

ACCESIBILIDAD: CONTROLADA NO CONTROLADA

A0	02/02/2016	M. Veloza	H. Castellanos	H. Castellanos	Aprobación final	
Versión	Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado



**CONTRATO EEB 100614
DISEÑO DETALLADO Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN
S/E LA REFORMA - S/E SAN FERNANDO A 230 kV**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS CONSTRUCCIÓN Y
OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 230 KV
LA REFORMA - SAN FERNANDO**



**CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA
SAN FERNANDO**

REFERENCIA EEB

EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE2001A1

ÍNDICE

	Pág.
1 RESUMEN EJECUTIVO	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivos específicos.....	5
1.3 Descripción del proyecto	6
1.3.1 Localización del proyecto	6
1.3.2 Descripción de actividades	9
1.4 Identificación de alternativas	13
1.5 Caracterización del área de influencia del proyecto.....	15
1.5.1 Área de estudio	15
1.5.2 Áreas de influencia	16
1.5.3 Medio Abiótico	17
1.5.4 Medio Biótico	22
1.5.5 Ecosistemas acuáticos	26
1.5.6 Medio Socioeconómico.....	26
1.6 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	29
1.6.1 Uso y aprovechamiento de aguas superficiales.....	29
1.6.2 Uso y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas.....	30
1.6.3 Vertimientos de aguas utilizadas para uso Domestico	31
1.6.4 Vertimiento de aguas residuales.....	31
1.6.5 Ocupación de Cauces	31
1.6.6 Materiales de construcción	32
1.6.7 Aprovechamiento Forestal.....	32
1.6.8 Emisiones Atmosféricas	34
1.6.9 Residuos Sólidos.....	34
1.7 Evaluación ambiental	34
1.8 Zonificación de manejo ambiental	37
1.9 Estrategias de manejo ambiental	39
1.10 Estrategias de seguimiento y monitoreo	40
1.11 Estudios complementarios.....	42
1.12 Plan de contingencias	42
1.13 Comparación de alternativas	43
1.13.1 Resultados.....	43

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 1	Localización general 8
Imagen 2	Secuencia metodológica 14
Imagen 3	Área de estudio 16
Imagen 4	Esquema síntesis para delimitar y definir el Área de Influencia Directa (AID) 17
Imagen 5	Coberturas de la tierra 25
Imagen 6	Área de influencia directa 27
Imagen 7	Procedimiento de evaluación de impactos 35
Imagen 8	Distribución porcentual de impactos por importancia para el escenario sin proyecto 36
Imagen 9	Distribución de impactos positivos y negativos por alternativa 36
Imagen 10	Distribución de impactos negativos y positivos para las dos Alternativas 37
Imagen 11	Resultados de la ponderación valoración relativa 45

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1	Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de conflicto de uso de suelo..... 19
Gráfico 2	Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 1 38
Gráfico 3	Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 2 38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV 7
Tabla 2	Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 Kv 9
Tabla 3	Estaciones Meteorológicas en el Área de Estudio..... 21
Tabla 4	Clasificación Climática 22
Tabla 5	Ecosistemas..... 23
Tabla 6	Volumen Total de Agua estimado para el Consumo del Proyecto por Alternativa propuesta 30
Tabla 7	Cruces de corrientes menores con vías de acceso a las alternativas..... 31
Tabla 8	Cantidad de materiales para cimentaciones de torres 32
Tabla 9	Volumen promedio por cobertura 32
Tabla 10	Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre)..... 33
Tabla 11	Resumen de la Zonificación de Manejo Ambiental 39
Tabla 12	Estrategias de manejo ambiental 39
Tabla 13	Estructura estrategias de seguimiento y monitoreo 40
Tabla 14	Comparación de alternativas..... 44

1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Introducción

El siguiente Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), se presenta a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) como documento base para escoger aquella alternativa que desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, sea la más viable para la construcción y operación de línea de transmisión a 230 kV en circuito sencillo entre las subestaciones La Reforma, localizada en el municipio de Villavicencio y San Fernando, localizada en el municipio de Castilla La Nueva, de acuerdo al concepto de conexión emitido por la UPME en diciembre de 2014, partiendo de 4 alternativas iniciales, de las cuales posteriormente se seleccionaron dos como las más favorables.

La selección de las dos alternativas de corredor más favorables fue realizada a partir de un estudio de selección de ruta que utilizó informes de estudios anteriores suministrados por la Empresa de Energía de Bogotá, investigación de restricciones existentes en el área donde se desarrollará el proyecto, análisis espacial de imágenes de satélite y finalmente análisis de sensibilidad en los cuales se desarrollaron diferentes escenarios de ponderación para los criterios de identificación y evaluación contemplados.

1.2 Objetivos

Presentar ante la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA), los corredores propuestos y la caracterización de las alternativas, que desde el punto de vista técnico, ambiental y económico sean las más viables para construir una línea eléctrica de 230 KV entre la subestación la Reforma y la subestación San Fernando.

1.2.1 Objetivos específicos

- Identificar los criterios de selección abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, técnicos y económicos, para efectuar la selección de la alternativa más viable
- Realizar la caracterización física, biótica y sociocultural del área de influencia directa e indirecta de cada una de las alterativas propuestas para la construcción de la línea eléctrica
- Identificar para cada una de las alternativas evaluadas, la demanda y aprovechamiento de recursos naturales, necesarios para la su construcción.
- Efectuar la evaluación ambiental de cada una de las alternativas de trazado propuestas.
- Efectuar la zonificación ambiental del área de estudio, para determinar las zonas que pueden ser intervenidas durante la realización de las actividades constructivas y operativas de la línea eléctrica

- Establecer las estrategias de manejo ambiental y de seguimiento de las mismas para, para cada alternativa de trazado, teniendo como base los impactos ambientales identificados.
- Presentar la comparación de las alternativas evaluadas, con base en cada uno de los criterios de selección determinados, para definir la alternativa que se considere más viable.

1.3 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una línea eléctrica de 230 kV a un circuito entre las subestaciones La Reforma (Villavicencio-Meta) y San Fernando (Castilla La Nueva-Meta). Este proyecto, dirigido por la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), hace parte del plan integral de energía eléctrica de la Gerencia Regional Central, de la Vicepresidencia de Producción de Ecopetrol S.A. (En adelante GEC). La subestación La Reforma es propiedad de ISA y ya se encuentra construida y está en operación desde hace varios años. La subestación San Fernando será construida como parte de las estrategias de desarrollo del Bloque Cubarral de Ecopetrol S.A., que corresponde a la Superintendencia de Operaciones Castilla y Chichimene (SCC).

El objetivo general del plan integral de energía eléctrica de la GEC es asegurar el suministro de energía eléctrica, con una capacidad total de 265 MW en el año 2025, y la confiabilidad del sistema de transmisión para el desarrollo de los campos de producción directa de crudos pesados de la Superintendencia Castilla–Chichimene de la Gerencia Regional Central (GEC) apalancando la entrada de los nuevos proyectos a desarrollar en el sector norte del campo Castilla y a la vez disminuir carga en el CDC (Centro de Distribución Castilla) . Asimismo, el desarrollo del plan integral de energía eléctrica al entrar en funcionamiento liberará carga de la Electrificadora del Meta S.A (EMSA), evitando pérdidas e interrupciones del sistema.

Las alternativas proyectadas tendrán como único fin determinar que alternativa es la más viable y sostenible ambientalmente, para instalar una línea de transmisión que permita transportar la energía eléctrica desde la subestación La Reforma ubicada en la vereda Servitá, Municipio de Villavicencio (Meta) hasta la proyectada subestación San Fernando la cual estará ubicada en la vereda Betania, Municipio de Castilla La Nueva (Meta).

1.3.1 Localización del proyecto

El Diagnóstico de alternativas para la línea de transmisión La Reforma - San Fernando a 230 kV se localiza en jurisdicción político administrativa del departamento del Meta, en los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva; como lo muestran la **Tabla 1**.

Teniendo en cuenta que la naturaleza del proyecto es el transporte de energía eléctrica desde la subestación La Reforma y la subestación San Fernando, se proyectaron dos posibles alternativas para el proyecto; la Alternativa 1, cuenta con 34,91 km y la Alternativa 2, cuenta con 42,35 m y han sido planteadas teniendo en cuenta criterios de tipo físico (características geomorfológicas y geotécnicas), ambiental (presencia de áreas legalmente protegidas y ecosistemas sensibles), social (desarrollos urbanos, asentamientos humanos

y patrimonio cultural) y de constructibilidad (accesos, facilidad de construcción, aspectos prediales, planes de contingencia e impactos ambientales constructivos) que condicionan el desarrollo de este tipo de proyectos. A partir de los criterios de identificación de alternativas que se describen en el capítulo 2, se han propuesto para el desarrollo del presente estudio, dos posibles corredores de ruta.

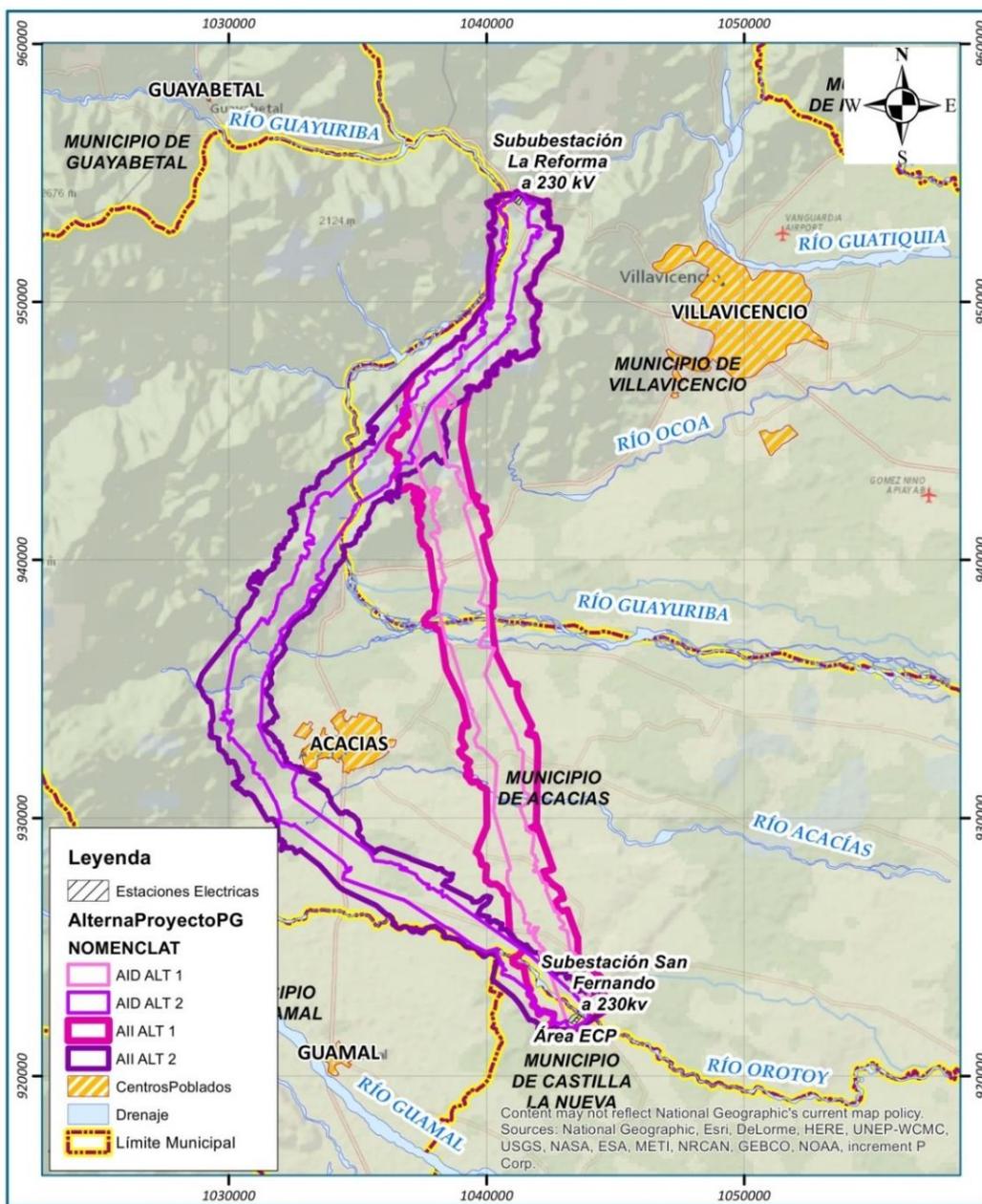
Tabla 1 Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

MUNICIPIOS	VEREDAS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Acacias	Montebello	Montebello
		El Centro
		Loma del Pañuelo
	La Esmeralda	Loma de San Juan
		Brisas del Guayuriba
		San Pablo
	Santa Teresita	Colonia Penal del Oriente
		Loma de Tigre
		La Cecilita
	El Rosario	Rancho Grande
		EL Playon
		La Palma
	El Resguardo	Las Blancas
		San Isidro de Chichimene
		Laberinto
	San Isidro de Chichimene	La Pradera
		Alto Acaciitas
		Diamante
	Montelibano Bajo	Cruce de San José
Montebello		
Total veredas Acacias	8	19
Villavicencio	Las Mercedes	Samaria
	La Unión	Buena Vista
	Samaria	Servitá
	Buena Vista	San Juan de Ocoa
	Servitá	Cornetal
	San Juan de Ocoa	La Cumbre
	Cornetal	La Concepción
	La Cumbre	La Unión
La Concepción		
Total veredas Villavicencio	9	8
Castilla la Nueva	Betania	Betania
Total veredas Acacias	1	1

Fuente: Antea Group, 2015

En el **Mapa 2780_00_DAA_M01_LOCGE_V1_0_COORDENADAS**, se presenta la localización general del área de estudio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. En **Imagen 1** se presenta la configuración y las características más relevantes de los corredores definidos.

Imagen 1 Localización general



Fuente: Antea Group, 2015

1.3.2 Descripción de actividades

Independiente de la alternativa seleccionada para el proyecto, las etapas y actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del mismo se relacionan en la **Tabla 2**. El procedimiento específico del desarrollo de dichas actividades se detalla en el Capítulo 3 y en el Capítulo 6 se desarrolla la evaluación de los impactos potenciales que el proyecto podría generar sobre el medio.

Para el control de estos impactos se identifican las acciones específicas que integran las estrategias de manejo para el control, prevención y corrección de los impactos, el cual se describe en detalle en el Capítulo 8 y Capítulo 9.

Tabla 2 Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 Kv

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
PRE OPERATIVA	Actividades Preliminares	1	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Actividades propias de EEB para la negociación de predios donde se ubicarían las distintas actividades del proyecto, además de aquellos predios de interés para el mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso.
		2	Adquisición de bienes y servicios	Se refiere a los procesos de selección y contratación de los bienes y servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto, como son: transporte público, equipos, materiales, entre otros. Es pertinente mencionar que si bien la adquisición inicia en esta etapa, se usaran a lo largo de las demás etapas del proyecto en la medida en que este los requiera y en todo caso están sujetos al cumplimiento de lo consignado en el Plan de Manejo Ambiental, políticas de la Empresa de Energía de Bogotá y demás disposiciones legales vigentes.
		3	Contratación y capacitación de personal	Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
PRE OPERATIVA	Actividades Preliminares	4	Adquisición de servidumbre	Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	5	Replanteo de construcción	Corresponde a plasmar sobre el terreno el eje en planta de la alternativa finalmente seleccionada para la construcción de la línea eléctrica de acuerdo con los planos planta – perfil. El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georreferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto. El replanteo considera también la georreferenciación de los sitios de instalación de cada estructura de soporte de la línea (torres).
		6	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Las vías de acceso al corredor son las identificadas durante la fase de diseño de la línea. De tal manera que en esa etapa se realizarán las labores de adecuación necesarias para permitir el acceso de maquinaria, equipo, herramienta y personal necesarios para las labores de construcción. La adecuación de las vías de acceso (carreteables) y caminos peatonales, será la estrictamente necesaria para permitir el tránsito de vehículos pesados en periodos de tiempo cortos y el mejoramiento de los caminos peatonales para permitir el paso de personal y mulas con las cargas necesarias para el armado de las torres.
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	7	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Durante esta fase se seleccionan los sitios en donde se instalarán oficinas de campo, habitualmente en zonas urbanas, así como los lotes adecuados para el almacenamiento de materiales (patios de acopio), y las áreas de trabajo temporal durante la etapa de construcción. Adicionalmente, a lo largo del trazado y cerca del corredor de la línea en donde sea posible el acceso mediante vehículos se seleccionan sitios para bodegas de materiales y equipos y zonas de oficinas de coordinación, acopio de materiales, disposición de equipo y maquinaria, entre otros.
		8	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Las labores de construcción en cada uno de los sitios de ubicación de las torres inician una vez esté definido y adecuadamente demarcado por el replanteo topográfico, el área necesaria para las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre esta zona previamente demarcada.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	9	Excavación para cimentación de torres	La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual. El material procedente de la excavación apto para el relleno de la misma una vez construida la cimentación de la torre se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empedradización de la excavación.
		10	Cimentación	En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreto reforzado. La definición del tipo de cimentación para cada estructura de la línea se realiza durante la etapa de diseño del proyecto, para lo cual se analizan las características de los materiales de fundación de las torres y se establecen las generalidades y detalles específicos de la cimentación para cada estructura de soporte de la línea. El suministro de concreto se hará por medio de camiones, en los sitios a los cuales haya acceso directo de equipo, para el transporte de la mezcla previamente preparada. En los sectores que no hay acceso directo de camiones para el transporte de concreto, la mezcla se preparará en sitio con la utilización de herramienta y maquinaria menor.
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	11	Relleno y compactación de materiales	Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Para la conformación del relleno debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales deberán adquirirse en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.
		12	Transporte del material para montaje de torres	Consiste en el traslado de los materiales necesarios para la construcción de la estructura de apoyo desde los sitios de acopio generales hasta la zona de ubicación final de la torre, a través de las vías de acceso inicialmente adecuadas para tal fin. El transporte se realiza utilizando todos los medios posibles considerados en la planeación del proyecto, es decir, vehículos en los sectores donde haya acceso directo y transporte o traslado manual en los sectores donde por la ubicación de la torre solamente puede accederse mediante caminos peatonales. Para el transporte de los materiales de cada torre deben estar previamente clasificados y numerados de acuerdo con cada torre. En el sitio de montaje de cada torre se adecúa preliminarmente una zona de acopio temporal de dichos materiales.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	13	Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres	<p>Los apoyos de las torres están compuestos de elementos de acero contruidos con perfiles laminados que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje es manual y no requiere maquinaria específica.</p> <p>Según el configurado definido previamente para la torre, el espacio disponible en cada sitio y la posibilidad de usar equipos, el izado puede realizarse de dos Temas:</p> <p>La más frecuente consiste en el armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas pesadas.</p> <p>El otro método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre.</p> <p>El primer método requiere de mayor espacio para la ubicación de maquinaria y equipo y montaje de la torre. El segundo es manual y se utiliza para sectores de difícil acceso.</p> <p>Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guardia. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.</p>
	Instalación De La Línea Eléctrica	14	Tendido y tensionado de los cables	<p>La apertura de la franja de la línea se realiza en varias fases, según va siendo necesario para el desarrollo de los trabajos. Así puede hablarse de una trocha inicial para la topografía y el replanteo de la línea con un ancho mínimo para movilización de la comisión de topografía.</p> <p>El corredor de tendido tiene un ancho que va generalmente entre 4 a 6 m, de acuerdo a las condiciones del terreno y se utiliza para la colocación del conductor y cable de guarda.</p> <p>La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y cuando se ha realizado la apertura del corredor de tendido.</p> <p>Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor. Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de anclaje, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible. En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: portacarrete, carretes con conductor, winches, frenos y equipo auxiliar.</p> <p>El tendido se realiza mediante una maquinaria “freno” que va desenrollando los cables de las bobinas o carretes donde vienen originalmente dispuestos. A la vez que el freno deja salir el cable, una herramienta de “halado” va tirando los cables pasándolos por unas poleas previamente ubicadas en las crucetas de cada torre.</p>

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	14	Tendido y tensionado de los cables	<p>El tendido puede realizarse también de manera manual, es decir trasladando el cable guía de un apoyo a otro arrastrado con un equipo de hombres ayudados con caballos.</p> <p>En todos los casos una vez izado el cable guía en el apoyo, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o la copa de los árboles, para evitar su deterioro.</p> <p>Las estaciones de tendido corresponden a los sitios, fuera o dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento de material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del winche, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.</p> <p>Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno.</p> <p>Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos.</p>
	Instalación De La Línea Eléctrica	15	Limpieza y reconformación del terreno	Colocación del material de excavación y descapote sobre la zona afectada en la instalación de las torres y de zonas aledañas utilizadas para actividades de instalación.
OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	Operación Y Mantenimiento De La Línea Eléctrica	16	Energización de la línea	Es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial al sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.
		17	Recorridos de inspección periódicos	El mantenimiento de la línea de transmisión está a cargo de los "linieros", los cuales realizan reconocimientos visuales de campo para verificar el estado de los componentes de la línea de transmisión: torres, cimentaciones, obras de arte, conductores, entre otros. Con base en estos reconocimientos visuales se realizan programas de limpieza, reparaciones y mantenimiento.
		18	Control de la vegetación	Corresponde a un control periódico sobre la vegetación de tipo arbustiva y arbórea que pueda crecer y afectar los conductores de la línea, de tal manera que durante la operación de la línea debe mantenerse un corredor abierto y limpio no solo de los árboles que estén debajo de la línea si no de aquellos que se encuentren en los costados de la misma y que por alguna razón puedan caerse y afectar los conductores y las torres.

Fuente: Antea Group, 2015.

1.4 Identificación de alternativas

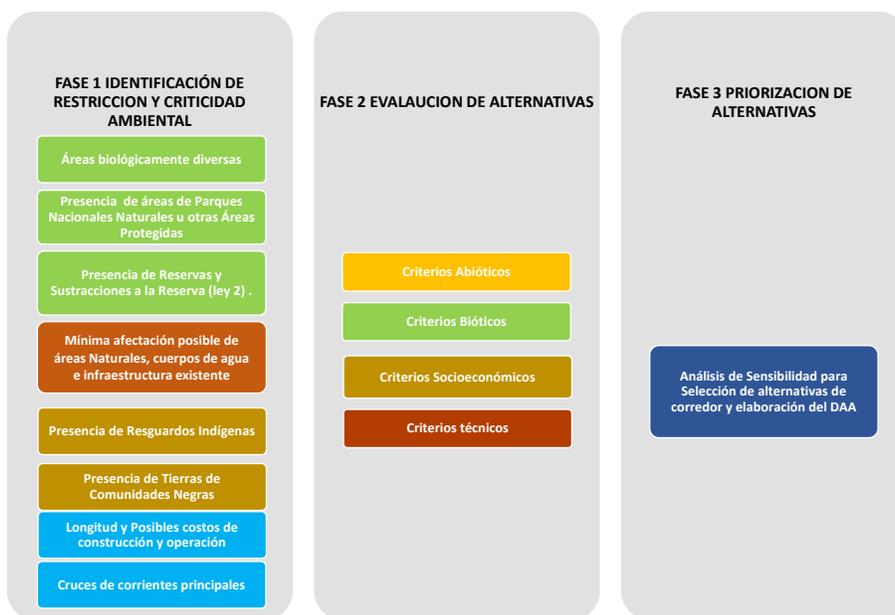
Con el fin de seleccionar las Alternativas con mayor favorabilidad para la interconexión de las dos subestaciones (DAA), se siguieron tres fases o etapas, dichas fases incluyeron la identificación de alternativas a partir de las principales restricciones ambientales y técnicas presentes en el área de estudio, una segunda etapa de evaluación de alternativas utilizando una zonificación ambiental de las alternativas identificados y finalmente una priorización de

los alternativas en función de un análisis de sensibilidad de los resultados ponderados de cada componente utilizado en la valoración.

Para todas las Alternativas y como principio fundamental para cualquiera de las rutas seleccionadas se buscó la menor afectación posible de áreas naturales, proyectos de infraestructura existentes, cuerpos de agua y áreas de expansión urbana, evitando para todos los casos en lo posible, zonas con pendientes excesivas y propensas a la erosión o inestabilidad, zonas con riesgos naturales, generación de conflictos por el uso del suelo, del agua y zonas pobladas o con reconocido interés histórico y cultural, todos criterios de identificación claramente definidos en los términos de referencia vigentes para DAA de proyectos lineales.

Una vez identificados las Alternativas y principales rutas (cuatro Alternativas), se realizó una evaluación de las mismas, utilizando en su gran mayoría, los criterios variables y atributos desarrollados a partir de una zonificación ambiental (**Imagen 2**), siendo solo algunos de los criterios utilizados, cuantificados de manera independiente y directa, como en el caso de la longitud, costos de cada Alternativa, número de entidades territoriales e infraestructura existente.

Imagen 2 **Secuencia metodológica**



Fuente: Antea Group, 2015

Para todos los criterios desarrollados en la zonificación, se utilizaron las áreas de los elementos con mayor sensibilidad (alta y muy alta), siendo los corredores con las mayores áreas de estos elementos, las de menor desempeño ambiental o técnico, es decir las menos favorables para este criterio.

Finalmente una vez evaluadas las alternativas fueron ranqueadas a partir de un análisis de sensibilidad, en el cual se desarrollaron diferentes escenarios de ponderación para los diferentes grupos de criterios considerados y se define como conclusión:

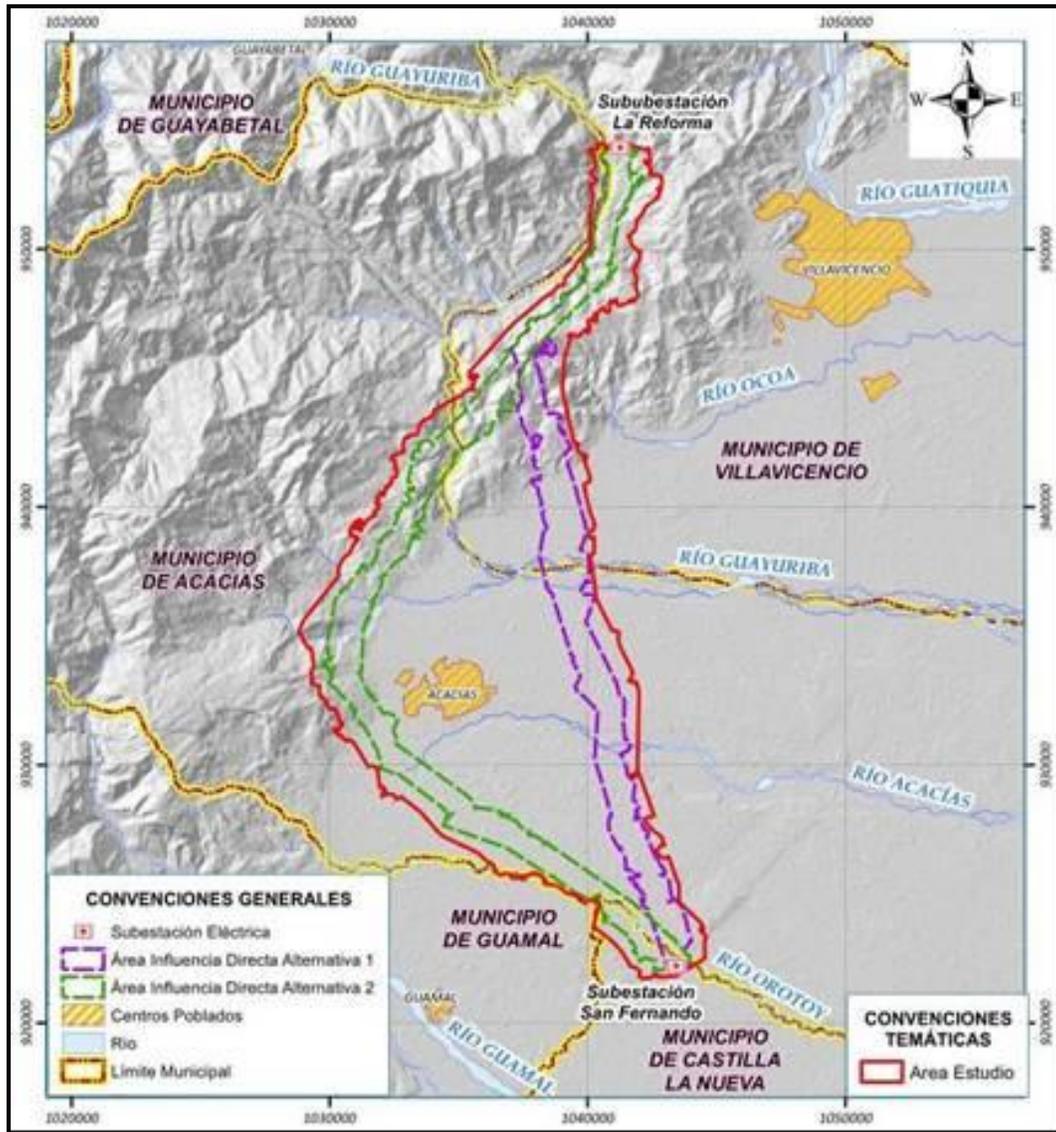
- Teniendo en cuenta los resultados de sensibilidad de los diferentes ejercicios de ponderación para cada alternativa, la mayor favorabilidad Ambiental y Técnica la presentan las Alternativas 3 y 4, siendo las de mayor viabilidad para el desarrollo del DAA.
- La Alternativa 3 es la alternativa más favorable y consistente a lo largo de los diferentes ejercicios considerandos, lo cual es el resultado de su menor área con porcentajes de sensibilidad alta para los componentes físico, biótico, así como técnicos y costos asociados.
- La Alternativa 4 presenta los menores valores de sensibilidad para el componente socioeconómico así como la menor intervención a infraestructura existente. Esta Alternativa se muestra como otra Alternativa viable y favorable para el desarrollo del DAA.
- La Alternativa 2 presentó un grado de favorabilidad intermedio, siendo su ranking en todos los ejercicios de ponderación, más altos (desfavorable) a los mostrados por las Alternativas 3 y 4, excepto por el ejercicio de ponderación usando mayores valores de importancia para el criterio de costos (60%). En este caso en particular, la Alternativa 2 alcanzo una mayor favorabilidad a la Alternativa 4 y menor a la Alternativa 3.
- La Alternativa 1, se mostró como la más desfavorable de las cuatro Alternativas, por presentar las mayores áreas con sensibilidades altas en los componentes biótico, socioeconómico, técnico y costos. Su mejor condición de favorabilidad la alcanzó al usar los mayores valores de importancia para la zonificación física, aunque siempre con valores inferiores a la Alternativa 3.

1.5 Caracterización del área de influencia del proyecto

1.5.1 Área de estudio

El área de estudio se localiza dentro de los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva en el departamento del Meta, incluye o contiene el área de influencia indirecta y el área de influencia directa delimitada para las alternativas propuestas entre la subestación La Reforma y La subestación San Fernando. Se definió a partir de los bordes externos del corredor irregular de 2 km aproximados del área de influencia indirecta de las alternativas y los sectores que están al interior de esa área (**Imagen 3**) correspondiendo a un área de 21525,299 hectáreas.

Imagen 3 Área de estudio



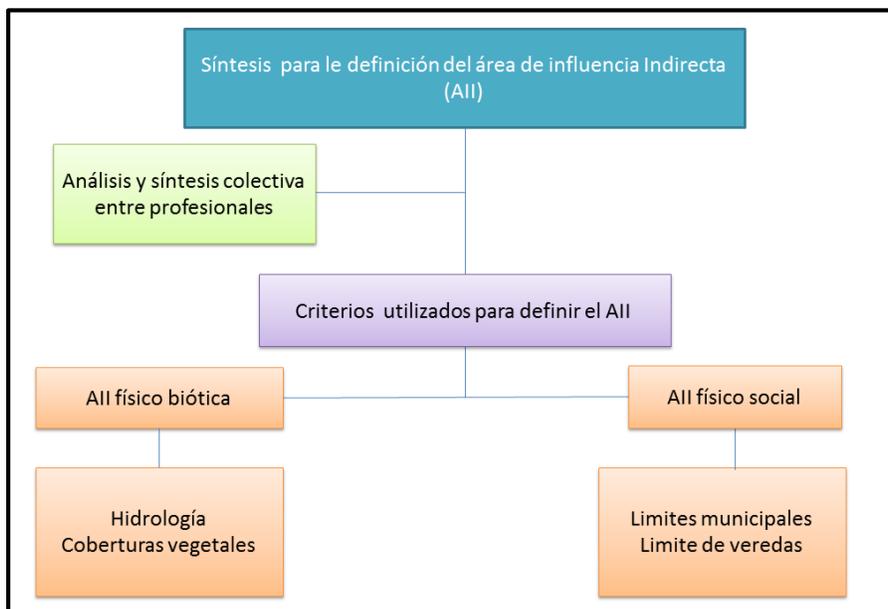
Fuente: Antea Group, 2015

1.5.2 Áreas de influencia

La determinación de las áreas de influencia, están referidas al entorno físico, biótico, social y cultural donde se pueden manifestar los impactos indirectos causados por la realización de las actividades consideradas para las actividades constructivas y operativas de la línea eléctrica. El área de influencia puede ser de tipo directo o indirecto, la primera corresponde a los sitios que son intervenidos por la realización de las acciones consideradas para la construcción y operación de la línea eléctrica y la segunda relacionada a las áreas donde pueden trascender estos impactos.

Como se mencionó anteriormente, para la definición y delimitación del área de influencia indirecta del proyecto (AII), se tuvo en cuenta los posibles impactos indirectos que se puedan generar por la actividad del proyecto, es así, que para los medios abióticos y bióticos se tuvo en cuenta unidades fisiográficas naturales y coberturas de la tierra, así como para el medio socioeconómico, se tuvo en cuenta las unidades territoriales (veredas) que puedan llegar a verse afectadas por el desarrollo del proyecto (**Imagen 4**).

Imagen 4 Esquema síntesis para delimitar y definir el Área de Influencia Directa (AID)



Fuente: Antea Group, 2015

1.5.3 Medio Abiótico

1.5.3.1 Geología

Las dos alternativas definidas para el diagnóstico ambiental de la línea eléctrica 230 kv entre subestaciones La Reforma-San Fernando, se encuentran en la denominada cuenca sedimentaria de la Cordillera Oriental, en su borde oriental, también definido como el Piedemonte Llanero, así como en la denominada Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales. Estas cuencas sedimentarias son el resultado de los efectos orogénicos encargados del levantamiento de la Cordillera Oriental, que han generado, en las rocas presentes, plegamiento y fallamiento, acelerando procesos de erosión y depositación.

Las rocas de la Cordillera Oriental presentes en las dos alternativas se componen de areniscas, limolitas y lutitas, que generan en el área occidental de los municipios de Acacias y Villavicencio un relieve montañoso, representadas por rocas paleozoicas representadas por Lutitas de Pipiral (D-Sctm) y la Formación Capas Rojas del Guatiquia (C-Sctm), rocas del cretáceo tales como Formaciones Lutitas de Macanal (b1k1-Sm), Areniscas de Caqueza (b3k1-Sm), Fómeque (Kif), Une (Kiu), Chipaque (k1k4-S), Grupo Palmichal (k5-Stm), Arcillas del Limbo(E1-Sc) y Areniscas del Limbo (E2O3-Sc)

Para el borde oriental de la cordillera se tienen depósitos cuaternarios representados por terrazas (Q2-ca), depósitos de derrubios (Q2-d), depósitos aluviales subrecientes (Q2-al1) y recientes (Q2-al2), estos últimos asociados a los depósitos existentes en los cauces de los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy y en los drenajes tributarios de estas fuentes hídricas

En relación a la geología estructural, esta zona se encuentra afectada por varios sistemas de fallamiento y deformaciones tectónicas entre los cuales se encuentran el Sistema de fallas de Guaicáramo, el Sistema SW-NE (falla de Servitá) y el Sistema E-W (falla Susumuco)

Respecto a amenazas naturales, se estableció que la amenaza sísmica en el área de estudio es alta y muy alta y se identificaron varios eventos sísmicos ocurridos en el área con registro desde el año 1993 y frente a amenazas por procesos de remoción en masa, el área presenta rangos de estabilidad media y alta en los sectores escarpados, y baja en las zonas planas de pendientes relativamente bajas.

1.5.3.2 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas definidas para los corredores de las dos alternativas, son la respuesta de los diferentes procesos del levantamiento de la Cordillera Oriental y formación de los sedimentos de la Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales, que han generado los siguientes ambientes morfogenéticos: denudativo, estructural, estructural denudativo y depositacional. En el ambiente denudativo se presenta el paisaje de montaña fluvio-gravitacional (DMFfv) caracterizado por relieves de laderas erosionales onduladas con pendientes que varían entre el 12-50% y laderas medias y largas rectilíneas con pendientes entre el 25 y 75%. El ambiente estructural se asocia al paisaje de montañas plegadas (EMcc), asociado a un sistema estructural plegado y afectado por fallamiento geológico; determina un relieve inclinado y escarpado, con pendientes establecidas entre el 25-75%, con laderas asimétricas rectilíneas y largas y escarpes agudos.

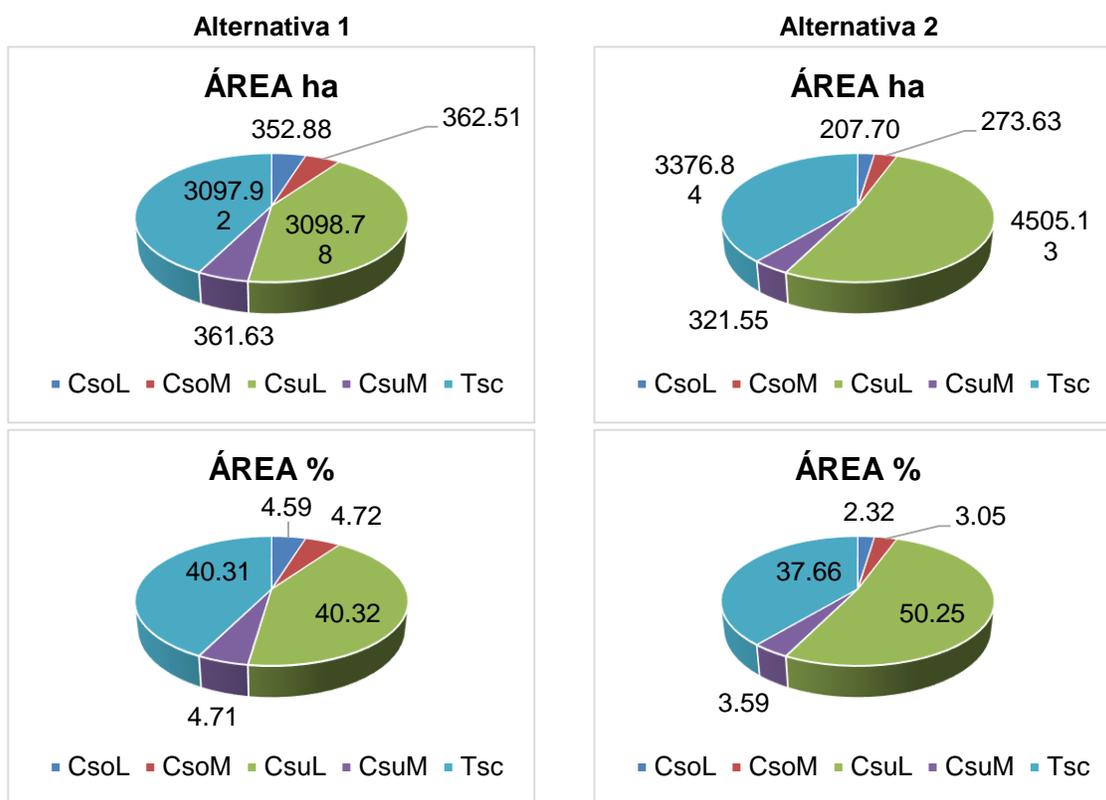
El ambiente estructural denudativo se asocia al paisaje de montaña plegadas fluvio-gravitacionales (EDMfv) caracterizado por laderas de pendiente establecida entre el 25 y el 50% que conforman "hondonadas" o depresiones del terreno. El ambiente depositacional se asocia a los paisajes de piedemonte, planicie aluvial y valle; en el primero de ellos se encuentra el relieve de terraza (DPte) de pendiente ligeramente plana (1-3%) a ligeramente inclinada (3-7%) y el relieve de abanico (DPaa) con predominio de un relieve ligeramente plano (1-3%) a ligeramente inclinado (3-7%); en el paisaje de planicie aluvial se encuentra el relieve de terraza agradacional nivel 3 (DPAta-3) Está caracterizada por pendientes que varían entre el 1 y el 7% y desarrollada en áreas aledañas a los principales ríos del área de estudio como son: Guayuriba, Acacias y Orotoy. También se encuentra el relieve de vega (DPApi) correspondiente al área aledaña a la margen derecha del río Guayuriba y que hace parte activa de la corriente en periodos de crecientes y el relieve de vega baja (DPAPv) que corresponde a las zonas de divagación permanente de del río Guayuriba el cual forma planicies de ríos trenzados. Finalmente en el paisaje de valle se encuentra el relieve de vega (DVpi) localizado a lo largo y ancho del río Acacias caracterizado por zonas de baja pendiente y vallecitos coluvioaluviales (DVvca) constituidos por sedimentos mixtos aluviales. En el área de estudio corresponde al río Orotoy.

1.5.3.3 Suelos

Se presenta la memoria técnica de la caracterización agrológica del área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”, la cual consistió en la caracterización de las unidades cartográficas de suelos, identificación del uso actual, potencial, y los conflictos de uso del área de estudio y/o las dos (2) alternativas a evaluar.

De acuerdo a la caracterización realizada, en las dos alternativas se presentan los mismos conflictos de uso de suelo Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv. En la **Gráfico 1** se presentan las áreas y porcentajes de área de las unidades de conflicto de uso de suelo que pasan por cada alternativa.

Gráfico 1 Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de conflicto de uso de suelo



Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a la Gráfica anterior en la alternativa 1 el 9.31% del área que corresponde a 715 ha; y en la alternativa 2 el 5.37% del área que corresponde a 481.33 ha; cruza por un suelo con un conflicto de uso por sobreutilización moderada o ligera, los cuales por sus usos actuales y potenciales poseen una alta sensibilidad a la degradación de cualquier tipo; según lo anterior la alternativa que cruza por una mayor área y porcentaje de intervención de suelos con un conflicto de uso por sobreutilización ligera o moderada es la alternativa 1, siendo menos viable desde el componente de conflicto de uso del suelo.

1.5.3.4 Hidrología

Respecto a la oferta hídrica, este aspecto no es significativo para la selección de alternativas, puesto que se tienen en común las mismas unidades hidrográficas para las alternativas evaluadas, la estimación de la demanda no influye en la selección de alternativas, de manera similar para todas las unidades hidrográficas no se presentan conflictos por usos del agua.

Los resultados demuestran que en las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio, la cantidad de agua disponible en las corrientes abastece de forma apropiada los usos actuales, siendo mucho menor la cantidad de agua demandada en relación a la ofertada, lo que indica así mismo que en el área no se presenta conflicto actual o potencial frente al desarrollo del área de estudio.

Si bien se presenta una demanda Alta para el río Orotoy (de acuerdo con la estimación de la demanda para los diferentes usos evaluados), se propone (como se detallará en el capítulo 5, numeral 5.2 Uso y Aprovechamiento de agua superficial) realizar la actividad de captación de agua superficial en época de altas precipitaciones (marzo a noviembre).

Frente a la amenaza a la inundación se concluye igualmente que el comportamiento es muy similar en las dos alternativas, presentando una predominancia a la BAJA susceptibilidad a la inundación, sin embargo en la franja de la Alternativa 1, donde se cruza el río Guayuriba, se presenta una susceptibilidad MUY ALTA, dada la dinámica fluvial de este cauce.

1.5.3.5 Hidrogeología

Con respecto a las unidades hidrogeológicas identificadas, se puede concluir que la Alternativa 1 presenta una mayor extensión para los acuíferos de porosidad primaria de mediana productividad (Unidad Hidrogeológica A1), que se encuentran en las zonas de planicie de los municipios de Acacias y Villavicencio, sin embargo se considera que la alternativa 2 presenta una mayor sensibilidad hidrogeológica, debido a que se encuentra pasando por un área de acuíferos de porosidad secundaria de mediana productividad (Unidad hidrogeológica B1), en los cuales se encuentran registrados un volumen de 110 manantiales ubicados especialmente en la zona de piedemonte y montaña.

1.5.3.6 Geotecnia

La sectorización geotécnica del área de estudio tuvo como objetivo conformar sectores de comportamiento similar, basado en las condiciones geomorfológicas, litología y pendiente, variables que definen “zonas homogéneas” como factores intrínsecos que inciden en la respuesta del terreno natural frente a su utilización para la construcción de cualquier obra de ingeniería.

A partir de lo anterior, la zonificación geotécnica obtenida para el área de estudio permitió establecer cuatro (4) categorías de susceptibilidad geotécnica: muy baja, baja, media y alta.

Respecto a la categoría de alta susceptibilidad a procesos morfodinámicos, la alternativa uno (1) ocupa el 27.28%, mientras que para el área de influencia de la alternativa dos (2) ocupa el 33.08%. La categoría de susceptibilidad media a procesos morfodinámicos, ocupa

un (17.07%) en el área de influencia de la alternativa uno (1) mientras que en el caso de la alternativa dos (2) ocupa el 31.66%

Para el caso de la alternativa uno (1), la categoría de muy baja susceptibilidad o en otras palabras, alta estabilidad geotécnica, ocupa el mayor porcentaje (43,62%) dentro del área de influencia definida para esta alternativa; mientras que para la alternativa dos (2) la categoría de muy baja susceptibilidad o alta estabilidad ocupa el 31.22%.

1.5.3.7 Clima

Para el análisis de la información climática del presente estudio, se realizó el análisis y procesamiento de los datos obtenidos de las series históricas (**Anexo I-1 Datos Climatológicos IDEAM**) de cada una de las variables estudiadas, utilizando los siguientes pasos secuenciales:

- Proximidad geográfica: Se identificaron las estaciones cercanas a los corredores en estudio y se localizaron espacialmente para determinar la distancia a la zona del mismo.
- Representatividad, distribución homogénea sobre el área de estudio y tipo de estación: La información para los análisis climatológicos corresponde a la serie de datos de las estaciones del IDEAM, de las cuales: 1 es Pluviográfica (PG), 3 son Pluviómetrica (PM), 2 Climatológicas Principales (CP), 1 sinóptica secundaria (SS) y 1 Sinóptica Principal (SP): estas, se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3 Estaciones Meteorológicas en el Área de Estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	ELEVACIÓN	CATEGORÍA	COORDENADAS (MAGNA SIRGAS-ORIGEN ESTE)	
						ESTE	NORTE
35030290	SERVITA	GUATIQUIA	VILLAVICENCIO	1084	PG	1.043.057	954.645
35020030	MANZANARES	MANZANARES	ACACIAS	1200	PM	1.031.192	946.662
35010070	GUAMAL	GUAMAL	GUAMAL	525	PM	1.035.798	920.309
35035070	UNILLANOS	GUATIQUIA	VILLAVICENCIO	340	CP	1.055.402	942.257
35035020	APTO VANGUARDIA	GUATIQUIA	VILLAVICENCIO	445	SP	1.051.121	951.845
35010020	ACACÍAS	ACACÍAS	ACACIAS	525	PM	1.035.019	933.17
35035010	BASE AÉREA APIAY	RÍO OCOA	VILLAVICENCIO	400	SS	1.057.854	942.302
35015020	IRACA GJA	CÑO CAMOA	SAN MARTIN	400	CP	1.042.318	898.748

PG: Pluviográfica, PM: Pluviómetrica, CP: Climatológica Principal, SP: Sinóptica Principal SS: Sinóptica Secundaria

Fuente: Atlas IDEAM Tomado de <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>, Antea Group 2015

De acuerdo con los registros de precipitación y la temperatura y la localización de cada una de las estaciones climatológicas seleccionadas, en la **Tabla 4**, se presenta la clasificación climática para cada estación de acuerdo con la metodología del IDEAM. El clima de la zona de estudio es predominantemente de tipo **Cálido muy húmedo**, no obstante, para las estaciones Unillanos e Iraca GJA, se presenta clima de tipo **Cálido Húmedo**.

Tabla 4 Clasificación Climática

ESTACIÓN	ALTITUD (M.S.N.M)	TEMPERATURA (°C)	DENOMINACIÓN TERMAL	PRECIPITACIÓN (MM/AÑO)	DENOMINACIÓN PRECIPITACIÓN	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
UNILLANOS	340	25	Cálido	3668	Húmedo	Cálido húmedo
APTO VANGUARDIA	445	26	Cálido	4616	Superhúmedo	Cálido muy húmedo
IRACA GJA	400	25	Cálido	2527	Húmedo	Cálido húmedo

Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

1.5.3.8 Calidad del aire

Las condiciones de la calidad del aire para una zona general, como para el área de influencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas línea eléctrica de 230 kV La Reforma San Fernando, representan un conjunto de parámetros interactuantes que varían temporal y espacialmente; la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera por las fuentes de emisión, depende de factores como la naturaleza de la sustancia emitida, la geomorfología de la zona, la infraestructura presente (obstáculos), las condiciones climáticas, la forma y el punto de emisión y demás.

Una vez realizada la identificación de las fuentes de emisión del área de influencia de las dos alternativas se puede concluir que actualmente la calidad del aire es similar para las dos alternativas, sin embargo en el área correspondiente a la alternativa 1, especialmente en el municipio de Villavicencio, hay mayor presencia de la industria de hidrocarburos (pozos y fuentes puntuales como teas) que para la alternativa 2, lo cual involucra un mayor impacto asociado al cambio en la concentración de material particulado y gases de emisión.

1.5.4 Medio Biótico

1.5.4.1 Áreas naturales protegidas

En resumen, las áreas protegidas de Colombia pueden ser Áreas del SINAP, Estrategias de conservación in situ, Distinciones internacionales y Ecosistemas estratégicos. En este contexto, se analiza la presencia de áreas protegidas en las áreas proyectadas para las alternativas, buscando la alternativa que tenga menor afectación a las áreas naturales protegidas.

En la Alternativa 1 se presenta la Reserva Natural de la Sociedad Civil Altamira Socay y la “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”. Por su parte la Alternativa 2, solo presenta la Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”.

1.5.4.2 Ecosistemas Terrestres

En el mapa de ecosistemas (**EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2016**), se presenta la distribución espacial de las unidades ecosistémicas, elaboradas mediante la unión espacial entre biomas y las coberturas de la tierra. En la **Tabla 5** se presentan los ecosistemas identificados.

Tabla 5 Ecosistemas

Bioma	Nombre ecosistema	Símbolo	Área de influencia indirecta			
			Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
Helobioma Amazonia - Orinoquia	Bosque abierto alto de tierra firme de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BaafH	126,03	1,64	104,65	1,17
	Bosque de galería y/o ripario de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BgrH	50,38	0,66	96,56	1,08
	Estanques para acuicultura continental de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EacH	5,52	0,07		0,00
	Explotación de hidrocarburos de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EhcH		0,00	4,34	0,05
	Palma de aceite de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PacH	339,27	4,41	212,03	2,36
Helobioma Amazonia - Orinoquia	Pastos arbolados de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PaH	135,47	1,76	45,28	0,50
	Pastos enmalezados de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PeH	349,24	4,54	156,15	1,74
	Pastos limpios de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PIH	307,25	4,00	234,29	2,61
	Playas de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PlyH	210,63	2,74	42,25	0,47
	Ríos (50 m) de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	RH	115,03	1,50	119,39	1,33
	Tierras desnudas y degradadas de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	TddH	3,90	0,05	3,90	0,04
	Vegetación secundaria o en transición de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	VstH	50,26	0,65	23,65	0,26
	Zonas de extracción minera y escombreras de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EmcH	3,84	0,05		0,00
	Zonas industriales de los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	ZiH	7,89	0,10	7,89	0,09
	Orobioma bajo de los Andes	Bosque abierto alto de tierra firme de los Orobiomas bajos de los Andes	BaafO	1619,01	21,07	3312,54
Bosque de galería y/o ripario de los Orobiomas bajos de los Andes		BgrO		0,00	17,12	0,19
Pastos arbolados de los Orobiomas bajos de los Andes		PaO	248,13	3,23	1,232,93	13,75

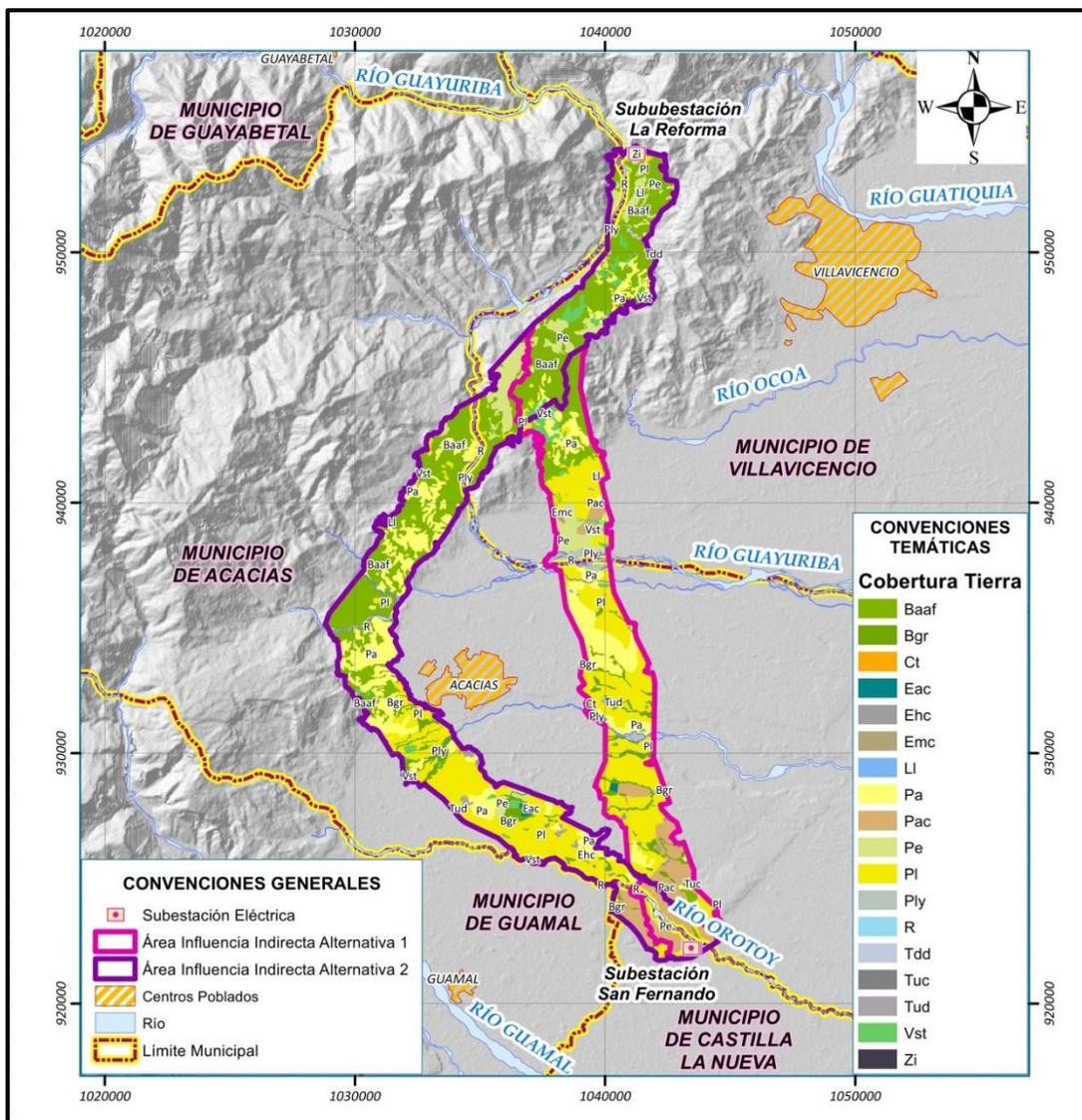
Bioma	Nombre ecosistema	Símbolo	Área de influencia indirecta			
			Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
Orobioma bajo de los Andes	Pastos enmalezados de los Orobiomas bajos de los Andes	PeO	213,06	2,77	521,50	5,82
	Pastos limpios de los Orobiomas bajos de los Andes	PIO	56,17	0,73	112,78	1,26
	Playas de los Orobiomas bajos de los Andes	PlyO		0,00	4,14	0,05
	Ríos (50 m) de los Orobiomas bajos de los Andes	RO		0,00	24,18	0,27
	Tierras desnudas y degradadas de los Orobiomas bajos de los Andes	TddO	22,36	0,29	22,36	0,25
	Vegetación secundaria o en transición de los Orobiomas bajos de los Andes	VstO	266,97	3,47	196,88	2,20
Peinobioma de la Amazonia – Orinoquia	Bosque abierto alto de tierra firme de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BaafP	199,63	2,60		0,00
	Bosque de galería y/o ripario de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BgrP	245,85	3,20	264,06	2,95
	Cultivos transitorios de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	CtP	8,25	0,11		0,00
	Estanques para acuicultura continental de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EacP	13,24	0,17	16,14	0,18
	Explotación de hidrocarburos de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EhcP	21,06	0,27	6,06	0,07
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	LIP	11,68	0,15		0,00
	Palma de aceite de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PacP	401,31	5,22	269,31	3,00
	Pastos arbolados de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PaP	671,34	8,74	322,71	3,60
	Pastos enmalezados de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PeP	40,11	0,52	58,96	0,66
	Pastos limpios de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PIP	1903,65	24,77	1429,80	15,95
	Tejido urbano continuo de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	TucP	6,87	0,09		0,00
	Tejido urbano discontinuo de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	TudP	5,42	0,07	56,20	0,63
	Vegetación secundaria o en transición de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	VstP	16,66	0,22	47,58	0,53
Zonas de extracción minera y escombreras de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EmcP	9,60	0,12		0,00	
Total			7685	100	8965	100

Fuente: Antea Group, 2015.

1.5.4.3 Coberturas de la Tierra

En total se identificaron 18 unidades de coberturas de la tierra presentadas en la **Imagen 5** y en el mapa de cobertura de la tierra (**EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE2017**).

Imagen 5 Coberturas de la tierra



Fuente: Antea Group, 2015.

La cobertura con mayor extensión en la alternativa 1 son los pastos limpios con 2264,10 hectáreas y en la alternativa 2 es el bosque abierto alto de tierra firme con 3413,06 hectáreas.

1.5.4.4 Fauna

A partir de la revisión de información secundaria no es posible obtener diferencias en cuanto a la diversidad y composición de especies faunísticas para las Alternativas 1 y 2, de tal manera que éstas se deben comparar a partir de la cantidad de área de “hábitat” que podría ser impactada por las actividades del Proyecto y la presencia de fauna prioritaria en conservación.

El hábitat de Bosques es el más importante para todos los grupos faunísticos, se encuentra que para la Alternativa 2 este hábitat tiene mayor participación en zonas ribereñas entre los ríos Guayuriba y Acacías, en comparación con lo presentado en la Alternativa 1. Sin embargo, la participación es similar en ambos casos, por lo cual se debe considerar que la afectación resultaría similar para cualquiera de las alternativas que se escoja. En todo caso, se resalta la importancia de este hábitat para todos los grupos de fauna, ya que los bosques abiertos altos de tierra firme son considerados como reservorios de biodiversidad a nivel mundial, dada su poca superficie ocupada, en contraste con su alta heterogeneidad funcional y estructural¹.

Otro hábitat de importancia para las especies faunísticas, pero en particular para los herpetos, aves acuáticas y asociadas al agua, y mamíferos semiacuáticos, es el hábitat Cuerpos de agua. La participación de dicha cobertura en ambas alternativas es similar, se destaca la relevancia de los cuerpos de agua para la supervivencia de todas las especies, pero con preeminencia para los anfibios y reptiles semi-acuáticos como la terecay (*Podocnemis unifilis*), especie en peligro crítico.

1.5.5 Ecosistemas acuáticos

La presencia de cuerpos lénticos naturales a lo largo de ambas alternativas es determinante al momento de decidir indicar cuál es la alternativa que tendría un impacto menor sobre los ecosistemas acuáticos. Lo anterior se fundamenta al resaltar que estos cuerpos de agua albergan una importante diversidad de flora, fauna y son sitios de aprovisionamiento de agua.

De manera general se aprecia que los corredores de ambas alternativas discurren por las mismas cuencas, con excepción del cruce de la Alternativa 1 por la cuenca del río Negro. El presente análisis se realizó a partir de información secundaria y observaciones cualitativas en campo, por lo cual no es posible establecer diferencias en aspectos de hidrobiología o calidad fisicoquímica de las aguas entre las dos alternativas.

1.5.6 Medio Socioeconómico

Este numeral contiene los aspectos del medio socioeconómico para efectos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 230kV Subestación La Reforma Subestación San Fernando en jurisdicción de los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva del departamento del Meta.

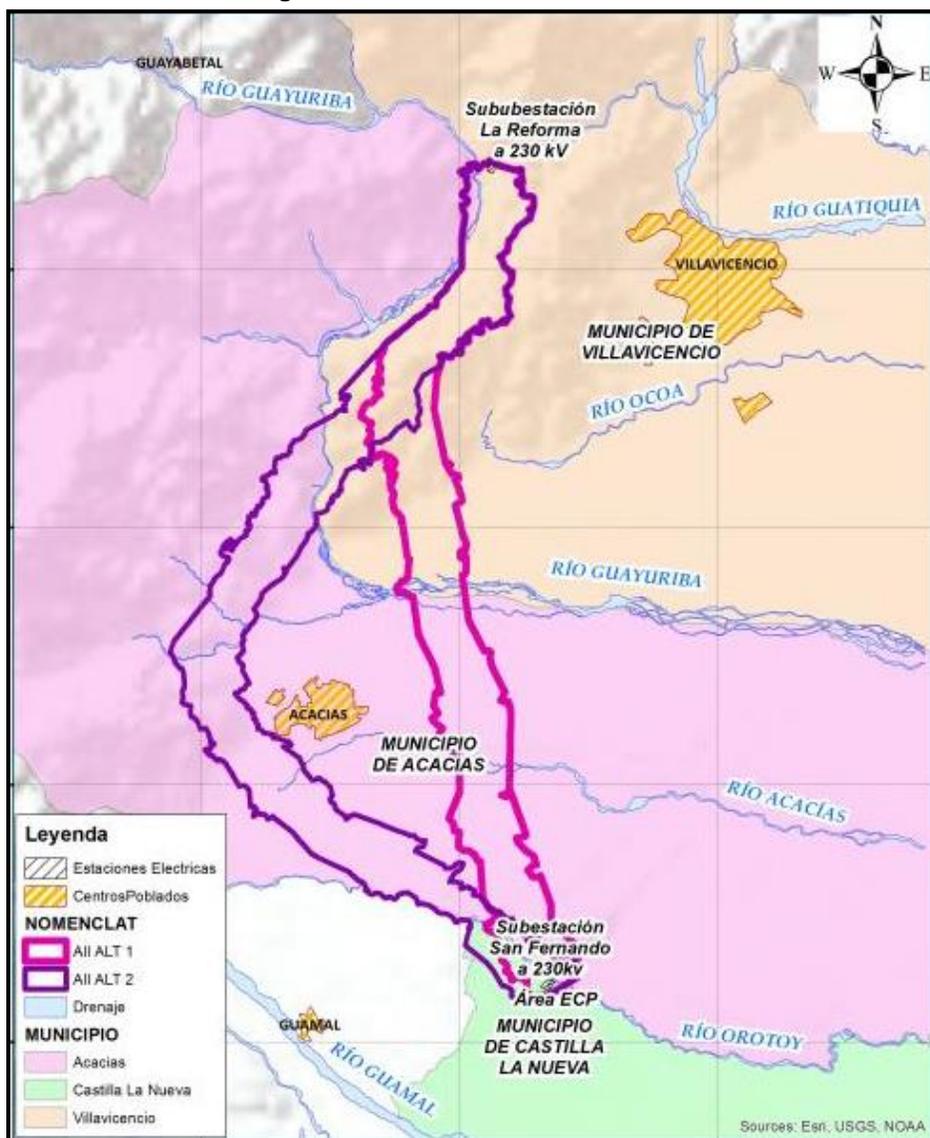
Como parte del proceso se recopiló información a partir de fuentes primarias y secundarias, insumo para las dimensiones propuestas: dimensión demográfica, dimensión espacial, dimensión económica, dimensión cultural, aspectos arqueológicos, dimensión político-organizativa, tendencias de desarrollo e información sobre población a reasentar. El propósito busca establecer la sensibilidad del área de interés, identificar los impactos que

¹ Correa-Gómez, D.F., & Stevenson, P.R. Estructura y diversidad de bosques de galería en una sabana estacional de los Llanos Orientales colombianos 2010

se puedan presentar en los corredores propuestos, y establecer las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos.

Se realizó el ejercicio de identificación de las alternativas, según se expone en el capítulo 2 del Diagnóstico Ambiental. Posteriormente se solicitó a las Secretarías Municipales de Planeación de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva, los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes. Insumos para determinar el número de unidades territoriales. En este orden de ideas se define como Área de Influencia Indirecta, AII, los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva del departamento del Meta, según se observa en la **Imagen 6**.

Imagen 6 Área de influencia directa



Respecto del Área de Influencia Directa, AID, se tienen las unidades territoriales ubicadas sobre los corredores de las alternativas propuestas. De igual manera harán parte del AID socioeconómica y cultural, las entidades territoriales en las cuales se ubiquen las vías secundarias o terciarias (municipales, veredales o privadas) que vayan a ser utilizadas por el proyecto durante la fase constructiva. Estas serán determinadas en el posterior estudio de EIA, para la alternativa seleccionada.

1.5.6.1 Arqueología

Se presenta el diagnóstico arqueológico desarrollado para las dos alternativas de construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica de 230 kV que permitirá conectar las subestaciones la Reforma y San Fernando ubicadas en el Departamento del Meta entre los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva. De acuerdo con el documento *Régimen legal y lineamientos técnicos de los programas de arqueología preventiva en Colombia* emitido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (en adelante ICANH), los diagnósticos arqueológicos no requieren de autorización de intervención sobre el patrimonio arqueológico, “en la medida en que se trata de actividades de compilación, análisis e interpretación de información previamente existente, que no implican transformación alguna de bienes y contextos arqueológicos”².

1.5.6.2 Paisaje

En términos generales las dos alternativas para localización de la línea eléctrica presentan características similares en cuanto a tipo de unidades del paisaje, debido a la predominancia de la actividad ganadera, no obstante sí presentan diferencias en relación con los paisajes geomorfológicos y en relación a la disposición de unidades asociadas al bosque abierto alto de tierra firme.

La Alternativa 2 presenta mayor número de unidades asociadas a paisajes naturales, pues el 42,33 % (3794,89 ha) de esta se encuentra vinculada a bosques abiertos altos de tierra firme, bosques de galería y ripario, ríos, lagos, y lagunas; mientras que en la alternativa 1 el 29,16 % (2241,01 ha) se vincula a estos paisajes.

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 presentan en su mayor extensión paisajes intervenidos, asociados especialmente a la actividad ganadera y agrícola, los cuales poseen una baja calidad escénica a causa de la homogenización del paisaje, de la localización de elementos discordantes y de las modificaciones en los elementos naturales del paisaje. Adicionalmente, se presenta un paisaje relativamente homogéneo, con colores y texturas similares, que se consideran comunes o típicos en la región.

Si bien estos paisajes son dominantes, en ambas se encuentran paisajes de montaña, piedemonte y lomerío asociados a coberturas boscosas y en transición, que representan valores estéticos de mayor calidad en combinación con las geformas asociadas a estos

² ICANH. Régimen legal Lineamientos técnicos de los programas de arqueología preventiva en Colombia. Bogotá: s.n., 2010. p. 6.

paisajes, y que pueden ser más sensibles a la localización de elementos ajenos y a la alteración en alguno de sus elementos.

En este sentido, la alternativa 2 tendría una mayor afectación sobre las características de los paisajes naturales, debido a que posee mayor área asociada a usos forestales y de conservación, así como geoformas de mayor sensibilidad en materia de capacidad de absorción de elementos ajenos o discordantes; mientras que la alternativa 1, que posee cobertura más intervenidas vinculadas a la actividad ganadera y agrícola, relacionadas así mismo a las bajas pendientes, posee menor sensibilidad frente a la modificación de las condiciones del paisaje, asociada especialmente a la capacidad de absorción de los tipos de relieve en que se desarrolla.

1.6 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales

En el capítulo 5 se especifican los recursos naturales que puede demandar la realización de la Línea Eléctrica 230 kV Subestación La Reforma San Fernando, para cada una de las alternativas propuestas, y que serían usados y aprovechados durante el desarrollo de las actividades en cada una de sus etapas (preoperativa, construcción, operación y post - operativa).

1.6.1 Uso y aprovechamiento de aguas superficiales

Para la etapa constructiva de la línea eléctrica se requerirá del aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua de consumo doméstico y uso industrial, que podrá ser tomado de corrientes superficiales en el área y que cuente con el caudal, accesibilidad y no generen conflictos por el uso del recurso con la comunidad, con previa autorización por parte de la Autoridad Ambiental, y de compra de agua para el consumo humano mediante botellones.

Los volúmenes tomados de cada fuente dependerán de las estrategias constructivas que sean adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante la fase de construcción. De forma general se considera que se requerirá captación de agua de las fuentes hídricas para las siguientes actividades:

- Agua para el uso doméstico en las zonas de campamentos planteadas para las labores de construcción.
- Captación de agua para uso industrial en la preparación de materiales necesarios en la cimentación de las torres.
- Captación de agua para el adecuado manejo de la compactación del relleno de las fundiciones de las torres.

De acuerdo con los resultados de la caracterización ambiental presentada en el Capítulo 4, se identificaron once (11) sitios posibles para captación, distribuidos en once sitios (8) para la Alternativa 1 y doce sitios (7) para la alternativa 2, de los cuales cuatro (4), son compartidos para las dos alternativas en los tramos en que coinciden. En este apartado se presentan los criterios considerados para evaluar la posible actividad de concesión de

aguas superficiales con el fin de identificar la mejor opción de abastecimiento de agua para el proyecto:

Requerimientos de agua por parte del proyecto.

La identificación de fuentes y sitios de captación asociados a los cuerpos de agua superficiales.

Análisis de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento para el proyecto, y la demanda de agua para el desarrollo de actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto.

Sistemas a implementar para realizar las actividades de captación y alternativas propuestas.

1.6.1.1 Requerimientos de agua por parte del proyecto (Demanda)

A continuación se presenta la demanda del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades propuesta en el presente proyecto y se presentan al detalle los cálculos del caudal de agua requerido por este, teniendo en cuenta la cantidad de agua a captar para el desarrollo de cada una de las actividades a ejecutar, doméstico e industrial (movilización, pica ecológica y topografía, adecuación de locaciones, perforación, desmantelamiento y abandono), entre otras. Este cálculo se realizó con base en el RAS 2000 y la experiencia de la industria.

1.6.1.2 Estimación de la cantidad de agua superficial requerida

De acuerdo a la estimación de agua para uso doméstico e industrial se establece que el caudal de agua superficial requerido para el desarrollo del proyecto de la línea eléctrica es de 1 L/s (0.00065 m³/s) para uso industrial, desagregado como se muestra en la **Tabla 6**. Es importante resaltar, que la captación del recurso en cada una de las corrientes no se hará de forma simultánea y permanente; esta se realizará a medida que avance el proyecto en la etapa constructiva y de acuerdo con la ubicación de los frentes de trabajo.

Tabla 6 Volumen Total de Agua estimado para el Consumo del Proyecto por Alternativa propuesta

	Uso industrial		Caudal Requerido	
	L/seg	m ³ /seg	L/seg	m ³ /seg
ALTERNATIVA 1	0,65	0,00065		0,00065
ALTERNATIVA 2	0,65	0,00065	0.65	0,00065

Fuente: Antea Group. 2015

1.6.2 **Uso y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas**

Debido a las características del proyecto, se considera que durante su desarrollo no se requerirá el uso o aprovechamiento de aguas subterráneas.

1.6.3 Vertimientos de aguas utilizadas para uso Domestico

Como se indicó con anterioridad no se implementaran campamentos temporales para la construcción de la línea eléctrica, debido a que esta se encuentra cerca de los centros poblados de Villavicencio y Acacias por tal motivo, se plantea que los trabajadores pudiesen pernoctar en estos centros poblados y desplazarse a las zonas de construcción de las líneas diariamente, por eso es muy baja la posibilidad de los campamentos.

1.6.4 Vertimiento de aguas residuales

Durante la construcción de la Línea Eléctrica, las aguas residuales domésticas se producirán como consecuencia de la operación de, baños y demás accesorios. Los baños estarán equipados de manera que se puedan separar las aguas negras de las grises.

Las aguas domésticas se manejarán a través de los baños portátiles o letrinas secas. Las cabinas sanitarias portátiles son sistemas para el tratamiento químico de los residuos líquidos domésticos. Cada unidad debe estar provista, entre otros, de un sistema de ventilación, recirculación, almacenamiento de agua, iluminación y un tanque receptor.

1.6.5 Ocupación de Cauces

Para el proyecto se tiene estimado que el desplazamiento necesario para personal, equipo y herramienta, utilice las vías existentes que generalmente registran adecuaciones (obras de arte, alcantarillas, pontones o puentes) para el paso de los diferentes cuerpos de agua, de tal forma que en la mayor parte de las vías no será necesario construir obras de drenaje que impliquen la intervención directa de los cuerpos de agua. Sin embargo, hay una serie de vías de acceso que el proyecto plantea utilizar correspondientes a vías terciarias que requieren ocupación temporal del cauce para la adecuación de estructuras de paso que habiliten el acceso para los diferentes equipos y personal del proyecto. Las adecuaciones necesarias serán de uso temporal y se realizarán mediante la instalación de alcantarillas, box Culvert o pontones.

En el **capítulo 3**, del presente documento se registra la descripción y características de las principales vías de acceso para el proyecto y en la **Tabla 7** se registran los cauces que requieren adecuaciones para el paso y serán objeto de la ocupación temporal del cauce, en periodos cortos para la construcción de obras de paso, y los cruces de las corrientes principales con las alternativas propuestas.

Tabla 7 Cruces de corrientes menores con vías de acceso a las alternativas

VÍA	ALTERNATIVA	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		OBSERVACIONES
5	1 y 2	Río Guayuriba	1040646	953958	Puente fallado
7	1 y 2	Caño N.N.	1038503	941238	Sin obra
24	2	Caño N.N.	1037065	926959	Sin obra
24	2	Caño N.N.	1037304	927619	Sin obra
31	1 y 2	Caño N.N.	1043312	921465	Sin obra

Fuente: Antea Group, 2015

1.6.6 Materiales de construcción

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados fundamentalmente para la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituración, existentes en la región, las cuales deben contar con los permisos de explotación y con la licencia ambiental correspondiente.

En la **Tabla 8** presenta un cálculo aproximado de los volúmenes de material de construcción requeridos para cada alternativa. La Alternativa 1 requiere en promedio 88 torres, y la Alternativa 2 requiere 101 torres aproximadamente.

Tabla 8 Cantidad de materiales para cimentaciones de torres

ALTERNATIVA	No. DE TORRES APROX.	ACTIVIDAD	VOLUMEN (m3)
1	88	Preparación de concreto para la cimentación de las torres.	1144
		Adecuación de vías de acceso	3360
2	101	Preparación de concreto para la cimentación de las torres.	1313
		Adecuación de vías de acceso	9000

Fuente: Antea Group, 2015

1.6.7 Aprovechamiento Forestal

Para calcular el volumen promedio por hectárea, en cada unidad de cobertura vegetal a intervenir, se realizó un total de 26 parcelas, de las cuales 4 parcelas se realizaron en la cobertura de bosque de galería y ripario, 8 en bosque abierto alto de tierra firme; 3 en vegetación secundaria alta, 4 en pastos limpios, 3 en pastos enmalezados y 4 en pastos arbolados; las cuales se realizaron con un tamaño de 50 metros por 10 metros, para un área por parcela de 0,05 ha.

En la **Tabla 9** Se muestra el volumen total promedio por hectárea, obtenido a partir de la proyección del volumen promedio en 0,05 hectáreas, el cual se calculó con la suma de los volúmenes totales de cada parcela dividida por el número de parcelas.

Tabla 9 Volumen promedio por cobertura

COBERTURA	PARCELA	VOLUMEN POR PARCELA (m3/0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO PARCELAS (m3/0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO POR HECTÁREA (m3/ha)
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	JM08	16,6	15,99	319,70
	JM09	18,9		
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	JM16	11,2		
	JM17	14,3		
	JM04	20,7		
	JM07	15,1		
	JM21	18,8		
	JM23	12,3		

COBERTURA	PARCELA	VOLUMEN POR PARCELA (m ³ /0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO PARCELAS (m ³ /0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO POR HECTÁREA (m ³ /ha)
Bosque de galería y ripario	JM01	32,2	33,80	676,00
	JM02	37,4		
	JM13	37,6		
	JM15	28		
Pastos arbolados	JM06	4,5	2,93	58,10
	JM10	0,6		
	JM11	3,9		
	JM12	2,7		
Pastos enmalezados	JM05	1,9	2,30	45,70
	JM18	3,9		
	JM22	1,1		
Pastos limpios	JM03	9,9	11,95	238,80
	JM14	11,4		
	JM25	19,5		
	JM26	7		
Vegetación secundaria o en transición	JM19	3,9	2,60	51,70
	JM20	1,3		
	JM24	2,6		

Fuente: Antea Group, 2015.

1.6.7.1 Volumen de Aprovechamiento Forestal

A partir de los volúmenes promedio de aprovechamiento forestal por cobertura y el área estimada a intervenir por alternativa, se calculó el volumen máximo de aprovechamiento forestal que requeriría cada alternativa en caso de realizarse sobre el eje del corredor de servidumbre de la línea eléctrica de 230 KV, el cual tiene un ancho de 30 metros (Tabla 10).

Tabla 10 Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre)

COBERTURA	SÍMBOLO	VOLUMEN TOTAL (m ³ /ha)	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	Volumen (m ³)	Área (ha)	Volumen (m ³)
Pastos limpios	Pl	238,8	29,35	7008,78	25,58	6108,50
Pastos arbolados	Pa	58,1	12,84	746,00	23,7	1376,97
Pastos enmalezados	Pe	45,7	10,57	483,05	12,29	561,65
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	319,7	26,05	8328,19	45,16	14437,65
Bosque de galería y ripario	Bgr	676	4,43	2994,68	5,55	3751,80
Vegetación secundaria o en transición	Vst	51,7	4,75	245,58	3,36	173,71
Total			87,99	19806,27	115,64	26410,29

Fuente: Antea Group, 2015.

1.6.8 Emisiones Atmosféricas

Durante las actividades constructivas se prevé que las emisiones estén relacionadas con fuentes móviles, por el paso de los vehículos por vías destapadas, condición que determina aumento en nivel de ruido y de emisiones atmosféricas, así como de material particulado.

Esta actividad se considera que se realizará máximo en un tiempo de catorce (14) meses para cualquiera de las alternativas.

Por lo anterior, se determina que no existen fuentes fijas durante el desarrollo de las actividades constructivas de la línea eléctrica, así como tampoco durante la operación de las mismas, por lo que no se requerirá la solicitud de permisos de emisiones.

1.6.9 Residuos Sólidos

Independiente de la alternativa seleccionada, durante la fase de construcción de la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV, se producen residuos sólidos tanto domésticos como industriales y especiales. Para efectos de comparación de alternativas se puede afirmar que la composición y cantidad de estos residuos no presentará variaciones significativas entre las dos alternativas propuestas, ya que en ambos casos las actividades generadoras de estos residuos serán las mismas.

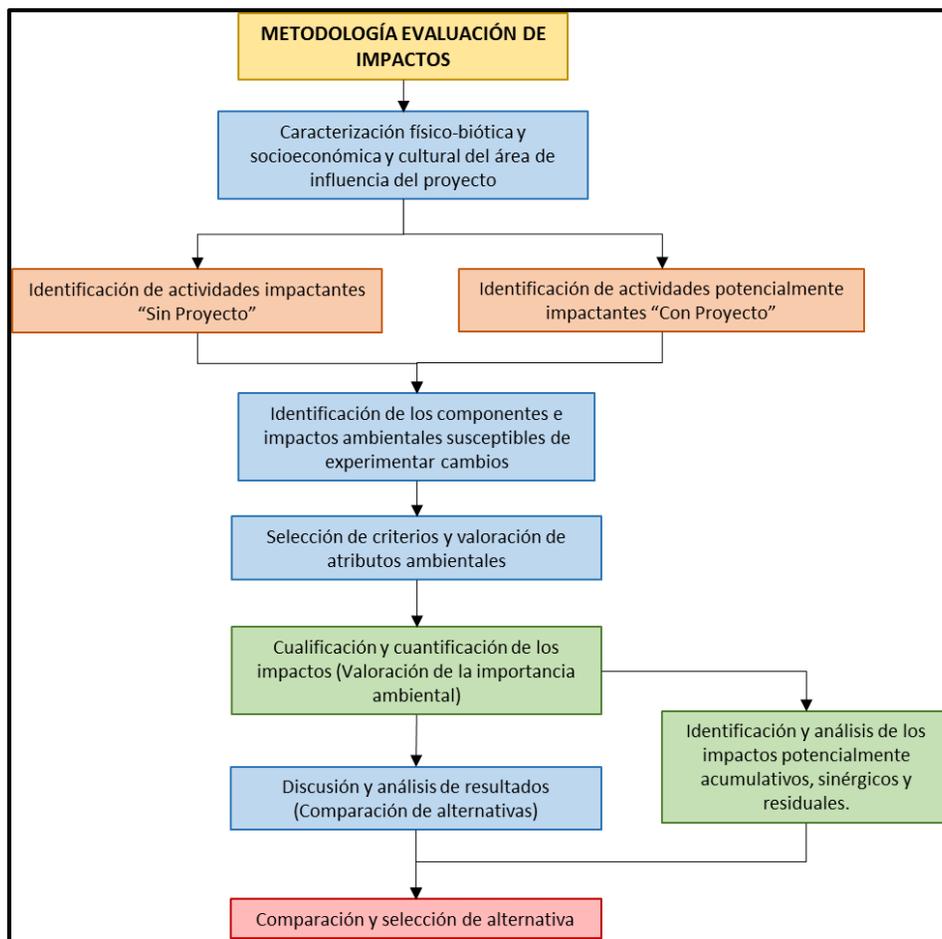
1.7 Evaluación ambiental

La evaluación de impacto ambiental incorpora los atributos cualitativos y escalas de calificación ordinal, basados en la metodología adaptada por Conesa entre los años 1993 y 1996, con las nuevas actualizaciones realizadas por el autor en su última versión del 2010³; esta metodología se emplea con el fin de determinar la importancia de las intervenciones sobre los factores ambientales en el área de las alternativas y la potencial alteración que podrían sufrir debido a las actividades de las etapas Preoperativa, Constructiva y Operativa y de Mantenimiento del proyecto.

En la **Imagen 7**, se muestra el marco metodológico desarrollado para la evaluación ambiental Sin y Con Proyecto.

³ CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2010. 864 p

Imagen 7 Procedimiento de evaluación de impactos



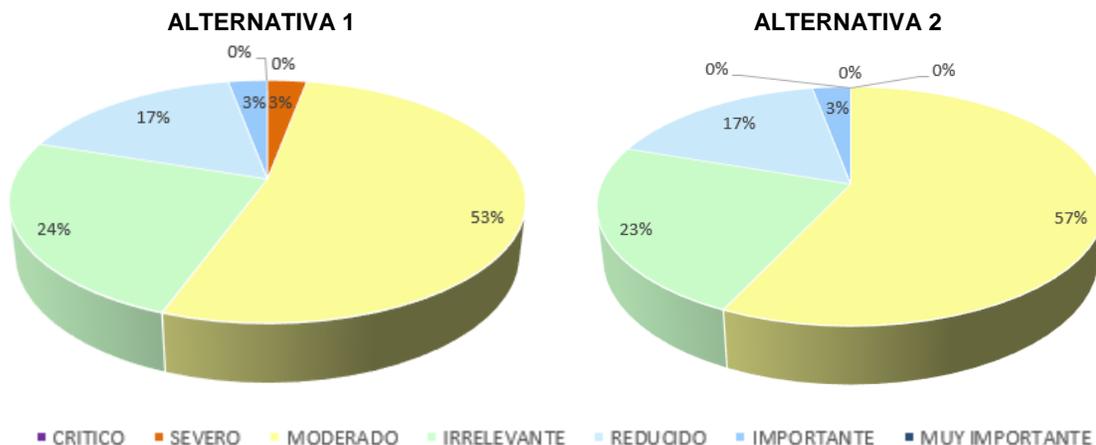
Fuente: Antea Group, 2015.

1.7.1.1.1 Síntesis evaluación de impactos ambientales – escenario sin proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación ambiental escenario sin proyecto, en esta evaluación se generó un total de 161 interacciones entre impactos y actividades antrópicas de los cuales el 21 % corresponden a cambios de carácter positivo y el 78 % de carácter negativo. Ver **Imagen 8**.

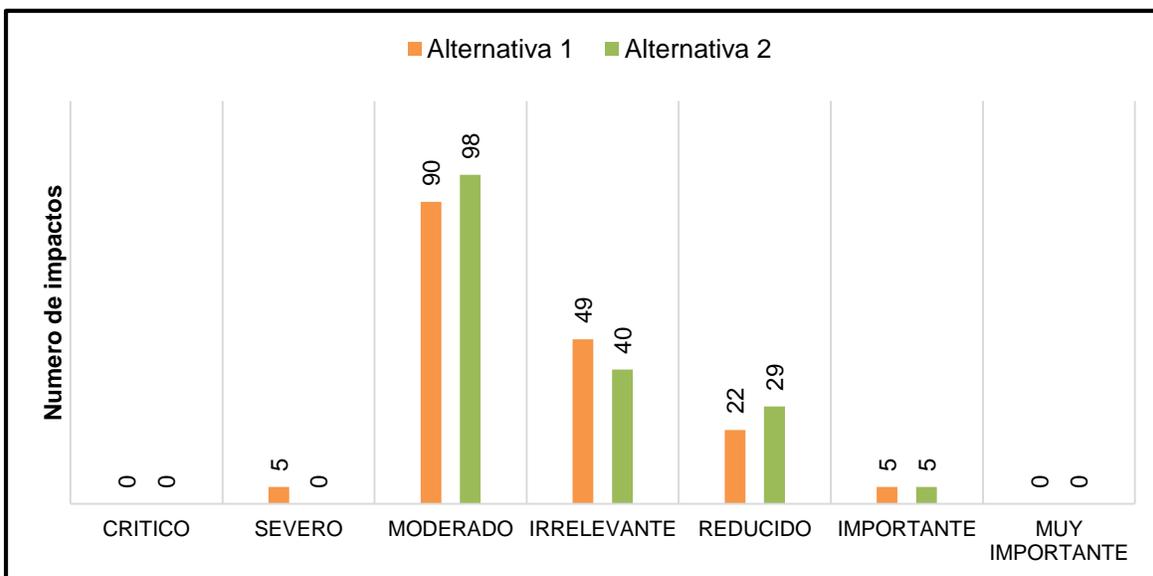
La distribución de los impactos positivos y negativos se presenta en la **Imagen 9** donde se observa que la Alternativa 2 tiene un mayor número de impactos negativos de importancia moderada (98) con relación a 90 identificados en la Alternativa 1, en los impactos irrelevantes la alternativa 1 presenta 49 impactos negativos irrelevantes en comparación de la alternativa 2 que tiene 40 impactos identificados; en relación con los impactos severos, fueron identificados solo para la alternativa 1 en el componte de fauna (Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre y Modificación de hábitats naturales) impactos que se han generado a causa de actividades como la Agroindustria, Actividad petrolera y Generación y disposición de Residuos sólidos y líquidos.

Imagen 8 Distribución porcentual de impactos por importancia para el escenario sin proyecto



Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 9 Distribución de impactos positivos y negativos por alternativa



Fuente: Antea Group, 2015

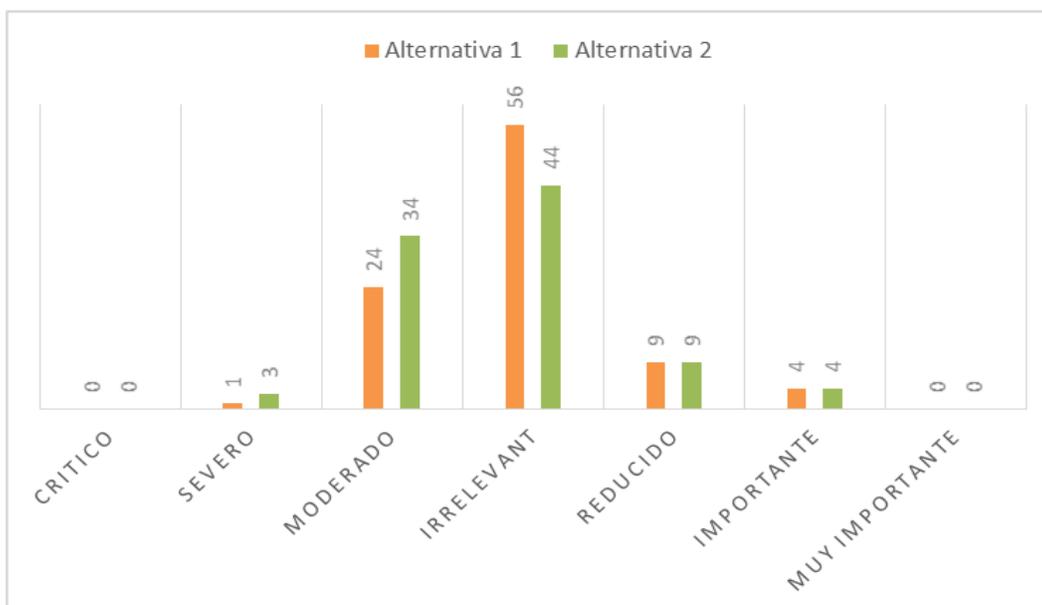
1.7.1.1.2 Síntesis evaluación de impactos ambientales – escenario con proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación ambiental escenario con proyecto, se generaron un total de 94 interacciones entre impactos y actividades antrópicas para la alternativa 1 y 94 para la alternativa 2, de los cuales el 14 % corresponden a cambios de carácter positivo y el 86 % de carácter negativo. Ver **Imagen 10**.

La distribución de los impactos positivos y negativos, distribuidos en las tres etapas del proyecto permite observar que la Alternativa 2 tiene un mayor número de impactos negativos de importancia moderada (34) con relación a los 24 identificados en la Alternativa

1, en los impactos irrelevantes la alternativa 1 presenta 56 impactos negativos en comparación de la alternativa 2 que tiene 44 impactos identificados, los impactos severos, fueron identificados para la alternativa 1 en el componente de paisaje, en el caso de la Alternativa 2, los impactos severos están relacionados en el paisaje.

Imagen 10 Distribución de impactos negativos y positivos para las dos Alternativas

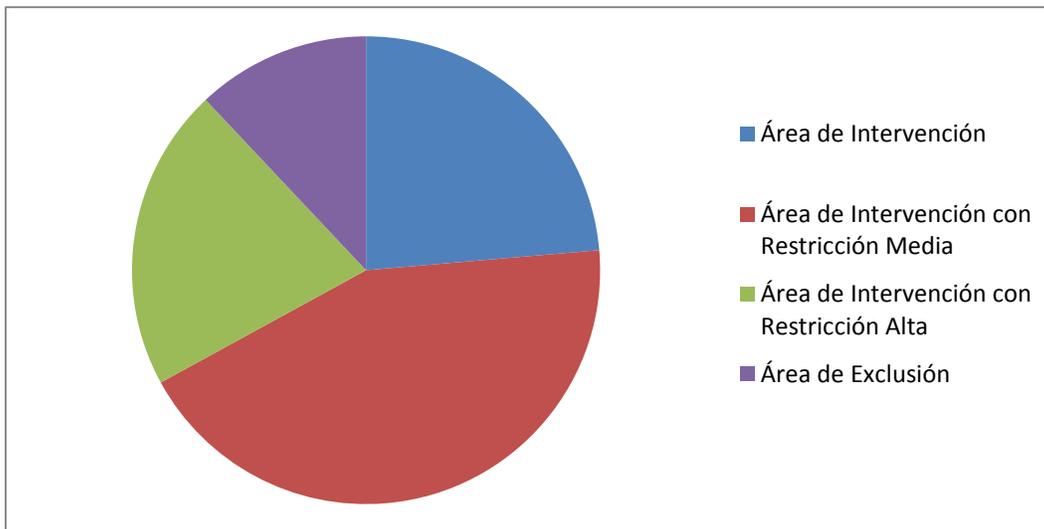


1.8 Zonificación de manejo ambiental

La zonificación de manejo ambiental para el Diagnóstico ambiental de Alternativas de la línea eléctrica de 230 kV entre la subestación la Reforma y la subestación San Fernando surge al valorar la zonificación ambiental, frente a los potenciales impactos susceptibles de generarse con la construcción del proyecto (capítulo 6), de tal manera que sea posible seleccionar e identificar de áreas donde los posibles impactos previstos sean menos significativos para el entorno en el momento de realizar el proyecto.

Del resultado obtenido para en la zonificación de manejo se observa que para la Alternativa 1, el mayor porcentaje de ocupación se obtuvo en la categoría de área de intervención con restricción media, (43.40%), le sigue la categoría de áreas de intervención con el 23.63% de ocupación, seguido de áreas de intervención con restricción alta 20.96%. finalmente las áreas de exclusión tienen el 12% dentro de la Alternativa **Gráfico 2**.

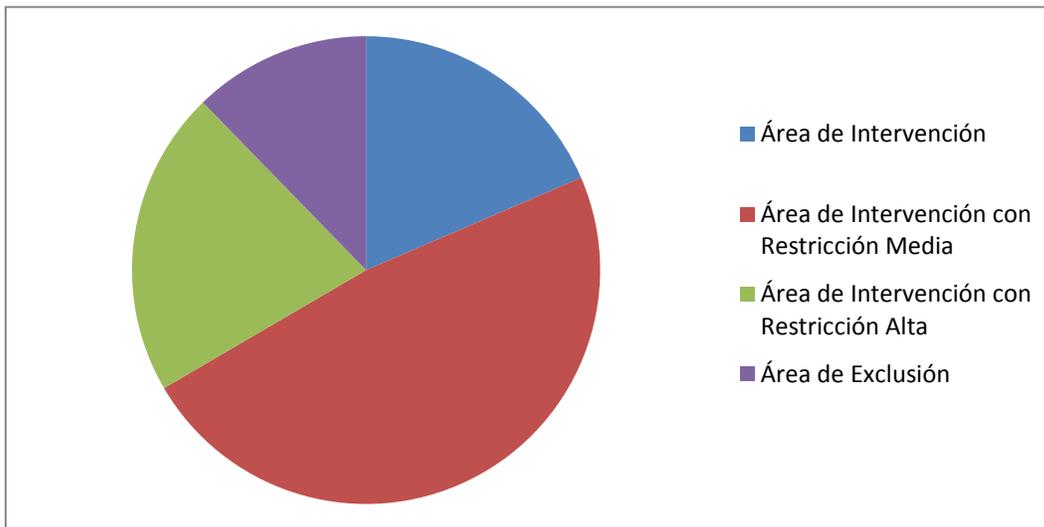
Gráfico 2 Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 1



Fuente: Antea Group, 2015

Para la Alternativa 2, el mayor porcentaje de ocupación se encuentra dentro de la categoría de intervención con restricción media (48,01 %), le sigue las áreas de intervención con restricción alta (21,14 %) y las áreas de intervención con el 18 %. Las Áreas de exclusión se encuentran con el menor porcentaje dentro de la Alternativa 2 con el 12,28 de área. (Gráfico 3).

Gráfico 3 Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 2



Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a lo definido en el capítulo 7, la Alternativa 1 presenta menor porcentaje de áreas en la categoría de áreas de intervención con restricciones medias, asimismo, la Alternativa 1 presenta el mayor porcentaje en las áreas que son de intervención (**Tabla 11**).

Tabla 11 Resumen de la Zonificación de Manejo Ambiental

CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	ÁREA (HA) ALT. 1	ÁREA (%)	ÁREA (HA) ALT. 2	ÁREA (%)
Áreas de exclusión	923,30	12,01	1100,80	12,28
Áreas de intervención con restricción Alta	1610,59	20,96	1896,62	21,14
Áreas de intervención con restricción Media	3334,96	43,40	4307,28	48,04
Áreas de intervención	1816,25	23,63	1661,93	18,54
TOTAL	7685,10	100,0	8965,62	100

Fuente: Antea Group, 2015

1.9 Estrategias de manejo ambiental

La estructura y contenido para la realización de las Estrategias de Manejo Ambiental del presente estudio, está diseñado bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01; aplicado para los componentes abiótico, biótico, socioeconómico.

Para cada medio se seleccionaron las Estrategias de Manejo Ambiental de acuerdo a las actividades a desarrollar por el proyecto. En la **Tabla 12**, se presentan las estrategias de manejo ambiental contemplado para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

Tabla 12 Estrategias de manejo ambiental

Medio	Estrategia de manejo	Ficha
MEDIO ABIÓTICO	Estrategia manejo del Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes
		Manejo de taludes
		Manejo paisajístico
		Manejo de materiales de construcción
		Manejo de residuos líquidos
		Manejo de escorrentía
		Manejo de residuos sólidos y especiales
	Estrategia manejo del Recurso Hídrico	Manejo de cruces de cuerpos de agua
		Manejo de la captación
		Manejo de manantiales
Estrategia manejo Recurso Aire	Manejo de fuentes de emisiones y ruido	

Medio	Estrategia de manejo	Ficha
MEDIO BIÓTICO	Estrategia manejo del Suelo	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Manejo de flora
		Manejo de Fauna
		Manejo del aprovechamiento forestal
	Estrategia de salvamento de fauna silvestre	
	Estrategia de protección y conservación de hábitats	
	Estrategia de Revegetalización	
	Manejo de recurso hídrico	Manejo de ecosistemas acuáticos
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Manejo reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario	
	Restitución de redes sociales de la población a reasentar	
	Compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico	
	Manejo de la estructura de servicios	
	Manejo de procesos migratorios	
	Manejo del patrimonio Arqueológico	

Fuente: Antea Group, 2015.

1.10 Estrategias de seguimiento y monitoreo

Las estrategias de seguimiento y monitoreo Ambiental del “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica de 230 KV entre la subestación la Reforma – Subestación San Fernando, contempla una serie de acciones necesarias para comprobar la eficacia de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8 para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, verificando que dichas estrategias sean adecuadas para mitigar, reparar o compensar los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto y alertar sobre la eventual ocurrencia de impactos ambientales no previstos.

A continuación la **Tabla 13**, presenta la estructura de las estrategias de seguimiento y monitoreo del proyecto, relacionando las estrategias de manejo ambiental.

Tabla 13 Estructura estrategias de seguimiento y monitoreo

MEDIO	ESTRATEGIA DE MANEJO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL
9.3 MEDIO ABIÓTICO	9.3.1. Estrategia de seguimiento y monitoreo del suelo	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para la disposición de materiales sobrantes	Manejo y disposición de materiales sobrantes
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para Taludes	Manejo de taludes
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo paisajístico	Manejo paisajístico

MEDIO	ESTRATEGIA DE MANEJO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL
9.3 MEDIO ABIÓTICO	9.3.1. Estrategia de seguimiento y monitoreo del suelo	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para materiales de construcción	Manejo de materiales de construcción
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos líquidos
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para manejo de escorrentía	Manejo de escorrentía
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para residuos sólidos y especiales	Manejo de residuos sólidos y especiales
	9.3.2. Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para cuerpos de agua	Manejo de cruces de cuerpos de agua
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo protección de manantiales	Manejo de manantiales
	9.3.3. Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso aire	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para fuentes de emisiones y ruido	Manejo de fuentes de emisiones y ruido
9.4 MEDIO BIÓTICO	9.4.1 Estrategia de seguimiento y monitoreo del suelo	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de cobertura vegetal y descapote	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de flora	Manejo de flora
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de fauna	Manejo de Fauna
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo del aprovechamiento forestal	Manejo del aprovechamiento forestal
	9.4.2 Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para la protección y conservación de hábitats		Estrategia de protección y conservación de hábitats
	9.4.3 Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de ecosistemas acuáticos	Manejo de ecosistemas acuáticos
9.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO	Estrategia de seguimiento a indicadores de gestión y de impactos para las estrategias del medio socioeconómico		Restitución de redes sociales de la población a reasentar
	Estrategia de seguimiento y monitoreo para efectividad de las estrategias de manejo del medio socioeconómico		
	Indicadores de gestión y de impacto de cada una de las estrategias de manejo de gestión social		
	Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades		
	Participación e información oportuna de las comunidades		

Fuente: Antea Group, 2015.

1.11 Estudios complementarios

En concordancia con lo establecido en los términos de referencia para la elaboración de estudios de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para Proyectos Lineales (DA-TER-3-01) adoptados por el MADS, en el capítulo 10 se presentan los proyectos de investigación y profundización considerados convenientes a desarrollar de manera previa o durante la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la alternativa más viable para el trazado de línea eléctrica 230 kV entre las subestaciones La Reforma y San Fernando, localizada en el departamento del Meta, municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva.

1.12 Plan de contingencias

En el desarrollo de las alternativas de la línea de conexión, se estudiaron las amenazas existentes con el fin de identificar su daño potencial al proyecto y poder establecer a futuro medidas de reducción sobre los factores de riesgo, para desarrollar un proyecto mejor adaptado al medio, sin mayores contratiempos durante las etapas de construcción y operación. Como resultado del análisis de riesgo se identificaron en el área amenazas por sismo, remoción en masa, inundaciones, vendavales, incendios forestales, sequías y rayos siendo esta última la que cuenta con mayor capacidad para generar afectaciones a la línea de transmisión.

Parte del análisis determina los riesgos que genera el proyecto a las personas, medio ambiente e infraestructura pública y privada existente, identificando escenarios probables descarga eléctrica y pérdida de verticalidad de las torres, dando como resultado que el riesgo generado son moderados y aceptables, por lo cual no se requiere la implementación de acciones o medidas adicionales a las medidas de manejo propuestas para reducir el riesgo. Sin embargo la conducción de energía, deberá establecer medidas generales para la reducción del riesgo y manejo de emergencias, dada la exposición a factores externos que pueden afectar esta actividad.

Los lineamientos de Plan de Contingencias se desarrollan bajo los requerimientos del Decreto 321 de 1999, con el propósito de servir de instrumento rector del diseño y realización de actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños que éstos puedan ocasionar; de este modo, SOWITEC establece una herramienta estratégica, operativa e informática que permite coordinar la atención de eventos en conjunto con el sectores público y privado, con relación a sus actividades en las etapas de construcción, operación y post-operación del proyecto, buscando que estas emergencias se atiendan bajo criterios unificados y coordinados.

1.13 Comparación de alternativas

El capítulo 12 contiene el análisis comparativo de los corredores propuestos por el Diagnóstico, empleando la información de los diferentes capítulos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Para el análisis se seleccionaron los criterios que permitieran diferenciar las alternativas evaluadas.

En su dimensión más básica, un proceso de toma de decisión puede concebirse como la elección por parte de un ente decisor (un individuo o grupo de individuos) de lo “mejor” entre lo “posible”. Los problemas analíticos surgen a la hora de definir “lo mejor (favorable)” y lo “posible (factible)”, ya que la determinación de favorabilidad depende del tipo de información que alimenta el conjunto de opciones factibles de decisión. En una perspectiva metodológica se parte de información técnica, la cual provee una serie de atributos específicos para las opciones factibles. Luego de esto, teniendo en cuenta la experticia del ente decisor y de la obtención de un puntaje de calificación de las opciones de solución (que se alcanza a partir de los atributos identificados) se establecen criterios que permitirán identificar la “mejor” decisión. Este resultado de favorabilidad para la toma de decisiones se conoce como evaluación multicriterio, la cual se desarrolló para el presente DAA con el fin de seleccionar y justificar la mejor alternativa.

1.13.1 Resultados

A continuación se presentan los resultados de la comparación de alternativas para cada uno de los criterios analizados, estableciendo el orden de elegibilidad, en el que la alternativa más favorable se representa con el color verde y la alternativa menos favorable con el color rojo. Los resultados de la comparación de presentan en la matriz de datos en la **Tabla 14**.

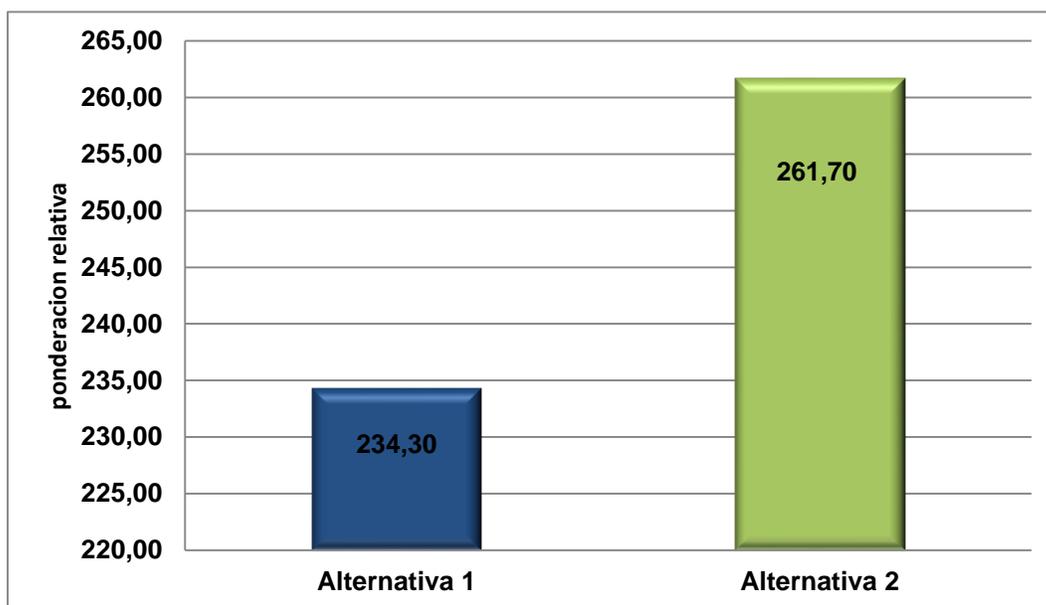
Tabla 14 Comparación de alternativas

Criterio	Unidad de Medida	Categorización	Ubicación de la Información en el DAA	Valor		Complejidad Relativa		Valor de Ponderación	Complejidad Relativa Ponderada	
				A1	A2	A1	A2		A1	A2
Cantidad de agua requerida para la construcción	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap. 5	1.144,00	1.365,00	0,46	0,54	33	15,05	17,95
Adecuación de vías	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap.3	3.360,00	9.000,00	0,27	0,73		8,97	24,03
Cimentación de torres	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap.5	1.144,00	1.313,00	0,47	0,53		15,37	17,63
Longitud	Km	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap. 3	36	42	0,46	0,54		15,23	17,77
Zonificación por estabilidad geotécnica	ha	Sensibilidad Alta	Capítulo 4.5	1319,89	2845,58	0,32	0,68		10,46	22,54
SUBTOTAL CRITERIOS TÉCNICOS Y FÍSICOS						1,97	3,03		65,07	99,93
Áreas prioritarios de conservación (CONPES)	ha	No aplica	Cap. 4	343,21	0,00	1,00	0,00	31	30,00	0,00
Áreas de ocupación de bosques	ha	No aplica	Cap. 4.3	2.241,00	3.789,81	0,37	0,63		11,15	18,85
Volumen estimado de aprovechamiento forestal	m ³	No aplica	Cap. 5	19.806,27	26.410,29	0,43	0,57		12,86	17,14
Zonificación biótica	ha	Sensibilidad Alta	Cap. 4.5	2.366,60	3.932,40	0,38	0,62		11,27	18,73
SUBTOTAL CRITERIOS BIÓTICOS						2,18	1,82		65,28	54,72
Zonificación áreas suburbanas	ha	No aplica	Cap. 4.5	851,60	763,60	0,53	0,47	31	16,34	14,66
Zonificación cantidad de unidades territoriales	Nº	No aplica	Cap. 4.5	18,00	28,00	0,39	0,61		12,13	18,87
Zonificación centros poblados	Nº	Sensibilidad muy alta	Cap. 4.5	5,00	4,00	0,56	0,44		17,22	13,78
Zonificación por tamaño de la propiedad	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	3.391,79	4.142,19	0,45	0,55		13,96	17,04
Zonificación por actividad económica	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	5.383,09	5.139,14	0,51	0,49		15,86	15,14
Zonificación por tendencia al conflicto	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	5.430,79	4.127,96	0,57	0,43		17,61	13,39
Zonificación por aspectos culturales	ha	Sensibilidad alta	Cap. 4.5			0,87	0,13		27,03	3,97
SUBTOTAL CRITERIOS SOCIALES						2,88	3,12			93,13
Riesgos	ha	No aplica	Capítulo 11	291,94	369,84	0,45	0,55	5	2,23	2,77
Zonificación de manejo	ha	exclusión	Capítulo 7	932,70	1.110,10	0,45	0,55		2,26	2,74
Zonificación de manejo	ha	Restricciones altas	Capítulo 7	1.541,00	1.947,00	0,46	0,54		2,30	2,70
Costo beneficio	\$	costos por alternativa		351.954.383,00	517.479.644,00	0,40	0,60		2,02	2,98
Evaluación de impactos potenciales	Nº	Importancia moderada y severa	Capítulo 6	23,00	36,00	0,40	0,60		2,02	2,98
SUBTOTAL CRITERIOS GENERALES						2,17	2,83		10,83	14,17
TOTAL GENERAL								100	234,30	261,70

1.13.1.1 Comparación final

De los resultados obtenidos en cuanto a la elegibilidad de la alternativa más favorable para la construcción de la línea eléctrica de respaldo, se observa que al someter a ponderación las cuatro categorías de evaluación utilizadas (técnicos y físicos, bióticos, socioeconómicos y generales), la Alternativa 1 cuenta con mayor favorabilidad en el proyecto en comparación con la Alternativa 2 (Ver **Imagen 11**).

Imagen 11 Resultados de la ponderación valoración relativa



Fuente: Antea Group, 2015

La Alternativa 1 es más favorable para el resultado final de ,2 de los 4 criterios evaluados (técnicos y físicos y generales) no obstante, en los componentes biótico y socioeconómico la Alternativa 2 fue la más favorable comparada con la Alternativa 1.

Con base en los resultados expuestos se concluye que la Alternativa 1 presenta las mejores condiciones, técnicas y físicas y generales para la ejecución del proyecto de línea eléctrica de respaldo de 230kV.

ÍNDICE

	Pág.
1 Generalidades.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.1.1 Descripción del proyecto	5
1.1.2 Localización de las alternativas	6
1.1.3 Desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas	14
1.1.4 Contenido del estudio.....	15
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivos específicos.....	18
1.3 Antecedentes	18
1.3.1 Trámites ante autoridades	18
1.3.2 Marco Normativo	20
1.4 Alcances	25
1.5 Metodología	25
1.5.1 Definición del área de estudio.....	25
1.5.2 Recolección y análisis de información secundaria	26
1.5.3 Actividades posteriores a campo	27
1.5.4 Metodología específica.....	27
1.5.5 Equipo de Trabajo	97

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 1-1 Localización general	8
Imagen 1-2 Proceso para delimitación de cuencas	39
Imagen 1-3 Criterios para medición del DAP (diámetro a la altura del pecho).....	65
Imagen 1-4 Representación gráfica de las clases de altura	66
Imagen 1-5 Diagrama de dispersión de Ogawa	68
Imagen 1-6 Escenarios posibles de aplicación de lineamientos de participación	78
Imagen 1-7 Escenario implementado durante la aplicación de lineamientos de participación.....	79
Imagen 1-8 Esquema general para la zonificación ambiental	86
Imagen 1-9 Procedimiento de evaluación de impactos	89
Imagen 1-10 Metodología Análisis Costo Beneficio	90
Imagen 1-11 Descripción de la metodología	95

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1	Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica Subestación La Reforma – Subestación San Fernando a 230 kV..... 7
Tabla 1-2	Características principales de corredores propuestos para la Línea Eléctrica de 230 kV Subestación La Reforma – Subestación San Fernando A 230 kV 9
Tabla 1-3	Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 KV 9
Tabla 1-4	Listado de anexos 17
Tabla 1-5	Marco legal y normativo para uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales 22
Tabla 1-6	Estándar para la caracterización del componente suelos, de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 31
Tabla 1-7	Información secundaria recopilada..... 32
Tabla 1-8	Factores de clasificación de usos del suelo 33
Tabla 1-9	Factores de clasificación de tierras por capacidad de usos para estudios de suelos 35
Tabla 1-10	Información utilizada 37
Tabla 1-11	Índices morfométricos relacionados con las cuencas..... 40
Tabla 1-12	Condición de humedad antecedente..... 41
Tabla 1-13	Condición hidrológica de la cuenca..... 42
Tabla 1-14	Grupos de clasificación hidrológica 42
Tabla 1-15	Número de curva por escorrentía en una cuenca (CN) 43
Tabla 1-16	Estaciones hidrológicas seleccionadas 44
Tabla 1-17	Funciones de probabilidad 45
Tabla 1-18	Categorías del índice de escasez (IDEAM - Resolución 0865 de 2004).... 47
Tabla 1-19	Categorías de susceptibilidad geotécnica 51
Tabla 1-20	Rangos de estabilidad geotécnica..... 51
Tabla 1-21	Estaciones meteorológicas en el área de estudio 52
Tabla 1-22	Denominación termal 56
Tabla 1-23	Denominación termal 56
Tabla 1-24	Zonificación climática 57
Tabla 1-25	Tamaño y número de parcelas por cobertura..... 60
Tabla 1-26	Ubicación de las parcelas 61
Tabla 1-27	Información requerida en brinzales 62
Tabla 1-28	Información requerida en latizales..... 62
Tabla 1-29	Información requerida en fustales 63
Tabla 1-30	Estratos propuestos por Rangel & Velásquez 67
Tabla 1-31	Ecuaciones para estimar índices estructurales 68
Tabla 1-32	Clases de frecuencia..... 69
Tabla 1-33	Fórmulas de diversidad..... 70

Tabla 1-34	Rangos de diversidad para el índice de Shannon & Wiener.....	70
Tabla 1-35	Rangos de diversidad para el índice de Simpson.....	70
Tabla 1-36	Categorías de Regeneración Natural	71
Tabla 1-37	Fuentes bibliográficas consultadas	72
Tabla 1-38	Agrupación de las coberturas vegetales en categorías de Hábitat	74
Tabla 1-39	Fuentes de información de la fauna íctica en el río Meta.....	75
Tabla 1-40	Rangos	87
Tabla 1-41	Metodología para La elaboración de Plan para la gestión del riesgo.....	91
Tabla 1-42	Criterios De Clasificación De Probabilidad De Ocurrencia De Eventos	93
Tabla 1-43	Categoría y clasificación de Severidad de las consecuencias.....	93
Tabla 1-44	Cálculo del Riesgo	94
Tabla 1-45	Equipo de Trabajo Diagnóstico Ambiental de Alternativas	97

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

El siguiente Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), se presenta a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) como documento base para escoger aquella alternativa que desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, sea la más viable para la construcción y operación de línea de transmisión a 230 kV en circuito sencillo entre las subestaciones La Reforma, localizada en el municipio de Villavicencio y San Fernando, localizada en el municipio de Castilla La Nueva, partiendo de 4 alternativas iniciales, de las cuales posteriormente se seleccionaron dos como las más favorables.

La selección de las dos alternativas de corredor más favorables fue realizada a partir de un estudio de selección de ruta que utilizó informes de estudios anteriores suministrados por la Empresa de Energía de Bogotá, investigación de restricciones existentes en el área donde se desarrollará el proyecto, análisis espacial de imágenes de satélite y finalmente análisis de sensibilidad en los cuales se desarrollaron diferentes escenarios de ponderación para los criterios de identificación y evaluación contemplados.

La elaboración del DAA involucra, la revisión de información secundaria existente para el área y relacionada con el objeto del estudio, como requisito del proceso de licenciamiento ambiental; así como la adquisición de información primaria, mediante visitas de verificación, y reconocimiento para caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico; la aplicación de lineamientos de participación a comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto; y el desarrollo de los ensayos, pruebas y análisis necesarios para garantizar el manejo y uso sostenible de recursos naturales existentes en el área de estudio.

Como fuentes de información secundaria son consideradas entre otras, los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios; los diagnósticos socio ambientales, estudios técnicos específicos realizados previamente en el área; información disponible en los bancos de los diferentes institutos y entidades cuya función implica la generación, análisis y administración de información aplicable al proyecto.

El análisis y procesamiento de la información primaria y secundaria, constituyen actividades fundamentales para el desarrollo del documento en el marco de lo dispuesto por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS, en los DA-TER-3-01 para Diagnóstico Ambiental de Alternativas Proyectos Lineales y en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

1.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una línea eléctrica de 230 kV a un circuito entre las subestaciones La Reforma (Villavicencio-Meta) y San Fernando (Castilla La Nueva-Meta). Este proyecto, dirigido por la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), hace parte del plan integral de energía eléctrica de la Gerencia Regional Central, de la

Vicepresidencia de Producción de Ecopetrol S.A. (En adelante GEC). La subestación La Reforma es propiedad de ISA y ya se encuentra construida y está en operación desde hace varios años. La subestación San Fernando será construida como parte de las estrategias de desarrollo del Bloque Cubarral de Ecopetrol S.A., que corresponde a la Superintendencia de Operaciones Castilla y Chichimene (SCC).

El objetivo general del plan integral de energía eléctrica de la GEC es asegurar el suministro de energía eléctrica, con una capacidad total de 265 MW en el año 2025, y la confiabilidad del sistema de transmisión para el desarrollo de los campos de producción directa de crudos pesados de la Superintendencia Castilla–Chichimene de la Gerencia Regional Central (GEC) apalancando la entrada de los nuevos proyectos a desarrollar en el sector norte del campo Castilla y a la vez disminuir carga en el CDC (Centro de Distribución Castilla) . Asimismo, el desarrollo del plan integral de energía eléctrica al entrar en funcionamiento liberará carga de la Electrificadora del Meta S.A (EMSA), evitando pérdidas e interrupciones del sistema.

Las alternativas proyectadas tendrán como único fin determinar que alternativa es la más viable y sostenible ambientalmente, para instalar una línea de transmisión que permita transportar la energía eléctrica desde la subestación La Reforma ubicada en la vereda Servitá, Municipio de Villavicencio (Meta) hasta la proyectada subestación San Fernando la cual estará ubicada en la vereda Betania, Municipio de Castilla La Nueva (Meta).

1.1.2 Localización de las alternativas

El Diagnostico de alternativas para la línea de transmisión La Reforma - San Fernando a 230 kV se localiza en jurisdicción político administrativa del departamento del Meta, en los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva; como lo muestran la **Tabla 1-1** e **Imagen 1-1**.

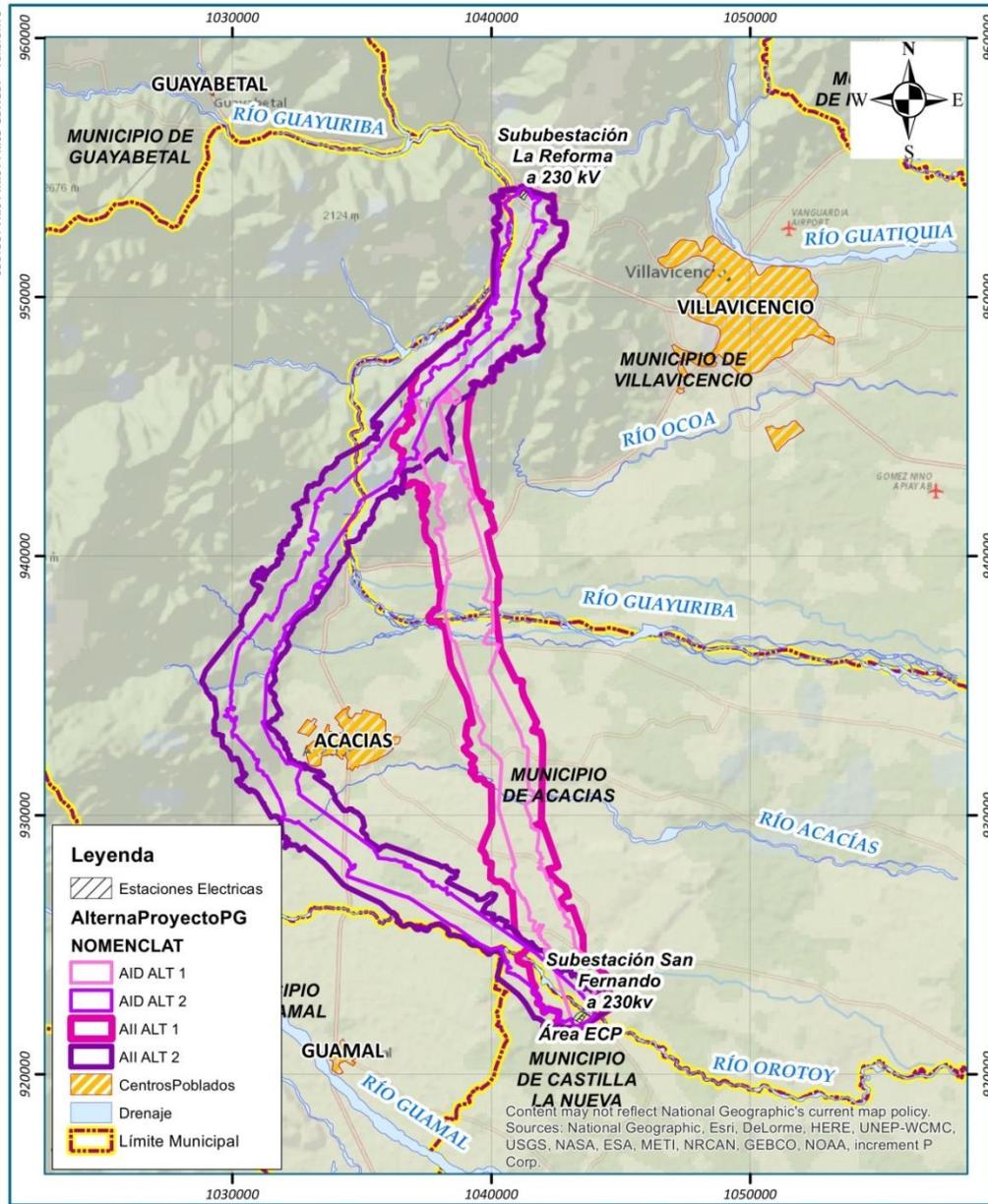
Teniendo en cuenta que la naturaleza del proyecto es el transporte de energía eléctrica desde la subestación La Reforma y la subestación San Fernando, se proyectaron dos posibles alternativas para el proyecto; la Alternativa 1, cuenta con 34,91 km y la Alternativa 2, cuenta con 42,35 m y han sido planteadas teniendo en cuenta criterios de tipo físico (características geomorfológicas y geotécnicas), ambiental (presencia de áreas legalmente protegidas y ecosistemas sensibles), social (desarrollos urbanos, asentamientos humanos y patrimonio cultural) y de constructibilidad (accesos, facilidad de construcción, aspectos prediales, planes de contingencia e impactos ambientales constructivos) que condicionan el desarrollo de este tipo de proyectos. A partir de los criterios de identificación de alternativas que se describen en el capítulo 2, se han propuesto para el desarrollo del presente estudio, dos posibles corredores de ruta.

Tabla 1-1 Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica Subestación La Reforma – Subestación San Fernando a 230 kV

MUNICIPIOS	VEREDAS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Acacias	Montebello	Montebello
		El Centro
		Loma del Pañuelo
	La Esmeralda	Loma de San Juan
		Brisas del Guayuriba
		San Pablo
	Santa Teresita	Colonia Penal del Oriente
		Loma de Tigre
		La Cecilita
	El Rosario	Rancho Grande
		EL Playon
		La Palma
	El Resguardo	Las Blancas
San Isidro de Chichimene		
Acacias	San Isidro de Chichimene	Laberinto
		La Pradera
	Montelibano Bajo	Alto Acaciitas
		Diamante
	Laberinto	Cruce de San José
	Montebello	
Total veredas Acacias	8	19
Villavicencio	Las Mercedes	Samaria
	La Unión	Buena Vista
	Samaria	Servitá
	Buena Vista	San Juan de Ocoa
	Servitá	Cornetal
	San Juan de Ocoa	La Cumbre
	Cornetal	La Concepción
	La Cumbre	La Unión
La Concepción		
Total veredas Villavicencio	9	8
Castilla la Nueva	Betania	Betania
Total veredas Acacias	1	1

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 1-1 Localización general



Fuente: Antea Group, 2015

En el **mapa: 2780_00_DAA_M01_LOCGE_V1_0_COORDENADAS**, se presenta la localización general del área de estudio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. En la **Tabla 1-2** se presenta la configuración y las características más relevantes de los corredores definidos.

Tabla 1-2 Características principales de corredores propuestos para la Línea Eléctrica de 230 kV Subestación La Reforma – Subestación San Fernando A 230 kV

ÍTEM	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Área Aproximada (ha)	7685,10	8965,62
Jurisdicción Ambiental	CORMACARENA	CORMACARENA
Jurisdicción Departamental	Meta	Meta
Jurisdicción Municipal	Acacias, Villavicencio y Castilla La Nueva	Acacias, Villavicencio y Castilla La Nueva
Características técnicas	Línea eléctrica a 230 kV, un circuito	

Fuente: Antea Group, 2015

Independiente de la alternativa seleccionada para el proyecto, las etapas y actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del mismo se relacionan en la **Tabla 1-3**. El procedimiento específico del desarrollo de dichas actividades se detalla en el Capítulo 3 y en el Capítulo 6 se desarrolla la evaluación de los impactos potenciales que el proyecto podría generar sobre el medio.

Tabla 1-3 Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 KV

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
PRE OPERATIVA	Actividades Preliminares	1	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Actividades propias de EEB para la negociación de predios donde se ubicarían las distintas actividades del proyecto, además de aquellos predios de interés para el mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso.
		2	Adquisición de bienes y servicios	Se refiere a los procesos de selección y contratación de los bienes y servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto, como son: transporte público, equipos, materiales, entre otros. Es pertinente mencionar que si bien la adquisición inicia en esta etapa, se usaran a lo largo de las demás etapas del proyecto en la medida en que este los requiera y en todo caso están sujetos al cumplimiento de lo consignado en el Plan de Manejo Ambiental, políticas de la Empresa de Energía de Bogotá y demás disposiciones legales vigentes.
		3	Contratación y capacitación de personal	Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
PRE OPERATIVA	Actividades Preliminares	4	Adquisición de servidumbre	Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	5	Replanteo de construcción	Corresponde a plasmar sobre el terreno el eje en planta de la alternativa finalmente seleccionada para la construcción de la línea eléctrica de acuerdo con los planos planta – perfil. El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georreferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto. El replanteo considera también la georreferenciación de los sitios de instalación de cada estructura de soporte de la línea (torres).
		6	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Las vías de acceso al corredor son las identificadas durante la fase de diseño de la línea. De tal manera que en ésta etapa se realizarán las labores de adecuación necesarias para permitir el acceso de maquinaria, equipo, herramienta y personal necesarios para las labores de construcción. La adecuación de las vías de acceso (carreteables) y caminos peatonales, será la estrictamente necesaria para permitir el tránsito de vehículos pesados en periodos de tiempo cortos y el mejoramiento de los caminos peatonales para permitir el paso de personal y mulas con las cargas necesarias para el armado de las torres.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	7	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	<p>Durante esta fase se seleccionan los sitios en donde se instalarán oficinas de campo, habitualmente en zonas urbanas, así como los lotes adecuados para el almacenamiento de materiales (patios de acopio), y las áreas de trabajo temporal durante la etapa de construcción.</p> <p>Adicionalmente, a lo largo del trazado y cerca del corredor de la línea en donde sea posible el acceso mediante vehículos se seleccionan sitios para bodegas de materiales y equipos y zonas de oficinas de coordinación, acopio de materiales, disposición de equipo y maquinaria, entre otros.</p>
		8	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Las labores de construcción en cada uno de los sitios de ubicación de las torres inician una vez esté definido y adecuadamente demarcado por el replanteo topográfico, el área necesaria para las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre esta zona previamente demarcada.
		9	Excavación para cimentación de torres	La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual. El material procedente de la excavación apto para el relleno de la misma una vez construida la cimentación de la torre se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empedradización de la excavación.
		10	Cimentación	<p>En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreto reforzado.</p> <p>La definición del tipo de cimentación para cada estructura de la línea se realiza durante la etapa de diseño del proyecto, para lo cual se analizan las características de los materiales de fundación de las torres y se establecen las generalidades y detalles específicos de la cimentación para cada estructura de soporte de la línea.</p> <p>El suministro de concreto se hará por medio de camiones, en los sitios a los cuales haya acceso directo de equipo, para el transporte de la mezcla previamente preparada. En los sectores que no hay acceso directo de camiones para el transporte de concreto, la mezcla se preparará en sitio con la utilización de herramienta y maquinaria menor.</p>

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	11	Relleno y compactación de materiales	Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Para la conformación del relleno debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales deberán adquirirse en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.
		12	Transporte del material para montaje de torres	Consiste en el traslado de los materiales necesarios para la construcción de la estructura de apoyo desde los sitios de acopio generales hasta la zona de ubicación final de la torre, a través de las vías de acceso inicialmente adecuadas para tal fin. El transporte se realiza utilizando todos los medios posibles considerados en la planeación del proyecto, es decir, vehículos en los sectores donde haya acceso directo y transporte o traslado manual en los sectores donde por la ubicación de la torre solamente puede accederse mediante caminos peatonales. Para el transporte de los materiales de cada torre deben estar previamente clasificados y numerados de acuerdo con cada torre. En el sitio de montaje de cada torre se adecúa preliminarmente una zona de acopio temporal de dichos materiales.
		13	Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres	Los apoyos de las torres están compuestos de elementos de acero construidos con perfiles laminados que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje es manual y no requiere maquinaria específica. Según el configurado definido previamente para la torre, el espacio disponible en cada sitio y la posibilidad de usar equipos, el izado puede realizarse de dos Temas: La más frecuente consiste en el armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas pesadas. El otro método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre. El primer método requiere de mayor espacio para la ubicación de maquinaria y equipo y montaje de la torre. El segundo es manual y se utiliza para sectores de difícil acceso. Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guardia. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	14	Tendido y tensionado de los cables	<p>La apertura de la franja de la línea se realiza en varias fases, según va siendo necesario para el desarrollo de los trabajos. Así puede hablarse de una trocha inicial para la topografía y el replanteo de la línea con un ancho mínimo para movilización de la comisión de topografía.</p> <p>El corredor de tendido tiene un ancho que va generalmente entre 4 a 6 m, de acuerdo a las condiciones del terreno y se utiliza para la colocación del conductor y cable de guarda.</p> <p>La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y cuando se ha realizado la apertura del corredor de tendido.</p> <p>Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor. Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de anclaje, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible. En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: portacarrete, carretes con conductor, winches, frenos y equipo auxiliar.</p> <p>El tendido se realiza mediante una maquinaria "freno" que va desenrollando los cables de las bobinas o carretes donde vienen originalmente dispuestos. A la vez que el freno deja salir el cable, una herramienta de "halado" va tirando los cables pasándolos por unas poleas previamente ubicadas en las crucetas de cada torre.</p>
		14	Tendido y tensionado de los cables	<p>El tendido puede realizarse también de manera manual, es decir trasladando el cable guía de un apoyo a otro arrastrado con un equipo de hombres ayudados con caballos.</p> <p>En todos los casos una vez izado el cable guía en el apoyo, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o la copa de los árboles, para evitar su deterioro.</p> <p>Las estaciones de tendido corresponden a los sitios, fuera o dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento de material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del winche, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.</p> <p>Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno.</p> <p>Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos.</p>

ETAPA	SUB ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVA	Instalación De La Línea Eléctrica	15	Limpieza y reconfiguración del terreno	Colocación del material de excavación y descapote sobre la zona afectada en la instalación de las torres y de zonas aledañas utilizadas para actividades de instalación.
OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	Operación Y Mantenimiento De La Línea Eléctrica	16	Energización de la línea	Es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial al sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.
		17	Recorridos de inspección periódicos	El mantenimiento de la línea de transmisión está a cargo de los "linieros", los cuales realizan reconocimientos visuales de campo para verificar el estado de los componentes de la línea de transmisión: torres, cimentaciones, obras de arte, conductores, entre otros. Con base en estos reconocimientos visuales se realizan programas de limpieza, reparaciones y mantenimiento.
		18	Control de la vegetación	Corresponde a un control periódico sobre la vegetación de tipo arbustiva y arbórea que pueda crecer y afectar los conductores de la línea, de tal manera que durante la operación de la línea debe mantenerse un corredor abierto y limpio no solo de los árboles que estén debajo de la línea si no de aquellos que se encuentren en los costados de la misma y que por alguna razón puedan caerse y afectar los conductores y las torres.

Fuente: Antea Group, 2015.

Para el control de estos impactos se identifican las acciones específicas que integran las estrategias de manejo para el control, prevención y corrección de los impactos, el cual se describe en detalle en el Capítulo 8 y Capítulo 9.

1.1.3 Desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas

El presente Diagnóstico Ambiental de Alternativas fue desarrollado entre octubre de 2015 y Enero de 2016. La etapa de campo se llevó a cabo entre noviembre a enero.

En la visita del componente físico y biótico, el grupo de profesionales del área técnica realizó el recorrido de cada alternativa planteada para recolectar la información necesaria solicitada por los términos de referencia DA-TER 301 del MADS, considerando los siguientes aspectos:

- Características generales de cada corredor (geología, geomorfología, hidrología, suelos, geotecnia).
- Reconocimiento general de vías de acceso a cada corredor.
- Reconocimiento de cruces de corrientes principales, secundarias y menores.

- Verificación de sitios de cruce de vías de acceso.
- Delimitación y caracterización de la vegetación en las diferentes unidades de cobertura, por medio de observaciones de carácter general y delimitación de parcelas.
- Realización de inventario general de puntos de agua subterránea.
- En la visita del componente socioeconómico y cultural se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:
 - Identificación de Actores Sociales.
 - Infraestructura social.

La recopilación de información primaria se obtuvo mediante la realización de recorridos, georreferenciación, registro fotográfico, análisis de puntos críticos y puntos de mayor sensibilidad social dentro del área de las alternativas.

1.1.4 Contenido del estudio

El estudio está dividido en 12 capítulos que comprenden las diferentes etapas, desde la etapa de recolección, procesamiento y análisis de la información hasta la etapa de evaluación, zonificación ambiental y comparación de alternativas. El presente DAA permite identificar la alternativa más adecuada, teniendo en cuenta los criterios técnicos (dificultad constructiva y operativa), la demanda de recursos naturales, zonificación ambiental, evaluación ambiental, zonificación de manejo, el análisis preliminar de riesgos, estrategias de manejo, estudios complementarios, costos, y criterios socioeconómicos y culturales.

Con el fin de contextualizar el documento, se presenta una breve descripción del contenido de cada uno de los capítulos, los cuales siguen los lineamientos expuestos en los DA-TER-3-01 (Diagnóstico Ambiental de Alternativas – Proyectos Lineales) emitidos por el MADS:

Se presenta un **Resumen Ejecutivo** (documento independiente) que incluye de manera amplia y general los aspectos más relevantes de las actividades del proyecto como las características socio-ambientales y de constructibilidad más importantes del área de influencia indirecta y directa (incluida la zonificación ambiental), los resultados de la evaluación de impactos, la zonificación de manejo ambiental, la estructura general de las estrategias de manejo ambiental, la comparación y selección de las alternativas.

El **Capítulo 1. Generalidades**: presenta la introducción, los objetivos y alcance del diagnóstico, así como marco legal, metodología empleada, información básica y contenido del documento.

En el **Capítulo 2. Identificación de alternativas**: se realiza la descripción de los criterios abióticos, bióticos, socioeconómicos y técnicos relevantes, los cuales son tenidos en cuenta para el planteamiento de las alternativas.

El **Capítulo 3. Descripción de las alternativas:** se realiza la definición de los tramos y alternativas propuestas, tablas de abscisado, longitud, perfiles; se hace una descripción geotécnica del corredor, principales cruces de cuerpos de agua y características para definición del trazado. Se hace una descripción técnica del proyecto que se va a ejecutar, pre dimensionamientos, obras y actividades, derechos de vía, infraestructura requerida, tecnologías y equipos a utilizar, mano de obra a emplear, caracterización vial, programación y costos.

El **Capítulo 4. Caracterización del área de influencia:** describe los aspectos socio-ambientales más representativos del área de estudio, que pueden ser o no susceptibles de modificar por el proyecto. Incluye la zonificación ambiental de las áreas de influencia indirecta y directa del proyecto, donde se establecen las unidades ambientales en las que se divide la región de acuerdo con su importancia y sensibilidad ambiental.

En el **Capítulo 5. Demanda de recursos naturales:** se presenta un análisis comparativo de los recursos naturales que demandará cada una de las alternativas del proyecto durante las diferentes etapas del mismo, tales como aprovechamiento forestal, ocupación de cauces, concesión de aguas, fuentes de materiales de construcción, entre otros.

El **Capítulo 6. Evaluación ambiental:** identifica, analiza y cualifica los posibles impactos potenciales generados al medio ambiente que podrían presentarse durante las diferentes etapas asociadas al proyecto, tanto en la fase preoperativa y de construcción como en la fase de operación y mantenimiento por cada una de las alternativas.

En el **Capítulo 7. Zonificación de manejo ambiental:** se presenta la zonificación de manejo del área de estudio, se realiza la sectorización de las diferentes áreas, a partir del análisis de la zonificación ambiental y la superposición de los resultados de la evaluación de impactos derivados del proyecto, de tal forma que permita establecer las áreas de exclusión, áreas de intervención con restricciones y áreas de intervención para las actividades del proyecto.

El **Capítulo 8. Estrategias de manejo ambiental:** plantea de forma comparativa las estrategias de manejo ambiental requeridas para prevenir, mitigar, corregir o compensar las afectaciones potenciales a generar por el desarrollo del proyecto en los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural.

El **Capítulo 9. Estrategias de seguimiento y monitoreo:** presenta las diferentes estrategias de seguimiento y monitoreo para cada uno de los componentes: abiótico, biótico, socioeconómico y cultural.

El **Capítulo 10. Estudios complementarios:** presenta el perfil de los proyectos de investigación o profundización, referidos al medio abiótico, biótico, socioeconómico y cultural necesario para adelantar posteriormente el Estudio de Impacto Ambiental.

El **Capítulo 11. Plan de contingencia:** realiza un análisis de los riesgos ambientales y operacionales en el área de estudio para cada uno de los corredores alternativos del proyecto, los cuales servirán para dar continuidad a los lineamientos de contingencia y establecer las estrategias de atención de las posibles emergencias que se puedan

presentar durante la construcción y operación de la línea de transmisión de la Subestación La Reforma – Subestación San Fernando a 230 kV

El **Capítulo 12. Comparación de alternativas:** presenta el análisis comparativo de las alternativas propuestas para el trazado línea de transmisión Subestación La Reforma – Subestación San Fernando a 230 kV, utilizando los resultados del análisis realizado en el presente estudio.

Por último, se presenta la información de los Anexos obtenidos durante la elaboración del diagnóstico, los cuales se listan en la **Tabla 1-4** a continuación:

Tabla 1-4 Listado de anexos

ÍTEM		NOMBRE
Anexo A		Bibliografía
Anexo B		Glosario de Términos Utilizados en el Documento
Anexo C		Radicados Autoridades
Anexo D		Evaluación Ambiental
	D-1	Matrices sin Proyecto
	D-2	Matrices con Proyecto
Anexo E		Aspectos Técnicos del Proyecto y Vías
Anexo F		Geología y Geomorfología
	F-1	Formatos de campo Geología
	F-2	Formatos de campo geomorfología
	F-3	Coordenadas de procesos erosivos
	F-4	Procesos morfodinámicos
Anexo G		Hidrología
	G-1	Datos hidrológicos IDEAM
Anexo H		Hidrogeología
	H-1	Fichas Inventario Puntos de Agua Subterránea
Anexo I		Atmosférico
	I-1	Datos Climatológicos IDEAM
Anexo J	J-1	Flora
Anexo K	K-1	Fauna
Anexo L	L-1	Social
Anexo M		Cartografía Temática

Fuente: Antea Group, 2015

1.2 Objetivos

Presentar ante la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA), los corredores propuestos y la caracterización de las alternativas, que desde el punto de vista técnico, ambiental y económico sean las más viables para construir una línea eléctrica de 230 KV entre la subestación la Reforma y la subestación San Fernando.

1.2.1 Objetivos específicos

- Identificar los criterios de selección abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, técnicos y económicos, para efectuar la selección de la alternativa más viable
- Realizar la caracterización física, biótica y sociocultural del área de influencia directa e indirecta de cada una de las alternativas propuestas para la construcción de la línea eléctrica
- Identificar para cada una de las alternativas evaluadas, la demanda y aprovechamiento de recursos naturales, necesarios para la su construcción.
- Efectuar la evaluación ambiental de cada una de las alternativas de trazado propuestas.
- Efectuar la zonificación ambiental del área de estudio, para determinar las zonas que pueden ser intervenidas durante la realización de las actividades constructivas y operativas de la línea eléctrica
- Establecer las estrategias de manejo ambiental y de seguimiento de las mismas para, para cada alternativa de trazado, teniendo como base los impactos ambientales identificados.
- Presentar la comparación de las alternativas evaluadas, con base en cada uno de los criterios de selección determinados, para definir la alternativa que se considere más viable.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Trámites ante autoridades

ECOPETROL S.A. requiere el desarrollo de un proyecto que le preste el servicio de conexión al Sistema de Transmisión Nacional para efectos de apalancar sus operaciones en los Llanos Orientales (Meta-Casanare), incrementando la capacidad y calidad del servicio de energía eléctrica en dicha zona.

Esta línea operará a un nivel de tensión de 230 kV, tendrá como objetivo específico dar alimentación temprana para la operación de las nuevas estaciones VIT San Fernando y Castilla 3 y alimentará el sistema eléctrico del Bloque Cubarral Campos Castilla - Chichimene de ECOPETROL S.A.

El proyecto consiste en la construcción y operación de:

- Una línea eléctrica de 230 kV entre las Subestaciones La Reforma (Villavicencio - Meta) y San Fernando (Castilla La Nueva - Meta)
- Construcción de una nueva Subestación denominada San Fernando ubicada en el municipio de Castilla La Nueva.
- Construcción de una línea de 230 kV entre estas dos Subestaciones.

El proyecto hace parte del plan integral de energía eléctrica de la Gerencia Central (GEC) de ECOPETROL S.A.

La Subestación La Reforma está construida y en operación hace 20 años y es propiedad de ISA Colombia S.A.

La Subestación San Fernando será construida como parte de las estrategias de desarrollo del Bloque Cubarral de Ecopetrol S.A., que corresponde a la Superintendencia de Operaciones Castilla y Chichimene (SCC), actividad que se encuentra autorizada a través del numeral 11 del párrafo del artículo segundo de la Resolución 728 de 6 de septiembre de 2012, al señalar:

"ARTÍCULO SEGUNDO.- Modificar el artículo primero de la Resolución 1310 de 3 de noviembre de 1995, en el sentido de establecer el polígono del Bloque Cubarral, campos Castilla - Chichimene, localizado en los municipios de Acacias, Guamal, Castilla La nueva y Villavicencio, departamento del Meta, en un área de 23423,65 hectáreas, dentro de las siguientes coordenadas (...)

Parágrafo: La modificación del artículo primero de la Resolución 1310 de 3 de noviembre de 1995, implica adicionar la autorización de las siguientes actividades:

(...)

La línea proyectada tendrá una longitud aproximada de 36 Km y atraviesa territorios de los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva, en el departamento de Meta.

Todo lo contemplado en el diseño, construcción y operación de la línea de transmisión deberá estar bajo los lineamientos e indicaciones señaladas en la resolución 90708 de 30 de agosto de 2013 emitida por el Ministerio de Minas y Energía - RETIE, y las resoluciones 025 de 1995 y 098 de 2000 de la Comisión Reguladora de Energía y Gas CREG y, lo que en general pueda ser competencia de la Norma Técnica Colombiana de la Eficiencia Energética NTC 2050 de 1998.

Lo anterior teniendo en cuenta que ECOPETROL S.A. y la Empresa de Energía de Bogotá - EEB, firmaron el Contrato N°. 5222702, el día 15 de abril de 2015, cuyo objeto es: "Servicio de conexión de ECOPETROL al Sistema de Transmisión Nacional - STN, en la Subestación La Reforma 230 kV, mediante activos de conexión de una línea de transmisión a 230 kV y la Subestación San Fernando 230 kV ubicada en el municipio de Castilla La Nueva, departamento del Meta, y un (1) uso de opción de diez (10) años adicionales para el servicio de conexión al Sistema de Transmisión Nacional."

De acuerdo con las condiciones del concurso cerrado N° 50042531 efectuado por ECOPETROL y al Contrato 5222702 que se derivó de este, la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP deberá a su propio costo y riesgo diseñar, adquirir, comprar construir, montar, comisionar, poner en servicio, administrar, operar y mantener la infraestructura del proyecto, así mismo deberá también bajo su propia responsabilidad, costo y riesgo tramitar y obtener ante las autoridades Gubernamentales, todos los permisos, licencias, autorizaciones y consentimientos, así como adelantar todos los estudios que soliciten las Autoridades Gubernamentales.

En diciembre de 2012, mediante radicado 20121500037441 la UPME emitió concepto de conexión de la subestación San Fernando 230 kV, mediante un doble circuito y una capacidad de 30 MW.

En mayo de 2014 Ecopetrol actualizó el estudio de conexión de la subestación San Fernando 230 kV a la subestación Reforma 230 kV, mediante radicado UPME 20141260018732.

En septiembre de 2014, el transportado emite concepto de viabilidad para la conexión de la demanda de la subestación San Fernando 230 kV indicando: *“(...) Con base en los términos presentados en el estudio y los resultados obtenidos para la atención de la demanda de San Fernando desde la subestación Reforma 230 kV, INTERCOLOMBIA da su concepto de conexión favorable para el Proyecto de conexión solicitado (...)”*

La conexión se plantea mediante una línea sencilla de 230 kV que conecta la subestación Reforma 230 kV con San Fernando 230 kV, además de unas compensaciones en San Fernando 110 kV con capacidades 3x35 MVar.

En diciembre de 2014 mediante radicado 20141500092361 la UPME emitió concepto de conexión San Fernando 230 kV a la subestación Reforma 230 kV indicando: *“(...) Considerando todo lo expuesto, la unidad da concepto de conexión para la demanda presentada en la tabla 1, condicionada a la entrada de proyectos según lo indicado en esta misma tabla, mediante la conexión de la subestación San Fernando 230 kV a la subestación Reforma 230 kV por medio de circuito sencillo (...)”*

Ecopetrol S.A mediante radicado número 4120-E1-27862 del 30 de mayo de 2014, (Exp. NDA 0977) presento ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la solicitud de pronunciamiento sobre la necesidad de presentar Diagnóstico ambiental de Alternativas D.A.A **“Proyecto de construcción y operación de una línea eléctrica de 230 KV de doble circuito entre las subestaciones existentes de la Reforma (Villavicencio – Meta) San Fernando (Castilla la nueva)”** Localizado el departamento del Meta.

A su vez, la ANLA el 1 de septiembre de 2014, emitió mediante el radicado No. 4120-E2-27862 la necesidad que la empresa ECOPETROL S.A, debe presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para la totalidad del proyecto, de acuerdo con los lineamientos indicados en los Términos de Referencia para PROYECTOS LINEALES DATER-3-01, acogidos mediante Resolución No. 1277 del 30 de junio de 2006 (Ver Anexo A).

1.3.2 Marco Normativo

Para la elaboración del estudio se consideró la normatividad ambiental vigente entre la que se encuentra el Decreto 2041 de agosto de 2014 (actualmente integrado en el decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible) el cual se refiere a las actividades sujetas al proceso de licenciamiento ambiental y los mecanismo para su desarrollo.

1.3.2.1 Normas generales

1.3.2.1.1 *Términos de referencia*

Términos de referencia DA – TER – 3 – 01 expedidos por el MAVDT para la realización de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de “Proyectos Lineales” para los sectores de Infraestructura, Hidrocarburos, Eléctrico y otros en los que tenga aplicación este tipo de proyectos. Estos términos tienen un carácter genérico y en consecuencia deberán ser adaptados a la magnitud y otras particularidades del proyecto, así como a las características regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

1.3.2.1.2 *Constitución política de Colombia*

El capítulo II recoge las disposiciones consignadas en la Constitución Política Colombiana respecto a la protección del medio ambiente, las cuales están encaminadas a la conservación y protección de los recursos naturales con el fin de garantizar la supervivencia de la generaciones futuras.

1.3.2.1.3 *Creación de la autoridad nacional de licencias ambientales*

Mediante el Decreto 3573 de 2011 se crea la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA) en los términos del artículo 67 de la ley 489 de 1983, con autonomía administrativa y financiera, y es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del país.

1.3.2.1.4 *Código de recursos naturales*

Mediante el Decreto 2811 de 1974 se dictó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual constituye uno de los pilares de la Política Ambiental en Colombia. En éste se establecen muchas de las normas y regulaciones aún vigentes en el país, relacionadas con el medio ambiente.

1.3.2.1.5 *Licenciamiento ambiental y otras medidas ambientales*

Decreto 2150 de 1995 el cual reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. Suprime la licencia ambiental ordinaria.

- **Código Sanitario nacional**

Mediante la Ley 9 de 1979 el Congreso de Colombia dictó una serie de medidas sanitarias que se consignan en este código.

- **Ley Eléctrica (2305)**

Mediante la ley 143 de 1994 mediante la cual se establece el régimen de las actividades de generación, interconexión, transmisión y comercialización de energía. Exige además la incorporación de la variable ambiental en las decisiones que se adopten en materia energética.

- **Áreas especiales**

Sistemas de Parques Nacionales: El Artículo 63 de la Constitución Política y el Decreto 622 de 1.997, Artículo 30, relacionados con el Sistema de Parques Nacionales.

Cuencas Hidrográficas: Los Decretos 2857 de 1.981 Artículo 5 y Decreto 2857 de 1981 Artículo 6, que reglamentan las actividades en cuencas hidrográficas.

Zonas Protectoras: Los Decretos 2278 de 1.953 Artículo 4, 2811 de 1.974 Artículo 83 y Decreto 1449 de 1.977 Artículo 3 que reglamentan las zonas forestales protectoras.

1.3.2.2 Marco legal para permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales y aspectos sociales

En la **Tabla 1-5** se relaciona el marco normativo consultado en relación con el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales.

Tabla 1-5 Marco legal y normativo para uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales

RECURSO NATURAL	AUTORIZACIÓN QUE OTORGA LA AUTORIDAD AMBIENTAL O MINERA	DISPOSICIÓN LEGAL
Aguas superficiales (Captación)	Concesión de Aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 2811 de 18 de Diciembre de 1974. (Artículos 88 y 89) • Decreto 1541 de 1978 • Ley 99 de 1993 • Resolución 2202 de Diciembre 26 de 2006 • Decreto 1900 de 2006 literal c) toda empresa, está en la obligación de realizar la inversión del 1% toda vez el proyecto, ha utilizado el recurso hídrico en su etapa de ejecución.
Hídrico (Cruce de fuentes superficiales)	Ocupación de cauces	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto Ley 2811 de 1974- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Art 102 al 105. • Ley 23 de 1973. Art 104 a 106 • Decreto 1541 de 1978 Artículo 104 • Resolución 2202 de Diciembre 26 de 2006
Hídrico (Descarga)	Vertimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1541 de 1978 • Ley 99 de 1993, Decreto 1541 DE 1978, Decreto 1594 de 1984 • Resolución 2202 de diciembre 26 de 2006

RECURSO NATURAL	AUTORIZACIÓN QUE OTORGA LA AUTORIDAD AMBIENTAL O MINERA	DISPOSICIÓN LEGAL
Aguas superficiales (Captación)	Concesión de Aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 2811 de 18 de Diciembre de 1974. (Artículos 88 y 89) • Decreto 1541 de 1978 • Ley 99 de 1993 • Resolución 2202 de Diciembre 26 de 2006 • Decreto 1900 de 2006 literal c) toda empresa, está en la obligación de realizar la inversión del 1% toda vez el proyecto, ha utilizado el recurso hídrico en su etapa de ejecución.
Suelo	Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto No. 4741 del 30 de Diciembre de 2.005 • Resolución No. 1362 del 2 de Agosto de 2.007 del MAVDT, reglamentan y establecen los procedimientos a seguir para registrar las personas y actividades que generan residuos o desechos peligrosos ante las autoridades ambientales. • La Resolución No. 043 del 14 de Marzo de 2.007, estableció los estándares para el acopio de datos, procesamiento y difusión de información para el Registro de Generadores de Residuos o desechos peligrosos.
Suelo	Material de arrastre o material de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Código minero –Ley 685 de 2001
Bosque	Aprovechamiento Forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1791 de 1996 • Decreto Ley 2811 de 1974 • Resolución 2202 de Diciembre 26 de 2006
Aire	Permiso de emisiones fuentes fijas	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 02 de 11/01/1982 • Resolución 8321 de 01/01/1983 • Decreto 2206 de 02/08/1983 • Resolución 1962 de 1985 • Resolución 02308 de 24/02/1986 • Resolución 1351 de 01/01/1995 • Decreto 948 de 05/06/1995 • Resolución 898 de 23/08/1995 • Decreto 2107 de 30/11/1995 • Resolución 864 de 08/08/1996 • Decreto 1228 de 06/05/1997 • Decreto 1697 de 1997. • Resolución 125 de 01/01/1997 • Resolución 619 de 07/07/1997 • Decreto 979 de 01/01/1997 • Resolución 1048 de 1999 • Resolución 822 de 2000 • Decreto 1552 de 2000 • Resolución 0886 de 2004 • Decreto 979 de abril de 2006 • Resolución 601 de 4/04/2006 • Resolución 627 de 7/04/06 • Resolución 909 de 05/06/2008

RECURSO NATURAL	AUTORIZACIÓN QUE OTORGA LA AUTORIDAD AMBIENTAL O MINERA	DISPOSICIÓN LEGAL
Aguas superficiales (Captación)	Concesión de Aguas	<ul style="list-style-type: none"> Decreto 2811 de 18 de Diciembre de 1974. (Artículos 88 y 89) Decreto 1541 de 1978 Ley 99 de 1993 Resolución 2202 de Diciembre 26 de 2006 Decreto 1900 de 2006 literal c) toda empresa, está en la obligación de realizar la inversión del 1% toda vez el proyecto, ha utilizado el recurso hídrico en su etapa de ejecución.
Aire	Permiso de emisiones fuentes móviles	<ul style="list-style-type: none"> Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005 Ley 09 de 1979 Ley 99 de 1993 art 5, numerales 2,10,11,14 y 25 Decreto 948 de 1995 art 65 al 92 y capítulo IV Ley 105 de 1993 Resolución 05 de 1996 Resolución 909 de 1996 Resolución 1048 de 1999 Centros de diagnóstico automotor (NTC 5385) Revisión de emisiones contaminantes en vehículos automotores (NTC 5375) Evaluación de emisiones contaminantes de fuentes móviles a gasolina (NTC 4983) Evaluación de emisiones contaminantes de fuentes móviles diesel (NTC 4231)
Arqueología	Legislación arqueológica	<ul style="list-style-type: none"> Artículos 27, 28, 64 y 72 de la Constitución Nacional Ley 163 /59, Decreto 264/63 La Ley Ambiental 23/73 El decreto 2811/74 La ley 99/93 La Ley 397 de 1997 o Ley General de Cultura Decreto 833 de 2002 Ley 1185 de 2008

Fuente: Antea Group, 2015

1.3.2.3 Marco institucional

Como ente ambiental de regulación ambiental nacional, la competencia corresponde a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), para efectos de evaluación y seguimiento a proyectos de este tipo.

La Corporación para el desarrollo sostenible del área de manejo especial de la Macarena (COMACARENA) quien es la autoridad ambiental encargada de velar por la protección de los recursos naturales de del departamento del Meta.

De igual forma se tiene en cuenta lo establecido en la ley referente al patrimonio arqueológico, y los lineamientos del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICAHN) ente rector encargado de la protección y conservación del patrimonio arqueológico de la Nación.

1.4 Alcances

El alcance principal del presente estudio es determinar los criterios básicos de selección de alternativas para la elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA) de la futura línea eléctrica de 203 KV entre la subestación la Reforma y la subestación San Fernando, y con base en ellos establecer desde el punto de vista técnico, biótico, abiótico y socio-económico, la alternativa de corredor más viable, aportando los elementos requeridos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para seleccionar la alternativa que permita optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generarse.

1.5 Metodología

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas para la realización del DAA, desarrollada de acuerdo a los Términos de referencia para la elaboración de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para proyectos lineales (DA-TER-3-01) y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, y a partir de la integración de diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas evaluadas en el estudio.

Para el desarrollo del proyecto DAA la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV, se consultó información primaria (visita de campo) y secundaria de fuentes públicas y privadas, algunos de los insumos utilizados fueron: imágenes de satélite, inventarios, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación, entre otras.

1.5.1 Definición del área de estudio

Para efectos de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas de la línea de transmisión subestación La Reforma - subestación San Fernando a 230 kV, se definió como área de estudio la zona geográfica que enmarca los corredores de las dos (2) alternativas propuestas para el trazado de la línea, teniendo en cuenta criterios físico-bióticos y sociales como puntos obligados, divisorias de aguas, límites territoriales, corrientes de agua y vías, áreas especiales, comunidades, entre otros aspectos, cuya descripción se presenta en el Capítulo 4.1

Para la selección de los corredores propuestos se aplicaron, entre otros, criterios constructivos, físicos, bióticos y socioeconómicos, los cuales se consideraron para la comparación y selección del más viable y ambientalmente sostenible. La definición y aplicación de los criterios se describe detalladamente en el Capítulo 2 del presente estudio.

En cuanto al medio socioeconómico y cultural, los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva son caracterizados en este documento como parte del área de influencia indirecta del proyecto.

1.5.2 Recolección y análisis de información secundaria

Como soporte para la elaboración del presente estudio, se analizó información secundaria referente a las áreas por donde discurre las alternativas de trazado propuestas. Se consultaron estudios desarrollados en la zona, así como fuentes de información oficial, como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto Geográfico Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Colombiano de Antropología E Historia (ICANH), entre otras.

La principal fuente de información para determinar las características sociales y ambientales de cada uno de los municipios que se encuentran dentro del área de estudio, correspondió a los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial, así como el Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de las Cuencas Hidrográficas.

Para la generación de la base cartográfica se validó información cartográfica del IGAC año 2013 y 2014:

Mosaico de imágenes RapidEye Diciembre de 2015. Resolución Espectral: 5 Bandas (Azul, Verde, Rojo, Red Edge, Infrarrojo Cercano). Resolución Radiométrica: 16 bits, Resolución Espacial: 5 m. Obtención de información primaria

Con base en la información secundaria adquirida, se identificaron los aspectos más relevantes para realizar la visita a la zona de estudio y definir los puntos de control y sitios de muestreo requerido, a continuación se presentan las metodologías detalladas para cada componente que hace parte del DAA:

1.5.2.1 Definición sitios de muestreo

En la planificación de la salida de campo, se identificaron puntos de control de acuerdo con la metodología de cada componente, basados en la cartografía existente, y en algunos casos modificados de acuerdo con las condiciones propias de la zona de estudio del proyecto, tal como se presenta en el desarrollo de este capítulo.

1.5.2.2 Actividades de campo

El trabajo de campo en la zona estudio, tuvo como finalidad obtener información primaria detallada que permitiera, no solo verificar y complementar la información secundaria consultada, sino profundizar en la descripción de las características de los medios físico, biótico y socioeconómico para su posterior análisis y elaboración del documento. Este trabajo se realizó durante el mes de diciembre del año 2015 e incluyó las siguientes actividades:

- Descripción de las características (ancho de vía, obras de drenaje, tipo de cruce) de las posibles vías de acceso al área.
- Identificación, caracterización de las diferentes unidades de cobertura y actualización del mapa de coberturas.
- Caracterización del componente abiótico (geología geomorfología, hidrogeología).

- Selección y/o verificación de los sitios de captación.
- Identificación de pozos, aljibes, manantiales.
- Levantamiento de la información en las alcaldías municipales.
- Georeferenciación de puntos de interés socio económico.

1.5.3 Actividades posteriores a campo

Una vez realizado el análisis de la información primaria obtenida en el trabajo en campo para cada uno de los componentes físico, biótico y socioeconómico; cada profesional realizó la sistematización de la información obtenida de conformidad con lo establecido para el tema específico y los requerimientos de los términos de referencia DA-TER-3-01 y la Metodología General para elaboración de Estudios Ambientales, enfatizando en aquellos aspectos de mayor interés ambiental y para el proyecto. También se generaron los mapas temáticos dando conformidad con los parámetros establecidos para la información geográfica.

Finalmente se elaboró el entregable principal y se llevó a cabo el control de la calidad para el mismo.

1.5.4 Metodología específica

Este ítem describe la metodología para cada una de las áreas que constituyen el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, teniendo como base los Términos de Referencia DA-TER-3-01.

1.5.4.1 Metodología para la caracterización de infraestructura existente

El levantamiento de información referente a las vías de acceso se llevó a cabo en dos fases:

1.5.4.1.1 *Recopilación y análisis de información secundaria*

Durante la planeación del proyecto se recopiló información importante de las vías principales y secundarias que permiten el acceso general a la zona del proyecto desde los cascos urbanos de los municipios próximos al proyecto (Villavicencio, Acacias) y desde la vía de acceso principal del área correspondiente a la vía marginal de la selva.

1.5.4.1.2 *Trabajo de campo*

El reconocimiento de campo de las vías de acceso se realizó con tres (3) objetivos principales, definidos en los términos de referencia del Ministerio:

- Definición del tipo de vía.
- Definición del estado general actual.
- Definición de la posible adecuación para el desarrollo del proyecto.

Para obtener la información necesaria requerida para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas se definieron en oficina con ayuda de la información contenida en la página de INVIAS, en las imágenes de Google, en la cartografía IGAC del área y en los informes de diferentes proyectos; una serie de vías con posibilidad de ser utilizadas para las labores del proyecto.

Los alineamientos de dichos corredores viales al igual que los corredores de las alternativas planteadas se “cargaron” a la memoria de los GPS navegadores, usados por los profesionales para el reconocimiento general de las alternativas de corredor.

Las actividades de campo se realizaron con ayuda del GPS Navegador y con la información guardada previamente en los archivos del mismo. Cada corredor vial planteado en oficina se reconoció en campo hasta el sector de cruce con cada una de las dos (2) alternativas para la línea eléctrica.

El reconocimiento de campo se realizó, con el claro entendimiento del tipo de vía necesaria para las diferentes etapas del proyecto y el grado de adecuación necesaria para el acceso durante construcción.

Para el reconocimiento en campo previamente se estableció la información que debía recolectarse de cada corredor vial, referente a los siguientes ítems:

- Se definió la necesidad de ubicación de la vía, es decir se tomaron coordenadas de inicio de la vía y del sitio final en el cual cruza los corredores de cada alternativa.
- Se verifico a lo largo de la vía la presencia de estructuras de drenaje (puentes, pontones, alcantarillas, bateas; etc.) y se referenciaron los sitios con coordenadas tomadas con GPS.
- Se clasifico la vía en principal, secundaria y terciaria y de acuerdo a su adecuación se estableció el tipo de vía.
- Se definió de manera general el tipo de adecuación estrictamente necesaria para el uso de la vía durante las fases del proyecto.
- Adicionalmente se tomaron fotografías ilustrativas a lo largo de la vía para evidenciar en el informe final el estado actual de tránsito de la vía y los sitios importantes de restricción de la transitabilidad del corredor.

La información tomada en campo, se registró como Tracks y puntos en los GPS navegadores de cada uno de los profesionales y en las carteras de campo de cada uno de ellos. Posteriormente, en oficina, se trasladó a la cartografía general del proyecto y se plasmó en formatos especiales donde se registra las principales características de cada vía de acceso que servirá para las diferentes etapas del proyecto.

Las descripciones y registro fotográfico de las vías se presentan en el **Anexo-E** y el capítulo 3.0 del presente documento y la ubicación se presenta en los planos de vías del proyecto que hace parte de los documentos finales del presente informe.

1.5.4.2 Metodología para el reconocimiento de los corredores de las alternativas

Con base en el alcance proyectado se utilizó la información para identificar la ubicación de los diferentes elementos del proyecto sobre la base cartográfica general del área.

Sobre la base cartográfica se identificó previamente la totalidad de las restricciones de la zona general del proyecto (resguardos, reservas forestales, centros poblados, infraestructura existente; etc.), con el fin de proyectar corredores alternativos que no interfirieran en las zonas con restricciones de utilización establecidas por las diferentes organizaciones.

Al mismo tiempo se trabajó con un Mosaico de imágenes RapidEye (Diciembre de 2015), para proyectar sobre éstas posibles ejes de corredores que conecten la subestación La Reforma con la Subestación San Fernando. El resultado de la proyección de diferentes alternativas de corredores sobre la cartografía e imágenes de satélite, se realizó considerando las restricciones ambientales y sociales del sector; de tal manera que los corredores definidos fueran viables con base en los criterios físicos y técnicos necesarios para la construcción de una red eléctrica.

En la etapa inicial se definieron cuatro (4) corredores posibles, los cuales posteriormente se analizaron desde todos los puntos de vista (social, ambiental, técnico, constructivo y operacional), para definir de éstos los dos (2) corredores que ofrecen mayores ventajas, sobre los cuales se presenta el presente DAA.

Se definió para los dos (2) corredores una franja de análisis que cubre aproximadamente 2 Km de ancho como área de influencia, de tal manera que dentro de dicha franja y posteriormente en el diseño definitivo de la línea eléctrica, se pueda establecer el eje final del alineamiento de la línea eléctrica.

Para el presente análisis que hace parte del DAA, se proyectó un eje aproximado del alineamiento de la línea eléctrica para efectos de verificar y dimensionar; longitudes de la línea, cambios de altura, sectores de cruces importantes; etc.

- **Trabajo de campo**

Posterior al reconocimiento en oficina de los posibles corredores de análisis se realizaron recorridos en dichos corredores con el fin de identificar los sitios de interés y verificar las condiciones generales, para tener seguridad de las áreas que en realidad se pueden utilizar, así como también de los sectores en los cuales se debía ajustar el corredor.

Desde oficina se definieron algunos sectores específicos que por la importancia dentro de los corredores requirieron reconocimiento detallado. Estos sectores se resumen a continuación:

- Reconocimiento del sitio definido para la subestación San Fernando y La Reforma con el objeto de reconocer vías de acceso y posibles corredores de salida de la línea eléctrica.
- Revisión de los sitios de cruce de las principales corrientes hídricas (ríos Guayuriba, Acacias y Orotoi).

- Revisión de áreas próximas a los centros urbanos, con el fin de evitar la inclusión dentro de la franja del corredor alternativo, considerando distancias a los centros poblados. En los sitios que el corredor se aproxima a dichos cascos urbanos se replantea el límite del corredor para dejar por fuera dichas poblaciones.

- **Trabajo de oficina posterior al recorrido de campo**

Toda la información recopilada en los recorridos de campo se guardó en las memorias de los GPS navegadores, en las libretas de campo y en las cámaras fotográficas de los profesionales que realizaron el reconocimiento.

En oficina los datos de GPS (Tracks, rutas y Waypoints), se descargaron y se plasmaron sobre la cartografía general de la zona para identificar los sitios y tramos visitados y verificar los ajustes necesarios al corredor.

1.5.4.3 Criterios abióticos

1.5.4.3.1 *Geología y geomorfología*

- **Recolección y análisis de información**

Una vez definida el área de influencia del corredor de las alternativas, se realizó la caracterización de las unidades geológicas y geomorfológicas presentes. Inicialmente se incluyó la revisión, recopilación de información bibliográfica y material cartográfico existente en entidades como el Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS) y el IGAC de la zona donde se encuentra inmersa el área de estudio.

- **Actividades de campo.**

La recolección de información de campo, fue realizado por un profesional en ingeniería geológica, quien realizó la identificación de unidades geológicas y geomorfológicas, a partir de la recopilación y análisis de la información secundaria y el reconocimiento general del área definida en la ventana cartográfica, mediante recorridos realizados en el mes de diciembre del año 2015 a través de las vías existentes, lo cual permitió identificar afloramientos en ríos y taludes de corte en vías que permitieran registrar, corroborar y actualizar la información geológica y geomorfológica.

- **Análisis de datos**

El análisis de datos comprendió la correlación y verificación de información primaria con lo descrito en la información secundaria, lo que conllevó a un ajuste de los contactos entre unidades geológicas y geomorfológicas determinadas en el mapa preliminar de campo.

- **Resultados**

Proceso de revisiones, ajustes, modificaciones se elaboró el informe respectivo y la cartografía geológica y geomorfológica a escala 1:100.000.

1.5.4.3.2 Suelos

A continuación se describen los lineamientos metodológicos utilizados para la caracterización de información agrológica (caracterización de las unidades de suelos, uso actual, potencial y los conflictos de uso), a nivel general (1:100.000) dentro del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para LÍNEA DE TRANSMISIÓN S/E LA REFORMA - S/E SAN FERNANDO A 230 kV, y que están en conformidad con los términos de referencia DA-TER-3-01 (MAVDT, en adelante, MinAmbiente, 2006)¹. Es así, que se presentan los aspectos que permiten evaluar integralmente el recurso suelo. El componente suelos se divide en 4 subcomponentes: Caracterización del suelo, Clasificación de tierras por capacidad de uso - uso potencial, Uso actual de los suelos y Conflicto de uso de los suelos. A continuación se presenta la explicación detallada de los subcomponentes nombrados anteriormente.

- **Caracterización del suelo**

Corresponde a la metodología utilizada para la caracterización de las unidades de suelo, su uso potencial, uso actual y los conflicto de uso del suelo generados, por tanto, se procesó y analizó la información secundaria y primaria de acuerdo con los estándares vigentes establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para las dos etapas que se presentaran posteriormente contempladas en la caracterización del suelo (ver **Tabla 1-6**).

Tabla 1-6 Estándar para la caracterización del componente suelos, de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

DOCUMENTOS IGAC
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Manual de procedimientos levantamientos de suelos a nivel general, detallado y semidetallado. Documento código. P410-01/2008. Diciembre de 2008. Versión 2.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Documento código. M40100-02/10. Diciembre de 2010. Versión 1.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología actualización de estudios de cobertura y uso de la tierra. Documento código. M40400-01/11. Septiembre de 2011. Versión 1.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Manual de procedimiento para elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra. Documento código. P40400-01/11. Agosto de 2011. Versión 1.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Instructivo para salidas finales de cartografía temática. Documento código. I40500-01/11. Diciembre de 2011. Versión 1.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Guía para elaborar la memoria técnica de un estudio de suelos. Documento código. 410-02/2008 Diciembre de 2008. Versión 1.

Fuente: Antea Group, 2015.

¹ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (en adelante MinAmbiente), 2006.

Para la elaboración del componente de suelos del área de estudio fue necesaria la realización de dos etapas, a saber:

Etapas I: Recopilación de la Información Secundaria

Consistió en una revisión de los estudios realizados anteriormente en la región, estos se pueden ver en la **Tabla 1-7**.

Tabla 1-7 Información secundaria recopilada

CLASE	NOMBRE
Informe	Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004) ²
Componente del mismo estudio	Geología (Antea Group, 2014)*
Componente del mismo estudio	Geomorfología (Antea Group, 2014)*
Componente del mismo estudio	Coberturas vegetales (Antea Group, 2014)*

*Corresponden a los factores formadores de los suelos caracterizado para el mismo estudio
Fuente: Antea Group, 2015.

- Análisis de resultados

Una vez analizada la información secundaria recopilada, se identificaron los paisajes geomorfológicos del área de estudio como: Montañas Fluviogravitacionales, Montañas Plegadas, Montañas Plegadas Fluviogravitacionales, Piedemonte Mixto, Planicie Aluvial, Valle; En el plano de suelos y clasificación agrológica (2780_00_DAA_M06_SUELO_V1_1) presentan las unidades de suelo según el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Meta (2004).

Para el ajuste de los contactos de las unidades de suelo (Esc. 1:100.000) básicamente, se hizo el cruce de la siguiente información generada: mapa de geomorfología, mapa de pendientes, mapa de geología y la zonificación climática del área de estudio; con la información secundaria recopilada.

Se aclara que como en este tipo de estudios no se tienen fases de campo para este componente, ni una modificación considerable de la información existente; y como la información secundaria recopilada corresponde al estudio de suelos realizado en año 2004, este diagnóstico presenta la nomenclatura original del estudio.

- Etapas II: Trabajo de oficina – construcción del informe

La etapa de oficina para la construcción del informe consistió en la elaboración de la memoria técnica y ajuste de los mapas de; suelos, uso actual, uso potencial y conflictos de uso.

² INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Escala: 1:100.000.

- Generación del informe del levantamiento agrológico de suelos

Con la identificación, delimitación y caracterización de las unidades geomorfológicas a nivel de tipo de relieve siguiendo la metodología de Zink, se ajustaron los contactos a cada una de las unidades de suelo, obteniendo las fases mediante el mapa de pendientes generado para el estudio; y se realizó un compendio de información que permitió definir la caracterización de las diferentes unidades de suelo para cada alternativa, que conforman el área de estudio.

Uso actual de los suelos

Hace referencia a las actividades que desarrolla el hombre sobre el recurso tierra. Para realizar el mapa de uso actual del suelo se utilizó como insumo el mapa de coberturas de la tierra (2780_00_DAA_M17_CVEGE_V1_0); al cual se realizó una equivalencia u homologación entre coberturas de la tierra y usos de suelo. Las unidades de cobertura se agruparon en los usos del suelo definidos en la resolución 1415 del 17 de agosto de 2012 (MADS, 2012)³. Además se utilizó Mosaico de imágenes RapidEye Diciembre de 2015. Resolución Espectral: 5 Bandas (Azul, Verde, Rojo, Red Edge, Infrarrojo Cercano). Resolución Radiométrica: 16 bits, Resolución Espacial: 5 m Ver **Tabla 1-8**.

Tabla 1-8 Factores de clasificación de usos del suelo

Uso del suelo	Tipo de uso
Agrícola	Cultivos transitorios intensivos
	Cultivos transitorios semi-intensivos
	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos
	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos
Agroforestal	Silvoagrícola
	Agrosilvopastoril
	Silvopastoril
Ganadera	Pastoreos intensivo y semi-intensivo
	Pastoreo extensivo
Forestal	Producción
	Producción-protección
	Protección
Conservación	Forestal protectora
	Recursos hídricos
	Recuperación
Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios
	Residencial
	Transporte y comunicación
	Industria petrolera

³ Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Categorías de uso del suelos definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto De 2012.

Uso del suelo	Tipo de uso
	Materiales de construcción
	Rellenos sanitarios
	Lagunas de oxidación
	Plantas de tratamiento

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Categorías de uso del suelos definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto De 2012.

- Clasificación de tierras por capacidad de uso - uso potencial

La Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras se hizo de acuerdo con la metodología propuesta por la USDA⁴, (1964) la cual fue adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2010)⁵. Esta metodología permite agrupar las unidades cartográficas de suelos en grupos que tienen las mismas limitaciones y por tanto la misma capacidad para la realización de actividades de uso agrícola, pecuaria, forestal y áreas de conservación protección y/o manejo especial, con el ánimo de garantizar el desarrollo sostenible del recurso suelo.

Esta clasificación está integrada por un conjunto de criterios que definen rangos, los cuales permiten obtener el valor de la capacidad de uso en términos de clases y subclases agrológicas, los datos que alimentan la calificación son el producto de la caracterización de suelos, representada por medio de las unidades cartográficas. Para este Diagnóstico se utilizó el uso potencial reconocido en el Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004) para cada una de las unidades de suelos reportadas dentro del área de influencia de cada una de las alternativas.

Como resumen de la estructura e información de la metodología, en la **Tabla 1-9** aparecen en forma resumida los factores de clasificación de tierras por capacidad de uso.

La clasificación agrológica permite relacionar fácilmente el uso potencial de una unidad de suelos. Este se representa a través de un símbolo que incluye clase y subclase; la clase definida por un número romano entre uno y ocho, representa grupos de suelos que muestran un mismo grado relativo de limitaciones y riesgos que va aumentando paulatinamente hasta llegar a la clase ocho, en donde las tierras poseen tantas y tan severas limitaciones o restricciones que no permiten el desarrollo de actividades agropecuarias, quedando restringidas a la conservación natural y/o la recreación.

La subclase se encuentra determinada por el tipo de limitaciones presentes en los suelos, los cuales pueden ser de carácter temporal o permanente, representadas por las letras: s, limitaciones en la zona radicular; e, erosión o susceptibilidad a la misma; h, exceso de humedad en el suelo producto de encharcamientos y/o inundaciones; y c, limitaciones por clima.

⁴ USDA – Siglas del Departamento de agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica.

⁵ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Metodología. Para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Grupo interno de trabajo levantamiento de suelos. Cód. M40100-01/11. Versión 1. Bogotá, 2010. 41p.

Tabla 1-9 Factores de clasificación de tierras por capacidad de usos para estudios de suelos

CLASE	EROSION (e)		PENDIENTE (p)		HUMEDAD (h)			SUELO (s)					
	Grado	%	Drenaje Natural	Inundaciones Frecuencias	Profundidad efectiva (cm)	Grupo Textural	Fragmentos en el suelos% por vol.	Pedregosidad superficial	Afloram. R. Roccosidad	Fertilidad	Salinidad		
											% de área afectada	Grado de salinidad	Sodio prof. (cm)
1	No hay	<=3	Bien drenado	No hay	> 100	Medias Mod. finas	< 3	< 0.1	< 0.1	Muy alta Alta Media	No		
2	No hay	>3-7	Moderadam. bien drenado	Raras	> 100	Mod. gruesas Medias Mod. finas	< 3	< 0.1	0.1-2	Muy alta Alta Media	< 6	S1	>100
3	Ligera	7-12	Mod. bien drenado	Ocasionales	> 100 75-100 60-75	Mod. gruesas Medias Mod. finas Finas permeables	3-15	0.1-3	0.1-2	Baja	5-15	S1,S2	>100
4	Moderada	12-25	Imp. drenado	Frecuentes	> 100 75-100 60-75 60-25	Gruesas Mod. gruesas Medias Mod. finas Finas, poco permeables	15-35	3-15	10-25	Muy baja	15-50	S1,S2,S3	>50
5	No hay Ligera	< 7	Pobrem. drenado Muy pobremente drenado	Muy frecuentes	Cualquiera	Mod. gruesas Medias Mod. finas Muy finas	3-15 15-35	15-50	25-50	Cualquiera	< 75	S1,S2,S3	<25
6	Moderada	25-50	Pobrem. Drenado Muy pob. drenado Mod. excesivo	Frecuentes	<= 25	Gruesas Mod. gruesas Medias Mod. finas Finas Muy finas	35-60	15-50	25-50	Cualquiera	<60	S1,S2,S3	<25
7	Severa	60-75	Muy pob. drenado Excesivo	Muy frecuentes	Cualquiera	Gruesas Mod. gruesas Medias Mod. finas Finas Muy finas	> 60	60-90	25-50	Cualquiera	<75	S1,S2,S3	>25
8	Muy severa	> 75	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Gruesas Mod. gruesas Medias Mod. finas Finas Muy finas	Cualquiera	>90	>60	Cualquiera	> 75	S1,S2,S3	<25

Lig.=Ligeramente

Imp.=Imperfectam Pob.=Pobremente

Fuert.=Fuertemente

Pedreg.=Pedregosidad

Distribución de lluvias:

- Suficientes durante los dos semestres: permiten cultivos continuados.
- Suficientes durante 1 semestre. con deficiencias en el siguiente.
- Suficientes durante 1 semestre. con exceso en el siguiente.
- Exceso durante los dos semestres: permite ciertos cultivos.
- Deficiencias durante los dos semestres: permite ciertos cultivos.
- Exceso durante los dos semestres: no permite cultivos.
- Deficiencias durante los dos semestres: no permite cultivos

Frecuencia de Heladas

- Bajas ≤ 2 al año
- Medias 3 a 4 al año
- Alta > de 4 al año

NOTA: El grado de afectación del factor se incrementa de la clase 1 a la 8

Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Metodología. Para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Grupo interno de trabajo levantamiento de suelos. Pág. 37. Cód. M40100-01/11. Versión 1. Bogotá, 2010. 41p.

- Conflicto de uso de los suelos

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvo en cuenta la oferta biofísica expresada por la capacidad de uso (uso potencial); y la demanda actual, expresada como uso actual y/o cobertura actual de las tierras (uso actual del suelo). La clasificación de conflictos se realizó mediante la aplicación de los criterios basada en cuatro categorías de conflictos de acuerdo las categorías definidas en la resolución 1415 del 17 de agosto de 2012 (MMADS, 2012)⁶. Estas categorías son las siguientes:

- **Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado:** Hace referencia a las tierras en que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin que el recurso suelo presente deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin deteriorar la base natural de los recursos. Adicionalmente se incluyen las tierras definidas como subutilizadas en las cuales los suelos permiten una mayor explotación.
- **Tierras en conflicto por sobreutilización ligera:** Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por encima del recomendado, con el consiguiente deterioro progresivo por el incremento de procesos erosivos, la disminución de la fertilidad natural y/o el deterioro de la flora y la fauna asociada; aspectos que de no ser atendidos promoverán alteraciones mayores en el largo plazo.
- **Tierras en conflicto por sobreutilización moderada:** Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentran de forma moderada por encima de la capacidad de uso de las tierras, afectando medianamente su producción sustentable, disminuyendo la productividad y la capacidad de regeneración de los suelos; adicionalmente, este conflicto se refleja en la pérdida de la flora nativa y por consiguiente en la disminución de los hábitats de fauna, promoviendo en un mediano plazo alteraciones mayores.
- **Tierras en conflicto por sobreutilización severa:** Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, sobrepasando la capacidad de soporte del medio natural en un grado severo; presentan graves riesgos de tipo ecológico y social, que evidencian en algunos sectores la degradación avanzada no solo de los suelos sino de los recursos naturales asociados, como son el agua, la flora y la fauna, afectando el balance natural y la estabilidad de los ecosistemas.
- **Tierras en conflicto por subutilización ligera:** Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por debajo del recomendado, con el consiguiente, baja utilización del recurso suelo, teniendo productividad diferente a la potencial de los suelos.

⁶ Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Categorías de conflictos del uso del suelo definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto De 2012.

- **Tierras en conflicto por subutilización moderada:** Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentran de forma moderada por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad de los suelos medianamente un uso inadecuado del recurso; aunque no hay pérdida del recurso como tal, si se evidencian factores de uso inadecuado del recurso y se desaprovechan las propiedades potenciales de producción del suelo.
- **Tierras en conflicto por subutilización severa:** Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, subutilizando el recurso natural en un grado severo; los suelos no son utilizados correctamente según su uso potencial; no hay deterioro del recurso pero puede presentar conflictos de carácter social muy graves.

1.5.4.3.3 Hidrología

Para el desarrollo de este numeral se describieron las características hidrológicas regionales y locales de los corredores de las alternativas 1 y 2. La caracterización incluye la identificación a escala 1:100.000 de los sistemas lénticos y loticos existentes en el área de estudio la descripción de las cuencas, subcuencas y microcuencas principales y la estimación de caudales de las principales corrientes de agua.

- **Recolección y revisión de información secundaria**

En la **Tabla 1-10**, se presenta las fuentes y la información para la actualización de la base cartográfica, así como para la descripción de las unidades hidrográficas.

Tabla 1-10 Información utilizada

TIPO	DESCRIPCIÓN
Información municipal	Plan de Ordenamiento Territorial – POT Municipio de Villavicencio “POT “Norte” 2000-2011
	Plan Básico de Ordenamiento Territorial –PBOT Municipio de Acacias
Información ambiental	Plan de Ordenamiento de la cuenca del Río Cusiana (CORPORINOQUIA, CORPOBOYACA, Gobernación del Casanare, Municipio de Tauramena, 2006)
	Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Acacias - Pajure. Gestión Ambiental y Desarrollo UT, 2011
	Resolución Conjunta No. 001 de agosto de 2013 de Cormacarena, Corporinoquía y Corpoguavio. “Por medio de la cual se declara en ordenación la cuenca del río Guacavía”
	Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Guatiquia, Cormacarena, 2009.
	Formulación de la fase de diagnóstico del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Guayuriba, en el departamento del Meta. Cormacarena
	Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Ocoa, Villavicencio Meta. Cormacarena, 2005.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Estudios de referencia	Diagnóstico preliminar Línea Eléctrica de 230 kV Termocusiana - San Fernando
Información cartográfica	Planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a escala 1:100.000 de 2008: No 266 y 285.
	Mosaico imágenes de satélite RAPIDEYE ORTHO PRODUCT 3A. Resolución radiométrica de 16 bits/pixel, con una precisión de 50 metros, Año. 2015.
Información hidrometeorológica	Registros de información hidrometeorológica (Temperatura media, máxima y mínima, Precipitación, Evaporación, Nubosidad, Brillo Solar, Humedad Relativa y Velocidad y dirección del viento), de las estaciones: Servita (35030290), Manzanares (35030290), Guamal (35010070), Unillanos (35035070), Apto Vanguardia (35035020), Acacias (35010020) y Base Aérea Apiay (35035010). Todas ellas operadas por el IDEAM.
	Registros de la estación limnimétrica PTE EL AMOR (35037130), RANCHO ALEGRE (35017070) y PTE CARRETERA (35027140), operadas por el IDEAM.

Fuente: Antea Group, 2015

La información hidrometeorológica fue utilizada para la estimación de los caudales en los cuerpos de agua superficial que no cuentan con instrumentación. Las características de cada una de las estaciones consultadas, se encuentran ampliamente descritas en este capítulo y en el de caracterización.

- **Análisis de la información**

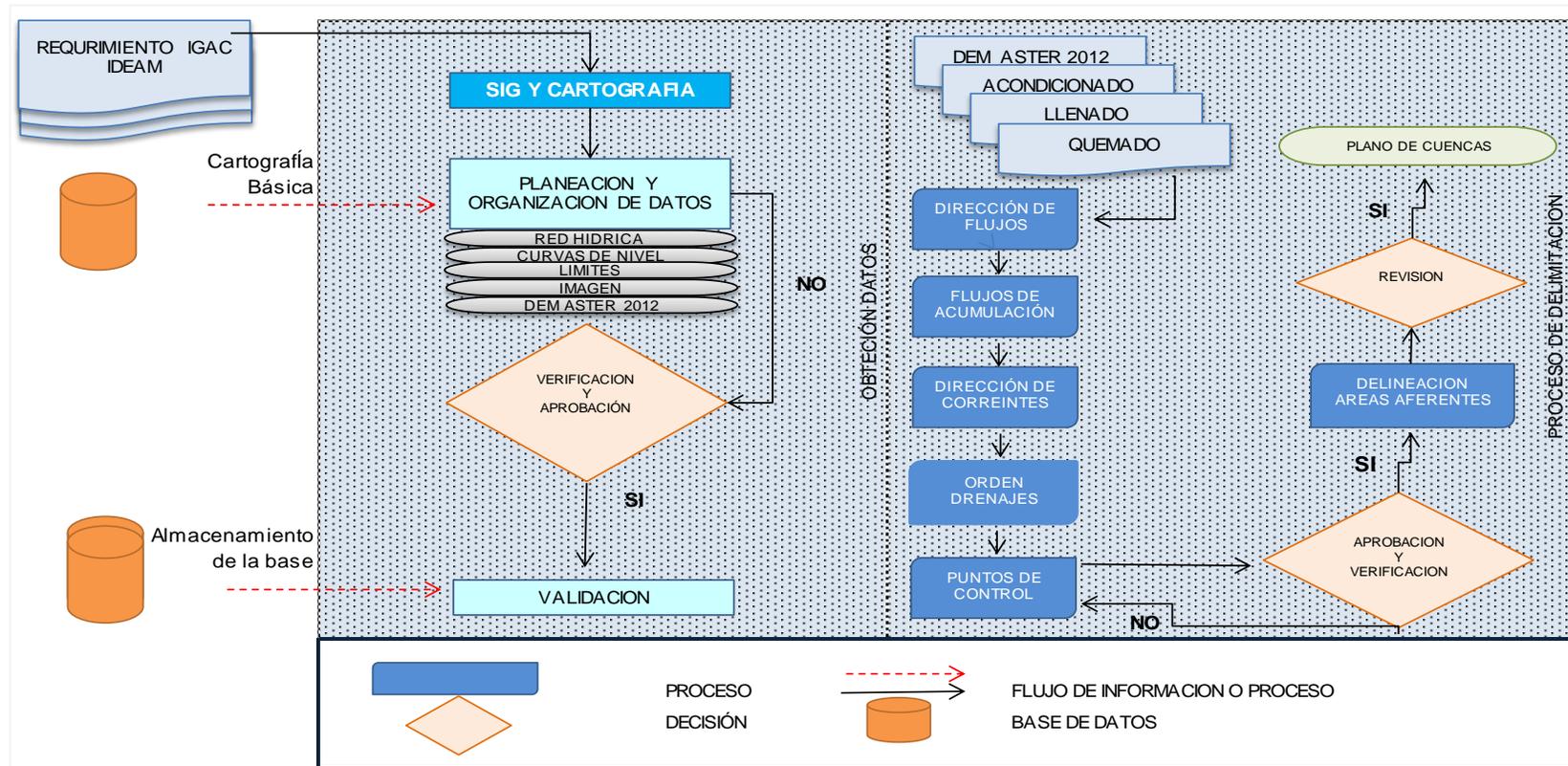
Hace referencia a la descripción del recurso hídrico superficial asociado a aquellas unidades hidrográficas presentes en los corredores de las alternativas 1 y 2, mediante la aplicación de la metodología del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) del sistema de codificación, descrita en la Resolución 337 de 1978, y del Decreto 1640 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. Así mismo, se incluyó la descripción del inventario de cuerpos de agua lénticos y lóxicos presentes en el área de influencia del proyecto.

• **Delimitación topográfica de las cuencas, subcuencas y microcuencas**

Para la delimitación topográfica de las cuencas se utilizó el modelo digital de elevación de 30 m, el cual corresponde a una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar y caracteriza las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Estos valores están contenidos en un archivo de tipo *raster* con estructura regular, que permite, a través de un sistema de Información Geográfica, definir las áreas aferentes según el interés del usuario y la escala de trabajo.

En la **Imagen 1-2**, se presenta un diagrama con el proceso para la delimitación de las cuencas a nivel general.

Imagen 1-2 Proceso para delimitación de cuencas



Fuente: Adaptado Esri. (2010)⁷

⁷ Adaptado Esri. (2010)⁷. Calculating flow accumulation. Webhelp.esri.com. Recuperado el 13 de noviembre de 2013, de Calculating flow accumulation. Webhelp.esri.com: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/./index.html#//009z00000052000000>

- Caracterización morfométrica de las unidades hidrográficas

En el campo de la hidrología, la morfología estudia las formas superficiales de las cuencas, representada en valores numéricos que permiten comparar en forma exacta una cuenca con otra vecina. Estas características dependen del tipo de suelo, la capa vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, entre otras.

Las mediciones tenidas en cuenta en el estudio corresponden a: superficie de la cuenca (A), perímetro (P), longitud de la cuenca (L), elevación (Hb), desnivel del cauce principal (Hc) y longitud total de cauces (N1 y N2), obtenidos del plano de cuencas.

Las variables morfométricas determinadas para las cuencas y microcuencas, así como las fórmulas utilizadas en dicho cálculo, se describen en la **Tabla 1-11**.

Tabla 1-11 Índices morfométricos relacionados con las cuencas

VARIABLE	SÍMBOLO	FORMULA	UNIDADES
Relación de relieve	R	$R = \frac{Hb}{L}$	m/km
Coefficiente de compacidad	Kc	$Kc = \frac{0.28 * P}{A^{(\frac{1}{2})}}$	
Factor de forma	Kf	$Kf = \frac{Lm}{L}$, siendo $Lm = \frac{A}{L}$	
Índice de Alargamiento	La	$La = L/Ac$	
Diferencia de alturas	Hc	$Hc = Hmax - Hmin$	M
Pendiente media	Im	$Im = Ed \sum li/A$	m/km
Altura Media	Hm	$Hm = \frac{\sum_{i=1}^n A1 * e1}{A}$	M
Densidad de Cauces	Dc	$Dc = Nc/A$	Cauces(km ²)
Densidad de drenajes	Dd	$Dd = \frac{Lc}{A}$	km/km ²
Pendiente media del cauce principal	J	$J = Hc/L$	%
Tiempo de concentración (<i>Kirpich</i>)	tc	$Tc = 0.95 * \left[\frac{L^2}{H} \right]^{0.385}$	Horas

Fuente: (Monsalve, 1995)⁸

• Caudales característicos de las corrientes no instrumentadas

La mayoría de las corrientes que atraviesan las - Alternativas de la LÍNEA DE TRANSMISIÓN S/E LA REFORMA -S/E SAN FERNANDO a 230 kV, no cuentan con

⁸ Monsalve. (1995). Hidrología en la ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

registros de caudal, y por tanto la única forma de conocer sus caudales es a través de la generación de éstos mediante métodos indirectos.

El método más adecuado de cálculo de caudales características y de la oferta hídrica es el la relación lluvia – escorrentía, aplicable en cuencas menores, es decir cuyas áreas de drenaje sean inferiores a 250 km², cuencas no instrumentadas y en consecuencia no cuentan con registros de caudal para la estimación de la oferta superficial mensual., para tal fin se utilizó, la estimación del escurrimiento superficial con el Método del Servicio de Conservación de Suelos de los estados Unidos (SCS), el cual estima el escurrimiento medio (Q) mediante la cantidad de precipitación y retención máxima potencia(S), utilizando valores de curva numérica. Las Formulas para obtener Q y S se indican a continuación:

$$Q = \frac{(P - 0,20S)^2}{P - 0,80S}$$

Donde,

Q=Escorrentía total acumulada

P=Precipitación total del evento según la escala temporal

S=Infiltración potencial (cm)

La variable S corresponde al análisis de hidrógrafas de cuencas homogéneas en función del uso del suelo, condiciones de la superficie del terreno y la humedad inicial. El valor de S para una determinada condición se puede obtener mediante el análisis de hidrogramas de cuencas homogéneas. Este valor se da en función del suelo y el número de curva de escorrentía (CN), mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4$$

El valor de CN se determina en función de las prácticas agrícolas, la humedad antecedente y condición hidrológica promedio (AMC=II): La humedad antecedente corresponde a la suma de los valores totales diarios de los últimos cinco días previos a la estimación del caudal, como se muestra en la **Tabla 1-12** y **Tabla 1-13**.

Tabla 1-12 Condición de humedad antecedente

CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE AMC I	PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS 5 DÍAS PREVIOS AL EVENTO EN CONSIDERACIÓN
I	0.0 - 33 mm
II	33.0 - 52.5 mm
III	más de 52.5 mm

Fuente: (Servicio de Conservación de suelos de los Estados Unidos SCS, 1972)

Tabla 1-13 Condición hidrológica de la cuenca

CONDICIÓN	COBERTURA
Buena	> del 75% del área
Regular	Entre 50% y 75%
Mala	< del 50%

Fuente: (Servicio de Conservación de suelos de los Estados Unidos SCS, 1972)

La condición hidrológica hace referencia al porcentaje de cobertura vegetal y al nivel de infiltración que se establece para una porción determinada de la cuenca, para la cual se define un CN y puede estimarse con base en los niveles definidos para la condición hidrológica. Los grupos de suelos se reconocieron a partir de la visita de campo y se corroboraron con la cartografía temática respectiva.

A continuación se describen las características de los grupos de clasificación hidrológica, que se tuvieron en cuenta para el presente estudio (ver **Tabla 1-14**).

Tabla 1-14 Grupos de clasificación hidrológica

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
A	Bajo potencial de escorrentía	Son suelos que tienen alta transmisión de infiltración, aun cuando son muy húmedos.
B	Moderadamente bajo potencial de escorrentía	Suelos con transmisión de infiltración moderada. Suelos de moderadamente profundos a profundos.
C	Moderadamente alto potencial de escorrentía	Suelos con infiltración lenta, con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; de texturas moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a la presencia de sales o álcali o con mesas de agua moderadas
D	Alto potencial de escorrentía	Suelos con infiltración muy lenta cuando son muy húmedos. Son suelos arcillosos con alto potencial de expansión; con nivel freático alto; con "claypan" o estrato arcilloso superficial; con infiltración muy lenta debido a sales o alkali y poco profundos sobre material impermeable.

Fuente: (Servicio de Conservación de suelos de los Estados Unidos SCS, 1972)

La **Tabla 1-15** permite reconocer los valores del Número de Curva (CN) de acuerdo al tipo de suelo, uso de la tierra, condición hidrológica y práctica agrícola utilizada en los cultivos.

Los caudales medios estimados mediante el uso del modelo SOIL, se obtienen en forma de lámina (mm) y deben ser transformados en litros/seg o m³/seg dependiendo del área de la cuenca y el tiempo (día de escorrentía).

Tabla 1-15 Número de curva por escorrentía en una cuenca (CN)

Uso de la tierra	Cobertura tratamiento o práctica	Condición Hidrológica	Grupo de suelos			
			A	B	C	D
			Número de curva			
Rastrojo	Hileras Rectas	-----	77	86	91	94
Cultivos en Hileras	Hileras Rectas	Mala	71	81	88	91
	Hileras Rectas	Buena	67	78	85	89
	Curvas de Nivel	Mala	70	79	84	88
	Curvas de Nivel	Buena	65	75	82	86
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	66	74	80	82
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	62	71	78	81
	Hileras Rectas	Mala	65	76	84	86
Estrechas	Hileras Rectas	Buena	63	75	83	87
	Curvas de Nivel	Mala	63	74	82	85
	Curvas de Nivel	Buena	61	73	81	84
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	61	72	79	82
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	59	70	78	81
2. Leguminosas en Hileras Estrechas O Forraje en Rotación1/	Hileras Rectas	Mala	66	77	85	89
	Hileras Rectas	Buena	58	72	81	85
	Curvas de Nivel	Mala	64	75	83	85
	Curvas de Nivel	Buena	55	69	78	83
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	63	73	80	83
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	51	67	76	80
5. Pastos de Pastoreo		Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
		Buena	39	61	74	80
	Curvas de Nivel	Mala	47	87	81	88
	Curvas de Nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas de Nivel	Buena	6	35	70	79
6. Pastos de Corte		Buena	30	58	71	78
7. Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
8. Patios			59	74	82	86
9. Caminos de Tierra			72	82	87	89
10. Pavimentos		-----	74	84	90	92

Fuente: (Servicio de Conservación de suelos de los Estados Unidos SCS, 1972)

- **Caudales característicos de las corrientes instrumentadas**
- **Selección de las estaciones meteorológicas**

Los datos fueron obtenidos de las estaciones limnigráficas operadas por el Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014) en las corrientes para las cuales se presentan registros de caudales máximos, medios y mínimos de por lo menos 20 años de registro con un periodo común de análisis (1993 a 2013). En la **Tabla 1-16** se pueden apreciar la información asociada a todas las estaciones seleccionadas.

Tabla 1-16 Estaciones hidrológicas seleccionadas

Estación	Código	Corriente	Tipo	Elevación (m.s.n.m.)	Municipio	Año de instalación
PTE EL AMOR	35037130	OCOA	LM	432	Villavicencio	
RANCHO ALEGRE	35017070	OROTOY	LM	337	Acacias	1979
PTE CARRETERA	35027140	GUAYURIBA	LG	575	Villavicencio	1968
CABLE EL	35057010	HUMEA	LG	275	Paratebueno	1968
PTE CARRETERA	35047030	GUACAVIA	LM	389	Cumarál	1972

Fuente: Datos Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014)

- **Procesamiento de la información**

Análisis de consistencia

Al igual que en clima se utilizó el método del Water Resources Council para la realización de ajustes de series dudosas, que se alejan significativamente de la tendencia de la información hidrológica. La ecuación 1 empleada para hallar datos dudosos altos se muestra a continuación:

$$Y_H = Y + K_n S_y$$

Donde Y_H es el umbral de datos dudosos alto en unidades logarítmicas Y y S_y son variables estadísticas para un tamaño de la muestra.

Del resultado se concluye que las dos estaciones presentan datos consistentes, no se presentan outlier o puntos atípicos que puedan afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos con un nivel de significancia del 10%

Análisis probabilístico y de frecuencias

El diseño y la planeación de obras hidráulicas, están siempre relacionados con eventos hidrológicos futuros, cuyo tiempo de ocurrencia no puede predecirse; es por eso que se debe recurrir al estudio de la probabilidad o frecuencia” *Linsley et al., 1988.*⁹

⁹ Aguilera, A. (2007). Estimación de Funciones de distribuciones de probabilidad. Talca- Chile: Universidad de Talca

la definición de la probabilidad implica consignar dos conceptos; uno de ellos es el periodo de retorno, el cual está definido, como el tiempo que transcurre entre dos sucesos iguales; sea ese tiempo, T. El segundo concepto es la probabilidad de excedencia, que es la probabilidad asociada al periodo de retorno, donde la variable aleatoria toma un valor igual o superior a cierto número”. *Pizarro y Novoa (1986)*.¹⁰

El análisis de frecuencias de la información hidrológica de los eventos extremos de las corrientes principales se realizó resumiendo su característica más importante mediante una distribución de probabilidad y se seleccionó la que presentaba el mejor ajuste de acuerdo con la prueba del CHI² utilizando el programa estadístico HYFRAN.

HYFRAN (*Hydrobiological Frequency Analysis*) es un software que se utiliza para ajustar distribuciones estadísticas, el cual calcula los parámetros de cierta frecuencia continua, su error estándar de estimación y los límites de confianza y que realiza un análisis básico de cualquier serie temporal de datos independientes idénticamente distribuido (IID).

En la **Tabla 1-17** se presentan Las funciones de probabilidad definidas para las series hidrológicas de las estaciones (Exponencial, Gumbel, Normal, Log Normal, Pearson Tipo III y Log Pearson Tipo III); y se selecciona la que mejor se ajuste según la prueba del CHI². Cada una de estas funciones se le asigna un periodo de retorno tanto para caudales máximos como mínimos, en las series sintéticas como las corrientes que cuentan con instrumentación.

Tabla 1-17 Funciones de probabilidad

AJUSTE DE PROBABILIDAD	ECUACIÓN
Exponencial, método de momentos	$F(X) = \frac{1}{\alpha} - \exp\left[-\frac{x - m_1}{\alpha}\right]$
Gumbel, método de momentos	$F(X) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[-\frac{x - \sigma}{\alpha} - \exp\left[-\frac{x - \sigma}{\alpha}\right]\right]$
Normal, método de momentos	$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{x - \mu}{2\sigma^2}\right\}$
Log Normal	$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\ln x - \mu]}{2\sigma^2}\right\}$
Pearson Tipo 3, método de máxima verosimilitud	$f(x) = \frac{\alpha^\gamma}{T^\gamma} (x - m)^{\gamma-1} e^{-\alpha(x-m)}$
Log Pearson Tipo III, método de SAM	$F(x) = \frac{\alpha^\gamma}{xT(\gamma)} (\ln x - m)^{\gamma-1} e^{-\alpha(\ln x - m)}$

Fuente: (Ven Te Chow, 1994), (Hyfran versión 1.1, 2010)¹¹

¹⁰ Op. cit

¹¹ Hyfran versión 1.1. (2010). Hydrobiological Frequency Analysis. Quebec.

Curva de duración de caudales

La curva de duración de caudales indica el periodo en términos de porcentaje del tiempo en que un determinado caudal es excedido o igualado en magnitud. El método empleado es el de Weibull que consiste en ordenar los datos de mayor a menor y determinar la probabilidad según el número de datos. Éste análisis se realiza a las series de las estaciones y a las generadas.

- **Índice de escasez, vulnerabilidad del recurso hídrico y su relación con los usos y usuarios de las cuencas**

Para la obtención del índice de escasez y el caudal ecológico, se aplicó de manera general la metodología propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudio Ambientales IDEAM (adaptado mediante Resolución 0865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), donde se expresa la medida de escasez en relación con los aprovechamientos hídricos como un porcentaje de la disponibilidad de agua.¹²

Por lo anterior se distinguen dos conceptos de oferta: a) oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora, y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente, luego de haber tomado en cuenta la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener la dinámica de aguas bajas (de estiaje o caudales mínimos) y para proteger las fuentes frágiles.

$$Ie = \frac{D * 100\%}{O}$$

Dónde:

Ie: Índice de escasez [%]

D: Demanda de agua [m³]

O: Oferta hídrica superficial neta [m³]

Se registra escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas potenciales. La práctica mundial en la gestión del agua ha permitido determinar los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico, donde se distinguen cuatro categorías (**Tabla 1-18**).

12 IDEAM. (2004). Metodología de cálculo del índice de escasez. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Tabla 1-18 Categorías del índice de escasez (IDEAM - Resolución 0865 de 2004)

Categoría del índice de escasez	Oferta hídrica utilizada (%)	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda alta Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio alto	21 – 50%	Naranja	Demanda apreciable Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 50% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
Medio	11 – 20%	Amarillo	Demanda baja Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.
Mínimo	<10%	Verde	Demanda muy baja No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.
No significativo	<1%	Azul	Demanda no significativa

Fuente: IDEAM, 2004¹³

El cálculo de la oferta hídrica se basa en los registros de las estaciones limnigráficas ubicadas en los ríos que cuentan con estaciones hidrológicas. La oferta hídrica superficial neta resulta de la siguiente ecuación:

$$O_n = O_t \times R_e \times R_f$$

Dónde:

O_t : Oferta hídrica superficial total [m³];

R_e : Factor de reducción para mantener el régimen de estiaje.

R_f : Factor de reducción para protección de fuentes frágiles.

¹³ IDEAM. (2004). Metodología de cálculo del índice de escasez. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

La oferta hídrica superficial total se entiende como aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales¹⁴. Esta oferta se expresa en términos de escorrentía superficial (mm), por lo que es necesario convertir los caudales generados por la cuenca en valores de escorrentía. Se calcula como:

$$Y = \frac{\bar{Q} \times T}{A \times 10^3}$$

Dónde:

Y : Escorrentía superficial expresada en términos de lámina [mm];

\bar{Q} : Caudal para el periodo de agregación seleccionado [m³/s];

T : Cantidad de segundos en el periodo de agregación [s];

A : Área [Km²].

La oferta hídrica expresada en términos de mm se debe expresar en m³, para esto es necesario el cálculo inverso con las fórmulas escorrentía laminar y rendimientos.

- **Demanda del recurso**

De acuerdo con la Resolución 865 de 2004, “[la] demanda de agua en general, representa el volumen de agua, expresado en millones de metros cúbicos, utilizado por las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado y corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales.

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Dónde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para Uso Industrial

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios”

DUA = Demanda de Agua para Uso Agropecuario

- **Elaboración del informe final**

¹⁴ OEA. (2008). *Manual de estadísticas Ambientales Andinas*. Lima: Organización de lo Estados Americanos

Como resultado final de este proceso se obtuvo el documento de línea base donde se realiza la caracterización del área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2, específicamente respecto del componente hidrológico, usos y usuarios de los recursos hídricos superficiales.

Así mismo, como parte integral del producto final de este componente, se presenta el mapa hidrológico (2780_00_DAA_M10_HIDRL_V1_0.), en donde se señalan las unidades de este componente.

1.5.4.3.4 Hidrogeología

El principal objetivo de la caracterización hidrogeológica, es estimar la capacidad de las rocas y sedimentos para almacenar y transmitir el agua subterránea y valorar la posible afectación del recurso hídrico subterráneo, frente a las actividades que se deriven de las actividades relacionadas a Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV.

Con el fin de obtener la caracterización de las unidades hidrogeológicas, se realizaron actividades de compilación y análisis de información hidrogeológica existente, a nivel local como regional, luego se procedió a realizar el reconocimiento en campo a través de la ejecución de un inventario de puntos de agua subterránea.

Inventario de puntos de agua subterránea.

El inventario permite evaluar la disponibilidad y uso del recurso en el área de estudio y tener una visión global de las características y comportamiento de las diferentes unidades geológicas potencialmente acuíferas.

Se realizó un inventario de puntos de agua subterránea dentro del Área de los corredores de las líneas eléctrica, que incluyó aljibes y manantiales de agua subterránea, con visitas a los predios donde se obtuvo el permiso para el ingreso, con el fin de establecer la demanda principal del recurso en la zona y la posible afectación que estos puntos puedan presentar con la puesta en marcha del proyecto.

Para la captura de la información del inventario en campo se utilizó el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIA) del IDEAM e INGEOMINAS, en la cual se registró la localización, características constructivas de las captaciones, usos y usuarios, caudales, registro de medida de parámetros físicos in situ del agua (para determinar el grado de mineralización natural de las aguas subterráneas) y el diagnóstico sanitario de las mismas (con el fin de identificar el potencial para contaminación), entre otros aspectos evaluados. Finalmente se obtuvo una ficha de información de cada uno de los puntos inventariados, con registro fotográfico, cuyas captaciones fueron identificadas para el presente estudio, con un código compuesto por una letra (A: aljibe, y M: manantial) y un número consecutivo.

La georeferenciación de los puntos se hizo con un geoposicionador satelital (GPS 60CSx marca Garmin) cuyo equipo presenta un margen de error en la horizontal de ± 5 metros. Los niveles de la tabla de agua y las profundidades de las captaciones fueron medidos

con cinta métrica. Los parámetros físicos del agua se determinaron con un medidor multiparámetro de pH/conductividad/SDT marca Hanna Instruments HI98129.

La información levantada en campo, como usos del agua, usuarios, fechas de construcción y algunas de las características hidráulicas, fueron suministrados por el informante relacionado en cada punto, que corresponde a los propietarios, administradores de las fincas o el guía de campo. En algunos puntos donde en el momento de la visita no se encontraba informante, la información consignada en la ficha corresponde a la observada en campo.

Como no fue posible aforar todos los puntos para establecer los caudales, debido a la ausencia de personal en el predio o porque no se permitió realizar el aforo, en algunos casos de acuerdo a la información suministrada sobre tiempos de explotación y los volúmenes explotados, se estimaron caudales para las captaciones principalmente para los aljibes. Del mismo modo, se realizó el aforo de caudales a los manantiales por medio de aforos volumétricos. La información de manantiales fue complementada con un inventario realizado por la empresa SGI para la empresa Ecopetrol en el año 2011.

Caracterización de las unidades hidrogeológicas

El mapa hidrogeológico fue generado utilizando como base el mapa geológico, que a su vez se generó con información oficial de INGEOMINAS según la Plancha Geológica 166 – Villavicencio, INGEOMINAS-1998, Escala 1:100.000, complementada con fotointerpretación y control de campo, con el fin de dar la definición de los principales acuíferos, características y nomenclatura.

Se siguieron los lineamientos propuestos en los estándares internacionales para categorizar las unidades hidrogeológicas, en este sentido se adoptó la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos –IAH- (1983)¹⁵. La cual se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas con base en el potencial de rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad geológica evaluada.

Se valoraron las unidades desde el punto de vista de su capacidad para almacenar y transmitir el agua subterránea y se generó el mapa hidrogeológico, este mapa representa la extensión y localización de las unidades hidrogeológicas obtenidas en función de litología (que indirectamente involucra porosidad y permeabilidad) y la capacidad específica establecida en la unidad regional.

1.5.4.3.5 Geotecnia

La sectorización geotécnica del área de estudio tiene como objetivo conformar sectores de comportamiento similar, basado en las condiciones geomorfológicas, litología y pendiente, variables que definen “zonas homogéneas” como factores intrínsecos que

¹⁵ UNESCO, IAH, IAHS. International Legend for Hydrogeological Maps. 1983.

inciden en la respuesta del terreno natural frente a su utilización para la construcción de cualquier obra de ingeniería.

La metodología a seguir ha sido generada por Antea Group, cuyos lineamientos son el resultado de la evaluación interdisciplinaria y la experticia del grupo de profesionales. En la misma, la obtención de la estabilidad geotécnica parte del análisis de la información tanto primaria como secundaria recolectada para el área de estudio. Para esta tarea se tomó como punto de partida la recopilación y caracterización de bibliografía de tipo temática, existente en diferentes fuentes secundarias como son informes, diagnósticos y estudios en entidades del estado como el Servicio Geológico Nacional (antes INGEOMINAS), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), e información adquirida durante las tareas de campo contempladas para el presente estudio.

Con la información referida se recurre a la evaluación de las temáticas de geología (tipo de materiales), geomorfología (unidades geomorfológicas definidas en función a la morfología, morfografía) y pendientes, que son las que tienen mayor incidencia dentro de la definición de la determinación de la estabilidad del terreno en función de la susceptibilidad del mismo a presentar procesos morfodinámicos (erosión, socavación lateral/fondo y remoción en masa).

El ejercicio a realizar se enfoca en la evaluación de los diferentes criterios, cada uno de los mismos es calificado bajo una escala numérica que va de 1 a 5, en la que 1 es el valor otorgado para la condición de menor susceptibilidad asociada y 5 define el escenario de susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de procesos morfodinámicos (**Tabla 1-19**).

Tabla 1-19 Categorías de susceptibilidad geotécnica

Susceptibilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calificación	1	2	3	4	5

Fuente: Antea group, 2015

Con los valores de la tabla anterior se calificaron las variables de geología, geomorfología y pendientes. La suma de las calificaciones permitió obtener valores de estabilidad entre 3 y 15 determinando los rangos de estabilidad presentados en la **Tabla 1-20**.

Tabla 1-20 Rangos de estabilidad geotécnica

Susceptibilidad geotécnica	Valor
Muy baja	3-4
Baja	5-7
Media	8-10
Alta	11-13
Muy Alta	14-15

Fuente: Antea Group, 2015

1.5.4.3.6 Clima

Con el fin de identificar, zonificar y describir las condiciones climáticas del área de estudio para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, se debe partir del análisis estadístico de las

series meteorológicas, las cuales se definen como una sucesión de datos históricos y variables, cuya escalas temporales se encuentran a nivel mensual y anual para este estudio.

A continuación se presenta la metodología implementada para el desarrollo del componente, desde la selección de estaciones, pruebas de homogeneidad, completado y consistencia de la información disponible:

- **Selección de las estaciones meteorológicas**

La selección de las estaciones obedece principalmente a la relación de entorno fisiográfico e hidrográfico, proximidad respecto a los corredores alternativos y disponibilidad de datos del operador.

Los registros fueron obtenidos de la red meteorológica del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014) y que cuenta con instrumentación suficiente recomendados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Una vez realizado el inventario que opera ésta institución se descartaron las que se encontraron fuera de un buffer de 20 Km en torno al Área de Influencia Directa (AID), y que de acuerdo con la categoría, no podrían brindar la mayor cantidad de información en términos de tiempo (periodos de monitoreo) y de parámetros climáticos.

Considerando que la Organización Meteorológica Mundial (OMM) establece como requisito escoger estaciones que cuenten con la suficiente confiabilidad en la toma de datos, un historial continuo en general, homogeneidad respecto a sus alturas de ubicación y observaciones en lo posible comunes (Unesco, 2005)¹⁶, se obtuvo un conjunto de 7 estaciones, de las cuales 1 es Climatológica Principal, 3 son Pluviométrica (PM), 1 pluviográfica (PG), 1 Sinóptica Secundaria (SS) y 1 es sinóptica principal (SP), las cuales se presenta en la **Tabla 1-21**.

Tabla 1-21 Estaciones meteorológicas en el área de estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	CATEGORÍA	COORDENADAS (MAGNA SIRGAS-ORIGEN ESTE)	
					ESTE	NORTE
35030290	SERVITA	GUATIQUEIA	META	PG	1.043.057	954.645
35030290	MANZANARES	MANZANARES	META	PM	1.031.192	946.662
35010070	GUAMAL	GUAMAL	META	PM	1.035.798,9	920.309,1
35035070	UNILLANOS	GUATIQUEIA	META	CP	1.055.402,4	942.257,5
35035020	APTO VANGUARDIA	GUATIQUEIA	META	SP	1.051.121,6	951.845,1

¹⁶ OMM, Unesco. (2005). *Evaluación de los recursos hídricos, Elaboración del Balance Hidrico Integrado por cuencas hidrográficas*. Mexico: Unesco.

CÓDIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	CATEGORÍA	COORDENADAS (MAGNA SIRGAS- ORIGEN ESTE)	
					ESTE	NORTE
35010020	ACACÍAS	ACACÍAS	META	PM	1.034.640	933.486
35035010	BASE AÉREA APIAY	RÍO OCOA	META	SS	1.057.474	942.617

PM: Pluviométrica, CP: Climatológica Principal, CO: Climatológica Ordinaria, SS: Sinóptica Secundaria
Fuente: Atlas IDEAM Tomado de <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>, Antea Group 2014

- **Análisis temporal y espacial de las variables climatológicas Distribución Temporal**

Para cada una de las variables climatológicas, se representa una gráfica a lo largo de un año hidrológico a escala mensual en forma de barras donde los datos disponibles se agrupan de acuerdo a su magnitud. En el caso de la precipitación se evalúa los valores diarios, las lluvias máximas esperadas para diferentes periodos de retorno utilizando diferentes distribuciones de probabilidad, a través de parámetros estadísticos con el programa HYFRAN.

- **Distribución espacial**

Con el objeto de interpolar valores de los parámetros climáticos, se emplea el método de distancia inversa ponderada (IDW) con el programa ARC GIS 10.2. Ésta es una estimación determinista, donde los sitios sin valor conocido son hallados por una combinación lineal de los valores con datos conocidos. Tiene como suposición que los valores más cercanos al lugar sin registro son más representativos para estimarlo.

Los valores desconocidos se determinan con la siguiente expresión:

$$Z? = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{Z_i}{D_i^W}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{D_i^W}}$$

Dónde:

Z: El valor a ser determinado.

M: El número de puntos con valor conocido más cercanos a Z

D: Distancia entre Zi y Z

W: Valor de ponderación.

El valor de W controla la región de influencia de cada una de las regiones con información. Cuando W aumenta la región de influencia decrece. Cuando W es igual a cero el método es idéntico a un simple promedio.

- Rosa de los vientos

La fuerza o velocidad se agrupa en clases o rangos en m/s, y las direcciones del viento se agrupan en porcentajes como clases de frecuencia relativas o absolutas, que para el caso de los registros de las estaciones del IDEAM, la dirección se mide mediante la veleta según los 360 grados geográficos en intervalos de 45 grados. Corresponden a 8 direcciones como sigue: Norte (N, 0° o 360°), NorEste (NE, 45°), Este (E, 90°), SurEste (SE, 135°), Sur (S, 180°), SurOeste (SO, 225°), Oeste (O, 270°), NorOeste (NO, 315°).

Una vez se cuentan con los registros de velocidad y dirección del viento, de las estaciones climatológicas seleccionadas para el estudio, se organizan los datos de dirección y velocidad como información de entrada al software WRPLOT View®Version 7.0.0 desarrollado por Lakes Environmental.¹⁷

- **Balance hídrico**

- Método de Thornthwaite

La Evaporación potencial es la cantidad de vapor de agua que puede ser emitida desde una superficie libre de agua. La Transpiración es la pérdida de agua liberada hacia la atmósfera a través de las estomas de las plantas.

La Evapotranspiración potencial es la cantidad máxima de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada al suelo.

Uno de los métodos más implementados en Colombia para el cálculo de la Evapotranspiración potencial (ETP) es el propuesto por Thornthwaite (1948), como el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima.

El método de Thornthwaite fue desarrollado a partir de datos de precipitación y escorrentía para diversas cuencas de drenaje. El resultado es básicamente una relación empírica entre la ETP y la temperatura del aire.

La Fórmula de Thornthwaite para la obtención de la Evapotranspiración Potencial (ETP) es:

$$ETP = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^a$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración Potencial en mm

I: Índice Calórico, constante para la región dada, es la suma de los índices calóricos mensuales i , donde i es función de la temperatura media normal mensual

¹⁷ Software de uso libre disponible en: <http://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

T: Temperatura media mensual en °C

a: Exponente empírico, función de I

$$a: (6,75 \times 10^{-7})(I^3) - (7,71 \times 10^{-5})(I^2) + (1,79 \times 10^{-2})(I) + 0,49239$$

Teniendo en cuenta que estas condiciones varía con cada época del año y con la latitud del lugar, se debe realizar una corrección a la ETP por medio de un factor correctivo **K**, aplicado a cada uno de los valores de EPT obtenidos. La siguiente ecuación muestra cómo se determina el factor de corrección K:

$$ETP = (ETP_{Sin\ Corregir}) \left(\frac{N}{12}\right) \left(\frac{d}{30}\right)$$

Dónde:

N: Número máximo de horas de sol, depende del mes y de la latitud del lugar.

d: Número de días del mes.

- **Zonificación climática**

En el presente estudio, la clasificación climática se basó en el estudio de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, en el que para la caracterización climática se utiliza diferentes metodologías tales como los de Köeppen, Thornthwaite, Caldas, Lang, Martone y Holdridge, entre otras.

Se optó por asumir un sistema cuya caracterización aplicara los regímenes térmicos y de humedad propios de la geografía Colombiana, considerándolos como los elementos meteorológicos más relevantes y útiles para la caracterización de un ecosistema desde el punto de vista climático (IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP, 2007).¹⁸

Los elementos considerados más relevantes para el mapa de caracterización climática son la temperatura y la precipitación.

- **Denominación termal**

Tomando como referencia los pisos térmicos propuestos por Caldas en 1802,19 se adoptaron como rangos definitivos para la denominación termal las clasificaciones que se muestran en la **Tabla 1-22**.

Se debe encontrar la función para relacionar la temperatura del aire con la altura sobre el nivel del mar, donde las temperaturas calculadas entre los diferentes rangos altitudinales

¹⁸ IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP... Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia. Bogotá: IGAC. (2007)

¹⁹ Ibid.

están mejor representadas cartográficamente mediante una regresión lineal. Los datos altimétricos usados para la densificación del mapa de temperatura corresponden a los tomados del modelo de Elevación Digital ASTER de 30 m.

Tabla 1-22 Denominación termal

Denominación termal	Rangos altitudinales (m.s.n.m)	Rangos de temperatura
Cálido	De 0 a 800	T > 24° C
Templado	De 801 a 1.800	Entre 18° C y 24° C
Frío	De 1.801 a 2.800	Entre 12° C y 18° C
Muy frío	De 2.801 a 3.700	Entre 6° C y 12° C
Extremadamente frío y/o nival	De 3.701 a 4.500 y de 4.500 en adelante para nival	Entre 1,5 y 6° C, y menores a 1,5 para nival

Fuente: (IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP, 2007)²⁰.

- Denominación por rangos de precipitación anual

Una vez seleccionadas las estaciones, se efectuó una interpolación geo estadística con los valores medios anuales de dicha variable, de manera que se obtuviera una superficie continua para el campo de precipitación. Asimismo, se realizaron pruebas con varios algoritmos de interpolación. Entre estos se seleccionó IDW (Inverse Distance Weighting) como se presenta en la distribución espacial y se reclasificó según los rangos que aparecen en la **Tabla 1-23**.

Tabla 1-23 Denominación termal

Denominación de precipitación	Rangos de precipitación anual
Árido	De 0 a 500 mm/año
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Pluvial	Mayor de 7.001 mm/año

Fuente: (IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP, 2007)²¹.

- Zonificación climática

Una vez categorizados los dos elementos meteorológicos principales, se hizo una intersección espacial entre las dos capas y se obtuvo un mapa resultado, cuyos polígonos relacionan un rango de precipitación con un rango termal. De esta forma se llegó a una descripción de la diversidad climática que, en función de estas variables, puede encontrarse para cualquier región de Colombia. (Ver **Tabla 1-24**).

²⁰ IGAC, (2007) Op Cit.

Tabla 1-24 Zonificación climática

LEYENDA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA	
CÁLIDOS (0 – 800 M.S.N.M), > 24 °C	
Árido	De 0 a 500 mm/año
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Pluvial	Mayor de 7.001 mm/año
Templados (800 – 1.800 m.s.n.m). Entre 18°C y 24°C	
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Pluvial	Mayor de 7.001 mm/año
Fríos (1.800 – 2.800 m.s.n.m). Entre 12°C y 18°C	
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Muy fríos (2.800 – 3.700 msnm) Entre 6° C y 12° C	
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Extremadamente fríos (3.700 – 4.500 msnm) Entre 1,5 y 6° C	
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año
Húmedo	De 2.001 a 3.000 mm/año
Muy húmedo	De 3.001 a 7.000 mm/año
Nival (> 4.500 msnm) < 1,5° C	
Muy Seco	De 501 a 1.000 mm/año
Seco	De 1.001 a 2.000 mm/año

Fuente: (IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP, 2007)

1.5.4.3.7 Paisaje

El análisis del paisaje partió del análisis del paisaje regional, considerando las unidades de paisaje identificadas desde el enfoque geomorfológico, teniendo en cuenta además los diferentes tipos de relieve y formas del terreno que integran estos paisajes a mayor escala.

Así mismo, para la caracterización de las unidades de paisaje, se contemplaron las características físico-bióticas que conceden un carácter específico a las unidades

delimitadas, con base en el clima, relieve, cobertura vegetal, uso actual del suelo y tipo de uso. La combinación e intersección de cada elemento permite establecer la configuración espacial de las unidades paisajísticas.

El criterio geomorfológico se abordó desde el paisaje y el relieve, los cuales determinan las formas del terreno, describen su génesis y su evolución a través del tiempo, resultado de diversos procesos naturales, y que clasifican las geoformas en unidades particulares de paisaje que agrupan ciertas características ligadas a la cobertura vegetal y usos del suelo. Así pues, para el análisis de las unidades paisajísticas se consideraron los aspectos descritos en el numeral **4.2.2 Geomorfología**, del presente documento.

Considerando que la cobertura vegetal, por su parte, es el resultado de fenómenos biológicos y culturales que ocurren en los ecosistemas y se considera como una variable que exterioriza las relaciones físicas y bióticas, asociadas a la oferta ambiental existente sobre determinado lugar; y que así mismo es la manifestación de las condiciones ambientales, y en este sentido, es uno de los elementos que más incide en la apreciación visual del paisaje.

Para el análisis y descripción de las unidades paisajísticas se consideró el mapa de cobertura a escala 1:100.000, realizando una superposición de las unidades de cobertura, con las unidades paisajísticas delimitadas.

1.5.4.3.8 *Calidad de aire y ruido*

Para el subcomponente de calidad de aire y ruido se llevaron a cabo las etapas que se describen a continuación:

- **Trabajo de campo**

En la etapa de trabajo de campo se realizó la identificación de las fuentes de emisión fijas, como los son estufas de leña, chimeneas y ductos, zonas de quema controlada y las zonas de quema de residuos sólidos, a través de la observación y evidencia de emisiones durante los recorridos por vías de acceso a las alternativas, y visitas a predios. Para llevar a cabo las actividades de campo se utilizó la siguiente metodología:

Dentro del reconocimiento en campo se identificaron los distintos tipos de fuentes, por medio de un registro fotográfico y se consignaron las características generales asociadas a los tipos de fuente como tipo de descarga, actividad y localización.

- **Trabajo de oficina**

- **Identificación de las emisiones atmosféricas existentes en la zona:**

Para el inventario de emisiones de calidad aire y ruido, de acuerdo a los datos obtenidos en la fase de campo, se clasificaron las fuentes de emisiones en fijas: puntuales, difusas, lineales, móviles o de área, asimismo se identificaron los contaminantes asociados a las emisiones, fuente y actividad. Finalmente estas las fuentes de emisiones atmosféricas fueron ubicadas cartográficamente.

1.5.4.4 Criterios bióticos

1.5.4.4.1 Flora

La metodología del componente vegetal se realizó en tres etapas, descritas a continuación:

- **Etapas Pre Campo**

Durante esta etapa se interpretó la cobertura y se planeó la salida de campo.

- **Elaboración preliminar del mapa de cobertura de la tierra**

La interpretación de las coberturas de la tierra presentes en el área de estudio, se realizó utilizando una imagen Rapideye con resolución espacial de 5 metros y resolución espectral de 5 bandas; para realizar por medio del software Arcgis 10.1 una clasificación supervisada de las coberturas de la tierra; posteriormente se efectuó un control de calidad y ajuste manual y de esta manera definir las unidades de cobertura vegetal.

Para la interpretación de las coberturas de la tierra, se identificaron polígonos con un nivel de detalle correspondiente a la escala 1:100.000, utilizando la nomenclatura establecida en el sistema de clasificación de las coberturas de la tierra denominado CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover empleado en Europa, y ajustada para Colombia por el IDEAM en el 2010.

La unidad mínima utilizada corresponde a una (1) hectárea, y se utilizó un tamaño de unidad mínima más detallado para los cuerpos de agua lenticos naturales, debido a que son elementos muy sensibles, cuya presencia o ausencia puede ser determinante para seleccionar la alternativa.

- **Planeación salida de campo**

La última parte de la etapa de precampo, consistió en la planeación de la salida de campo, para lo cual se utilizó la información consultada y el mapa de cobertura elaborado. En esta planeación se realizaron las siguientes actividades:

- **Configuración del G.P.S**

Se realizó la configuración de los G.P.S. por el área SIG antes de ser entregados a los profesionales que realizaran dicho levantamiento en campo, para garantizar que todos los datos fueran tomados en coordenadas planas, con origen Bogotá Datum Magna Sirgas.

- **Ubicación sitios de muestreo**

Con el mapa de cobertura preliminar, se identificaron los sitios que por accesibilidad y representatividad pudieran ser utilizados para realizar las parcelas.

- **Tamaño y número de parcelas**

Se realizaron 26 parcelas, distribuidas por cobertura, según lo muestra la **Tabla 1-25**.

Tabla 1-25 Tamaño y número de parcelas por cobertura

COBERTURA		TAMAÑO DE LAS PARCELAS (m)			NUMERO PARCELAS
		BRINZAL	LATIZAL	FUSTAL	
		(DAP < 2,5cm)	(DAP entre 2,5 y 10cm)	(DAP > 10cm)	
Baaf	3.1.2.1.1. Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	2X2	5 X 5	10 X 50	8
Bgr	3.1.4. Bosque de galería y ripario	2X2	5 X 5	10 X 50	4
Vst	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	2X2	5 X 5	10 X 50	3
PI	2.3.1. Pastos limpios	-	-	10 X 50	4
Pa	2.3.2. Pastos arbolados	-	-	10 X 50	4
Pe	2.3.3. Pastos enmalezados	-	-	10 X 50	3
Total parcelas					26

Fuente: Antea Group, 2015.

• Etapa de Campo

La salida de campo se realizó desde el 8 de diciembre de 2015 hasta el 15 de diciembre de 2015, para un total de 8 días de trabajo. A continuación se describe las generalidades del trabajo realizado en campo:

- Recursos Utilizados

El trabajo de campo fue desarrollado por una cuadrilla, la cual se conformaba por un ingeniero forestal, dos auxiliares de campo y un conductor. La cuadrilla recorrió las diferentes zonas del área de estudio, donde se planeó realizar las parcelas forestales. El grupo de trabajo contó con los siguientes elementos de trabajo:

- GPS.
- Tablet con los formatos para toma de datos.
- Decámetro.
- Cinta diamétrica.
- Cuerda de señalización.
- Pintura en aerosol.
- Machetes.
- Estacas.

El ingeniero forestal era el encargado de anotar datos, manejar el GPS y estimar las alturas totales y comerciales de los fustales inventariados. La función de los auxiliares de campo era la de delimitación de las parcelas de caracterización, medición y marcaje de los individuos, instalación de la placa de identificación de la parcela y asistencia al profesional en la identificación de las especies, proporcionando los nombres vernáculos.

- **Actualización del mapa de cobertura de la tierra**

El mapa de cobertura de la tierra interpretado en oficina, se verificó y actualizo donde fue necesario durante los recorridos de campo. Para ello se realizaron puntos de control y registro fotográfico.

- **Ubicación de las parcelas**

Las coordenadas que definen la ubicación de las parcelas se presenta en la **Tabla 1-26**.

Tabla 1-26 Ubicación de las parcelas

ID Parcela	Cobertura	Inicial		Final	
		Este	Norte	Este	Norte
JM04	Bosque abierto de tierra firme	1033871.13	942883.843	1033884.03	942835.186
JM07	Bosque abierto de tierra firme	1032239.01	941473.211	1032293.21	941456.538
JM08	Bosque abierto de tierra firme	1031710.21	940248.557	1031727.67	940195.045
JM09	Bosque abierto de tierra firme	1031353.48	938848.805	1031351.27	938789.975
JM16	Bosque abierto de tierra firme	1040344.66	950844.692	1040337.35	950800.337
JM17	Bosque abierto de tierra firme	1040591.7	951082.33	1040567.47	951138.721
JM21	Bosque abierto de tierra firme	1040032.24	946865.245	1040044.7	946818.693
JM23	Bosque abierto de tierra firme	1037914.55	941653.142	1037909.31	941703.34
JM13	Bosque de Galería	1039813.3	935796.658	1039833.1	935741.702
JM01	Bosque de Galería	1035245.05	929127.93	1035292.71	929098.205
JM02	Bosque de Galería	1036898.45	926968.811	1036845.49	926963.154
JM15	Bosque de Galería	1041421.3	928690.383	1041472.73	928668.726
JM05	Pasto Enmalezado	1033754.98	942916.75	1033731.86	942960.416
JM18	Pasto Enmalezado	1040774.44	951375.572	1040785.85	951426.223
JM22	Pasto Enmalezado	1039931.85	946895.499	1039904.19	946914.729
JM06	Pastos Arbolados	1031914.96	940307.236	1031886.66	940256.581
JM10	Pastos Arbolados	1038729.64	936379.729	1038674.91	936374.617
JM11	Pastos Arbolados	1039578.88	936824.297	1039625.85	936805.631
JM12	Pastos Arbolados	1039636.81	937138.379	1039644.24	937188.916
JM03	Pastos Limpios	1036915.28	926846.07	1036958.8	926869.528
JM14	Pastos Limpios	1039992.51	935865.41	1039956.54	935829.561
JM25	Pastos Limpios	1038402.35	940647.715	1038381.6	940605.681
JM26	Pastos Limpios	1038912.25	940928.92	1038951.54	940963.77
JM19	Vegetación Secundaria	1040300.98	947275.96	1040259.45	947275.607
JM20	Vegetación Secundaria	1040637.39	947356.392	1040596.96	947382.697
JM24	Vegetación Secundaria	1038210.67	941210.939	1038249.76	941198.128

Fuente: Antea Group, 2015.

- **Caracterización de la Vegetación por Categoría de Tamaño**

La caracterización se realizó en tres categorías de tamaño diferentes: brizales, latizales y fustales.

- Muestreo de los brinzales

Los brinzales, correspondían a aquellas plántulas que tuvieran menos de 2,5 centímetros de DAP. Al igual que de altura en las parcelas del herbáceo, estas parcelas se realizaron de dos metros por dos metros. En la **Tabla 1-27** se presentan los datos que se anotaron en las parcelas de brinzales.

Tabla 1-27 Información requerida en brinzales

DATOS SOBRE EL SITIO DE LA PARCELA	DATOS POR LATIZAL INVENTARIADO
<ul style="list-style-type: none"> Nombre del proyecto. Municipio. Vereda. Coordenadas del punto central. Dimensión (siempre será 5m x 5m). Nombre del ingeniero responsable. Fecha. Tipo cobertura. Número de parcela. Observaciones de la parcela. 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre común. Hábito. Número de individuos en categoría CT3 (altura mayor a 150 cm y DAP mayor a 2,5cm).

Fuente: Antea Group, 2015.

- Muestreo de los latizales

Los individuos que se caracterizaron en esta categoría, correspondían a los individuos cuyo DAP fuera superior a 2,5 centímetros y menor a 10 centímetros. El tamaño de las parcelas fue de 25 m². En la **Tabla 1-28** se presentan los datos que se registraron en estas parcelas.

Tabla 1-28 Información requerida en latizales

DATOS SOBRE EL SITIO DE LA PARCELA	DATOS POR LATIZAL INVENTARIADO
<ul style="list-style-type: none"> Nombre del proyecto. Municipio. Vereda. Coordenadas del punto central. Dimensión (siempre será 5m x 5m). Nombre del ingeniero responsable. Fecha. Tipo cobertura. Número de parcela. Observaciones de la parcela. 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre común. Hábito. Número de individuos en categoría CT3 (altura mayor a 150 cm y DAP mayor a 2,5cm).

Fuente: Antea Group, 2015.

- Muestreo de fustales

Los fustales, que corresponden a aquellos individuos con más de 10 centímetros de DAP, fueron caracterizados en parcelas con una dimensión de 500m² (10 m x 50 m). Se utilizaron números consecutivos en cada fustal muestreado. La marca se realizó sobre la corteza, de manera que el número quedara entre 10 y 20 cm de altura. Hay que aclarar que algunos árboles tienen cortezas porosas que absorben rápidamente el color y por ende este no se va a notar; para este tipo de árboles fue necesario raspar la corteza y anotar el número. Las marcas se realizaron con pintura roja (**Fotografía 1-1**).



Fotografía 1-1 Marcación parcelas de Fustales

Fuente: Antea Group, 2015.

En la **Tabla 1-29** se presentan los datos que se registraron en las parcelas de fustales.

Tabla 1-29 Información requerida en fustales

DATOS SOBRE EL SITIO DE LA PARCELA	DATOS POR FUSTAL INVENTARIADO
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del proyecto. • Municipio. • Vereda. • Coordenadas del punto inicial y del punto final • Azimut. • Dimensiones. • Nombre del ingeniero responsable. • Fecha • Tipo cobertura • Número de parcela 	<ul style="list-style-type: none"> • N°. Subparcela • Número consecutivo del individuo muestreado y pintado en el árbol • Nombre común • Altura total y comercial (m). • Circunferencia a la altura del pecho (cm). • Hábito. • Observaciones.

DATOS SOBRE EL SITIO DE LA PARCELA	DATOS POR FUSTAL INVENTARIADO
<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de la parcela como la presencia de epifitas, hemiepifitas, bejucos y otras bioformas, relieve, presencia de cuerpos de agua, estado de intervención de la cobertura, uso del suelo y del recurso florístico, usos de las especies encontradas en el área y forma de uso (maderable, construcción de casas, techado de casas, extracción de leña, medicina tradicional, artesanal, sombrío de ganado, etc.). 	

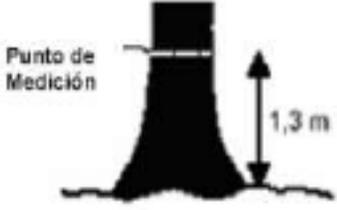
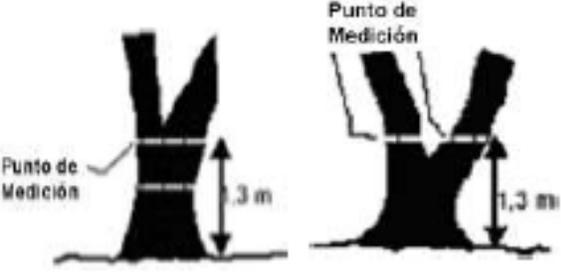
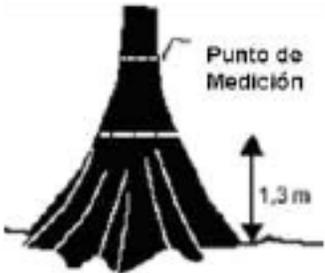
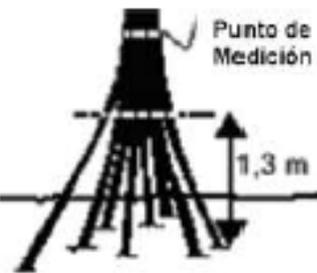
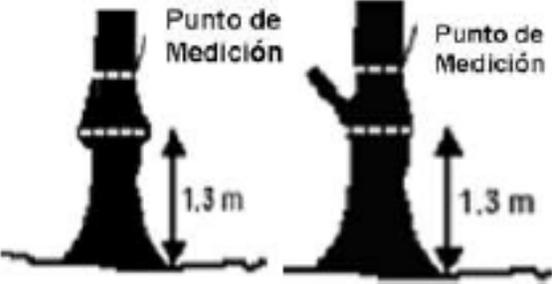
Fuente: Antea Group, 2015.

- Criterios para la medición del DAP

En las parcelas de fustales se censaron todos los individuos arbóreos y palmas que tuvieran DAP mayor o igual a 10 cm. Para hacer la medición de los individuos se siguieron los criterios, planteados en el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2006. **(Imagen 1-3):**

- Medición de los fustes de todos los árboles y arbustos con DAP mayor o igual a 10 cm.
- A los árboles con polifurcaciones por debajo de la altura de referencia (1,3 m), se les midieron todos los fustes más gruesos por separado y se consignaron todos los datos, aunque se dejó el mismo número de individuo.
- Cuando se encontraron árboles inclinados, la medida se tomó aproximadamente midiendo el fuste a la altura de 1,3 metros.
- Cuando a la altura de medición, el fuste no estaba normalizado completamente debido a la presencia de raíces fúlcreas o tablares entre otros, se realizó la medición un poco más arriba donde refleje adecuadamente el volumen del individuo.
- Se incluyeron las palmas y bejucos cuando reunían las condiciones estipuladas con respecto al diámetro. Cuando las palmas presentaron un desarrollo cespitoso a la altura de medición no se tomarán en cuenta debido al sesgo en la información que puede generar, sin embargo se debe anotar en las observaciones.

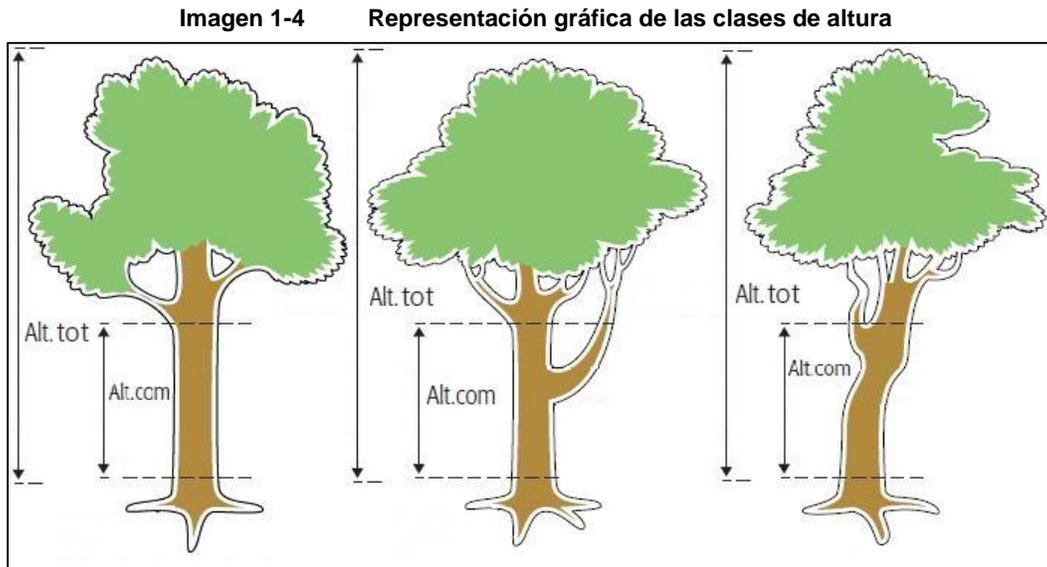
Imagen 1-3 Criterios para medición del DAP (diámetro a la altura del pecho)

<p>Posición para la medición del DAP en terreno plano</p>  <p>Punto de Medición 1,3 m</p>	<p>Posición para la medición del DAP de un árbol inclinado</p>  <p>1,3 m</p>
<p>Posición para la medición del DAP de un árbol en terreno inclinado</p>  <p>1,3 m 1,3 m</p>	<p>Árbol horquillado</p>  <p>Punto de Medición Punto de Medición 1,3 m 1,3 m</p>
<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con aletas</p>  <p>Punto de Medición 1,3 m</p>	<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con raíces aéreas</p>  <p>Punto de Medición 1,3 m</p>
<p>Posición para la medición del DAP de un árbol con ensanche de ramas a 1,3 m</p>  <p>Punto de Medición Punto de Medición 1,3 m 1,3 m</p>	<p>Posición para la medición del DAP de otros árboles</p>  <p>Punto de Medición 1,3 m</p>

Fuente: Instituto Alexander von Humboldt, 2004

- **Criterios para la medición de alturas de la categoría fustal:**

La altura total, se midió desde la base del árbol hasta el ápice de este, medida en metros. La altura comercial o donde inicia la copa del árbol se tomó desde la base del árbol hasta el inicio de la copa. Se anotaron tanto para árboles como para palmas (**Imagen 1-4**).



Fuente: Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. WWF. 2004.

- **Identificación especies en campo**

Las especies se identificaron en campo, motivo por el cual no se colectaron muestras. Para esta realizar esta identificación, se apoyó en los nombres vernáculos proporcionados por los baquianos, la experiencia de los ingenieros forestales y libros que se llevaron a campo.

• **Etapas de Elaboración Documento**

Con la información obtenida en el trabajo de campo y la consultada en fuentes secundarias, se elaboró el documento. En dicha elaboración se destacan las siguientes actividades:

- **Elaboración mapa de coberturas definitivo**

Con las observaciones tomadas en campo, se procedió a elaborar el mapa definitivo de cobertura de la tierra. Para ello, se tomó el mapa preliminar con los ajustes identificados en los recorridos de campo y con los puntos de control, para que el área SIG realizara el mapa definitivo.

- **Análisis de información y Caracterización de la Vegetación**

La información recolectada en las unidades de muestreo se depuró a partir de revisiones. En una hoja de cálculo diseñada en Microsoft Excel® se digitaron los registros colectados en campo para cada individuo. Posteriormente para cada registro de la base de datos se calculó el DAP y el área basal, a partir de fórmulas convencionales. El análisis se realizó a nivel de composición florística, estructura vertical, estructura horizontal, estructura diamétrica, sociabilidad y diversidad.

- **Composición florística**

En cada una de las coberturas de la tierra, y para cada especie inventariada, se identificó el nombre científico, género y familia. La identificación se realizó en campo sin la necesidad de coleccionar muestras.

- **Estructura vertical**

La estructura vertical se analiza desde el punto de vista de la estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en estratos.

Distribución Clases Altimétricas:

Para el análisis de la distribución por clase altimétrica se empleó la clasificación de alturas propuestas por Rangel & Velásquez en 1997 (**Tabla 1-30**).

Tabla 1-30 Estratos propuestos por Rangel & Velásquez

ALTURA (m)	ESTRATO
$0 \leq \text{Alt.} < 5$	Arbustivo
$5 \leq \text{Alt.} < 12$	Arbolitos
$12 \leq \text{Alt.} < 24$	Arbóreo inferior
$\text{Alt.} \geq 24$	Arbóreo Superior

Fuente: Rangel & Velásquez, 1997

Diagrama de Dispersión de Ogawa:

El diagrama de dispersión de Ogawa es un método de descripción cuantitativa de la estructura vertical. Se realizó en Microsoft Excel®, comparando la altura total versus la altura a la primera rama en una gráfica de dispersión. Con la gráfica se agrupan los estratos presentes en la cobertura (**Imagen 1-5**).

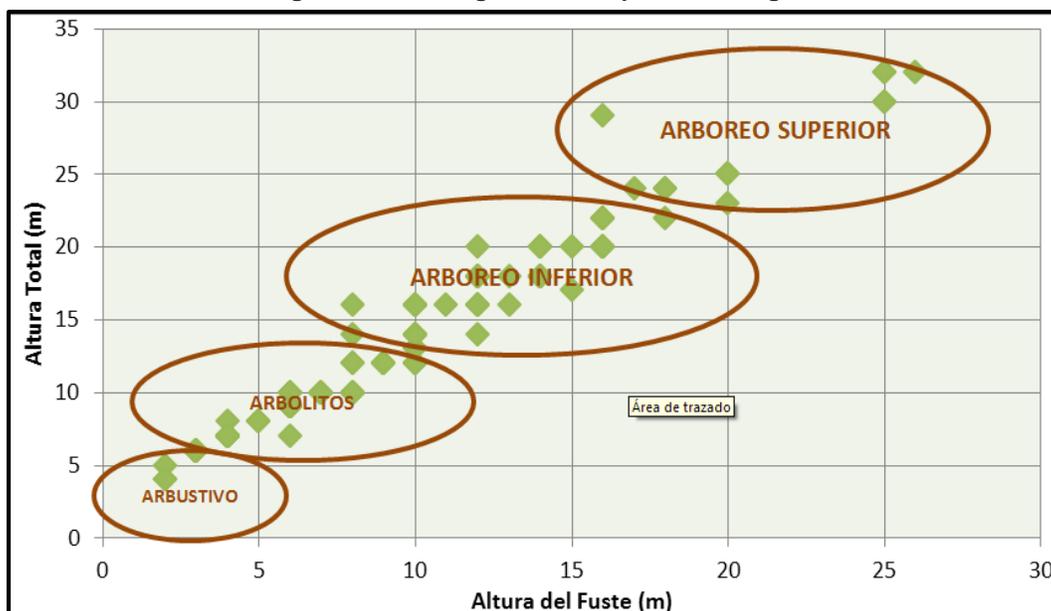
- **Estructura Horizontal:**

La estructura horizontal, determina la distribución espacial de las especies, permitiendo conocer el grado en que se agrupan o dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie. Las variables calculadas se presentan en la **Tabla 1-31**.

Con estas variables calculadas se procedió a establecer el índice de valor de importancia de Cottam – IVI, que se calcula sumando la densidad relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa mostrando un significado ecológico mayor que cada uno de sus

componentes. El cálculo del IVI, permite deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies más representativas de cada cobertura.

Imagen 1-5 Diagrama de dispersión de Ogawa



Fuente: Antea Group, 2015.

Tabla 1-31 Ecuaciones para estimar índices estructurales

PARÁMETRO - ÍNDICE	ECUACIÓN	VARIABLE
Área basal (m ² por ha)	$AB = \frac{\pi \times \sum_i DAP_i^2}{40000 \times Area} \times 10000$	π , π_i ; DAP es el diámetro del tronco (cm.) del i ésimo individuo; $Area$, área de la unidad de muestreo (m ²).
Abundancia absoluta o densidad (Ind. por ha)	$AA = \frac{No.de Ind. \times Especie}{Area} \times 10000$	$No.de Ind. \times Especie$, número de individuos por especie en la unidad de muestreo; $Area$, área de la unidad de muestreo (m ²).
Abundancia relativa (%)	$AR\% = \frac{No.de Ind. \times Especie}{No.de Ind. Tot.} \times 100$	$No.de Ind. \times Especie$, número de individuos por especie en la unidad de muestreo; $No.Ind.Tot.$, número de individuos total en la unidad.
Frecuencia absoluta	$FA = \frac{No.de UBM en las que aparece Especie}{No.de UBM Tot.}$	$No.de UBM$ en las que aparece $Especie$, número de unidades básicas de muestreo en las que se presenta una especie en la unidad de muestreo; $No.de UBM Tot.$, número total de unidades básicas de muestreo en la unidad de muestreo.
Frecuencia relativa (%)	$FR\% = \frac{FA de Especie}{FA Tot.} \times 100$	$FA de Especie$, frecuencia absoluta para una especie; $FA Tot.$, frecuencia absoluta total.

PARÁMETRO – ÍNDICE	ECUACIÓN	VARIABLE
Dominancia absoluta	$DA = \frac{\sum AB_{por\ Especie}}{Area} \times 10000$	$\sum AB_{por\ Especie}$, suma de áreas basales por especie en unidad de muestreo; Area, área unidad de muestreo (m ²).
Dominancia relativa (%)	$DR\% = \frac{\sum AB_{por\ Especie}}{\sum AB_{Tot.}} \times 100$	$\sum AB_{por\ Especie}$, suma de áreas basales por especie en la unidad de muestreo; $\sum AB_{Tot.}$, suma de áreas basales para todas las especies en la unidad de muestreo.

Fuente: Matteucci, S y A. Colma, 1982.

Para analizar los resultados de frecuencia, se utilizaron los intervalos planteados por Melo et al. (1997) para diferentes grados de frecuencia absoluta, con lo cual se logra conocer desde las especies más frecuentes dentro de la unidad de cobertura hasta aquellas que solo aparecen de forma espontánea.

En la **Tabla 1-32** se presentan las clases de frecuencia, el rango (valor) del intervalo y su grado de valoración.

Tabla 1-32 Clases de frecuencia

CLASES	FRECUENCIA ABSOLUTA	GRADO
I	1 – 20	Muy poco frecuente
II	20.1 – 40	Poco frecuente
III	40.1 – 60	Frecuente
IV	60.1 - 80	Bastante frecuente
V	80.1 - 100	Muy frecuente

Fuente: Melo et al. (1997)

- Estructura diamétrica:

Consiste en agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros a la altura del pecho, con lo cual se logra conocer la distribución del número de individuos a en cada una de las clases diamétricas definidas. Al graficar en un histograma de frecuencia las clases diamétricas, se puede deducir si son coberturas naturales o antrópicas, además de conocer el grado de regeneración natural y la edad promedio de las coberturas analizadas.

Se definieron clases diamétricas cada diez centímetros, tomando como base lo propuesto en la Guía técnica para inventarios forestales (Suarez, J. 2002), donde agrupan las clases diamétricas cada 20 centímetros, pero para darle mayor variabilidad a los datos se agruparon los datos cada diez centímetros, que es la mitad de lo propuesto por Suarez.

- Diversidad:

La diversidad se calculó con el índice de Shannon, el de Simpson y el coeficiente mezcla de acuerdo con las formulas presentadas en la **Tabla 1-33**.

Tabla 1-33 Fórmulas de diversidad

DIVERSIDAD	NIVEL	ÍNDICE	FORMULA
ALFA	Equidad	Índice de Shannon	$H' = -\sum_{n=1}^i (p_i \times \ln p_i)$ p_i , proporción de la i ésima especie en la muestra.
	Heterogeneidad o Dominancia	Índice de Simpson	$S_i = 1 - (D = \sum_{n=1}^i p_i^2)$ p_i , proporción de la i ésima especie en la muestra.
	Riqueza	Coeficiente de mezcla	Número de Especies / Número de Individuos o Número de Individuos/Número de Especies

Fuentes: Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949 & Simpson, E.H. 1949.

- **Índice de Shannon & Wiener (H')**:

Mide la heterogeneidad de la comunidad. Se define en términos de abundancia, a través del número de individuos encontrados para las diferentes especies. El valor máximo indica una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Los valores de diversidad obtenidos serán interpretados a partir de los rangos propuestos por Ramírez (1999a) de la siguiente manera: (**Tabla 1-34**).

Tabla 1-34 Rangos de diversidad para el índice de Shannon & Wiener

VALOR	GRADO DE DIVERSIDAD
< 1	Muy baja diversidad
1 - 1.8	Baja diversidad
1.8 - 2.1	Diversidad media
2.1 - 2.3	Alta diversidad
> 2.3	Muy alta diversidad

Fuente: Ramírez, A. 1999^a

- **Índice de Simpson (D)**

Este índice mide la diversidad en función de la abundancia y la riqueza relativa de las especies. Cuantifica la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Los valores obtenidos serán interpretados a partir de los rangos propuestos por Ramírez (1999a) de la siguiente manera: (**Tabla 1-35**).

Tabla 1-35 Rangos de diversidad para el índice de Simpson

VALOR	GRADO DE DIVERSIDAD
0 - 0.5	Muy baja diversidad - muy alta dominancia
> 0.5 - 0.7	Baja diversidad - alta dominancia
> 0.7 - 0.8	Diversidad y dominancia media
> 0.8 - 0.9	Alta diversidad o baja dominancia
> 0.9 - 1	Muy alta diversidad o muy baja dominancia

Fuente: Ramírez, A. 01999^a

- **Cociente de mezcla de Holdridge:**

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número total de individuos. Corresponde a una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques que depende del diámetro mínimo de medición y el tamaño de la muestra.

- **Regeneración Natural:**

Para analizar la regeneración natural, se utilizaron las categorías establecidas en la guía técnica para inventarios forestales, elaborada por Jorge Suarez en el 2002, para el Ministerio de Ambiente. En este sentido se definieron tres categorías, presentadas en la **Tabla 1-36**.

Tabla 1-36 **Categorías de Regeneración Natural**

ID	NOMBRE	TAMAÑO
CT1	Renuevo o plántula	DAP < 2,5cm & altura menor de 30 cm
CT2	Brinzal	DAP < 2,5cm & altura mayor a 31 cm
CT3	Latizal	DAP entre 2,5 y 9,9 cm

Fuente: Suarez, J., 2002

Para determinar la regeneración natural se utilizó la siguiente fórmula (FINOL, 1971):

$$RNR = \frac{ABR + FR + CTR}{3}$$

3

Dónde:

RNR = Regeneración Natural Relativa (%)

ABR = Abundancia Relativa (%)

FR = Frecuencia Relativa (%)

CTR = Categoría de Tamaño Relativa (%)

1.5.4.4.2 Fauna

- **Revisión de información secundaria**

La caracterización del componente fauna se basó en la revisión de información secundaria, cuyas referencias se presentan en la **Tabla 1-37**. Compuesta por los siguientes documentos: libros, guías de campo, artículos científicos y divulgativos, tesis, trabajos de grado, listados taxonómicos, y bases de datos en línea sobre fauna silvestre del departamento del Meta, Casanare y Cundinamarca; teniendo en cuenta aquellas especies distribuidas en el rango altitudinal entre 400-1200 msnm.

Tabla 1-37 Fuentes bibliográficas consultadas

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Herpetofauna	Acosta-Galvis, A.R. 2000. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. <i>Biota Colombiana</i> 3 (1): 289-319.
	Castaño-Mora, O. V. (ED.) 2002. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales & Conservación Internacional Colombia, Bogotá.
	Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (Eds.). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
	Perez-Santos, C. Moreno, A. 1988. Ofidios de Colombia. Museo Nazionale di Scienze Naturali Torino. Monografía.
	Rueda-Almonacid, J. Carr, J. Mittermeier, R. Rodríguez-Mahecha, J. Mast, R. Vogt, R. Rhodin, A. Ossa-Velásquez, J. Rueda, J. Goettsch, C. 2007. Las Tortugas y los Cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional, Serie de Guías de Campo. Bogotá, Colombia. 538pp.
	AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2015. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: http://amphibiaweb.org/ . (Accessed: Jun 24, 2015).
	Uetz, P. & Jirí Hošek (eds.), The Reptile Database, http://www.reptile-database.org , accessed June 24, 2015
	Angel, Rodrigo M. Serpientes de Colombia: Guía práctica para su clasificación y tratamiento del envenenamiento por mordeduras. 1985 En: Revista Facultad Nacional de agronomía. Volumen 36 Número 1. p 1-171.
	Acosta-Galvis, A., J. Señaris, F. Rojas-Runjaic & D. Riaño-Pinzón. Anfibios y Reptiles de la Orinoquía. En: LASSO, C; J. USNA; F. TRUJILLO & A. RIAL (ED.). 2010. Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
	Acosta Galvis, A. R. Lista de los Anfibios de Colombia. Página web accesible en http://www.batrachia.com ; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. 2014.
	Alfaro, J. P., A. R. Acosta-Galvis & M. Vejarano. 2011. Reptiles del Casanare. En: Usma-Oviedo, J & F. Trujillo. Biodiversidad del Departamento del Casanare: Ecosistemas estratégicos del departamento. Gobernación de Casanare- WWF Colombia. Bogotá D.C. 286 p.
	Duellman, W. E. The Hyliid Frogs of Middle America. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York. 2001.
	Frost, D. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versión 6.0 (Acceso 31.10.2014). Base de datos electrónica disponible en: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html Museo Americano de Historia natural. New York, USA. 2014.
	Lynch, J.D. 2006.The Amphibian Fauna of the Villavicencio Region of Eastern Colombia. <i>Caldasia</i> 28(1) pp. 135-155.
	Lynch, J.D. El contexto de las Serpientes de Colombia con un Análisis de las Amenazas en contra de su Conservación. <i>Rev. Acad. Col. Cienc.</i> 140(36) pp. 435-449. 2012.
Riaño-Pinzón, D & A, Acosta-Galvis. 2009. Reptiles de la Orinoquía Colombiana: Un análisis de su diversidad y distribución usando SIG. Memorias Primer Congreso Internacional de Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. Villavicencio, Colombia.	

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Aves	Hilty, S. L. & W. L. Brown. 2001. Guía de las aves de Colombia. (Traducción de Humberto Álvarez López). Cali, Colombia. American Bird Conservancy, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología. Princeton University Press. 1030 p.
	Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. 2009. Listado de las Aves de Colombia. Conservación Colombiana Número 8.
	Mcmullan, M., T. M. Donegan & A. Quevedo. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación ProAves. Bogotá, Colombia, 226 p.
	BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012. BirdLife Data Zone. [On line] Consultado en Junio de 2015. www.birdlife.org/datazone/home
	Arzuza, D.E., Moreno, I.M. Y Salaman, P. 2008. Conservación de las aves acuáticas en Colombia. En: Conservación Colombiana. Número 6. p 1-72.
	Naranjo, L. Amaya, J. Eusse-Gonzalez, D Y Cifuentes-Sarmiento, Y (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF. 708 p.
	Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. 2009. Listado de aves de Colombia. Conservación colombiana 8:1-89.
	Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan Y B. López-Lanús (EDS.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
	Rodríguez-Mahecha, J. V., Hernández-Camacho, J. 2002. Loros de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D. C.
Olivares, A. 1982. Aves de la Orinoquia. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional. 127 p.	
Canevari, P., Castro, G. Sallaberry, M. & Naranjo, L.G. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical.	
Mamíferos	Alberico M., Cadena A., Hernández- Camacho J. & Muñoz Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana 1(1) 43- 75
	Solari, S. Muñoz-Saba, J. Rodríguez-Mahecha, J. Defler, T. Ramírez-Chaves H. Trujillo, F. 2013. Riqueza, Endemismo y Conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical. Mendoza, España.
	Ramírez-Chaves H. Suárez-Castro, A. 2014. Adiciones y Cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. Notas Mastozoológicas. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Vol 1, Num 2. 31-34pp
	Cuartas-Calle, C. & J. Muñoz-Arango. 2003. Marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 227 p.
	Defler, T. R. 2012. Studying primates in eastern Colombia: thirty five years of a primatological life. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Volumen XXXVI, Número 140. pp. 421-434.
	Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J.V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H.E. Y Trujillo, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, 20(2):301-365.
Consulta General	IUCN: The IUCN Red List of Threatened Species 2015.2 [Visitada 25 Junio de 2015] Disponible en http://www.iucnredlist.org/
	Portal SiB: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia [Visitada Junio 25 de 2015] Disponible en http://www.sibcolombia.net/web/sib/

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Consulta General	Ministerio De Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Resolución 0192 de 2014 (10, Febrero, 2014). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentra en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, Bogotá. 2014. No. 49.072 p 1- 45
	Convention On International Trade And Endangered Species Of Wild Fauna And Flora. Apendices I, II and III. UNEP. 2015
	Informe línea eléctrica de 230 KV, Estación Generadora de Energía Eléctrica – Subestación San Fernando
	Mansarovar & Antea Group (2015) Estudio de Impacto Ambiental Área de Perforación Exploratoria Llanos 69
	Ecopetrol & S.G.I Ltda (2011) informe Línea Eléctrica 230 KV entre Subestaciones La Reforma-San Fernando

Fuente: Antea Group, 2015

Con el objetivo de determinar las especies de fauna de probable ocurrencia en el área de estudio, se elaboraron listados de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos basados la bibliografía consultada (Ver **Anexo K**).

- Asociación a coberturas

Con el objetivo de determinar las asociaciones de las especies de fauna a las diferentes unidades de cobertura vegetal, se establecieron las posibles relaciones entre las especies previamente listadas, las unidades de cobertura presentes en el área de estudio y los hábitats que estas representan. En la **Tabla 1-38** se presentan las agrupaciones de unidades de cobertura, estas agrupaciones se establecen teniendo en cuenta los comportamientos propios de movilidad y uso indiscriminado de algunas de estas unidades de cobertura por parte de la fauna terrestre.

Tabla 1-38 Agrupación de las coberturas vegetales en categorías de Hábitat

Cobertura	Hábitats para Fauna
Bosque abierto alto de tierra firme (Baaf)	Bosques (B)
Bosque de galería y ripario (Bgr)	
Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria (Vs)
Pastos limpios (PI)	Pastos (P)
Pastos arbolados (Pa)	
Pastos enmalezados (Pe)	
Cultivos transitorios, Palma de Aceite (Mcpe)	Cultivos transitorios, Palma de Aceite (Mcpe)
Ríos (R)	Cuerpos de agua (Ca)
Lagunas, lagos y ciénagas naturales (LI)	
Estanques para acuicultura continental	
Tejido urbano continuo (Tuc)	Territorios artificializados (Ta)
Tejido urbano discontinuo (Tud)	
Zonas industriales (Zi)	
Tierras desnudas y degradadas	
Explotación de Hidrocarburos	
Explotación de materiales de construcción	

Fuente: Antea Group, 2015

1.5.4.4.3 Ecosistemas acuáticos

De acuerdo con los objetivos y alcances para un DAA, la caracterización de los ecosistemas acuáticos, peces y pesquerías en los corredores del proyecto se fundamentó, para la elaboración de la línea base del proyecto, en la revisión de información secundaria.

En primera instancia, se identificaron las principales cuencas hidrográficas por donde se proyectan las dos alternativas, esto con el fin de tener el marco general para plantear la búsqueda de información para la descripción de caracterización de los corredores de análisis.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta el trabajo adelantado en estudios previos, incluyendo los listados de fuentes de información ya consultadas. Es así como se retomaron documentos de utilidad (v. gr., POTs, PBOTs, EOTs, POMCAS, etc), provenientes de entes territoriales y las Corporaciones Autónomas Regionales por cuyas jurisdicciones transcurren los corredores. Por otra parte, se realizó la búsqueda de documentos, a través de la Internet y la visita a centros de documentación del IAvH e IDEAM.

La identificación de los ecosistemas acuáticos presentes en las alternativas de análisis se centró en tres temáticas: los tipos de ambientes acuáticos, ictiofauna potencial y pesquerías. Tanto para la búsqueda como para la integración de la información en las tres temáticas, se tomó como procedimiento ir de lo general a lo particular; por tanto, se identificaron y describieron las grandes vertientes y cuencas en las cuales se desarrolla el presente DAA, para luego precisar a nivel de subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la información disponible revisada.

Para identificar los ecosistemas acuáticos localizados al interior de los corredores de estudio, se partió de la imagen cartográfica disponible para realizar una determinación visual de dichos ambientes a escala 1:100.000. La información obtenida se clasificó según las categorías generales de vertientes estipuladas en el Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que define cinco grandes macrocuencas o grandes cuencas para planificación estratégica, denominadas áreas hidrográficas ((MADS), 2012). A continuación, se realiza una clasificación a un nivel más detallado según niveles o zonas hidrográficas definidas en el mapa de Zonificación Ambiental del Ideam y el mapa de zonas hidrográficas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 1-39 Fuentes de información de la fauna íctica en el río Meta

Bibliografía
Eigenmann, C.H. 1914. On new species of fishes from the río Meta Basin of eastern Colombia and on albino or blind fishes from near Bogotá. Indiana University Studies. 23: 229-230.
Eigenmann, C.H. 1919. Peces Colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales. 62– 65: 126-136.
Eigenmann, C.H. 1921. Peces Colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales. 67: 191-199.
Eigenmann, C.H. 1922. The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panama, and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia. Memoirs of the Carnegie

Bibliografía
Museum. 9 (1): 1-346
Myers, G.S. 1930. Fishes from the upper Río Meta basin, Colombia. Proceedings of the Biological Society of Washington. 43: 45-72.
Cala, P. 1977. Los peces de la Orinoquia colombiana: lista preliminar anotada. Lozania (Acta Zoológica Colombiana). 24: 1-21.
Silfvergrip, A. 1988. On the fish fauna of the upper river Meta. Swedish Museum of Natural History, University of Lund, 25 pp
Galvis, G., J. I. Mojica & F. Rodríguez. 1989. Estudio ictiológico de una laguna de desborde del río Metica. 1 ed. Universidad Nacional de Colombia. Fondo FEN Colombia, 164 pp
Sánchez, R., P. Castro & G. Galvis. 1999. Similitud de la composición íctica entre dos ambientes del río Yucao, sistema del río Meta, Colombia. Revista Academia Colombiana de Ciencias. 23. suplemento especial. 567-574.
Urbano-Bonilla, A.; J. Zamudio, J. A. Maldonado-Ocampo, J. D. Bogotá-Gregory, G. A. Cortés-Millán & Y. López. 2009. Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. Biota Colombiana 10(1-2): 149-162.
Donato. J Ch. Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los río Ariari, Guayuriba, Humea y Meta. Revista de la Facultad de Ciencias - Universidad Javeriana 1987 V1(1): 29-55

Fuente: Antea Group, 2015

Finalmente se describen las especies de fauna íctica reportadas para las cuencas y subcuencas identificadas. Esta descripción consta de un análisis de riqueza y composición de especies, especies endémicas, migratorias y/o amenazadas, así como una descripción de las zonas pesqueras que se hallan en la zona de estudio. A continuación se incluyen las fuentes bibliográficas revisadas para elaborar la descripción de especies de fauna íctica.

1.5.4.5 Criterios Socioeconómicos

Con el fin de dar cumplimiento a lo expuesto en los términos de referencia DA-TER-3-01 para elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, en lo que compete al medio socioeconómico, se planearon dos fases que consistieron en el desarrollo de trabajo de oficina y actividades de campo.

1.5.4.5.1 *Fase de oficina*

En esta fase, previo a la salida a campo, se realizó la revisión de información secundaria, la identificación y validación del área de influencia, de acuerdo con los corredores alternativos seleccionados, la identificación de actores sociales, el análisis de los posibles escenarios para dar alcance a los lineamientos de participación, la preparación de los medios informativos, oficios y herramientas para recolección de información. Se estableció el contacto con actores sociales y la concertación de encuentros y por último el procesamiento de la información recopilada en campo.

- **Revisión de información secundaria**

Se realizó la revisión previa de antecedentes en cuanto a las áreas de influencia, lineamientos de participación, demografía, dimensión espacial, dimensión económica, dimensión cultural, dimensión político organizativa, tendencias de desarrollo; esta información fue revisada

teniendo en cuenta datos no solo de la realidad actual sino de épocas anteriores, lo que facilitó una aproximación al análisis de contexto, que se tradujo en la presentación de datos estadísticos que dan sustento a las dinámicas del territorio en los municipios y veredas que forman parte del área de influencia de las alternativas.

Lo anterior fue posible tomando como referencia documentos tales como estudios realizados en el área, normatividad, planes de ordenamiento territorial, estadísticas del DANE, agendas ambientales de los municipios, información IGAC, plan vial del departamento, plan de desarrollo municipal periodo 2012 – 2015 y estudios académicos.

Es importante mencionar que la información secundaria se actualizó durante la fase de campo mediante solicitud de documentos e información a las autoridades y entidades correspondientes.

Adicionalmente se realizó la solicitud ante INCODER para obtener información acerca de territorios de resguardos indígenas o territorios colectivos de comunidades Afrocolombianas y/o en proceso de constitución o ampliación, y ante el Ministerio del Interior, la certificación sobre presencia de Grupos Étnicos en el área del proyecto, sin embargo se logró constatar que no existen estos grupos en el área (**Anexo L.1. Oficios solicitud de información**).

- **Identificación y validación del Área de Influencia Directa**

Para realizar esta identificación y validación, se tomaron como referencia los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes en los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla la Nueva, así mismo se validó la información con los representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales y se realizaron los ajustes correspondientes en oficina, recurriendo a la revisión nuevamente de la cartografía oficial disponible en cada municipio.

- **Identificación de actores sociales**

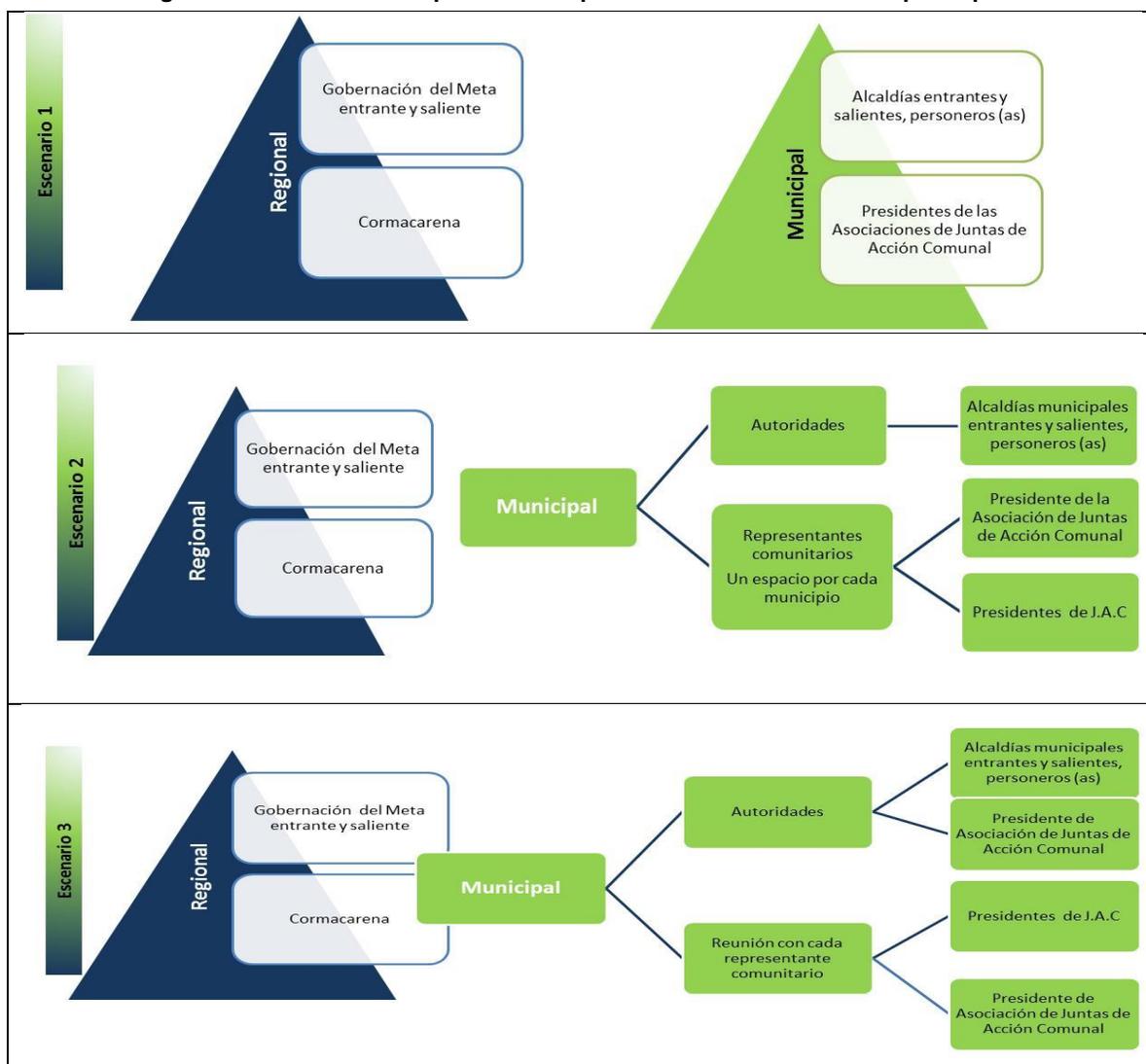
Con base en lo solicitado por los términos de referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01 y de acuerdo con la información consolidada en la definición de AID y AII, datos de los Planes de Ordenamiento Territorial, información oficial acerca de las elecciones de Alcaldes y Gobernadores. Se determinó que los actores sociales que debían participar en el proceso de lineamientos de participación correspondían a autoridades regionales (Gobernación entrante y saliente; CORMACARENA), autoridades municipales entrantes y salientes, representantes de Asociaciones de Juntas de Acción Comunal, entendiéndose por estos no solamente al presidente de Asojuntas sino también a los presidentes y/o representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales que forman parte del área de influencia de las alternativas propuestas. En desarrollo de lo anterior, se adelantó una revisión, inicialmente documental, que permitió la construcción del directorio de actores sociales, orientado a establecer contacto con cada uno de los representantes de dichos estamentos, con quienes se interactuó para iniciar y organizar el proceso de información. Adicionalmente cabe señalar que se realizó un análisis preliminar de los actores sociales con el fin de plantear los posibles escenarios para adelantar la aplicación de lineamientos de participación.

Análisis de escenarios posibles para aplicación de los lineamientos de participación

En la aplicación de los lineamientos de participación se plantearon varios escenarios posibles dadas las características del territorio y las dinámicas que allí se presentan por situaciones de conflicto que tienen origen en las diversas actividades económicas que confluyen en los municipios del área de influencia de las alternativas propuestas, que han modificado la gestión de las autoridades departamentales, municipales y de los líderes locales, descargando en estos últimos responsabilidades que no se encuentran enmarcadas en sus funciones, pero que han sido necesarias para responder a la realidad del contexto social actual.

En la **Imagen 1-6** se pueden observar los escenarios analizados.

Imagen 1-6 Escenarios posibles de aplicación de lineamientos de participación

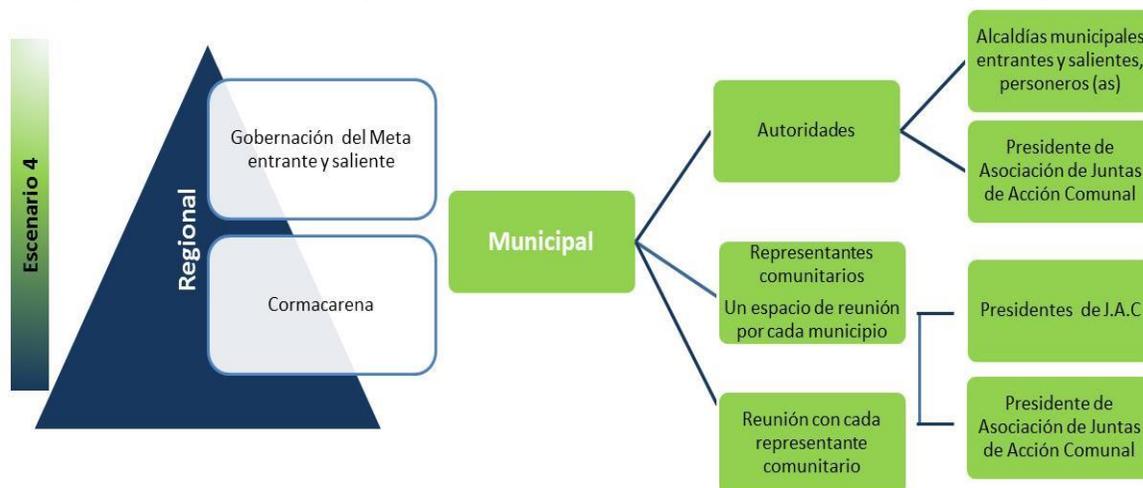


Fuente: Antea Group 2015

Al someter a análisis estos escenarios se llegó a la conclusión de implementar el escenario 2, el cual tenía mayores ventajas en la medida que:

- Se garantiza que los presidentes de J.A.C como stakeholders identificados, puedan conocer el proyecto y realicen aportes que ayuden a tener una información primaria sobre la situación de las veredas, fortaleciendo el análisis. Asimismo, se pueden detectar alertas tempranas acerca de los procesos organizativos y tendencias de conflicto entre unidades territoriales.
- Permite identificar características de liderazgo que puedan ser potencializadas con el relacionamiento en beneficio del proyecto a mediano y largo plazo.
- Facilita la identificación de aspectos asociados a diferencias en límites territoriales, que no se conocerían exclusivamente al revisar Planes de Ordenamiento Territorial. También que todos participen en un solo espacio puede generar confianza y reducir expectativas.
- Fortalece el mensaje en la medida en que se pueden “compartir inquietudes o puntos de vista”, resolviendo interrogantes que quizás quienes actúan de manera pasiva en el proceso no se arriesgan a exponer.
- No obstante durante la aplicación de los lineamientos de participación en campo se encontró que a pesar de la convocatoria masiva, no hubo asistencia a las reuniones de algunos de los representantes comunitarios. Lo anterior dio lugar a la combinación de los escenarios 2 y 3 a fin de garantizar la información a quienes no asistieron a los espacios colectivos. Con esta combinación de escenarios se logró un mayor número de representantes comunitarios informados y se lograron establecer las causas de la baja participación en las reuniones. En este orden de ideas el escenario 4 representado en Imagen 1-7, fue el que se implementó finalmente.

Imagen 1-7 Escenario implementado durante la aplicación de lineamientos de participación



Fuente: Antea Group 2015

- **Preparación de Medios Informativos e Instrumentos de recolección de Información**

Consistió en el diseño y elaboración de diferentes herramientas de divulgación y recolección de información, a saber:

- **Convocatoria**

La convocatoria se realizó mediante contactos telefónicos y oficios para lo cual se elaboraron los siguientes tipos de comunicaciones:

- Autoridades regionales (Gobernación, Cormacarena). **Ver anexo L2.**
- Entes de Control, Autoridades Locales (**Ver anexo L3**).
- Representantes comunitarios: oficios dirigidos a los presidentes de Asociación de Juntas de Acción Comunal y Juntas de Acción Comunal para la invitación a los espacios de reunión (**Ver anexo L4**).
- Registro de convocatoria telefónica (**Ver anexo L.5**).
- Solicitud de Información: Oficios dirigidos a autoridades municipales para solicitud de información (**Ver anexo L.1**).

- **Herramientas informativas:**

El material informativo fue diseñado previa reunión con los profesionales del equipo de trabajo, de la Empresa de Energía de Bogotá, SGS y Antea Group lo cual permitió tener una mayor claridad sobre el alcance del proyecto y la información que se transmitió a las autoridades y representantes comunitarios. Estos fueron:

- Presentación dirigida a autoridades y representantes comunitarios (**Ver anexo L.6**)
- Videoclip “Reglas de Oro”.
- Video líneas eléctricas (Institucional EEB).
- Instrumentos de Recolección de Información:

- **Como instrumentos para captura de información:**

- Lotería de identificación de impactos (**Ver anexo L.7**).
- Mapas de Cartografía (**Ver anexo L.8**).
- Directorios (**Ver anexo L.9**).

- **Como formatos de registro de actividades durante la aplicación de lineamientos de participación:**

- Actas de reunión (Ver Anexo L.10).
- Listados de Asistencia (Ver Anexo L.11).
- Registro fotográfico (Ver Anexo L12).

- **Contacto con actores sociales y concertación de encuentros**

Teniendo en cuenta las áreas de intervención, se realizó la coordinación con los profesionales de Gestión Social de la EEB para acordar las reuniones con autoridades regionales, locales y representantes comunitarios.

Una vez alcanzado el paso anteriormente descrito, el equipo social concertó la agenda para la elaboración del cronograma de reuniones con los representantes comunitarios. Lo anterior permitió establecer pautas de interacción que orientaron el proceso de convocatoria y los primeros acercamientos y encuentros a los diferentes actores sociales de las unidades territoriales del AID para las reuniones que se desarrollaron durante la fase de campo.

- **Procesamiento de información recopilada en campo**

El resultado obtenido en el trabajo comunitario y la recolección de información primaria, se consolidó, sistematizó, analizó y consignó en el capítulo que incluye “Lineamientos de Participación” (Capítulo 4.4),

Así mismo se procesó la información recolectada tanto secundaria como primaria para elaborar la caracterización de las alternativas, confirmar las áreas de influencia y en general tener una aproximación a los impactos y sus respectivas medidas de manejo.

1.5.4.5.2 Fase de campo

Durante esta fase se desarrollaron los encuentros con autoridades regionales, municipales y representantes comunitarios, utilizando los lineamientos de participación (proceso de convocatoria y realización de las reuniones) y la solicitud de información).

- **Lineamientos de Participación**

La aplicación de los lineamientos de participación comprende en primer lugar la estrategia de comunicación para acercamiento a los representantes comunitarios, seguida del proceso de convocatoria, y en tercer lugar de la realización de las reuniones.

- **Estrategia de comunicación para acercamiento a la comunidad**

Se realizaron acciones coordinadas con los profesionales de Gestión Social de la EEB, de tal manera que las autoridades y representantes comunitarios pudieran conocer la información acerca del proyecto y el DAA.

- **Proceso de convocatoria**

Autoridades regionales y municipales

En la fase de oficina se adelantó la concertación de espacios, y una vez en campo se entregó personalmente un oficio, en el cual se incluyó el asunto, la presentación que la EEB realizó de Antea, el alcance de la actividad, la agenda, fecha, hora y lugar de la reunión y los datos de la persona contacto.

Representantes de las organizaciones comunitarias

En la fase de oficina se adelantó la convocatoria y una vez en campo se entregó personalmente, a los representantes comunitarios de cada una de las veredas del AID, un oficio producto de la concertación realizada mediante contacto telefónico.

- Reuniones

Estas reuniones se desarrollaron para informar a las Autoridades regionales, locales, y representantes comunitarios del área de influencia el alcance del DAA, las actividades del proyecto y la identificación de los impactos con el fin de plantear las medidas de manejo (compensación, mitigación, corrección y prevención). En ese orden de ideas, la duración de las reuniones con autoridades fue de dos horas y con los representantes de las organizaciones sociales y comunitarias, las reuniones tuvieron una duración de cuatro horas aproximadamente.

Autoridades regionales, Locales y entes de control

En concordancia con los lineamientos de participación, se realizó un acercamiento y se entregó información sobre el proyecto y sus implicaciones mediante una reunión para la cual se tuvieron en cuenta las siguientes fases:

Registro fotográfico:

Se realizó la solicitud a los asistentes para la toma de fotografías que permitieron tener evidencia de la reunión.

Desarrollo de la reunión:

La planificación e implementación de la estrategia de participación con las autoridades regionales y municipales de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva se llevó a cabo con base en la aplicación de metodologías y herramientas participativas, basadas en un diálogo de saberes alrededor de los conocimientos, experiencias y propuestas de desarrollo.

Momento 1 - Presentación

Objetivo: Informar a las Autoridades **Regionales**: Gobernación del Meta, Cormacarena; **Municipales**: Acacias, Castilla La Nueva, Villavicencio y **Representantes comunitarios**: Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio sobre el inicio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para el proyecto “*Línea de transmisión eléctrica La Reforma – San Fernando de 230kV interconectando al Sistema de Transmisión Nacional*”.

La presentación del proyecto se realizó a través de diapositivas (Ver anexo L.6) e incluyó las siguientes temáticas:

- Presentación de los participantes.
- Objetivo de la reunión.
- Empresa de Energía de Bogotá (Video Institucional).
- Alcance del Proyecto.

- Beneficio del proyecto de energía eléctrica.
- Línea de tiempo del proyecto.
- Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- Descripción técnica.
- Localización general.
- Área de influencia.
- Características técnicas de cada Alternativa.
- Empresas relacionadas en el DAA.
- Inquietudes.
- Lectura y firma del acta.

Momento 2- Firma del listado de asistencia.

Se solicitó a cada uno de los asistentes el diligenciamiento del listado de asistencia a la reunión, si lo consideraban pertinente y estaban de acuerdo.

Momento 3 Conclusiones y Cierre.

- Atención de Inquietudes de los funcionarios asistentes.
- Discusión y conclusiones del encuentro.
- Lectura del acta de reunión para aprobación, firma y entrega de copia.

Recursos

Talento Humano: el cual estuvo conformado por cinco (5) profesionales sociales y un (1) profesional del área técnica.

Recursos Físicos: Se coordinó para las reuniones un espacio apto para el cumplimiento de la dinámica del evento o donde fuera posible de acuerdo con la disposición del representante comunitario.

Recursos Materiales: oficios, acta de reunión, listado de asistencia, esferos, tabla de apoyo.

Recursos Tecnológicos: Video Beam, Cámara, GPS, computador.

Representantes comunitarios

Con base en los lineamientos de participación de los términos de referencia del MAVDT ahora MADS (4.4.1), se debe realizar “un acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones a las autoridades regionales, municipales, representantes comunitarios a nivel municipal y comunidades étnicas, en caso de presentarse, formalizado mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión y anexando los mismos al DAA como material de soporte”. Es por esta razón que se desarrolló una reunión en cada

municipio en la cual se invitó a participar a los representantes comunitarios de cada una de las veredas del área de influencia de las alternativas propuestas y a los presidentes de las Asociaciones de Juntas de Acción Comunal existentes.

- Reuniones colectivas

Esta actividad se llevó a cabo mediante la implementación de una metodología participativa que permitió establecer un diálogo constructivo frente al proyecto y una construcción colectiva de la realidad del área de influencia de las alternativas propuestas.

Objetivo: Informar a las Autoridades **Regionales:** Gobernación del Meta, Cormacarena; **Municipales:** Acacías, Castilla La Nueva, Villavicencio y **Representantes comunitarios:** Acacías, Castilla La Nueva y Villavicencio sobre el inicio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para el proyecto “*Línea de transmisión eléctrica La Reforma – San Fernando de 230kV interconectando al Sistema de Transmisión Nacional*”.

Antes de iniciar la reunión se realizó la solicitud a los asistentes para la toma de fotografías que permitieron tener evidencia de la reunión.

Momento 1 – Presentación (Ambientación y Exposición)

Se realizó la presentación de los asistentes y se solicitó a cada uno de los asistentes el diligenciamiento del listado de asistencia, en el momento que consideraran pertinente si estaban de acuerdo.

Exposición: La presentación del proyecto se realizó por medio de diapositivas, los aspectos desarrollados fueron:

- Presentación de los participantes.
- Reglas de Oro (Videoclip).
- Objetivo de la reunión.
- Empresa de Energía de Bogotá.
- Alcance del Proyecto .
- Beneficio del proyecto de energía eléctrica.
- Línea de tiempo del proyecto.
- Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- Descripción técnica.
- Localización general.
- Área de influencia.
- Características técnicas de cada Alternativa.
- Empresas relacionadas en el DAA.
- Inquietudes y taller.
- Lectura y firma del acta.

Momento 2 - Taller (Trabajo Grupal)

Objetivo: identificación de los impactos con el fin de plantear las medidas de manejo (compensación, mitigación, corrección y prevención).

Se realizó la división de los asistentes en grupos de trabajo, en este orden de ideas desarrollaron la revisión de la cartografía oficial y la implementación de la lotería para la identificación de impactos.

Revisión de la cartografía oficial: Este fue denominado grupo uno y realizó el reconocimiento del espacio geográfico concebido desde una visión holística y construido de manera participativa a través del uso de la herramienta del mapa a fin de verificar los límites veredales y/o municipales.

Lotería de identificación de impactos actuales y medidas de manejo: este fue denominado grupo 2 y mediante el juego de la lotería identificó impactos y medidas de manejo (compensación, corrección, mitigación y prevención) con las imágenes que allí se presentaban.

Momento 3 – Plenaria

Se realizó un proceso de retroalimentación participativa (plenaria), para conocer los impactos identificados y las medidas de manejo propuestas (compensación, mitigación, prevención, corrección), lo cual propició, no sólo tener el análisis de los componentes del medio socioeconómico desde el punto de vista de la consultora, sino que se contempló el conocimiento y las expectativas producto del trabajo en campo.

Momento 4 - Conclusiones y Cierre

Inquietudes: durante este espacio se anotaron las preguntas de la comunidad a las cuales se dio respuesta inmediatamente y se consignaron en el acta.

Se escribieron las conclusiones destacando aspectos sobre la dinámica del trabajo realizado.

Se llevó a cabo la lectura del acta de reunión para aprobación y firma de los asistentes.

Se entregó copia de acta y listado de asistencia al representante de la Junta de Acción Comunal.

Recursos: Se coordinó para las reuniones un espacio apto para el cumplimiento de la dinámica del evento.

Talento Humano: el cual estuvo conformado por cinco (5) profesionales sociales y un profesional del área técnica (inmobiliario, eléctrico).

Recursos Físicos: Se coordinó un espacio.

Recursos Materiales: oficios, presentación, lotería, acta de reunión, video clip reglas de oro, listado de asistencia, esferos, marcadores.

Recursos Tecnológicos: Cámara, computador, Video Beam y GPS.

Recursos de Transporte: los acordados según el componente logístico descrito.

Reunión con cada representante comunitario

Este proceso se adelantó con aquellos representantes comunitarios que por diversas situaciones no pudieron asistir a los procesos colectivos, para estos encuentros se implementó la misma presentación utilizada en las reuniones, sin embargo en algunos casos se llevó impresa y en otros se hizo con el uso de computador. Es importante señalar que no se pudieron concertar todas las reuniones telefónicamente, por lo cual hubo necesidad de acercarse a la unidad territorial e indagar por el representante comunitario, no obstante en algunos casos no fue posible desarrollar la actividad. Los resultados de este proceso se presentan en el capítulo 4.

Finalmente cabe señalar que se cuenta con el registro de los procesos de acercamiento, actas de reunión y listados de asistencia de la gestión y actividades desarrolladas.

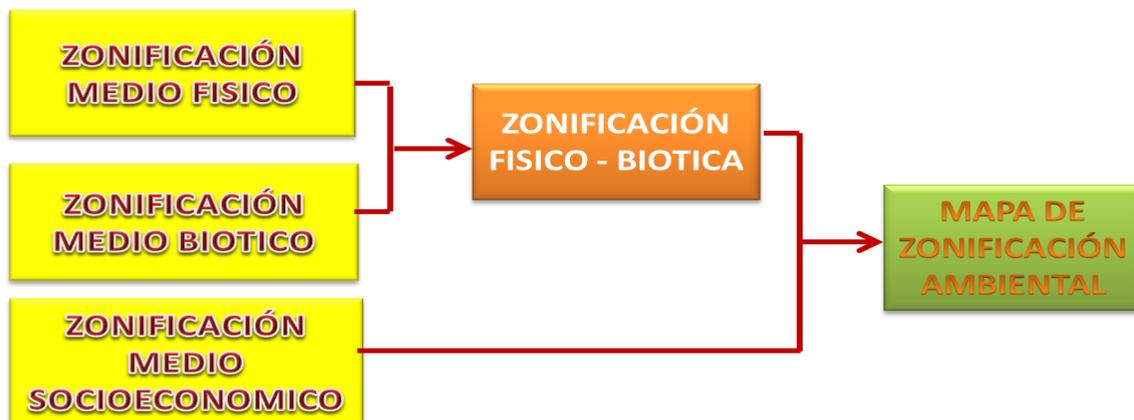
- **Solicitud de Información**

Esta actividad tuvo como finalidad recopilar información primaria y actualizar información secundaria de los municipios del área de influencia, es así como se realizó la solicitud de información mediante oficios y seguimiento a la misma en las alcaldías municipales.

1.5.4.6 Zonificación ambiental

En la **Imagen 1-8** se presenta el esquema metodológico para la elaboración de la zonificación ambiental del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, se aprecia que el análisis parte de las zonificaciones que se realizan al medio físico, al medio biótico y al medio socioeconómico. Las dos primeras zonificaciones se cruzan para establecer la zonificación físico – biótica, la cual es cruzada con la zonificación del medio socioeconómico. Este cruce se realizara mediante el software ARCGIS.

Imagen 1-8 Esquema general para la zonificación ambiental



Las calificaciones de cada uno de los parámetros que hacen parte de los componentes se efectúa con base en el conocimiento, experticia y criterio de cada uno de los profesionales que participan en él. Estas calificaciones se realizaron en términos de sensibilidad e importancia, los cuales se definen a continuación:

- **Importancia:** Se considera como el grado de utilidad de las unidades físicas, bióticas o sociales, es decir como la capacidad de prestación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales por parte de los diferentes elementos del sistema hacia el entorno
- **Sensibilidad ambiental:** Se define como el grado de fragilidad y vulnerabilidad de las unidades físicas, bióticas o sociales existentes en el área de influencia; las cuales, a través de un juicio de expertos se precisan sobre la base de los registros cuantitativos y cualitativos descritos en la línea base ambiental. Esta también mide la respuesta de estas unidades ante cualquier perturbación.

Estas dos variables se agrupan en los cinco (5) grados presentados en la **Tabla 1-40**.

Tabla 1-40 Rangos

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	IMPORTANCIA
Muy Alta	Muy Alta
Alta	Alta
Media	Media
Baja	Baja
Muy Baja	Muy Baja

Fuente: Antea Group, 2015.

1.5.4.7 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental incorpora los atributos cualitativos y escalas de calificación ordinal, basados en la metodología adaptada por Conesa entre los años 1993 y 1996, con las nuevas actualizaciones realizadas por el autor en su última versión del 2010²²; esta metodología se emplea con el fin de determinar la importancia de las intervenciones sobre los factores ambientales en el área de las alternativas y la potencial alteración que podrían sufrir debido a las actividades del proyecto.

El objetivo de la determinación de la importancia de los impactos mediante esta metodología es determinar los impactos que requerirían la aplicación de medidas preventivas, correctivas, de compensación o de mitigación, de tal forma que se establecieran las estrategias de manejo del presente estudio, como base del futuro plan de manejo ambiental del proyecto. En evaluación se busca comparar, en términos del potencial impacto ambiental a generar en cada una de las alternativas presentadas, cuál sería la alternativa menos impactada.

²² CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2010. 864 p

El desarrollo del ejercicio de evaluación involucra dos escenarios de análisis: Evaluación de impactos sin proyecto y con proyecto. El primero determina las condiciones iniciales del área de las alternativas, teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la elaboración de la línea base, buscando relacionar el estado actual del medio ambiente y socioeconómico con las actividades antrópicas que se realizan habitualmente o se han presentado a través del tiempo. El segundo escenario se enfoca en los posibles impactos que se podrían generar durante las etapas Preconstructiva, Constructiva, Operativa y de Mantenimiento sobre la oferta de bienes y servicios ambientales existentes en cada alternativa propuesta.

Metodológicamente, se plantearon los siguientes pasos para la evaluación de impacto ambiental:

- Identificación de sistemas, subsistemas, componentes e impactos ambientales susceptibles de experimentar cambios en el área de estudio.
- Identificación de los escenarios, (Sin y con proyecto), así como las actividades impactantes en el área de influencia del Proyecto “Sin Proyecto”.
- Identificación de las actividades del proyecto potencialmente impactantes “Con Proyecto”.
- Selección de criterios de evaluación y valoración de los atributos ambientales.
- Presentación de resultados y discusión de los mismos.
- Identificación y análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales asociados a las actividades del Proyecto.

En la **Imagen 1-9**, se muestra el marco metodológico desarrollado para la evaluación ambiental Sin y Con Proyecto.

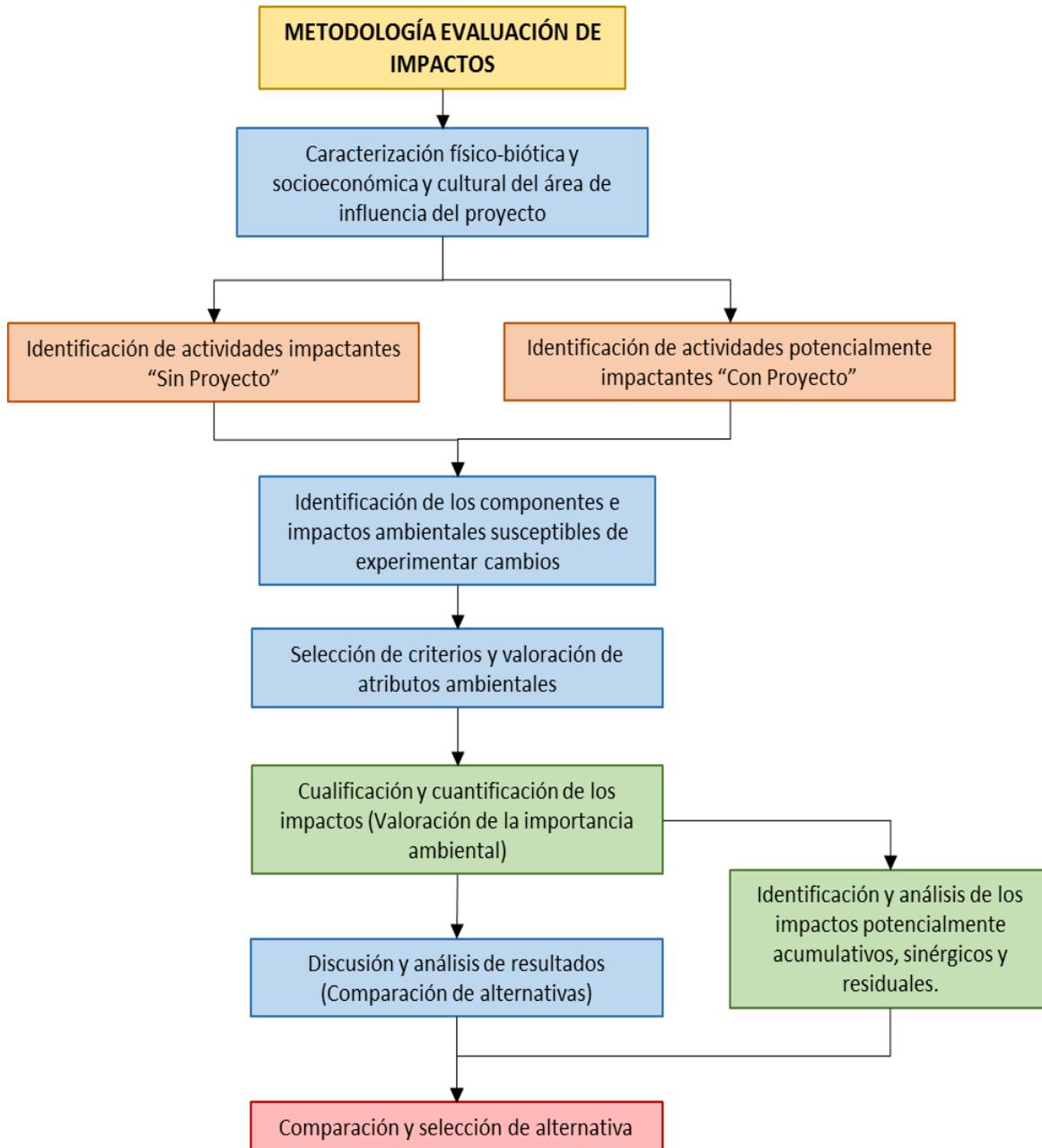
1.5.4.7.1 Valoración costo – beneficio

Las actividades que se desarrollarán durante el ejercicio de Análisis Costo Beneficiose basan en las siguientes consideraciones generales y en las especificaciones que se exponen en los subnumerales siguientes:

- Identificar el alcance y las limitaciones del proyecto.
 - Revisión de información secundaria.
 - Seleccionar los métodos de valoración más aplicables, de acuerdo con el Manual Técnico para la Evaluación Económica De Impactos Ambientales en proyectos sujetos a Licenciamiento Ambiental publicado por el CEDE y el MAVDS.
- **Metodología a aplicar**

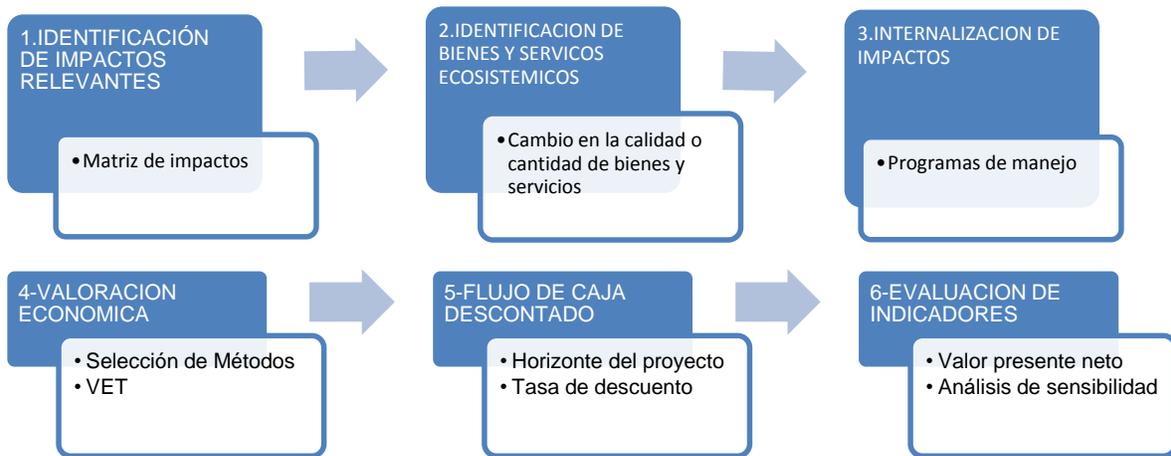
El camino a seguir para la realización del Análisis Costo Beneficio, se muestra en el siguiente flujograma (**Imagen 1-10**), y a continuación se describe cada paso metodológico.

Imagen 1-9 Procedimiento de evaluación de impactos



Fuente: Antea Group, 2015.

Imagen 1-10 Metodología Análisis Costo Beneficio



- **Identificación de Impactos relevantes**

El criterio para la identificación de impactos relevantes, obedece a la calificación de importancia dada en la matriz de evaluación de impactos, siendo para los de carácter negativo la calificación severa y crítica, y para los de carácter positivo las calificaciones importantes y muy importantes.

- **Identificación de bienes y servicios ecosistemicos**

Identificados los impactos ambientales relevantes deben mirarse las afectaciones negativas y positivas sobre los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas del área del proyecto. Se debe establecer los valores de uso y no uso asociados a los bienes y servicios ecosistemicos, lo mismo que su afectación sobre el componente de bienestar de los habitantes.

- **Internalización de impactos**

Los impactos que cuenten con un plan de manejo, identificando los costos de prevención, corrección, se entiende que ya están internalizados dentro de la estructura de costos del proyecto. Se debe identificar que afectaciones sobre el bienestar no alcanzan a ser internalizados por dichas medidas, y sobre las cuales debe realizarse la valoración económica.

- **Valoración Económica de Externalidades**

Las externalidades encontradas, proceden a valorarse de acuerdo a los métodos señalados en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales presentada en el año 2010 por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y descritas a fondo en el Manual Técnico para la Evaluación Económica de Impactos Ambientales en proyectos sujetos a

Licenciamiento Ambiental publicado por el CEDE y el MAVDS, teniendo en cuenta los lineamientos particulares establecidos a través de los términos de referencia aplicables al proyecto.

- **Elaborar Flujo de Caja descontado**

El valor de las externalidades se lleva al flujo de caja proyectado, de acuerdo a la vida útil del proyecto y la permanencia de las afectaciones en el tiempo. Se utiliza la tasa de oportunidad propuesta por Correa (2008) para el descuento de los flujos económicos.

- **Evaluación de indicadores y análisis de sensibilidad**

Mediante el indicador del valor presente neto económico VPNE se determina si los beneficios ambientales son mayores que los costos, y se acepta el proyecto al generar ganancias en bienestar social. También se procede a sensibilizar valores de costos o beneficios para ver la variación que sufre el VPNE.

1.5.4.8 Plan de contingencias

Como objeto principal la metodología busca identificar y valorar los riesgos potenciales que podrán afectar el desarrollo de las obras y actividades del proyecto y riesgos generados por el desarrollo del proyecto, para determinar los componentes estratégico, operativo e informativo. En la Tabla 38 se establece la metodología para la elaboración del PGR.

Tabla 1-41 Metodología para La elaboración de Plan para la gestión del riesgo

ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL RIESGO	ACTIVIDAD	PRODUCTOS
Análisis del riesgo	Descripción de la actividad/proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Localización. • Características técnicas básicas.
	Identificación y análisis de amenazas exógenas y edógenas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y análisis de amenazas exógenas • Identificación de amenazas endógenas del proyecto donde se manipulen, almacenen, transporten o transformen sustancias peligrosas o eventos en donde se pueda liberar energía (radiación termica, electricidad). • Determinación de escenarios probables. • Identificación de causas de falla. • Estimación de zona de posible afectación. • Determinación de probabilidad de ocurrencia del evento.
	Análisis de vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de elementos vulnerables. <ul style="list-style-type: none"> ○ Personas. ○ Medio ambiente. ○ Infraestructura pública y privada.
	Análisis del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Calculo del riesgo.

ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL RIESGO	ACTIVIDAD	PRODUCTOS
Plan de contingencia	Plan estratégico	<ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones básicas del Plan de Contingencia. • Objetivos. • Legislación. • Alcances del plan. • Áreas de influencia. • Organización de la respuesta. • Estrategias de atención de emergencias. • Directorio de los integrantes del PDC. • Capacitación de brigadas de emergencia • Definición de los niveles de activación del Plan.
	Plan operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de Notificación de Emergencias. • Procedimientos operativos y Planes de Emergencia. • Definición de los niveles de activación del Plan. • Procedimientos de notificación de Emergencias. • Procedimientos operativos y Planes de Emergencia.
	Plan informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Directorio de entidades y organismos de apoyo públicos y privados. • Directorio de equipos y expertos. • Planos y mapas Directorio de entidades y organismos de apoyo públicos y privados. • Directorio de equipos y expertos. • Planos y mapas

Fuente: Antea Group, 2015

1.5.4.9 Análisis de riesgo

Dentro de la descripción del proyecto, se realiza una identificación de las amenazas endógenas y exógenas del proyecto.

A partir de la identificación de las amenazas exógenas, se realiza un análisis para establecer cuales es la vulnerabilidad de la actividad / proyecto frente a las amenazas existentes.

El análisis de amenazas identifica las amenazas endógenas a partir de las actividades del proyecto, ocasionadas por eventos naturales, daños por terceros o fallos operacionales que pueden resultar en la pérdida de contención de sustancias peligrosas o liberación de energía, con potencial de generar fatalidades en personas, afectaciones al medio ambiente o daño a infraestructura pública o privada.

Teniendo como insumo las amenazas que genera el proyecto, se realiza la definición de los escenarios de riesgo a los cuales se les determina la zona de posible afectación y la probabilidad de ocurrencia teniendo en cuenta los criterios definidos en la **Tabla 1-42**.

Tabla 1-42 Criterios De Clasificación De Probabilidad De Ocurrencia De Eventos

MEDIDA DE EXPOSICIÓN	FRECUENCIA DEL EVENTO		Valor
FRECUENTE	Significativa posibilidad de ocurrencia. Sucede una vez por año (1 caso/ 10 años).	Ocurre muchas veces por año en nuestra locación	5
PROBABLE	Posibilidad de que ocurra en la empresa. Puede suceder en forma esporádica (1 caso/100 años).	Ocurre varias veces en un año en nuestra compañía	4
OCASIONAL	Ha ocurrido en la empresa. Sucede muy raramente (1 caso/1000 años).	Ocurrió en nuestra compañía	3
REMOTA	Es poco probable que ocurra en la empresa pero ocurre en la industria. Sucedería en forma excepcional (1 caso/10.000 años)	Se ha escuchado en la industria	2
IMPROBABLE	No se sabe que haya ocurrido. Muy difícil que ocurra (1 caso/100.000 años).	Nunca se ha escuchado en la industria	1

Fuente: Adaptada de varias fuentes, 2015

La identificación de los elementos expuestos se estableció tomando como referencia la zona de posible afectación, dichos elementos son identificados y calificados, como se indica en la **Tabla 1-43** se califica la vulnerabilidad en términos de la severidad de las consecuencias sobre los elementos vulnerables, clasificados en personas, medio ambiente e infraestructura pública y privada. De la identificación y calificación de dichos elementos se genera el mapa de vulnerabilidad.

Tabla 1-43 Categoría y clasificación de Severidad de las consecuencias

CONSECUENCIA SOBRE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS	ELEMENTOS EXPUESTOS		
	PERSONAL Y POBLACIÓN	MEDIO AMBIENTE	INFRAESTRUCTURA PUBLICA O PRIVADA
Catastrófico	Evacuación total del municipio. Se presentan múltiples fatalidades.	Pérdida completa de la función, especies y "o" servicios ecosistémicos de todos los componentes bióticos y físicos de la naturaleza. Se requiere más de 5 años para su recuperación/restauración.	Afectación total a la infraestructura, pérdidas o daños de gran magnitud
Severo	Más de 30 víctimas graves, hasta 10 muertes - Evacuación de 50 familias	Pérdida parcial de algunas funciones, especies y servicios ecosistémicos de los componentes bióticos y físicos de la naturaleza, se requiere entre 2 a 5 años para su recuperación/restauración.	Las consecuencias afectan de manera total el funcionamiento de la infraestructura, en forma temporal, pero no de manera irre recuperable

CONSECUENCIA SOBRE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS	ELEMENTOS EXPUESTOS		
	PERSONAL Y POBLACIÓN	MEDIO AMBIENTE	INFRAESTRUCTURA PÚBLICA O PRIVADA
Crítico	Hasta 30 víctimas graves – Evacuación de 10 familias	Cambio en las características físicas químicas de alguno de los elementos físicos se requiere entre 1 a 2 años para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento de la infraestructura, afectando su funcionamiento temporalmente
Marginal	Evento en el que la población presente heridas y daños físicos que se atienden con primeros auxilios	Efecto menor sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza, se requiere entre 6 meses a 1 año para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente la infraestructura sin afectar su funcionamiento
Despreciable	Sin impacto a la población	Efecto ligero sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza. se requiere menos de 6 meses para su recuperación/restauración	Las consecuencias no afectan en forma significativa la infraestructura

Fuente: Adaptación varias fuentes de información, Antea Group, 2015

Establecidos los escenarios de riesgo se relacionan las amenazas y elementos vulnerables, se establece el riesgo por medio de la matriz de doble entrada para el cálculo del riesgo en la **Tabla 1-44** donde se clasifica el riesgo según la frecuencia (amenaza) y la consecuencia (vulnerabilidad), dando como resultado el riesgo para cada escenario identificado es decir riesgos extremos, riesgos altos, riesgo moderado y riesgo bajo.

Tabla 1-44 Cálculo del Riesgo

FRECUENCIA \ CONSECUENCIA	Frecuente	Probable	Ocasional	Remoto	Improbable
Catastrófico					
Crítico					
Grave					
Marginal					
Despreciable					

Riesgo extremo	Riesgo extremo. No tolerable. Escenario donde se requiere diseñar una respuesta detallada por emergencia. Tomar medidas para reducir el riesgo requerido.
Riesgo alto	Riesgo alto: Riesgo inaceptable por periodos prolongados, se deben implementar medidas de control
Riesgo Moderado	Riesgo moderado. Evaluar medidas para la reducción del riesgo. Pueden ser necesarios cambios. Se debe diseñar una respuesta de carácter general para el manejo de contingencias.
Riesgo bajo	Riesgo bajo. No requiere ningún proceso de mitigación.

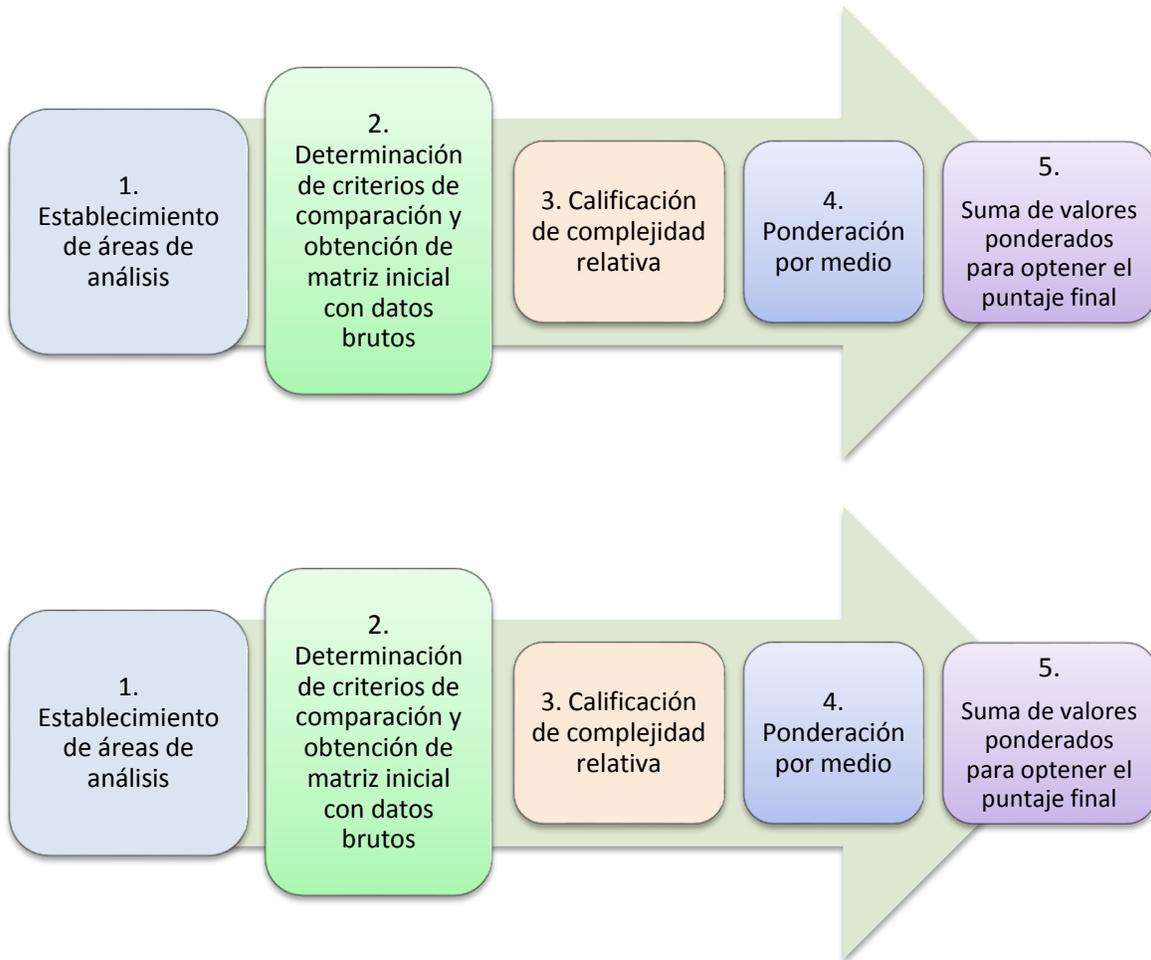
Fuente: Adaptada de SPE 152596, De Mong, 2010

1.5.4.10 Comparación de Alternativas

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la evaluación y selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones, objetivos simultáneos, un único agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes, donde los criterios pueden adoptar un número infinito de valores.

En la **Imagen 1-11**, se ilustra la metodología de comparación multicriterio empleada en el presente DAA, para lo cual, a continuación se detallan los aspectos metodológicos:

Imagen 1-11 Descripción de la metodología



Fuente: Antea Group, 2014.

1.5.4.10.1 Determinación de criterios de evaluación relevantes

Teniendo en cuenta los términos de referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01 y los resultados de los análisis que se presentan a lo largo de los diferentes capítulos del presente Diagnóstico Ambiental de Alternativas, se seleccionan aquellos elementos que, en función de su representatividad, así como de las diferencias observadas o que podrían establecerse entre las alternativas planteadas, su representatividad tanto de los ambientes naturales a intervenir, como de los elementos sociales y económicos pertinentes, en particular de las zonas más sensibles, frente a los aspectos técnicos más conspicuos y significativos para el desarrollo del proyecto.

1.5.4.10.2 Estandarización de los valores de comparación

Teniendo en cuenta las características de la matriz inicial, la cual se compone de diferentes tipos de datos (diferentes en dimensión, magnitud y origen), se procede a realizar un primer tratamiento de este conjunto, de tal forma que se elimine la dimensionalidad de los criterios, para poder llevar a cabo comparaciones de situación entre criterios.

Para llevar a cabo la estandarización de los datos de cada uno de los criterios manejados, se utiliza el método de estandarización relativa, el cual busca relativizar cada dato obtenido en la matriz inicial, con respecto a su par en la alternativa contraria. De esta manera, se obtiene por alternativa un valor de comparación de la calificación de complejidad de cada criterio, relativo a la otra alternativa, denominada calificación de complejidad relativa (CalComRel), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$CalComRel_{alternativa} = \frac{CalCom_{alternativa1}}{CalCom_{alternativa1} + CalCom_{alternativa2}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

CalComRel alternativa: Calificación de complejidad relativa de la alternativa

CalCom alternativa: Calificación de complejidad de la alternativa

1.5.4.10.3 Valor de ponderación de la calificación de complejidad

Con el fin de obtener un puntaje final que califique los criterios anteriormente expuestos, se realiza una ponderación de los datos con respecto a un puntaje final. En esta ponderación, cuyo puntaje final debe quedar en 100, se asignan valores de peso a los cuatro diferentes grupos de criterios establecidos, teniendo en cuenta las características generales del proyecto y del área de estudio, así:

- Criterios técnicos y físicos: Valor de ponderación total de 30.
- Criterios bióticos: Valor de ponderación total de 30.
- Criterios socioeconómicos y culturales: Valor de ponderación total de 35.
- Criterios generales: Valor de ponderación total de 5.

1.5.4.10.4 Orden de elegibilidad

A partir de los valores relativos en cada criterio utilizado en la comparación de alternativas, se establece un orden de elegibilidad, en el que se asigna un color verde a la alternativa más favorable y un color rojo a la otra alternativa (la menos favorable).

1.5.4.10.5 Valor final (Puntaje)

Al final del proceso de análisis se determina un puntaje final, el cual corresponde a la suma ponderada de las calificaciones de cada criterio. Como ya se mencionó, el valor final más alto está asociado a la alternativa que presenta una condición ambiental menos favorable, mientras que el valor más bajo representa lo contrario.

1.5.5 Equipo de Trabajo

La Tabla 42 relaciona el equipo que trabajo que participó en la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas de la Línea Eléctrica 230.

Tabla 1-45 Equipo de Trabajo Diagnóstico Ambiental de Alternativas

NOMBRE	PROFESIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA Y DEDICACIÓN
Hernando castellanos	Biólogo	Coordinador ambiental
Manuel Alberto Veloza Jimenez	Biólogo, especialista en evaluación del impacto ambiental de proyectos	Coordinador técnico
Nubia Milena Perez Lopez	Ingeniera Geóloga	Caracterización geomorfología, geología, geotecnia
Nelson Eduardo Castillo	Administrador ambiental, especialista en manejo sostenible de suelos	Caracterización edafológica
Andrea Paez	Ingeniera Ambiental	Caracterización calidad del aire, evaluación de impactos
Ángela María Bayona Valderrama	Bióloga	Caracterización Ecosistemas Acuáticos - Fauna.
Ariel Paz	Ingeniero Industrial	Valoración costo beneficio
Camilo Diaz	Ingeniero ambiental especialista en recursos hídricos	Caracterización hidrogeología
Danixa Maribel Lopez	Ingeniera Civil	Descripción técnica del proyecto
José Julian Portilla	Ingeniero forestal. Especialista en Gestión Energética y Ambiental	Caracterización forestal
Juliana Elizabeth Márquez	Ingeniero forestal.	Caracterización forestal
Ricardo Andrés Lozada Rodriguez	Politólogo, especialista en Planificación y Administración del Desarrollo Regional	Profesional social - caracterización socio-económica. Dedicación de tiempo completo.

NOMBRE	PROFESIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA Y DEDICACIÓN
Maria del Pilar Aguirre	Ingeniero ambiental	Caracterización hidrológica, caracterización Climatológica
Patricia Castro	Antropóloga, especialista en Conservación de Objetos Arqueológicos	Caracterización componente arqueológico
Adriana Moreno	Trabajadora Social	Componente socioeconómico

Fuente: Antea Group, 2015

ÍNDICE

	Pág.
2 CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	7
2.1 Introducción.....	7
2.2 Definición de corredores.....	8
2.3 Metodología.....	8
2.4 Fase 1 - Identificación de los corredores	10
2.4.1 Sitios de reconocido interés histórico, cultural y arqueológico.....	11
2.4.2 Áreas de especial sensibilidad por razones étnicas o de propiedad colectiva de la tierra.....	12
2.4.3 Áreas de distribución de especies sensibles.....	14
2.5 Descripción de alternativas.....	15
2.5.1 Alternativa 1.....	17
2.5.2 Alternativa 2.....	17
2.5.3 Alternativa 3.....	21
2.6 Criterios considerados durante la identificación y evaluación de alternativas, no incluidos en la zonificación	27
2.6.1 Número de entidades territoriales	27
2.6.2 Zonas de riesgo natural establecidas a nivel nacional, regional y local - Amenaza Sísmica.....	29
2.6.3 Afectación mínima de los cuerpos de agua.....	31
2.6.4 Zonas en donde el recurso hídrico sea escaso y el proyecto pueda ocasionar conflictos de uso.....	32
2.6.5 Minimización de áreas a intervenir.....	33
2.7 Fase 2 Evaluación de las alternativas a partir de la sensibilidad ambiental de cada alternativa de análisis.....	33
2.7.1 Categorías de sensibilidad.....	36
2.7.2 Variables de Análisis	39
2.7.3 Criterios Del Medio Físico.....	40
2.7.4 Criterios del medio biótico.....	53
2.7.5 Criterios Del Medio Socioeconómico	61
2.7.6 Zonificación Ambiental.....	67
2.8 Análisis de sensibilidad y priorización de alternativas	70
2.8.1 Igual poderación para todos los criterios.....	70
2.8.2 Criterios bióticos	70
2.8.3 Criterios físicos	71
2.8.4 Criterios socioeconómicos	72
2.8.5 Criterios técnicos	72
2.8.6 Costos	73
2.8.7 Priorización Final	73

2.9 Conclusiones..... 74

LISTA DE ILUSTRACIONES

Imagen 2-1	Secuencia metodológica.....	10
Imagen 2-2	Área y principales restricciones ambientales identificadas.....	12
Imagen 2-3	Resguardos indígenas.....	13
Imagen 2-4	Áreas de distribución de especies sensibles en el Área de estudio	14
Imagen 2-5	Ubicación de corredores.....	16
Imagen 2-6	Alternativa 1, cruce vía Villavicencio – Acacias	18
Imagen 2-7	Alternativa 1, línea de 115 Kv y desarrollo urbanístico	19
Imagen 2-8	Alternativa 2 paso por el casco urbano de Acacias y desarrollo urbanístico.....	20
Imagen 2-9	Alternativa 2, desarrollo urbanístico.....	21
Imagen 2-10	Alternativa 3, cruce San Isidro de Chichimene	22
Imagen 2-11	Alternativa 3, zona minera	23
Imagen 2-12	Alternativa 4, cruce al occidente de Acacias.....	24
Imagen 2-13	Alternativa 4, cruce al occidente de Acacias.....	25
Imagen 2-14	Posibles corredores Y rutas de interconexión de las subestaciones la Reforma – San Fernando	26
Imagen 2-15	Veredas del área de estudio.....	28
Imagen 2-16	Amenaza sísmica determinada para cada alternativa de corredor.....	30
Imagen 2-17	Longitud de las alternativas	32
Imagen 2-18	Modelo de superposición de componentes.....	38
Imagen 2-19	Criterios utilizados por componente para la obtención de la sensibilidad y zonificación ambiental resultante.....	38
Imagen 2-20	Sensibilidad por pendientes.....	41
Imagen 2-21	Ubicación de los eventos sísmicos registrados en el área de estudio.....	42
Imagen 2-22	Sensibilidad sísmica.....	45
Imagen 2-23	Presencia de fallas en los corredores alternativos	46
Imagen 2-24	Mapa de sensibilidad por fallamiento.....	48
Imagen 2-25	Sensibilidad por procesos morfodinámicos.....	50
Imagen 2-26	Sensibilidad por inundación.....	51
Imagen 2-27	Densidad vial.....	52
Imagen 2-28	Análisis de sensibilidad por criterios físicos	54
Imagen 2-29	Áreas protegidas del SINAP e incluidas en los planes de ordenamiento territorial.....	55
Imagen 2-30	Sensibilidad por presencia de áreas prioritarias para la conservación Conpes 3680	57
Imagen 2-31	Sensibilidad por tipo de cobertura	59
Imagen 2-32	Zonificación de criterios bióticos	60
Imagen 2-33	Sensibilidad por actividades económicas	63
Imagen 2-34	Sensibilidad por división del territorio.....	66

Imagen 2-35	Zonificación de criterios socioeconómicos	68
Imagen 2-36	Zonificación ambiental final	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2-1	Distancia de los territorios de comunidades indígenas con respecto al área de estudio 12
Tabla 2-2	Numero de veredas intervenidas por cada alternativa 27
Tabla 2-3	Valores de PGA (cm/s ²) 29
Tabla 2-4	Valores de aceleración (Aa) y velocidad pico (Av) - definición de la zona de amenaza sísmica asociada 31
Tabla 2-5	Calificación de la condición ambiental por número de cruces 31
Tabla 2-6	Niveles de sensibilidad y valoración cuantitativa 36
Tabla 2-7	Criterios y atributos considerados en la zonificación ambiental 39
Tabla 2-8	Rangos de pendientes 40
Tabla 2-9	Registro de ocurrencia de sismos en los municipio de Acacias y Villavicencio desde el año 1993 43
Tabla 2-10	Categorías de sensibilidad de la magnitud del sismo según la escala Richter 44
Tabla 2-11	Características de las fallas en los corredores alternativos de ruta 47
Tabla 2-12	Calificación de sensibilidad por fallamiento 47
Tabla 2-13	Calificación de sensibilidad por inundación 49
Tabla 2-14	Rangos de densidad vial 53
Tabla 2-15	Resultado de la sensibilidad por criterios físicos por alternativa 53
Tabla 2-16	Valoración de sensibilidad por cobertura de la tierra 58
Tabla 2-17	Resultado de sensibilidad por criterios bióticos y alternativa 61
Tabla 2-18	Criterios para determinar la sensibilidad de acuerdo a las actividades económicas 61
Tabla 2-19	Áreas de sensibilidad por actividades económicas y alternativa 64
Tabla 2-20	Sensibilidad de las categorías de división del territorio 64
Tabla 2-21	Áreas de sensibilidad por división del territorio según alternativa 67
Tabla 2-22	Zonificación de la sensibilidad por actividades socioeconómicas para cada alternativa 67
Tabla 2-23	Zonificación ambiental con base en la sensibilidad física, biótica y socioeconómica para cada alternativa 67
Tabla 2-24	Priorización de alternativas según la misma ponderación por criterio 70
Tabla 2-25	Priorización de alternativas por zonificación biótica 71
Tabla 2-26	Priorización de alternativas por zonificación física 71
Tabla 2-27	Priorización de alternativas componente socioeconómico 72
Tabla 2-28	Priorización de alternativas según una mayor ponderación de los criterios técnicos 72
Tabla 2-29	Priorización de alternativas según una mayor ponderación de costos de cada alternativa 73

Tabla 2-30	Priorización final de alternativas	73
------------	--	----

2 CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objeto documentar los diferentes aspectos y criterios tenidos en cuenta para la definición de corredores a ser evaluados en el desarrollo del proyecto de línea eléctrica de 230 KV entre las subestaciones la Reforma San Fernando.

Para la definición de dichos criterios, se tuvieron en cuenta las siguientes premisas, las cuales permitieron dar un enfoque general a la definición de alternativas, para su posterior evaluación:

- Asegurar que el proyecto es ejecutable en el marco de los principios del desarrollo sostenible.
- Buscar alternativas que permitan evitar, minimizar o compensar los impactos socioambientales y que ofrezcan posibilidades de manejo consistente y equitativo.
- Tener en cuenta a los grupos de interés.
- Poder realizar un análisis de alternativas basadas en corredores, con el fin de determinar el menor impacto posible.
- Condiciones físicas y bióticas para definición de trazado que permitan un diseño eficiente, seguro y confiable.

El presente capítulo tiene como objeto documentar los diferentes aspectos y criterios tenidos en cuenta para la definición de corredores a ser evaluados en el desarrollo del proyecto de línea eléctrica de 230 KV entre las subestaciones la Reforma San Fernando.

Para la definición de dichos criterios, se tuvieron en cuenta las siguientes premisas, las cuales permitieron dar un enfoque general a la definición de alternativas, para su posterior evaluación:

- Asegurar que el proyecto es ejecutable en el marco de los principios del desarrollo sostenible.
- Buscar alternativas que permitan evitar, minimizar o compensar los impactos socioambientales y que ofrezcan posibilidades de manejo consistente y equitativo.
- Tener en cuenta a los grupos de interés.
- Poder realizar un análisis de alternativas basadas en corredores, con el fin de determinar el menor impacto posible.
- Condiciones físicas y bióticas para definición de trazado que permitan un diseño eficiente, seguro y confiable.

2.2 Definición de corredores

La definición de los posibles corredores de línea eléctrica se estableció utilizando una combinación de varias metodologías, entre ellas la metodología descrita por Moisés Levy Carciente para el análisis de riesgos y selección de localidad¹, Luis Fernando Cadea para la evaluación prospectiva de restricciones y posibilidades ambientales de interconexión eléctrica, adaptada por AnteaGroup con el objeto de incluir los criterios y lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01 (capítulo de identificación y selección de alternativas).

Con el propósito de evaluar de manera objetiva los diferentes corredores de análisis de las alternativas de ruta, se integró y sintetizó toda la información generada a partir de los criterios de identificación, utilizando mapas para las cuatro principales temáticas de análisis, aspectos técnicos, físicos, bióticos y sociales. Estos mapas por temática permitieron establecer o identificar áreas homogéneas con atributos de sensibilidad o importancia para cada alternativa, según la variable considerada. Su valoración fue derivada de la probabilidad de afectación o alteración de estas áreas, siendo los corredores de las alternativas con mayores áreas de elementos sensibles, las que presentaron los valores más altos (peor condición) por su mayor riesgo y mayor probabilidad de afectación a las mismas, siempre asumiendo un escenario crítico en el que no es posible sortearlas o evitarlas.

Finalmente toda la información se integró por medio de una zonificación ambiental del territorio según la combinación de sensibilidades de cada temática para cada corredor de análisis y alternativa de ruta, generándose mapas intermedios y una síntesis, facilitando así la selección de las mejores alternativas de ruta para la interconexión de las dos subestaciones, en función de su menor impacto sobre infraestructura, ecosistemas naturales, comunidades y demás criterios que serán indicados más adelante.

2.3 Metodología

Con el fin de seleccionar las Alternativas con mayor favorabilidad para la interconexión de las dos subestaciones (DAA), se siguieron tres fases o etapas (**Imagen 2-1**), dichas fases incluyeron la identificación de alternativas a partir de las principales restricciones ambientales y técnicas presentes en el área de estudio, una segunda etapa de evaluación de alternativas utilizando una zonificación ambiental de las alternativas identificados y finalmente una priorización de los alternativas en función de un análisis de sensibilidad de los resultados ponderados de cada componente utilizado en la valoración.

¹ Levy, Creciente, M. 2015. Análisis de riesgos y selección de localidad.

Durante la fase de identificación de las alternativas de corredor se consultaron las principales restricciones ambientales y técnicas a nivel regional o, partiendo de información secundaria disponible y mapas temáticos de las fuentes oficiales como el IDEAM, IGAC, INGEOMINAS, SIAC y ANLA, con el fin de seleccionar las áreas y tramos de mejor condición ambiental y técnica para la selección de rutas. Entre estos criterios vale la pena mencionar la presencia de Parques Naturales Concesionados, Ecosistemas Estratégicos Legalmente Definidos, Resguardos Indígenas, Reservas y Sustracciones a la Reserva, Tierras de Comunidades Negras, Reservas de la Sociedad Civil, Reservas Forestales, Longitud de las Alternativas y Áreas Compes 3680.

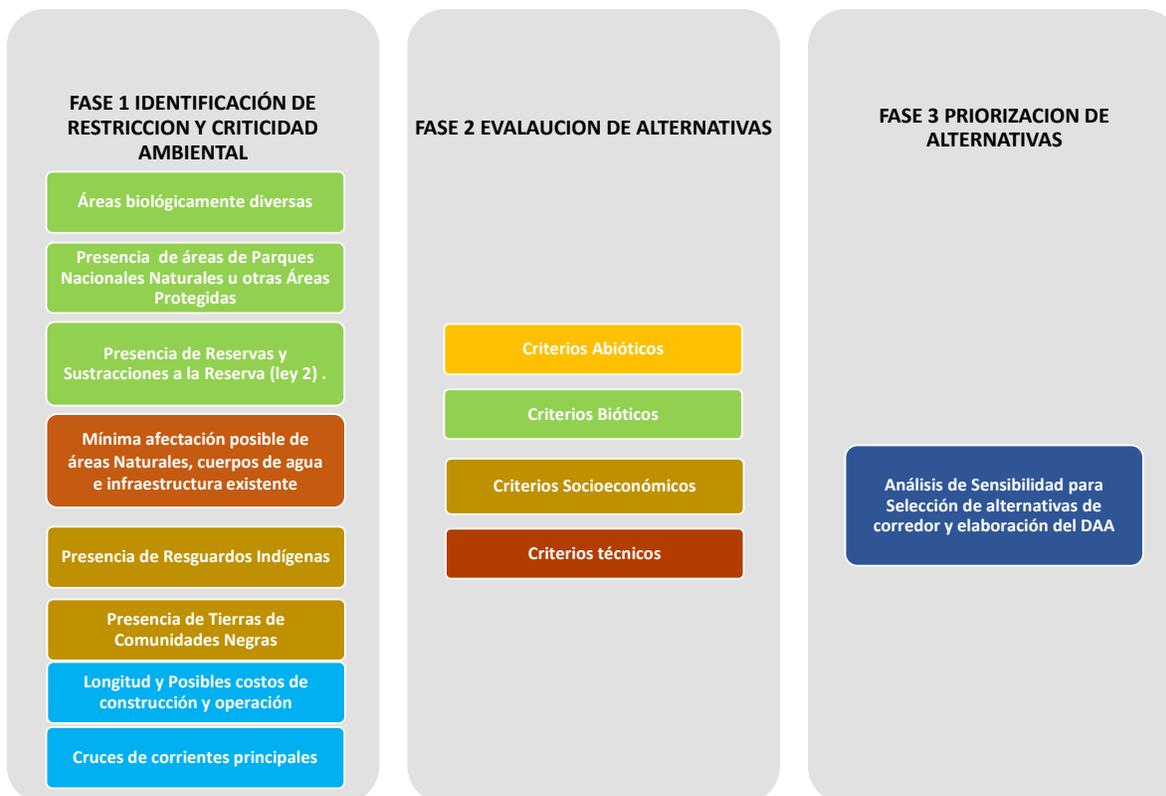
Para todas las Alternativas y como principio fundamental para cualquiera de las rutas seleccionadas se buscó la menor afectación posible de áreas naturales, proyectos de infraestructura existentes, cuerpos de agua y áreas de expansión urbana, evitando para todos los casos en lo posible, zonas con pendientes excesivas y propensas a la erosión o inestabilidad, zonas con riesgos naturales, generación de conflictos por el uso del suelo, del agua y zonas pobladas o con reconocido interés histórico y cultural, todos criterios de identificación claramente definidos en los términos de referencia vigentes para DAA de proyectos lineales.

Una vez identificados las Alternativas y principales rutas (cuatro Alternativas), se realizó una evaluación de las mismas, utilizando en su gran mayoría, los criterios variables y atributos desarrollados a partir de una zonificación ambiental (**Imagen 2-19**), siendo solo algunos de los criterios utilizados, cuantificados de manera independiente y directa, como en el caso de la longitud, costos de cada Alternativa, número de entidades territoriales e infraestructura existente. Para todos los criterios desarrollados en la zonificación, se utilizaron las áreas de los elementos con mayor sensibilidad (alta y muy alta), siendo los corredores con las mayores áreas de estos elementos, las de menor desempeño ambiental o técnico, es decir las menos favorables para este criterio.

Finalmente una vez evaluadas las alternativas fueron ranqueadas a partir de un análisis de sensibilidad, en el cual se desarrollaron diferentes escenarios de ponderación para los diferentes grupos de criterios considerados.

La ponderación constituye un procedimiento metodológico que permite priorizar los criterios con base en las necesidades de un proyecto o los intereses del evaluador, para así evidenciar de manera objetiva, el impacto de las diferentes variables consideradas, generando información que facilita la toma de decisiones a diferentes niveles. En este caso se realizaron diferentes escenarios de ponderación, entre ellos, dando igual importancia a todos los criterios, priorizando los aspectos físicos, priorizando los aspectos bióticos, los aspectos socioeconómicos y finalmente los técnicos incluyendo costos.

Imagen 2-1 Secuencia metodológica



Fuente: Antea Group, 2015

2.4 Fase 1 - Identificación de los corredores

Durante la fase de identificación, fueron analizadas las principales restricciones ambientales y técnicas para el proyecto de interconexión eléctrica de las subestaciones, La Reforma - San Fernando, en un área delimitada de manera práctica por una ventana cartográfica de 125529,7 ha, la cual abarcó toda el área comprendida entre las dos sub estaciones, incluyendo sus áreas adyacentes (**Imagen 2-2**). Dicha área se encuentra ubicada entre los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva, en el departamento del Meta, cubriendo parte de la zona montañosa y escarpada oriental de la cordillera Oriental cerca de la Subestación La Reforma y una zona plana y ondulada llegando a la Subestación de San Fernando.

La identificación de alternativas de ruta cumplió entre otros aspectos con principios fundamentales como, la mínima afectación posible a áreas naturales no intervenidas, mínima afectación de cuerpos de agua, no afectación de infraestructura existente, ni de áreas de Parques Nacionales Naturales y demás áreas declaradas, Reservas de la Sociedad Civil, Resguardos Indígenas y Territorios de Comunidades Negras.

Fueron igualmente considerados aspectos como la longitudes y posibles costos asociados de cada alternativa, número y tipo de cruces de corrientes, número de entidades territoriales a intervenir (municipios y veredas), amenazas naturales, zonas de riesgo natural establecidas a nivel nacional y accesibilidad, entre otros.

La metodología durante esta etapa siguió la secuencia que se relaciona a continuación:

- Definición del área
- Obtención y análisis de información secundaria para el área de estudio de cada una de las variables de los componentes físico, biótico y socioeconómico, a escala 1:100.000.
- Identificación de restricciones y criticidad ambiental.
- Trazado de posibles alternativas de conexión de las dos subestaciones evitando las restricciones ambientales identificadas, evitando la afectación de infraestructura existente, utilizando la mayor oferta posible de vías y accesos e interviniendo el menor número de unidades territoriales posible.
- Optimización de corredores alternativos en función de las áreas y restricciones identificadas, minimizando la intervención de áreas naturales, buscando las menores longitudes posibles.

Entre las áreas a excluir por presentar algún tipo de restricción ambiental social o constructiva (**Imagen 2-2**) vale la pena mencionar:

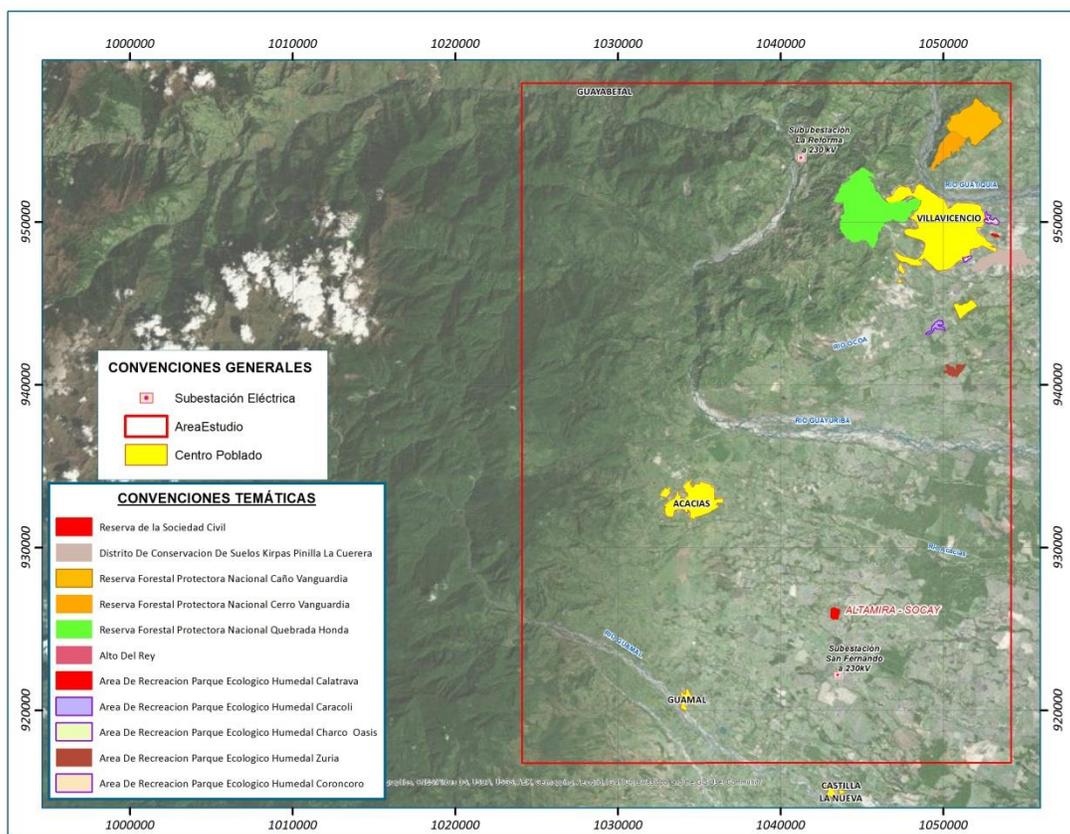
- Áreas biológicamente diversas y con valor ecoturístico
- Presencia de zonas intervenidas con vías cercanas
- Parques Nacionales Naturales Concesionados.
- Resguardos Indígenas.
- Reservas y Sustracciones a la Reserva.
- Tierras de Comunidades Negras.
- Reservas de la sociedad civil
- Reservas forestales.

2.4.1 Sitios de reconocido interés histórico, cultural y arqueológico.

Para la identificación de sitios de interés arqueológico se procedió a la consulta en la base de datos de la Herramienta Tremarctos Colombia 3.0, en la cual se ubica información relacionada con protección y gestión del patrimonio arqueológico a nivel nacional, de la base de datos de sitios y materiales arqueológicos de los Llanos Orientales.

Resultado de esta revisión, en el área de influencia del proyecto, no se identificaron sitios de interés histórico, cultural y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad.

Imagen 2-2 Área y principales restricciones ambientales identificadas



Fuente: Antea Group, 2015

2.4.2 Áreas de especial sensibilidad por razones étnicas o de propiedad colectiva de la tierra

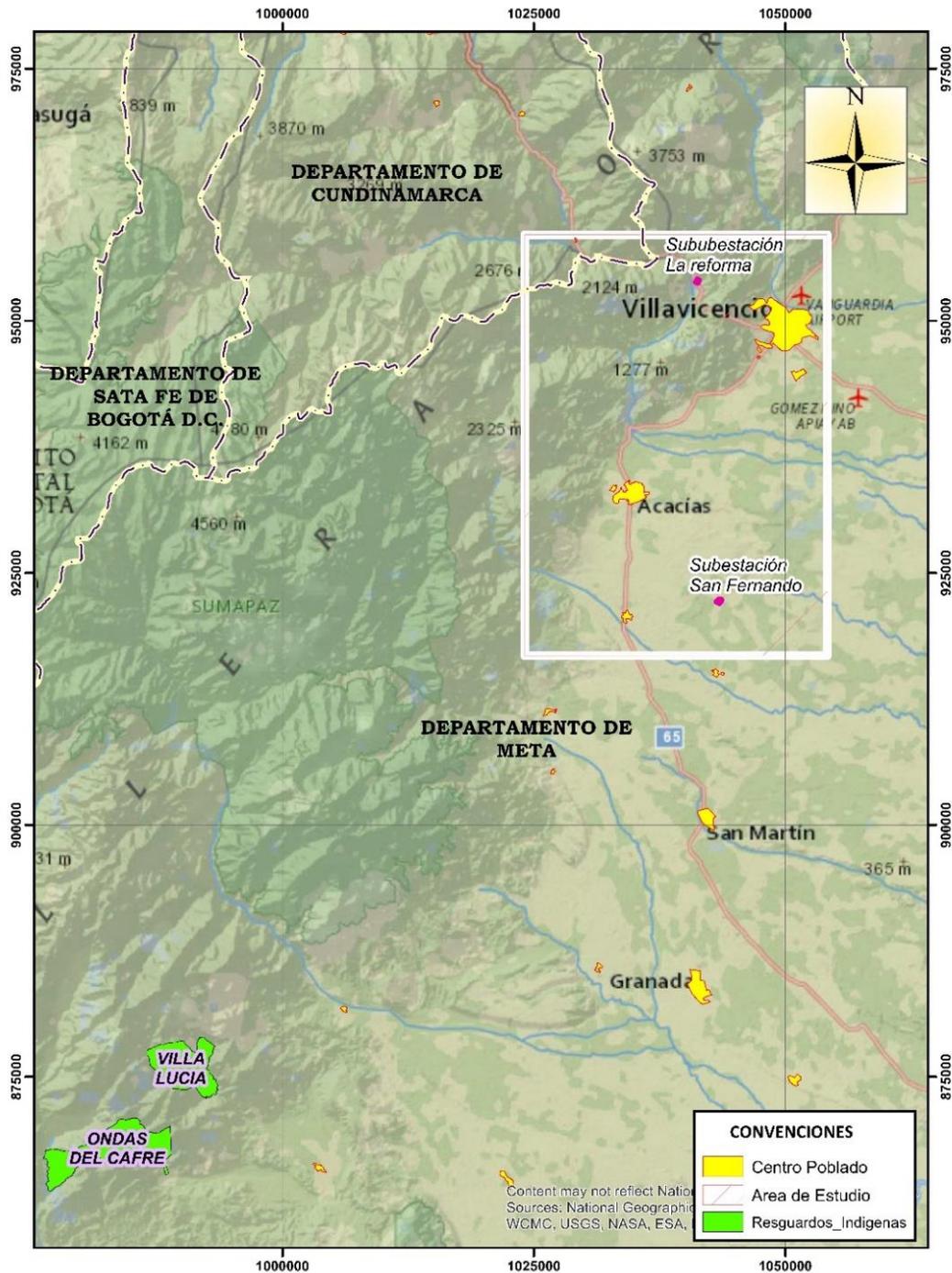
La búsqueda en bases de datos no arroja resultados de existencia de comunidades indígenas o afrodescendientes en el área de estudio. En la **Tabla 2-1** y **Imagen 2-3** se observa la distancia del área de estudio a las comunidades indígenas.

Tabla 2-1 Distancia de los territorios de comunidades indígenas con respecto al área de estudio

COMUNIDAD	NOMBRE	DISTANCIA (km)
Comunidad indígena	ETNIA PIJAOS	109,71
Tierra de Comunidades Negras	MAYOR DE NÓVITA	282,75
Resguardos Indígenas	VILLA LUCIA	65,33
Reserva Campesina Nal	CABRERA	64,32

Fuente: AnteaGroup, 2015

Imagen 2-3 Resguardos indígenas



Fuente: AnteaGroup, 2015

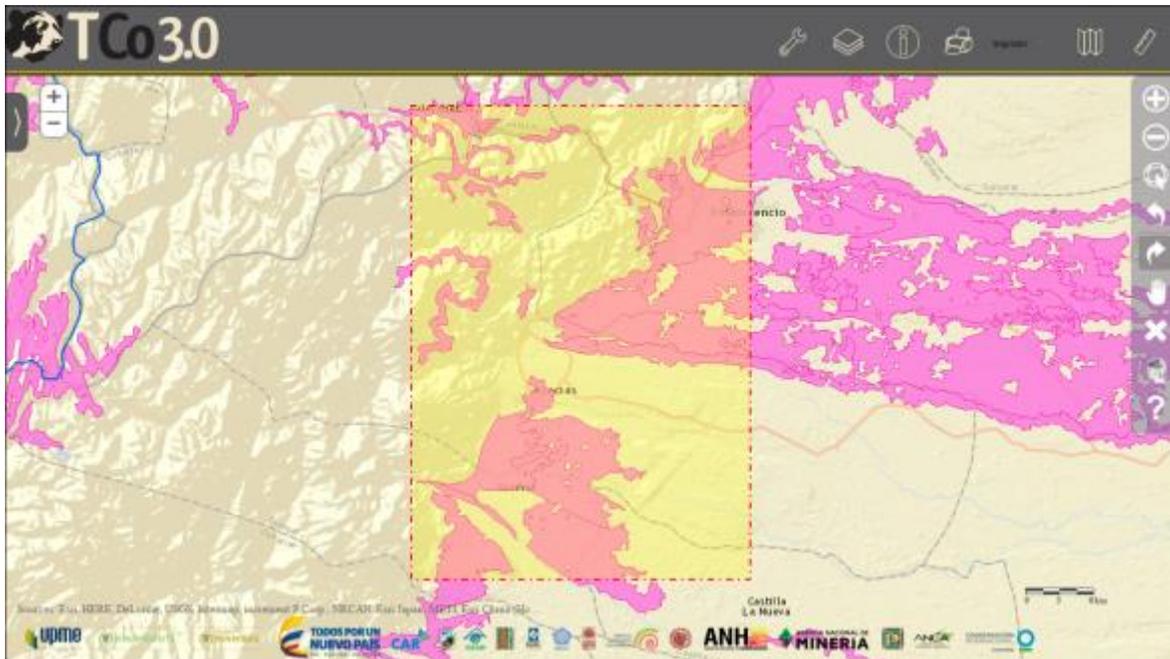
2.4.3 Áreas de distribución de especies sensibles

Las áreas de distribución de especies sensibles corresponden a la distribución potencial de especies amenazadas, endémicas y migratorias de la mayoría de los grupos de organismos (plantas, anfibios, aves, reptiles, mamíferos, peces e invertebrados) realizada por conservación internacional donde combina el modelo digital de elevación con resolución de 30 m (Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM) y la capa geográfica correspondiente a los Ecosistemas de Colombia escala 1:500.000, del Ideam, 2007.

Asimismo, las áreas de distribución de especies sensibles no son áreas con restricciones legales, pero corresponden a ecosistemas sensibles que en lo posible se deben evitar. Se utilizó la herramienta Tremarctos con el objeto de identificar estas áreas y evitar el paso de las alternativas por sectores de distribución de especies sensibles.

En la **Imagen 2-4** se muestra el resultado gráfico de la consulta realizada en la plataforma Tremarctos 3.0, donde se evidencia que el Área de estudio no afecta áreas de biodiversidad sensible, de acuerdo con el análisis establecido por tremarctos (1: 500.000), en donde se encontró un área de distribución de especies sensibles por fuera de área de estudio definida para el Proyecto teniendo en cuenta las dos alternativas, donde existen reportes de distribución de mamíferos como *Ateles belzebuth*, *Callicebus ornatus* y *Aotus brumbacki*.

Imagen 2-4 Áreas de distribución de especies sensibles en el Área de estudio



Fuente: Tremarctos 3.0, 2015.

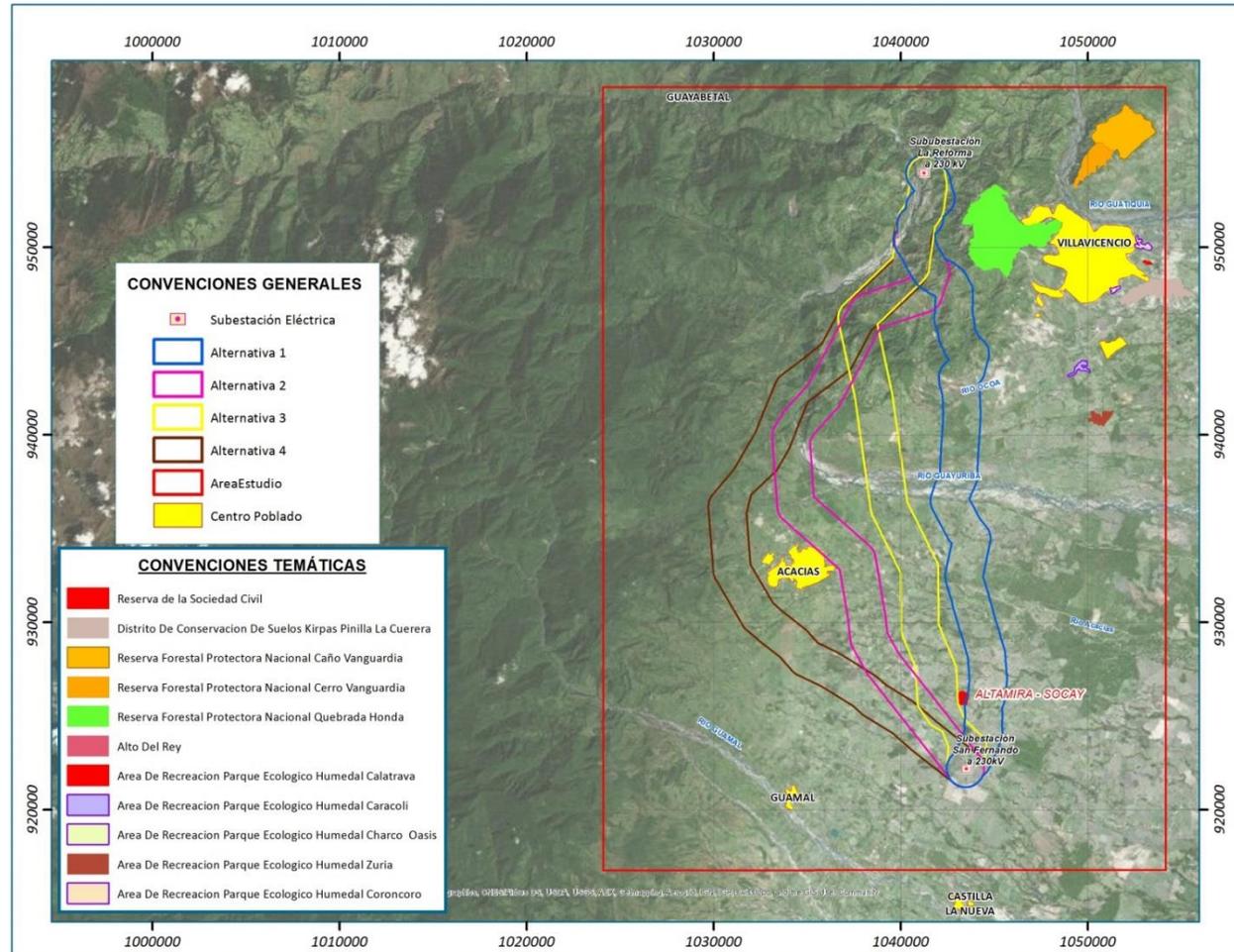
A partir de las anteriores consideraciones, se identificaron cuatro corredores de análisis y posibles rutas de interconexión, las Alternativas 1, 2, 3 y 4, cada una de ellas con corredores de 2 km aproximadamente de ancho (**Imagen 2-5**).

A continuación se presenta una descripción de las 4 Alternativas identificadas, dos alternativas analizadas en estudios previos adelantados por la EEB, quien suministró información para su valoración, las Alternativa 1 y 2, y dos Alternativas adicionales, Alternativas 3 y 4, identificadas por el Consorcio INGEDISA DESSAU ANTEA, en adelante El Consorcio, con base en la revisión de información secundaria disponible para el área de estudio, y observaciones hechas por el grupo de trabajo durante la visita de campo.

2.5 Descripción de alternativas

A partir de las anteriores consideraciones, se proyectaron cuatro posibles corredores de análisis denominados Alternativa 1, Alternativa 2, Alternativa 3 y Alternativa 4 los cuales fueron establecidos teniendo en cuenta diferentes restricciones ambientales, la infraestructura existente y cumpliendo con los principios de mínima afectación posible a cuerpos de agua y áreas naturales no intervenidas, así como la menor afectación posible de las áreas con desarrollo industrial, urbanístico, turístico y agropecuario. La **Imagen 2-5** muestra los cuatro corredores para las Alternativas de ruta identificadas.

Imagen 2-5 Ubicación de corredores



Fuente: Antea Group, 2015

2.5.1 Alternativa 1.

La Alternativa 1 tiene una longitud aproximada de 34,9 km, se inicia en la subestación La Reforma, localizada cerca de la carretera de Bogotá – Villavicencio, continua en descenso hasta cruzar el río Ocoa, posteriormente cruza los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy y la vía a Acacias, para terminar en la subestación San Fernando. Entre los retos importantes de la alternativa están el cauce del río Guayuriba, el cual presenta una franja aluvial bastante extensa que debe ser salvada con vanos importantes y la posibilidad de dificultades por socavación (información tomada de documentos del prediseño). La **Imagen 2-6**, muestra el cruce de la vía Villavicencio – Acacias, al occidente de Termo Ocoa por un sector que presenta crecimiento urbanístico.

Durante la visita técnica de reconocimiento fueron identificadas las siguientes características:

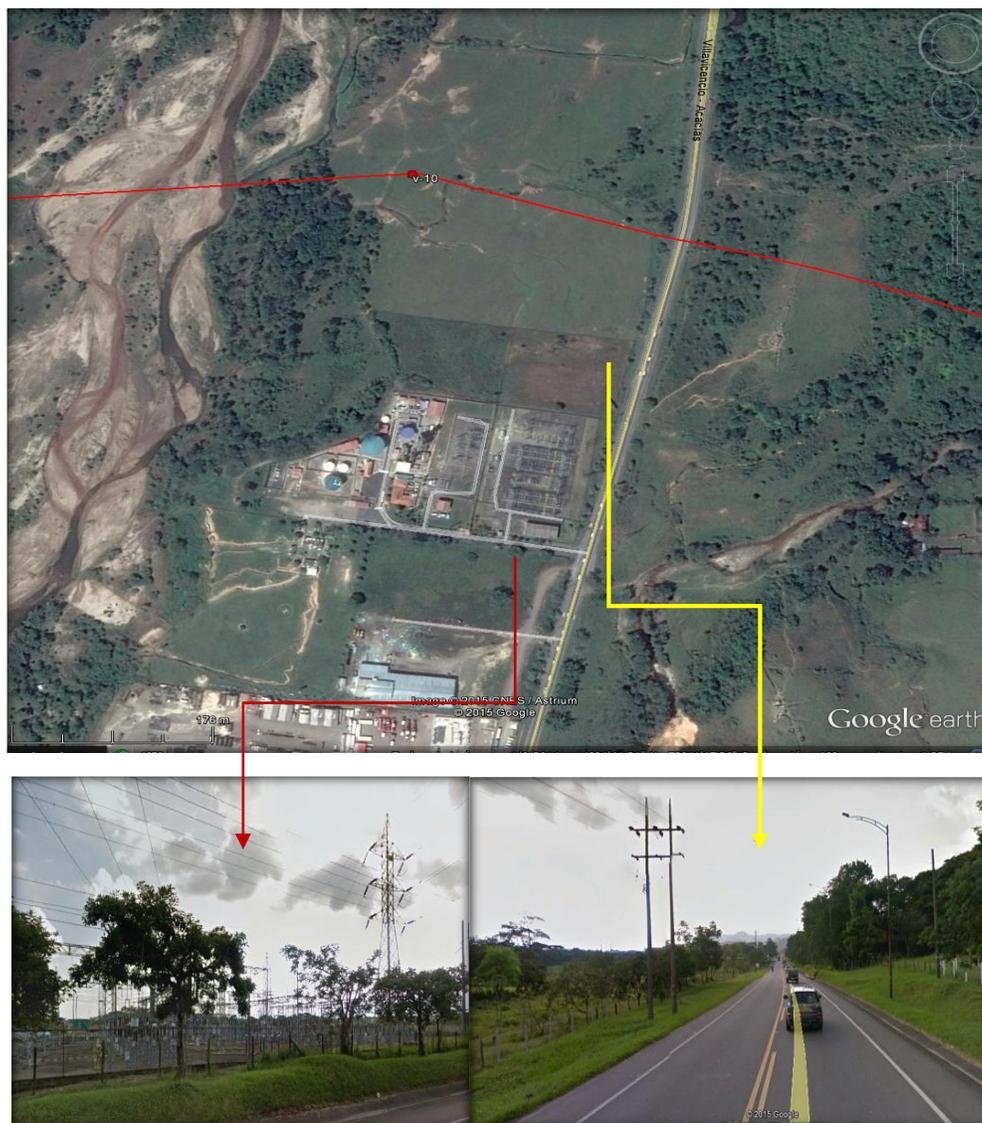
- Presenta una zona de alto potencial de explotación y concesión minera.
- Cuenta con llanuras de inundación reciente o actual a causa del río.
- Presenta zonas recreativas y de valor paisajístico y cultural sensibles al impacto por la construcción y operación del proyecto. El corredor presenta una población densa y de gran desarrollo urbanístico.
- Presenta la construcción de una línea 115 kV Ocoa (Guamal) San Fernando, este diseño ha sido objeto de variantes para su materialización por problemas prediales (**Imagen 2-7**).

2.5.2 Alternativa 2.

La Alternativa 2 tiene una longitud de 39,4 km, se inicia en la subestación La Reforma, cruza planicies aluviales y el cauce del río Guayuriba en un tramo estrecho y encañonado (**Fotografía 2-1**). Posteriormente cruza las quebradas Sardinata y Colorada, la vía a Acacias, el río Acacias, el cual se encuentra cercano a la población del mismo nombre, y el río Orotoy hasta llegar a la subestación San Fernando (información tomada de documentos del prediseño).

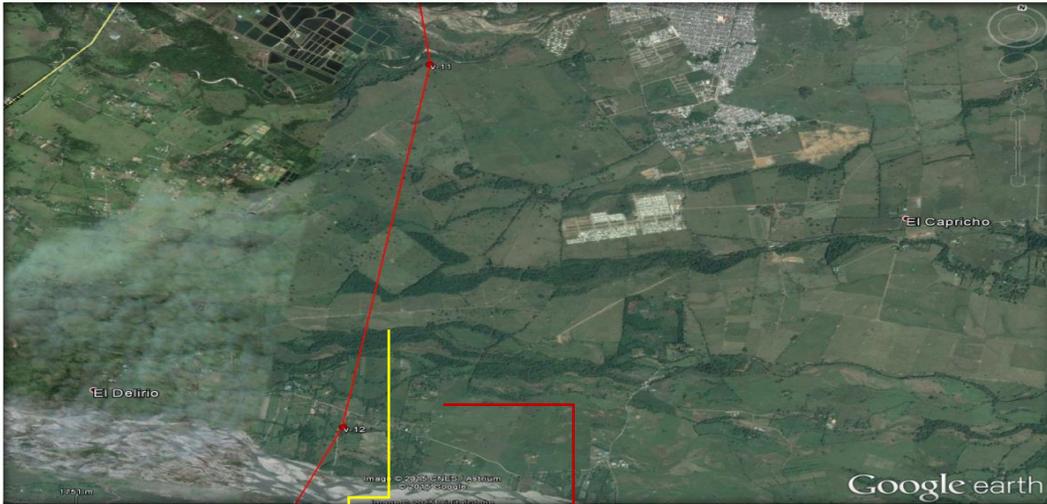
Como principales retos, esta alternativa presenta el paso cercano al casco urbano del municipio de Acacias, por un área con presencia de infraestructura y desarrollo urbano y los cruces de vías (**Imagen 2-8** y **Imagen 2-9**).

Imagen 2-6 Alternativa 1, cruce vía Villavicencio – Acacias



Fuente: INGEDISA, 2015

Imagen 2-7 Alternativa 1, línea de 115 Kv y desarrollo urbanístico



Fuente: INGEDISA, 2015

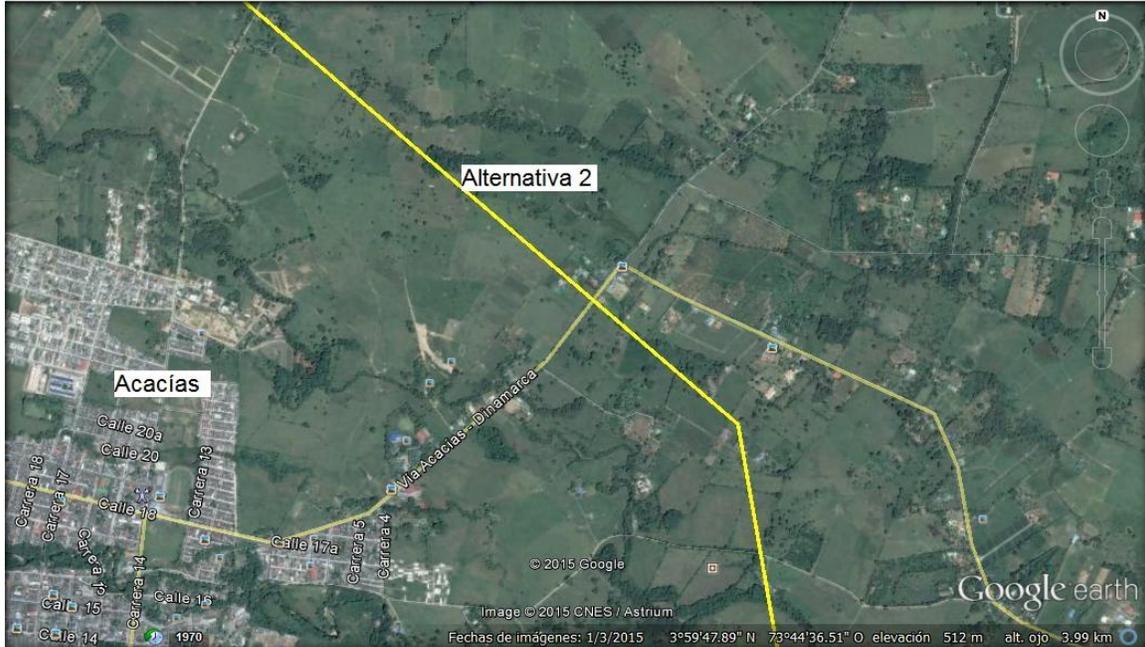


Fotografía 2-1 Alternativas 2, cruce río Guayuriba

Fuente: INGEDISA, 2015

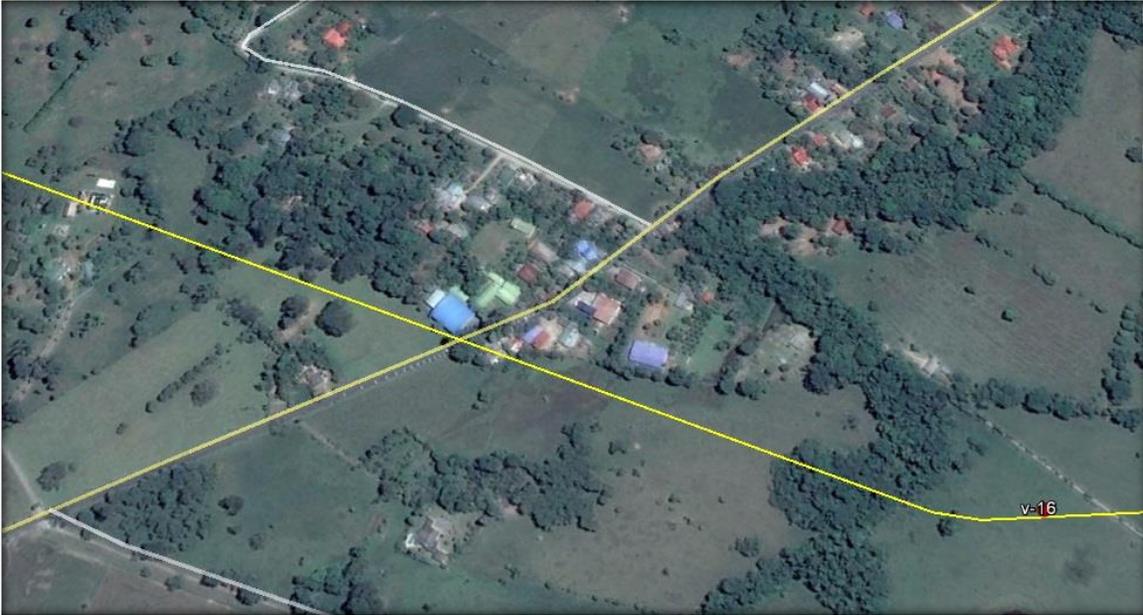
- En la Alternativa 2 se identifican zonas recreativas y de valor paisajístico y cultural que pueden ser sensibles a la construcción y operación del proyecto.
- El corredor presenta población densa y desarrollo urbanístico y social.

Imagen 2-8 Alternativa 2 paso por el casco urbano de Acacías y desarrollo urbanístico



Fuente: INGEDISA, 2015

Imagen 2-9 Alternativa 2, desarrollo urbanístico



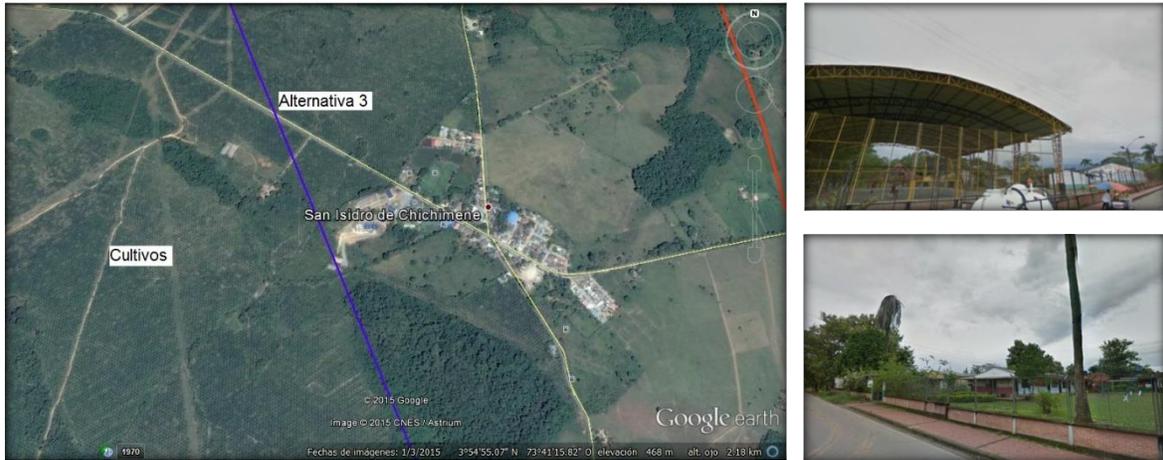
Fuente: INGEDISA, 2015

2.5.3 Alternativa 3.

La Alternativa 3 tiene una longitud aproximada de 34,2 km, parte de la subestación La Reforma utilizando un corredor intermedio a las Alternativas 1 y 2, cruza las vías Bogotá Villavicencio y Villavicencio Acacias y los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy. Esta Alternativas utiliza un corredor, en general con zonas de menor desarrollo urbano tanto de Villavicencio como de Acacias (**Imagen 2-10**).

En el corredor de la Alternativa 3 se observa una zona importante de cultivos de palma, localizados cerca de San Isidro de Chichimene (**Imagen 2-10**).

Imagen 2-10 Alternativa 3, cruce San Isidro de Chichimene



Fuente: INGEDISA, 2015

- Esta alternativa presenta un alto potencial de explotación y concesión minera (**Imagen 2-11**).
- Se identificaron zonas recreativas y de valor paisajístico y cultural sensibles al impacto de la construcción y operación del proyecto. El corredor presenta población densa y gran desarrollo urbanístico y social.

Alternativa 4.

La Alternativa 4 tiene una longitud aproximada de 41,6 km. Esta Alternativa parte de la subestación La Reforma compartiendo el corredor con la Alternativa 3, cruza la vía Bogotá Villavicencio, desviándose luego al Sur para buscar el cruce del río Guayuriba por un sector estrecho y encañonado y los ríos Acacias y Orotoy.

Esta Alternativa rodea por la zona Sur-Occidental al municipio de Acacias, alejándose de su zona de desarrollo, luego toma en dirección SE hasta llegar a la subestación San Fernando. La **Imagen 2-12** muestra el cruce de la Alternativa 4 al occidente de Acacias. Esta alternativa presenta la mayor longitud, accesos de menor nivel y cruza por zonas de mayor importancia ambiental.

En la visita de reconocimiento se encontraron accesos carreteables y peatonales a los posibles sitios de torres. La **Imagen 2-13** muestra otro aspecto del cruce de esta alternativa por el occidente de Acacias.

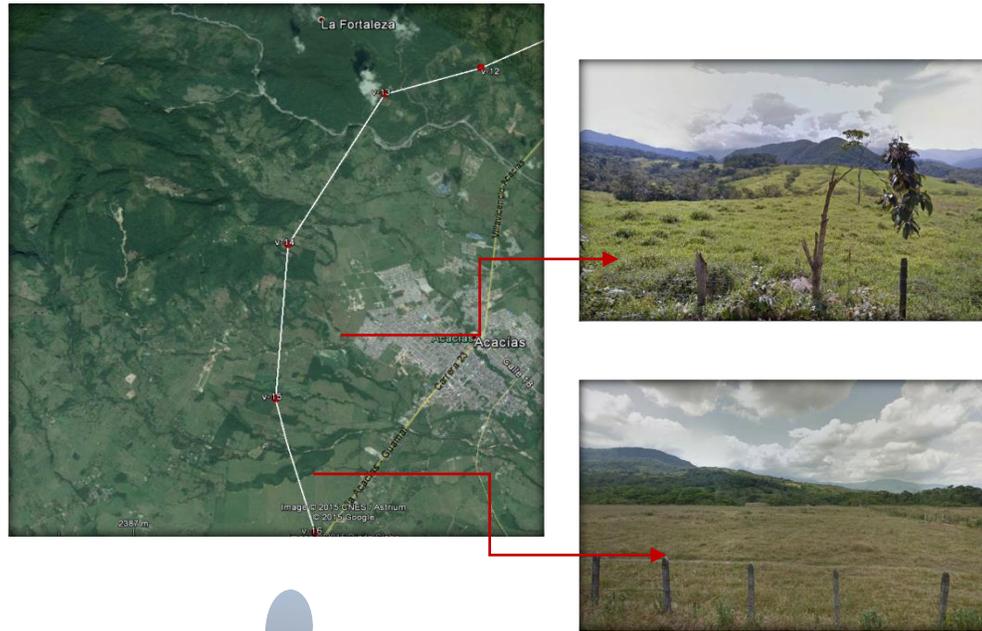
La **Imagen 2-14** presenta los cuatro posibles corredores Alternativos para de interconexión de las subestaciones La Reforma – San Fernando. Mayores detalles sobre los corredores pueden consultarse en el Capítulo 3.

Imagen 2-11 Alternativa 3, zona minera



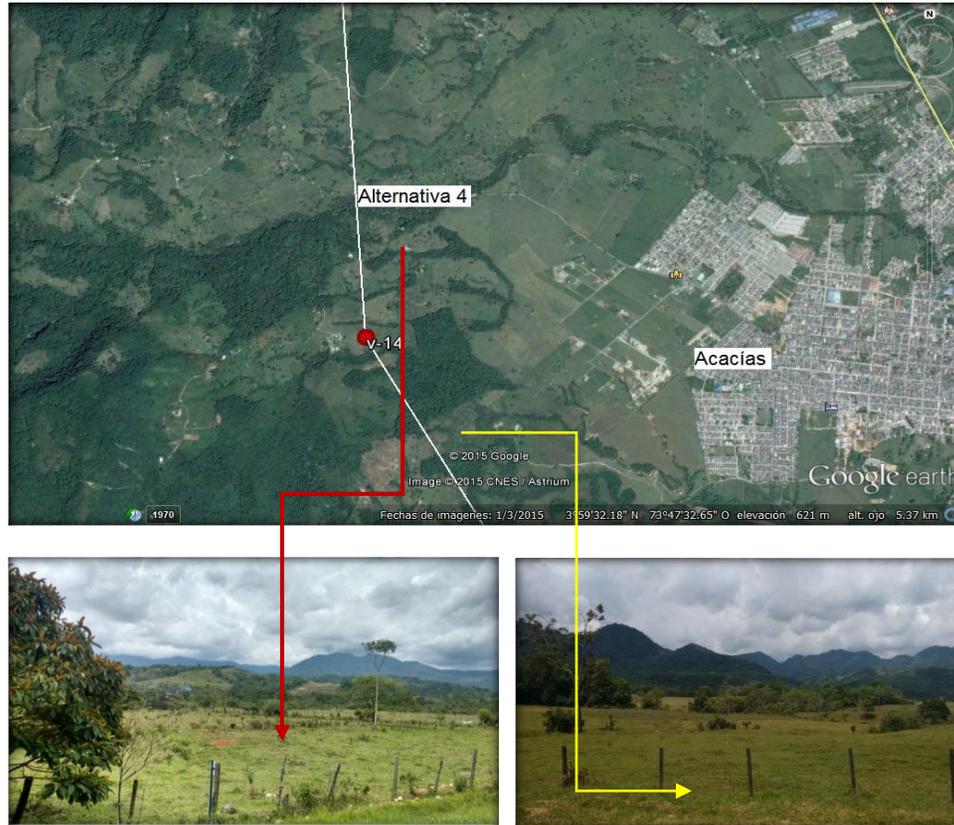
Fuente: INGEDISA, 2015

Imagen 2-12 Alternativa 4, cruce al occidente de Acacías



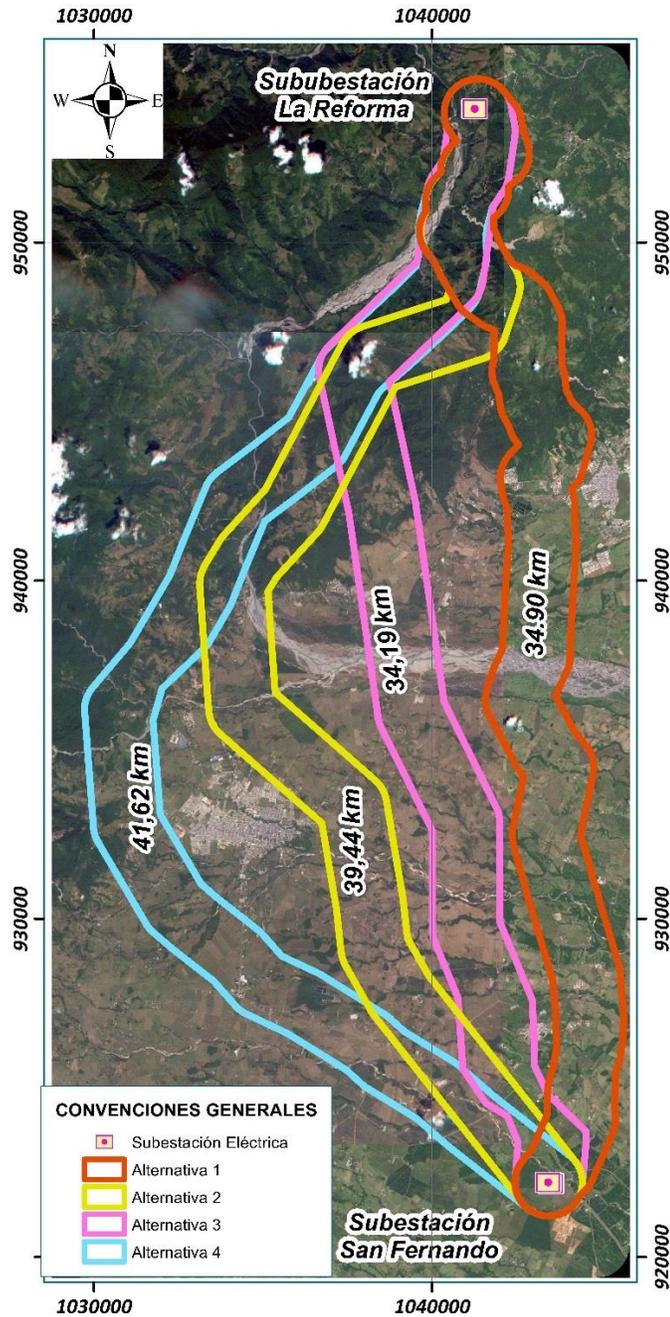
Fuente: INGEDISA, 2015

Imagen 2-13 Alternativa 4, cruce al occidente de Acacias



Fuente: INGEDISA, 2015

Imagen 2-14 Posibles corredores Y rutas de interconexión de las subestaciones la Reforma – San Fernando



\\006 FIGURAS\REVISION\Imagen_4_Corredores.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

2.6 Criterios considerados durante la identificación y evaluación de alternativas, no incluidos en la zonificación

A continuación se presentan algunos de los criterios considerados durante la etapa de identificación de alternativas y evaluación de las mismas, pero que no fueron utilizados en la zonificación ambiental, sea por su dificultad para ser espacializados o por afectar los resultados de la zonificación, al enmascarar la heterogeneidad espacial de los corredores de análisis y la utilidad de la información generada por algunos de los criterios contemplados.

2.6.1 Número de entidades territoriales

La definición de las Alternativas tuvo como criterio fundamental la intervención del menor número posible de municipios y veredas. Éste criterio será de alta importancia en la definición del trazado definitivo. Las alternativas fueron ajustadas y optimizadas con el fin de excluir veredas y municipios que estaban haciendo parte del área de influencia en una mínima proporción territorial y no se justificaba su incorporación al proyecto, tal es el caso de las Alternativas 3 y 4 que alcanzaban a recorrer con el corredor de análisis, áreas muy pequeñas del municipio el Guamal al pasar por la vereda El Encanto con un 0,68% y 3,30 % con respecto al área total. Esta exclusión contribuye a prevenir conflictos sociales y expectativas, que no son necesarios en la medida en que no constituye punto de inicio o finalización de las mismas y que por lo tanto se podía redefinirse.

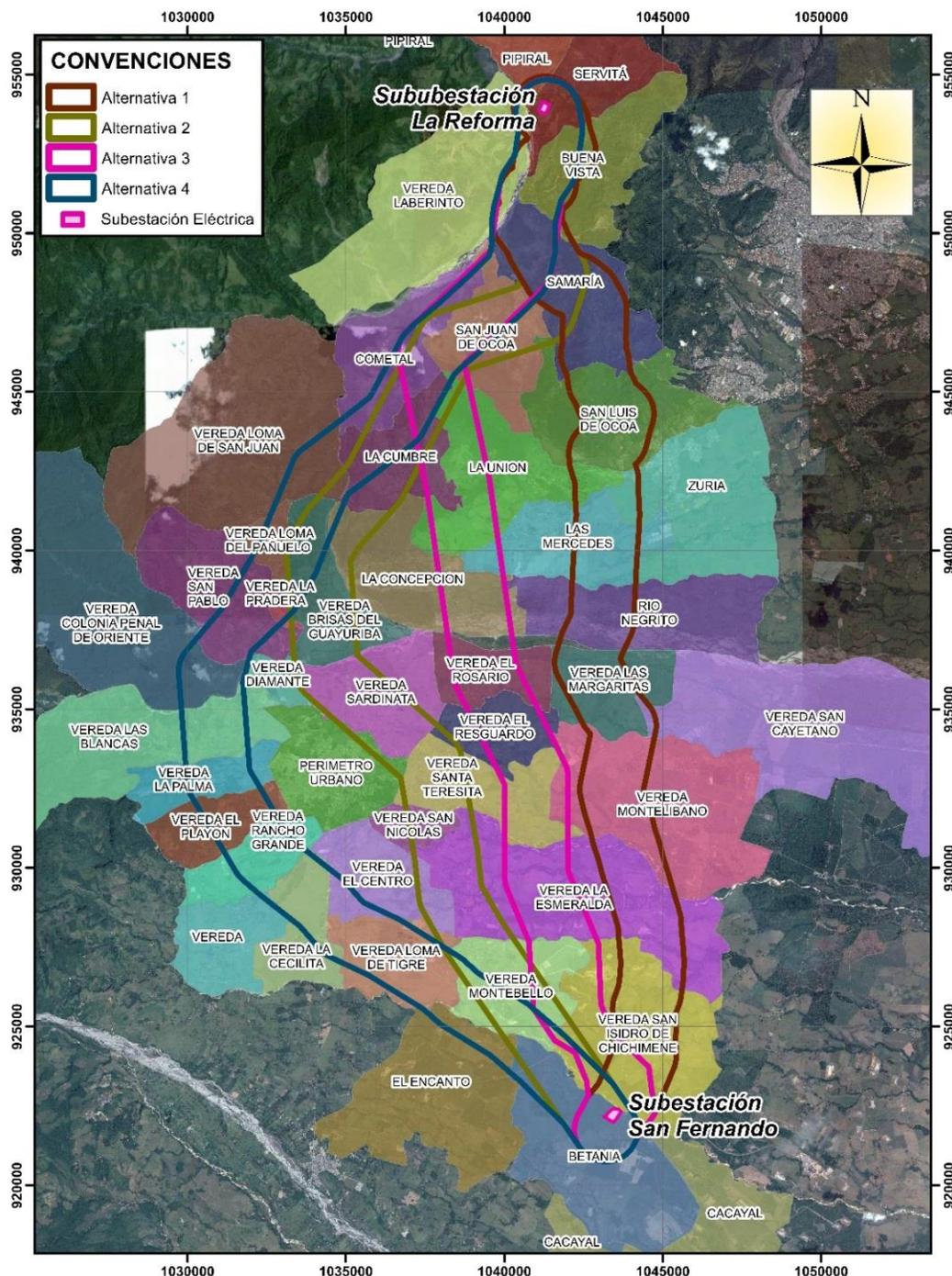
Como se observa en la **Tabla 2-2** y **Imagen 2-15** la Alternativa 4 podría intervenir el mayor número de veredas, seguido de la Alternativa 2 y la Alternativa 3, siendo la de mayor favorabilidad con respecto a este criterio, la Alternativa 1.

Tabla 2-2 Número de veredas intervenidas por cada alternativa

Alternativa	Número de veredas
1	17
2	28
3	20
4	30

Fuente: AnteaGroup, 2015

Imagen 2-15 Veredas del área de estudio



Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.6.2 Zonas de riesgo natural establecidas a nivel nacional, regional y local - Amenaza Sísmica

La amenaza sísmica se define como la probabilidad que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia, dado con una intensidad definida y un periodo de tiempo definido y que tenga el potencial de producir una pérdida.

El mapa nacional de amenaza sísmica de Colombia del INGEOMINAS (2010), presenta un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de un sismo, el cual se calcula en términos de aceleración horizontal máxima en roca PGA (cm/s^2) y se estima en probabilidades del 2%, 10% o 50%, de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años. Estas probabilidades se asocian con la frecuencia de ocurrencia (o periodo de retorno) de los sismos potencialmente destructores: de ocurrencia excepcional (periodo de retorno de 2475 años), frecuentes (periodo de retorno de 475 años) o muy frecuentes (periodo de retorno de 75 años).

Para el área de estudio, estos valores se encuentran entre 300 y 400 PGA (cm/s^2), que permiten enmarcarlo en zonas de amenaza alta y muy alta, dada la cercanía del área del proyecto a fallas regionales pertenecientes al borde llanero (**Imagen 2-16 y Tabla 2-3**).

Tabla 2-3 Valores de PGA (cm/s^2)

PGA (cm/s^2)	Categoría
300-350	Amenaza sísmica alta
350-400	Amenaza sísmica muy alta

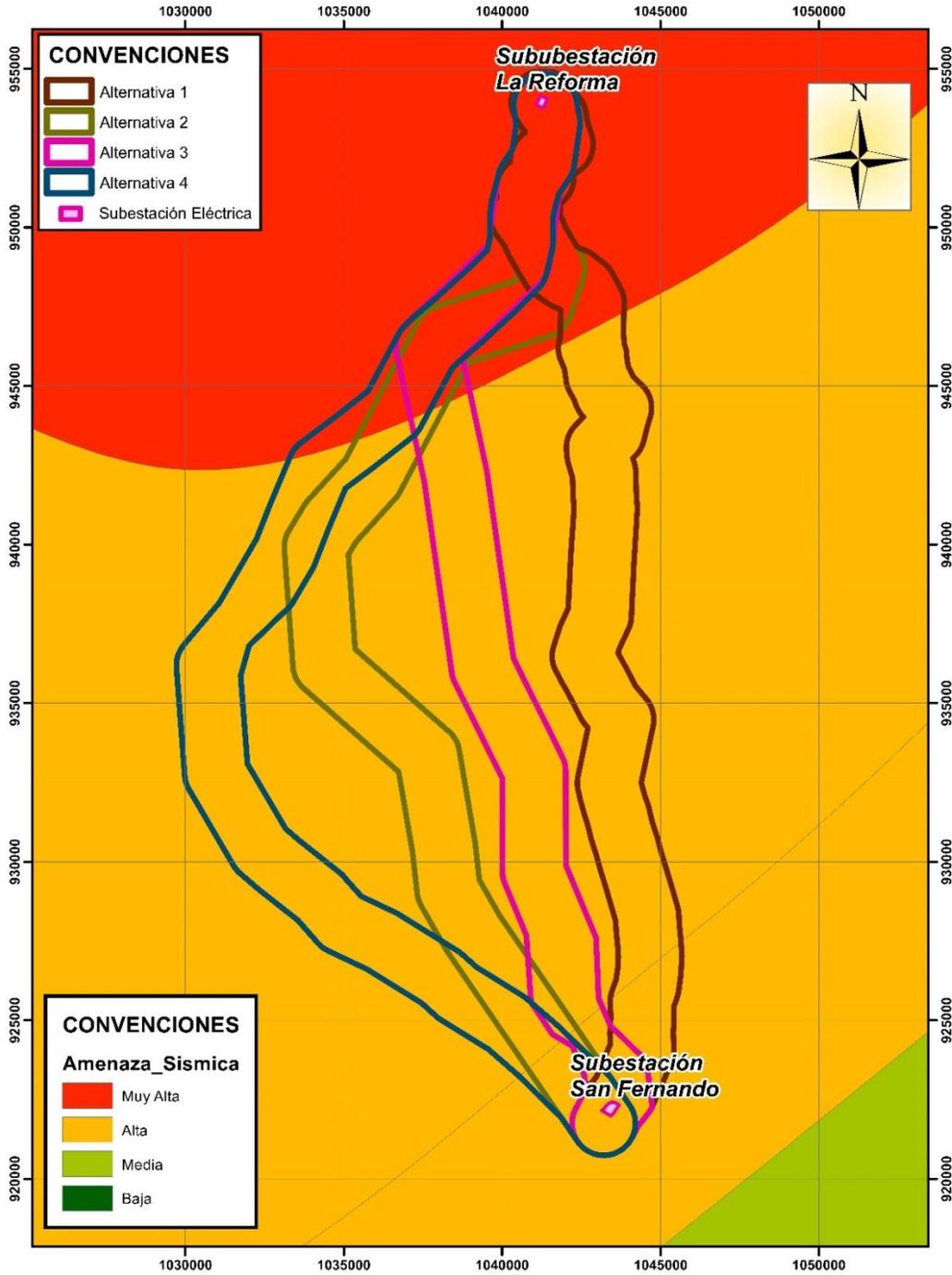
Fuente. Servicio Geológico Colombiano Red Sismológica Nacional de Colombia 2014

El movimiento del terreno o aceleración horizontal máxima del terreno en roca (PGA), para el área del proyecto se encuentra dentro del rango de 300 a 400 cm/s^2 con una probabilidad de ocurrencia del 10% en un periodo de 475 años. Este valor es relativamente bajo si se considera que en el país existen valores de PGA mayores a 750 cm/s^2 asociadas a zonas de fallamiento activo.

A partir de la información consignada en la NSR-20102 se aprecia que la zona de estudio se ubica dentro de una franja definida como de amenaza alta con una aceleración $A_a = 0,25$ a $0,30$ (aceleración pico efectiva) lo cual se presenta en la **Tabla 2-4**, de otra parte, las fallas presentes son consideradas como activas; así las cosas y bajo los escenarios reseñados se considera que el sector es propenso a sufrir contingencias asociadas a actividad sísmica.

² Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes; Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A; Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica; Bogotá D.C.; 2010

Imagen 2-16 Amenaza sísmica determinada para cada alternativa de corredor



Fuente. Mapa de Amenaza Sísmica. Servicio Geológico Colombiano, 2014

Tabla 2-4 Valores de aceleración (Aa) y velocidad pico (Av) - definición de la zona de amenaza sísmica asociada

MUNICIPIO	A _a	A _v	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA
Villavicencio	0,25 – 0,30	0,25 – 0,30	Alta
Acacias			

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A ³.

2.6.3 Afectación mínima de los cuerpos de agua

Aunque el número de cruces no fue uno de criterios o de las temáticas incluidas en la zonificación física, considerando que para las líneas eléctricas los cruces de corrientes son aéreos y en su gran mayoría no requieren ocupaciones de cauce que generen impactos o efectos sobre la hidrodinámica del cuerpo de agua, se incluye como criterio de selección acorde a la sugerencia de los Términos de Referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01. Este criterio evaluó la cantidad de cruces a cuerpos de agua loticos por las diferentes alternativas de ruta, siendo peor la condición la alternativa con mayor número de cruces a lo largo del corredor de análisis (**Imagen 2-17**).

Si bien es importante considerar la presencia de cuerpos de agua lénticos dentro de los corredores, por ser elementos sensibles con restricciones que redundan en distancias mínimas que deben respetarse para viabilizar el paso de cualquier proyecto, zonas con alta densidad de estos elementos del paisaje, pueden incluso hacer inviable tramos de una alternativa de trazado.

Considerando las limitaciones de información para esta variable, la necesidad de realizar un control de campo y la escala de trabajo para un DAA, no se incluyó como parte de la calificación del criterio de afectación a cuerpos de agua en el presente informe de selección de ruta. No obstante lo antes mencionado, será tenido en cuenta como criterio de selección y comparación de alternativas en los respectivos capítulos del DAA.

Para proyectos de líneas eléctricas, la presencia de una alta densidad de puntos de manantiales por ejemplo, generaría una alta restricción para la ubicación de torres, afectando finalmente las áreas efectivas disponibles para intervención por parte del proyecto y generando posibles sobrecostos.

A partir del número de cruces la menor favorabilidad por mayor número de cruces se observó en la Alternativa 4, seguida de las Alternativas 2, 3 y 1, respectivamente (**Tabla 2-5 y Imagen 2-17**).

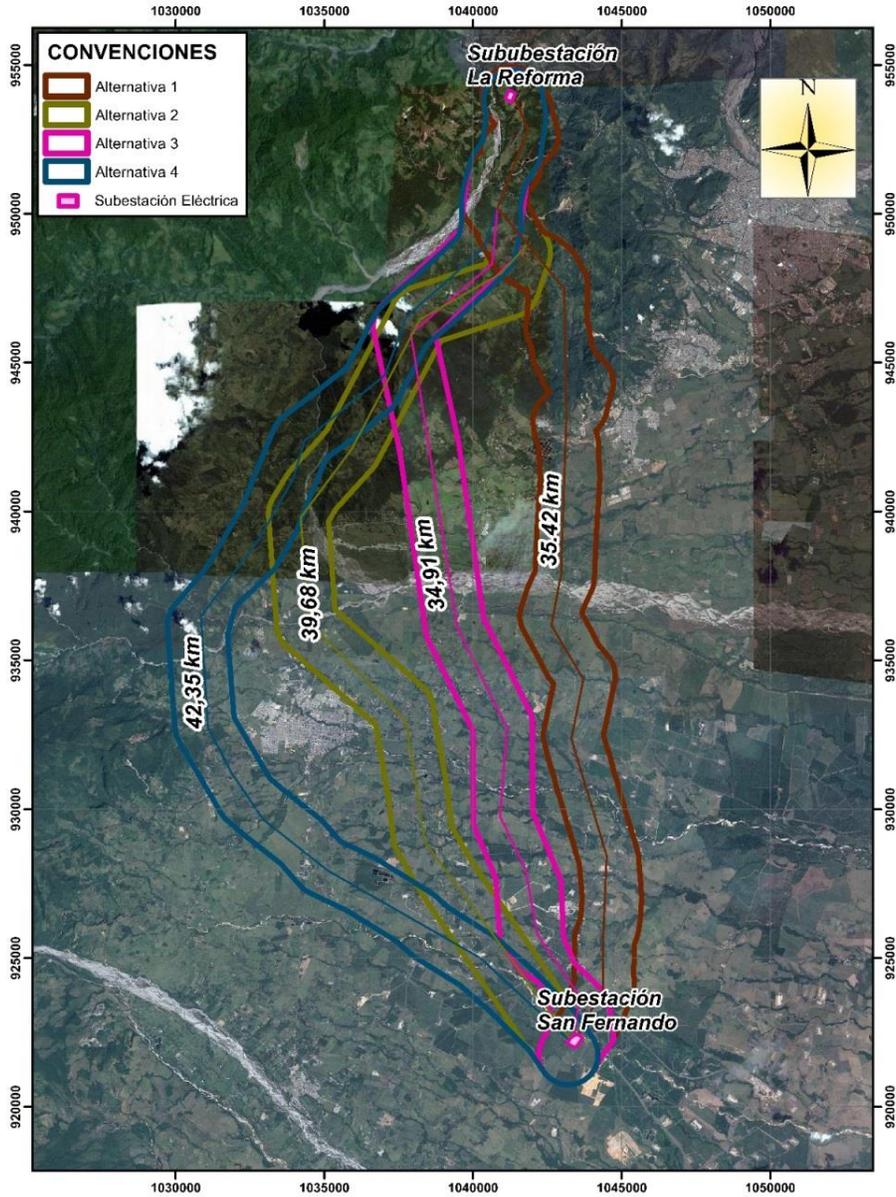
Tabla 2-5 Calificación de la condición ambiental por número de cruces

Alternativa	Condición
Alternativa 4	59
Alternativa 2	56
Alternativa 3	47
Alternativa 1	35

Fuente: AnteaGroup, 2015.

³ Op. Cit., P10.

Imagen 2-17 Longitud de las alternativas



Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.6.4 Zonas en donde el recurso hídrico sea escaso y el proyecto pueda ocasionar conflictos de uso

Teniendo en cuenta que la línea eléctrica, no demanda grandes cantidades de agua para su construcción y mantenimiento, no existen zonas donde se puedan generar conflictos por uso del agua.

2.6.5 Minimización de áreas a intervenir

Este criterio el cual hace parte de los criterios sugeridos por los Términos de Referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01, se refiere a la optimización de los trazados alternativos de ruta y sus corredores de análisis, siendo las alternativas con menor probabilidad de afectación de áreas naturales y ecosistema sensibles, las que presentan la mejor condición ambiental, previa optimización de trazados y corredores (**Imagen 2-17**). Este Criterio como ya se mencionó, fue uno de los principios fundamentales considerados para el trazado de las diferentes Alternativas, y es directamente evaluado en la zonificación biótica a partir de la sensibilidad de coberturas de la tierra y área de Conpes 3680.

2.7 Fase 2 Evaluación de las alternativas a partir de la sensibilidad ambiental de cada alternativa de análisis

Con el objeto de poder evaluar de manera objetiva y sintética las diferentes Alternativas planteadas, fue desarrollada una zonificación ambiental del territorio para el área de estudio que será objeto de intervención con alguna de las posibles rutas y cuyos corredores de análisis son de aproximadamente 2 km de ancho, siendo toda la información generada a partir de los componentes físico - abiótico, biótico y socioeconómico, reportada por corredor de análisis y evaluada para los cuatro Alternativas de manera relativa (%).

El objetivo de la zonificación ambiental es integrar el territorio en unidades homogéneas según las principales variables ambientales que lo conforman, de tal forma que expliquen la aptitud que posee un área y la capacidad que tiene para recibir y soportar un proyecto. La zonificación ambiental es utilizada principalmente en la ordenación territorial de áreas protegidas para asegurar que el desarrollo de las actividades sean sostenibles y no afecten el valor ecológico de cada una de las zonas ambientales definidas⁴, siendo también un referente para el ordenamiento territorial con un enfoque sostenible.

La zonificación ambiental está relacionada con la ecológica, la cual facilita el análisis del territorio, tratando de comprender y comparar las diversas configuraciones espaciales a través de los usos del suelo y sus distintas formas, cantidades y clases⁵. La zonificación ecológica puede entenderse como un ordenamiento sistemático del ambiente, en el que se integran y delimitan segmentos del territorio a través de la variación de indicadores de interés ecológico, dando como resultado la síntesis de caracteres y formas que se manifiestan en la biodiversidad de la región⁶, en donde la naturaleza de los atributos

⁴ Kozłowski, J., Rosier, J. y Hill, G. (1988): "Ultimate Environmental Threshold (UET) method in a marine environment (Great Barrier Reef Marine Park in Australia)", *Landscape and Urban Planning*, 15, pp. 327-336.

⁵ Ontivero, M., Martínez Vega, J., González Cascón, V. y Echavarría, P. (2008): "Propuesta metodológica de zonificación ambiental en la Sierra de Altomira mediante Sistemas de Información Geográfica", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 251- 280, ISSN: 1578-5157

⁶ Sánchez, R.O. y Cardozo da Silva, T. (1995). *Zoneamento Ambiental: UMA Estrategia de Ordenamento das Paisagens*.

valorados (formaciones superficiales, geformas, vegetación, regímenes térmicos y de humedad, etc.) condicionan las relaciones y los procesos fisicobióticos propios de la estructura y funcionalidad de los subsistemas delimitados⁷.

No existe un sistema de zonificación que tenga una aplicación universal ya que las metodologías desarrolladas obedecen a propósitos específicos, por lo cual siempre es necesario hacer ajustes según las condiciones de la región, el nivel de conocimiento que se tenga y el propósito mismo. Sin embargo, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible⁸ (MADS), indica que la metodología de la zonificación ambiental para los estudios ambientales debe incluir las siguientes actividades:

- “Agrupación de atributos, entendiéndose por atributos las unidades definidas en las diferentes variables”.
- “Superposición de la información usando sistemas de información geográfica (SIG), donde se utiliza cruce y superposición de temas”.

En los estudios ambientales, la zonificación ambiental se obtiene a partir de la integración y análisis de tres componentes: físico, biótico y socioeconómico. Los atributos de estos componentes son evaluados por las funciones ecosistémicas que presentan y los servicios que brindan a las comunidades, y se miden en términos de sensibilidad e importancia⁹.

La sensibilidad es entendida como la evaluación de la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia¹⁰. La importancia es entendida como los servicios y las funciones ambientales que prestan las unidades identificadas.

La evaluación de los atributos consiste en generar un modelo de valoración del territorio en función de las variables de cada componente¹¹, e implica una clasificación cuantitativa o cualitativa de los diferentes rangos de sensibilidad¹² permitiendo generar mapas de zonificación más comprensibles.

Cadernos de Geociencias, 14, 47-53. Río de Janeiro.

⁷ Ibid.

⁸ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

⁹ Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2006. Términos de referencia para diagnóstico ambiental de alternativas de proyectos puntuales y lineales,

¹⁰ Benítez Joaquín. 2007 Estudios de Impacto Ambiental, Notas de clase. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

¹¹ Ontivero, M., Martínez Vega, J., González Cascón, V. y Echavarría, P. (2008): “Propuesta metodológica de zonificación ambiental en la Sierra de Altomira mediante Sistemas de Información Geográfica”, GeoFocus (Artículos), nº 8, p. 251- 280.

¹² Arpel, 1997. Guía para el desarrollo de mapas de sensibilidad ambiental para la planificación y respuesta ante derrames de hidrocarburos. Montevideo.

Para los estudios ambientales, el MADS¹³ determina que las categorías de sensibilidad ambiental están definidas por:

- Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- Áreas de recuperación ambiental tales como zonas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo y amenazas natural afectadas por deslizamientos e inundaciones.
- Áreas de producción económica como ganadera, agrícola, minera, entre otras.
- Áreas de importancia social como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

Los atributos físicos están relacionados con variables geosféricas como geología, geomorfología, hidrogeología y pendientes que son integradas en diferentes criterios que valoran los aspectos geotécnicos o de susceptibilidad según la vulnerabilidad del componente frente a los proyectos. Por ejemplo, las áreas con mayor susceptibilidad a la inundación o con mayor riesgo a la inestabilidad presentaran una mayor sensibilidad¹⁴.

Desde el punto de vista biótico, las variables de mayor uso en la zonificación son aquellas que se refieren a las áreas de especial significado ambiental como: áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hídricas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y, zonas de paso de especies migratorias¹⁵. También se incluye el tipo de vegetación, la cual es valorada en términos de la degradación¹⁶ o función ecológica que presenta y la presencia de especies de fauna en amenaza o veda por tipo de cobertura¹⁷.

Los criterios del componente socioeconómico considerados incluyen las actividades económicas (cultivos de palma, actividades industriales relacionadas con el sector de

¹³ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

¹⁴ Corporación Autónoma Regional Del Guavio – Corpoguavio. 2015. Guía técnica para la delimitación de las zonas de ronda hídrica en afluentes priorizados de la corporación autónoma regional del Guavio – CORPOGUAVIO.

¹⁵ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

¹⁶ Davide Geneletti (2005): Multicriteria analysis to compare the impact of alternative road corridors: a case study in northern Italy, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 23:2, 135-146

¹⁷ CONTRERAS QUEVEDO, Luisa Natalia; MORALES FREESE, Nicole. NAOMO® – Metodología de zonificación ambiental para el componente de fauna silvestre. Bogotá: Antea Colombia S.A.S. 2013. 16p.

hidrocarburos y minería) y la división del territorio (áreas urbanas, áreas de expansión urbana, áreas suburbanas y áreas rurales dispersas) , siendo la sensibilidad valorada según la presencia o ausencia de cada categoría de estos elementos y el posible cambio que pueda generar en las actividades que desarrollan las comunidades actualmente en el área, los posibles conflictos como consecuencia de la nueva demanda de bienes y servicios, presión sobre los recursos naturales¹⁸, modificaciones en las actividades tradicionales de la zona y generación de expectativas por el paso del proyecto.

Una vez seleccionados los corredores se realizó para cada componente físico, biótico y socioeconómico, un análisis de sensibilidad a partir de variables cuantitativas y cualitativas las cuales pueden ser susceptibles de modificarse por causas externas y/o afectar los bienes y servicios ambientales y sociales que prestan, en el área de estudio. Dicho análisis se realizó a partir de la información secundaria disponible (**Tabla 2-6**).

Tabla 2-6 Niveles de sensibilidad y valoración cuantitativa¹⁹

Sensibilidad	Valoración
MUY ALTA	5
ALTA	4
MEDIA	3
BAJA	2
MUY BAJA	1

Fuente: Ecopetrol S.A., 2014

2.7.1 Categorías de sensibilidad

Definida como el grado de fragilidad y vulnerabilidad de las unidades físicas, bióticas o sociales en el área objeto de estudio y categorizada en los rangos descritos a continuación:

1. **Muy baja sensibilidad:** Corresponde a aquellos elementos que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
2. **Baja sensibilidad:** Corresponde a aquellos elementos que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios, su recuperación se da por mecanismos naturales en el mediano plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
3. **Media sensibilidad:** Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original es decir presentan menos sensibilidad ante una intervención y que tienen una resistencia media a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.

¹⁸ Márquez, German. 2006. Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca del río Garagoa. Corpochivor, Corpoboyacá, CAR. Universidad Nacional de Colombia.

¹⁹ Guía para la zonificación ambiental de áreas de interés petrolero, Ecopetrol S.A., 2014

4. **Alta sensibilidad:** Corresponde a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo. Se reconocen en esta categoría:
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
 - Áreas de riesgo y amenazas tales como áreas de deslizamientos e inundaciones.
 - Áreas de producción económica, que por sus características y distribución en el territorio han generado rasgos característicos en los factores productivos (capital, tierra y trabajo), como las destinadas a la actividad de hidrocarburos.
 - Áreas de producción económica tales como las ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
 - Áreas de división del territorio cuyas características sociales puedan significar cambios como mayor densidad poblacional o aumento de infraestructura socioeconómica, como las áreas de expansión urbana.
 - Resguardos y territorios colectivos de comunidades étnicas minoritarias y reservas campesinas.
 - Áreas con conflicto sociopolítico.
5. **Muy Alta sensibilidad:** Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

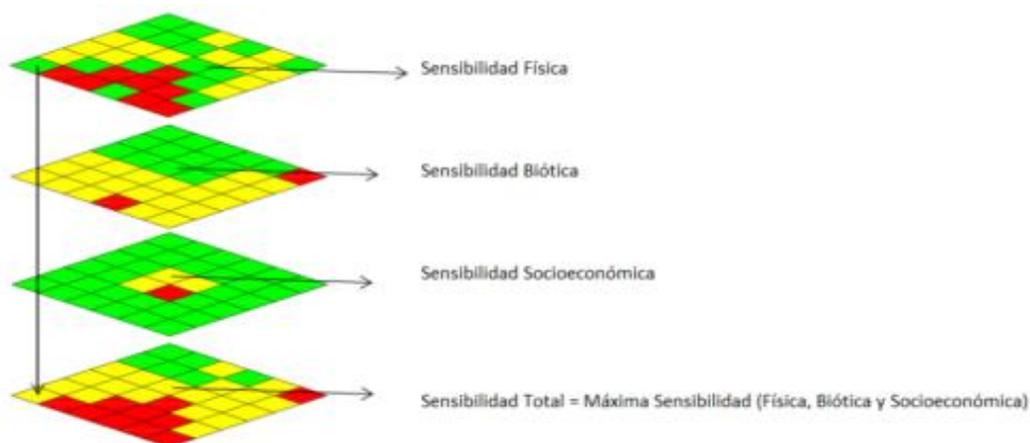
Se reconocen en esta categoría:

- Áreas de especial significado ambiental como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas de cuerpos de agua y presencia de manantiales.
- Corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias y sitios de concentración estacional de fauna.
- Áreas de importancia socioeconómica tales como áreas urbanas y cultivos de palma

En la **Imagen 2-18**, se muestra la espacialización de las sensibilidades acorde a la calificación de las diferentes variables por componente ambiental y el proceso de superposición de sensibilidades (integración o combinación de valores), siendo la máxima sensibilidad ambiental posible, el mayor valor obtenido durante la combinación de valores de las diferentes variables físicas, bióticas y sociales, incluyendo los criterios de identificación sugeridos en los términos de referencia DA-TER-3-01 de 2006. Igualmente

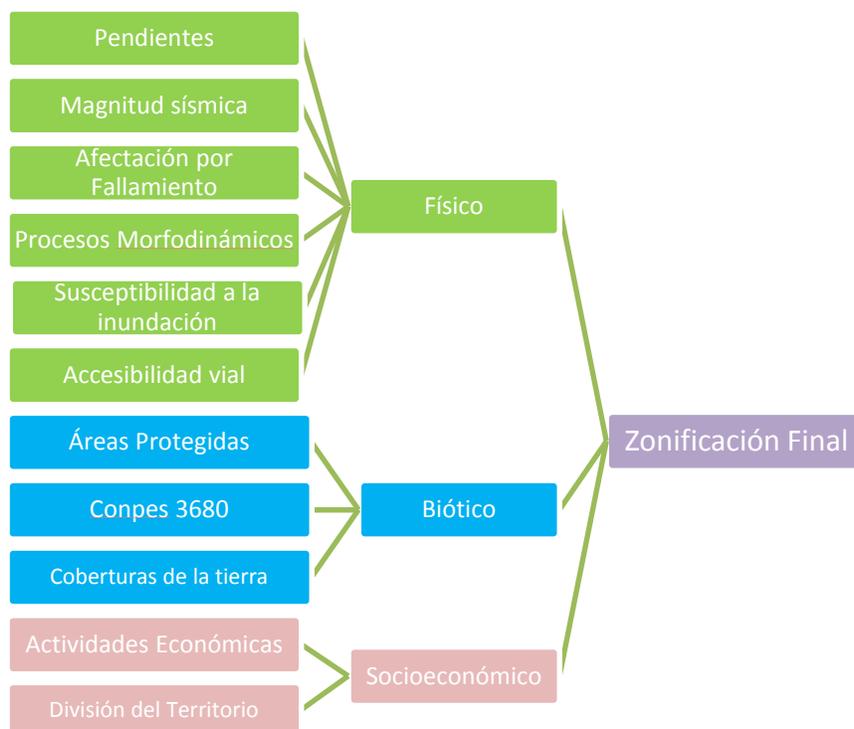
se incluye el esquema que resume los diferentes criterios considerados en la zonificación por componente y la zonificación ambiental resultante (**Imagen 2-19**).

Imagen 2-18 Modelo de superposición de componentes



Fuente: AnteaGroup, 2015.

Imagen 2-19 Criterios utilizados por componente para la obtención de la sensibilidad y zonificación ambiental resultante



Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.7.2 Variables de Análisis

Las variables de análisis constituyen los atributos de cada uno de los criterios que pueden ser cuantificables, medibles en escalas cualitativas ordinales o cuantitativas y representan parte del sistema ambiental. Dichas variables permiten identificar el cambio o modificación de los atributos ambientales como consecuencia de eventos externos capaces de alterar la prestación de bienes y servicios ambientales y sociales. Todas las variables fueron organizadas acorde a su temática y se muestran en la **Tabla 2-7**.

Tabla 2-7 Criterios y atributos considerados en la zonificación ambiental

COMPONENTE	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Físico	Zonas con pendiente excesiva propensas a erosión o a inestabilidad	Se buscó que las alternativas no se localizaran en zonas con pendientes excesivas o sitios propensos a erosión o inestabilidad.
	Zonas de riesgo natural establecidas a nivel nacional, regional y local – Magnitud Sísmica	Se analizó la magnitud Sísmica para cada uno de los corredores de las alternativas con el objeto de definir las áreas de mayor susceptibilidad a la sismicidad y por ende de mayor riesgo.
	Afectación por Fallamiento	Distancias dentro de los corredores a las fallas presentes
	Procesos Morfodinámicos	Identificación de áreas con procesos morfodinámicos existentes (deslizamientos, reptación y flujos con áreas identificables a la escala de trabajo)
	Susceptibilidad a la Inundación	Presencia de áreas susceptible de inundación por Alternativa
	Accesibilidad	Análisis de la densidad vial (No. vías/km) por cada corredor y Alternativa.
Biótico	Áreas protegidas u otras áreas de conservación del orden nacional o regional	Presencia de áreas protegidas pertenecientes al SINAP o a otras áreas de conservación in situ, como áreas de reserva de la Ley 2 de 1959, ni áreas declaradas como zonas Ramsar
	Áreas de reserva de la Ley 2 de 1959, áreas de manglares, áreas declaradas como zonas Ramsar	
	Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA)	Presencia de zonas definidas como de conservación, según la zonificación ambiental del POMCA del río Guayuriba
	Ecosistemas estratégicos legalmente definidos	Identificación de ecosistemas estratégicos, áreas protegidas regionales o proyectos de gran escala como títulos mineros, cultivos piscícolas, ampliación de vial para cada Alternativa.
	Áreas de alta importancia para la preservación de la biodiversidad y/o prioritarias para la conservación del recurso faunístico	Identificación de áreas de distribución de especies sensibles que no corresponden a áreas con restricciones legales, pero si corresponden a ecosistemas sensibles para la conservación del recurso faunístico.

COMPONENTE	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Biótico	Áreas de alta importancia para la preservación de la biodiversidad y/o prioritarias para la conservación del recurso faunístico	Presencia de áreas prioritarias de conservación in situ del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES 3680, 2010), que tienen el fin de consolidar el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP) para la conservación de diversidad biológica
		Menor afectación posible a coberturas de bosques y ecosistemas lénticos.
Socioeconómico	Actividades Económicas	Identificación de las áreas con actividades productivas espacializables a escala 1:100000. Incluyen títulos mineros, cultivos de palma, áreas con infraestructura petrolera desarrollada o por desarrollar
	División del territorio	Áreas definidas por los POTs vigentes como Urbanas, de expansión Urbana, sub Urbana y Rural Dispersa.

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.7.3 Criterios Del Medio Físico

Zonas con pendiente excesiva propensas a erosión o a inestabilidad.

Para determinar la sensibilidad del terreno ante procesos erosivos y de inestabilidad, se elaboró el mapa de pendientes para el área de estudio con base en el modelo digital de elevación del terreno, el cual tiene una resolución de 30 m (Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM), clasificándose de acuerdo al nivel de sensibilidad ante los procesos erosivos y de inestabilidad como lo muestra la **Tabla 2-8**.

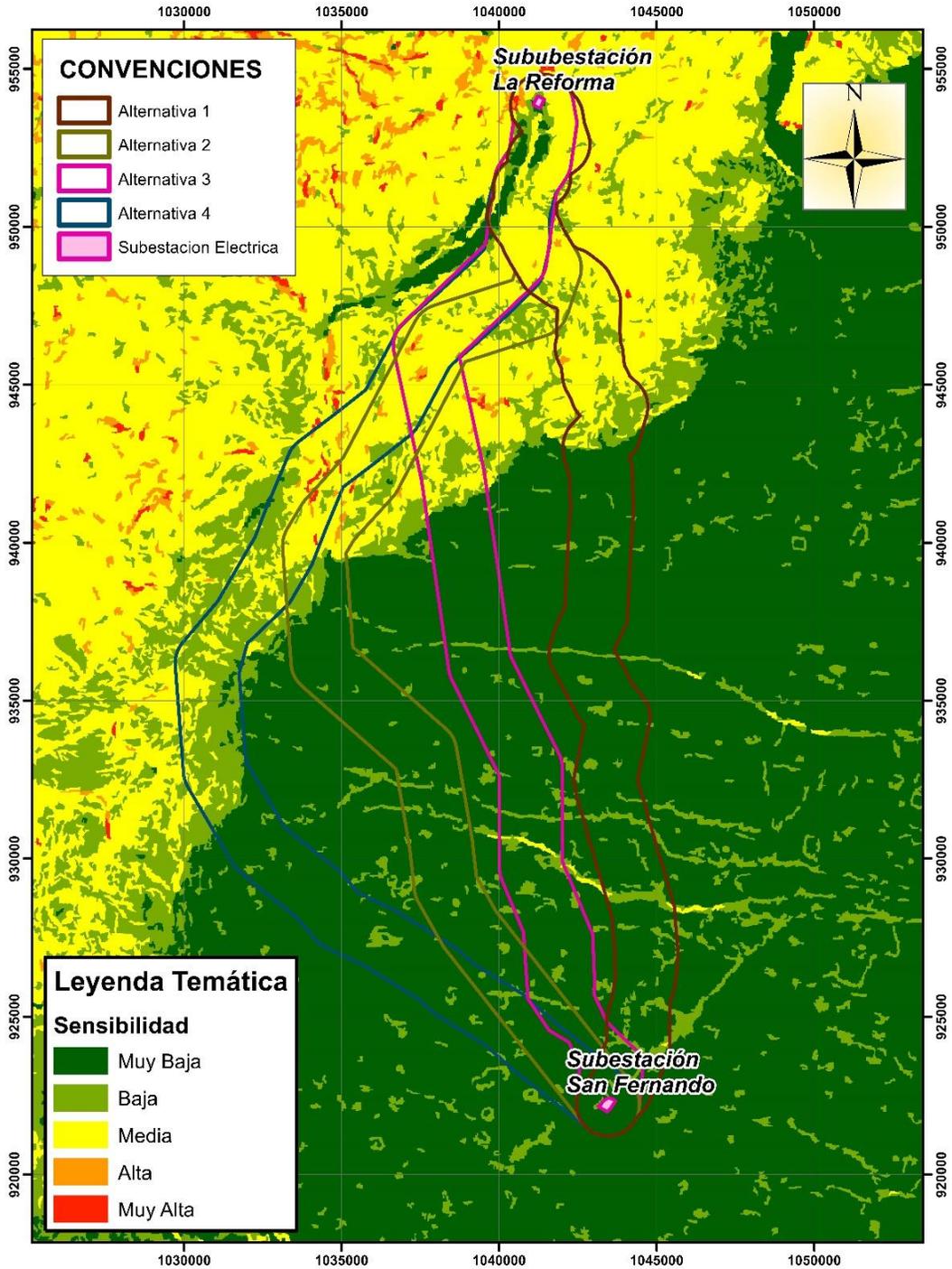
Tabla 2-8 Rangos de pendientes

PENDIENTE	SENSIBILIDAD	VALOR
A nivel, 0-1%	Muy Baja	1
Ligeramente plana, 1-3%	Muy Baja	1
Ligeramente inclinada, 3-7%	Muy Baja	1
Moderadamente inclinada, 7-12%	Baja	2
Fuertemente inclinada, 12-25%	Baja	2
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50%	Media	3
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75%	Media	3
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100%	Alta	4
Totalmente escarpada >100%	Muy Alta	5

Fuente: AnteaGroup, Modificado de la GDB, ANLA 2012.

Las alternativas de corredor fueron trazados considerando el paso en lo posible, por un terreno con pendientes menores al 75% (**Imagen 2-20**). En general todas las alternativas presentan dos condiciones de relieve, uno montañoso, con pendientes en su mayoría menores al 75% (en algunos sectores del 100 %) y otro, con terrazas y amplias sabanas, con pendientes menores al 7%.

Imagen 2-20 Sensibilidad por pendientes

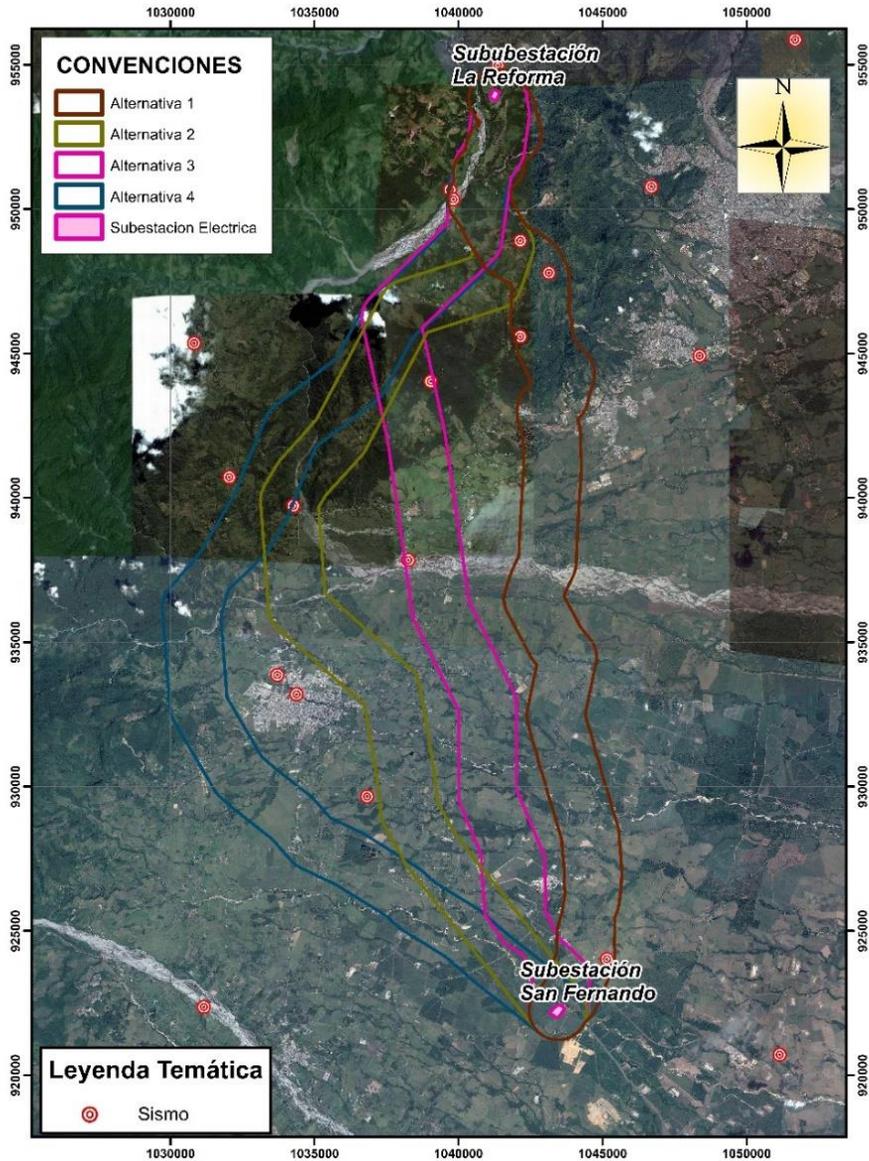


Fuente: AnteaGroup, 2015.

Magnitud Sísmica

Teniendo en cuenta que la amenaza sísmica es alta y muy alta para la zona de estudio, se buscó establecer un parámetro que permitiera diferenciar las áreas con mayor susceptibilidad a la sismicidad. Para ello se consultó la base de datos del Servicio Geológico Colombiano con el fin de determinar la ocurrencia de sismos en el área de estudio, encontrando el resultado presentado en la **Imagen 2-21 y Tabla 2-9**.

Imagen 2-21 Ubicación de los eventos sísmicos registrados en el área de estudio



Fuente. Servicio Geológico Colombiano Red Sismológica Nacional de Colombia 2014

Tabla 2-9 Registro de ocurrencia de sismos en los municipio de Acacias y Villavicencio desde el año 1993

Red Sismológica Nacional de Colombia						
Fecha	Hora UTC	Magnitud	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Municipio	Profundidad
			Este	Norte		
Días/mes/año	hora:minuto:segundos	MI				Km
19/07/1993	0:58:42	2.4	1034371,39	933193,67	ACACIAS	21.2
01/04/2001	13:34:52	1.7	1012382,98	934072,69	ACACIAS	56.4
14/08/2002	21:15:46	2.6	1010494,87	936284,05	ACACIAS	0
30/03/2003	5:17:35	3.3	1010384,18	933077,22	ACACIAS	0
12/10/2004	20:48:43	2.9	1034257,88	939717,93	ACACIAS	22.6
27/10/2006	2:02:59	1.9	1036815,98	929656,02	ACACIAS	2.4
18/08/2011	13:20:36	2.7	1030813,55	945356,33	ACACIAS	6.6
23/12/2011	1:40:36	1.6	1039030,94	944032,57	ACACIAS	39.6
04/02/2012	1:47:53	1.3	1033704,83	933856,91	ACACIAS	51.7
18/02/2012	1:13:29	1.7	1010494,87	936284,05	ACACIAS	0
05/08/2014	6:26:36	1.6	1022489,96	928435,02	ACACIAS	15.5
24/01/2015	8:46:28	2.2	1009051,30	935730,99	ACACIAS	1.7
04/02/2015	0:23:54	1.6	1014049,51	928986,25	ACACIAS	3.5
19/08/2015	23:15:07	1.6	1008274,25	932634,68	ACACIAS	0
04/09/2015	13:53:01	1.6	1032036,63	940712,34	ACACIAS	26.2
28/10/2015	1:46:36	1.1	1038256,30	937839,65	ACACIAS	3.3
16/12/1993	6:06:37	1.8	1039694,20	950667,79	VILLAVICENCIO	0
31/05/2000	2:07:33	3.8	1040690,03	958077,27	VILLAVICENCIO	1.3
16/12/1993	6:06:37	1.8	1039694,20	950667,79	VILLAVICENCIO	0
31/05/2000	2:07:33	3.8	1040690,03	958077,27	VILLAVICENCIO	1.3
08/10/2001	21:42:09	1.9	1053791,32	957199,75	VILLAVICENCIO	109
12/06/2010	14:22:44	3.7	1042355,31	958188,65	VILLAVICENCIO	2.4
18/06/2010	6:54:13	2.7	1039805,38	950336,09	VILLAVICENCIO	13.6
06/07/2010	12:47:02	1.9	1046689,17	950781,81	VILLAVICENCIO	23.2
07/01/2011	17:27:19	1.8	1054682,02	953219,27	VILLAVICENCIO	10.1
30/01/2011	8:17:13	1.8	1056012,54	956095,31	VILLAVICENCIO	4
30/01/2011	8:41:01	1.6	1051682,63	955871,46	VILLAVICENCIO	9.6
19/04/2011	12:39:30	1.9	1048357,86	944921,80	VILLAVICENCIO	20
21/04/2011	0:30:03	1.7	1051239,44	954323,03	VILLAVICENCIO	2.9
13/07/2011	21:24:17	1.6	1042139,33	945582,14	VILLAVICENCIO	0
02/10/2011	0:55:18	1.4	1054910,47	942935,09	VILLAVICENCIO	34
13/06/2012	12:11:44	1.8	1054015,02	954545,87	VILLAVICENCIO	4
13/06/2013	10:55:54	2.3	1049238,67	958302,88	VILLAVICENCIO	0
09/07/2013	23:16:23	2	1043137,60	947794,27	VILLAVICENCIO	4.1
09/11/2013	7:51:09	1.7	1042137,75	948899,61	VILLAVICENCIO	3.1
12/06/2014	6:30:41	4.3	1041357,64	954981,28	VILLAVICENCIO	1.1
15/08/2014	7:51:48	1.3	1044686,85	958079,24	VILLAVICENCIO	12.8
20/08/2015	6:24:32	1.5	1058353,18	942384,35	VILLAVICENCIO	1.1

Fuente. Servicio Geológico Colombiano- Red Sismológica.

De acuerdo a la información del Servicio Geológico Colombiano los sismos superficiales son aquellos que se encuentran a una profundidad menor a 30 Km. Con los datos anteriores se realizó una interpolación con el método de IDW de la magnitud y posteriormente se establecieron los niveles de sensibilidad tal como se presenta en la **Tabla 2-10**.

Tabla 2-10 Categorías de sensibilidad de la magnitud del sismo según la escala Richter

SENSIBILIDAD	RANGO ESCALA DE RICHTER	PROFUNDIDAD (Km)	VALOR
Muy Alta	> 5	<30 Km	5
Alta	4 – 5	<30 Km	4
Media	3 - 4	>30 Km	3
Baja	2- 3	>30 Km	2
Muy baja	0 – 2	>30 Km	1

Fuente: AnteaGroup, 2015

En la **Imagen 2-22**, se muestra el comportamiento de la magnitud sísmica usando el método de interpolación IDW a partir de los registros sísmicos anteriormente indicados. Dicho método usa una función inversa de la distancia y parte del supuesto que los registros que están más cerca son más parecidas, por lo tanto tienen más peso e influencia sobre el punto a estimar²⁰.

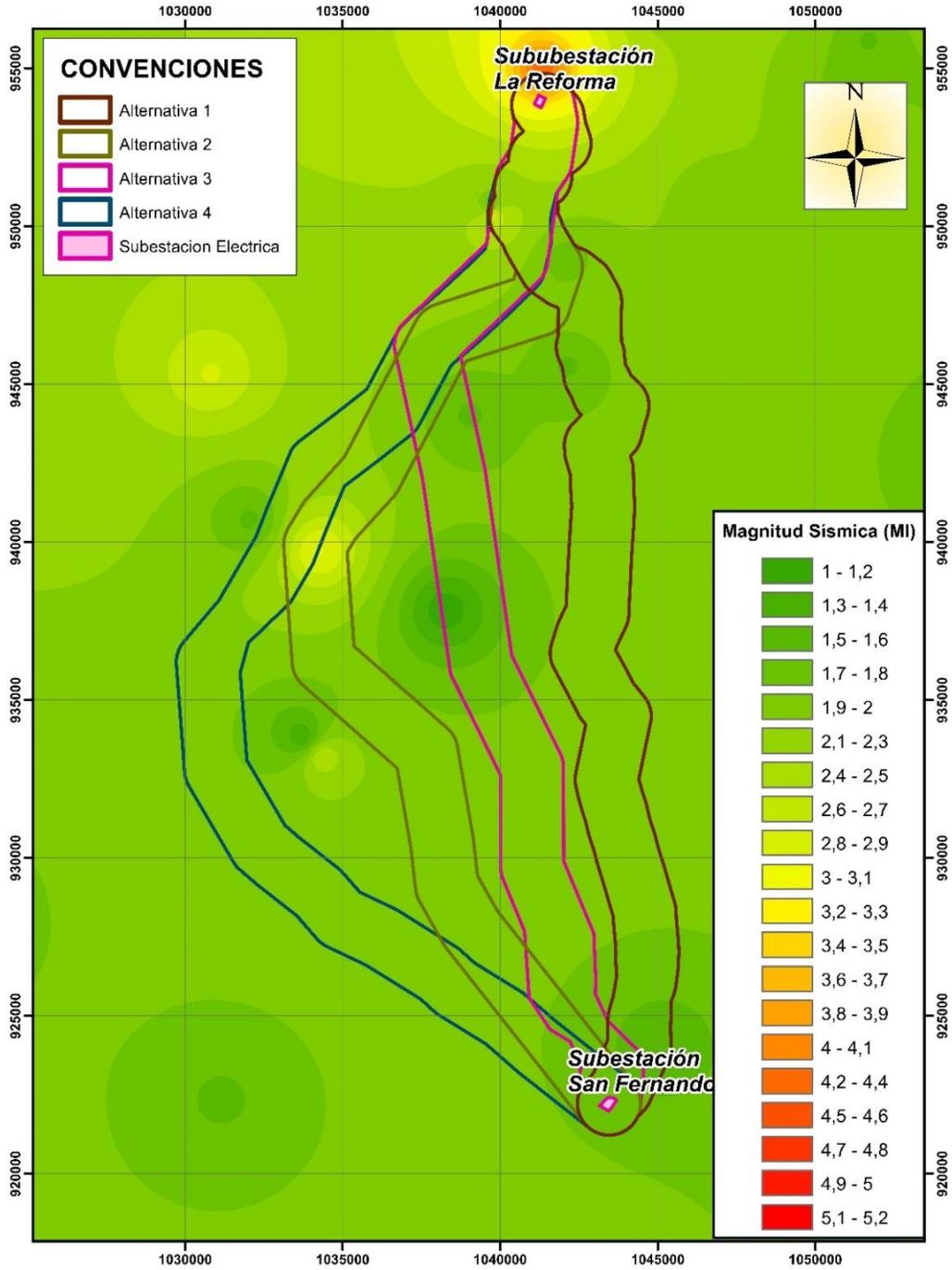
Afectación por fallamiento

Las unidades litológicas del área se encuentran afectadas por dos procesos importantes: fallamientos y plegamientos. Dichos procesos se asocian a deformaciones de las rocas a las cuales afectan, generando debilidades internas que predisponen a los materiales al fracturamiento y a la generación de procesos de remoción en masa.

En la **Imagen 2-23** y **Tabla 2-11** se muestran las fallas que hacen parte del sistema de falla Guaicaramo y que se encuentran en el área de estudio.

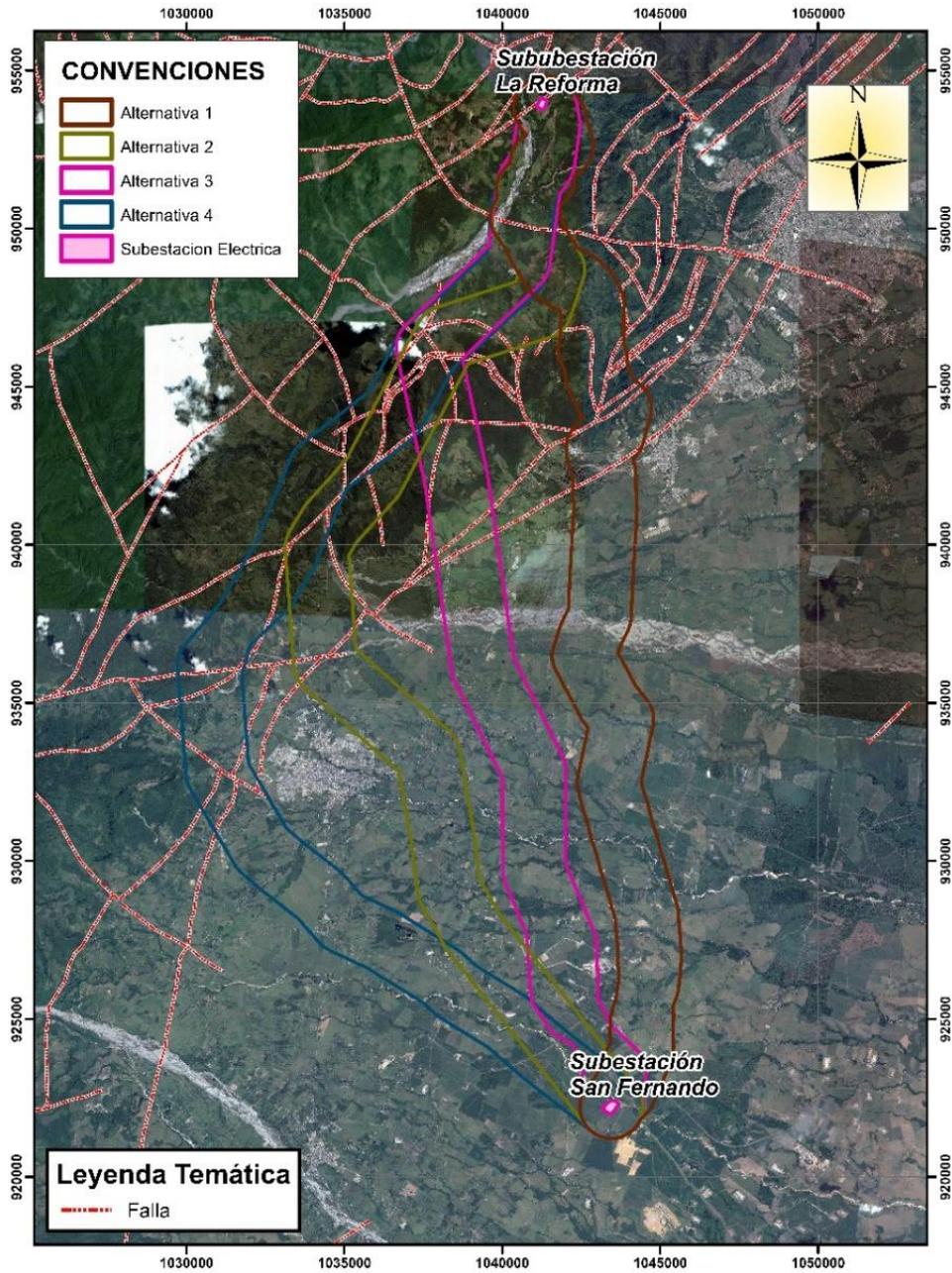
²⁰ Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J.D., Pardo, A., y Rendón, J. (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Ing. USBMed, Vol. 3, No. 1*.

Imagen 2-22 Sensibilidad sísmica



Fuente: AnteaGroup, 2015.

Imagen 2-23 Presencia de fallas en los corredores alternativos



Fuente: Plancha Geológica No. 266-Villavicencio. Escala 1:100.000, Ingeominas, 2001²¹

²¹ PULIDO GONZÁLEZ Orlando, GÓMEZ VILLALBA Luz Stella; Geología de la Plancha 266, escala 1:100.000 Villavicencio; Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2001.

Tabla 2-11 Características de las fallas en los corredores alternativos de ruta

Falla	Long (km)	Azimut / buzamiento	Clasificación de actividad	Tasa de actividad (mm/año)	Referencia
Buque	11	100 / 90	Incierta	---	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Colepato	15	50 / 30 W	Activa	Moderada 0,1-1	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Colepato	40				Pulido, O Gómez, L. (2002)
Palermo	20	70/50 W	Activa		Pulido, O Gómez, L. (2002)
San Juanito – Acacias	16	40 / 45 W	Incierta	---	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Servitá	26	45 / 45 W 40/70 E	Activa	Alta 1-10	Ulloa, C. y E. Rodríguez

Fuente. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio, Rodríguez. 2007²²

Una medida cualitativa del efecto que generan las fallas geológicas se realizó para el presente proyecto considerando un área aledaña al eje de la falla dentro de la cual el impacto sobre la estabilidad de las rocas es mucho mayor. A medida que las rocas están dispuestas a mayor distancia del eje de la falla la acción sobre la estabilidad de las mismas disminuye.

Teniendo en cuenta la información registrada en la memoria geológica de la plancha 166-Villavicencio²³, en el tema de aspectos relacionados con amenazas naturales, se establece que la zona de falla, en el sitio El Mirador, a 1 kilometro al noroeste de la ciudad de Villavicencio, presenta una extensión mayor a los 200 metros, con un alto cizallamiento de roca, lo que trae como consecuencia, en los periodos de fuertes precipitaciones, continuos deslizamientos y alteraciones en la banca de la carretera que conduce a Bogotá. Teniendo en cuenta que es uno de los sectores que mayor afectación presenta en la actualidad en esa zona, se establecen para el área de estudio rangos de sensibilidad alta hasta los 250 m a lado y lado del eje de las fallas; zonas de sensibilidad media para la franja establecida entre los 250 a 500m del eje y zonas de sensibilidad baja para áreas dentro de los 500 a 1000m a lado y lado del eje de las fallas. El criterio de fallamiento se plasmó en planos del corredor con el grado de afectación de los materiales **Tabla 2-12** y en la **Imagen 2-24**.

Tabla 2-12 Calificación de sensibilidad por fallamiento

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
Alta	Áreas dentro de la franja de 250 m al lado y lado del eje de la falla	4
Media	Áreas dentro de la franja de 250 a 500 m al lado y lado del eje de la falla	3

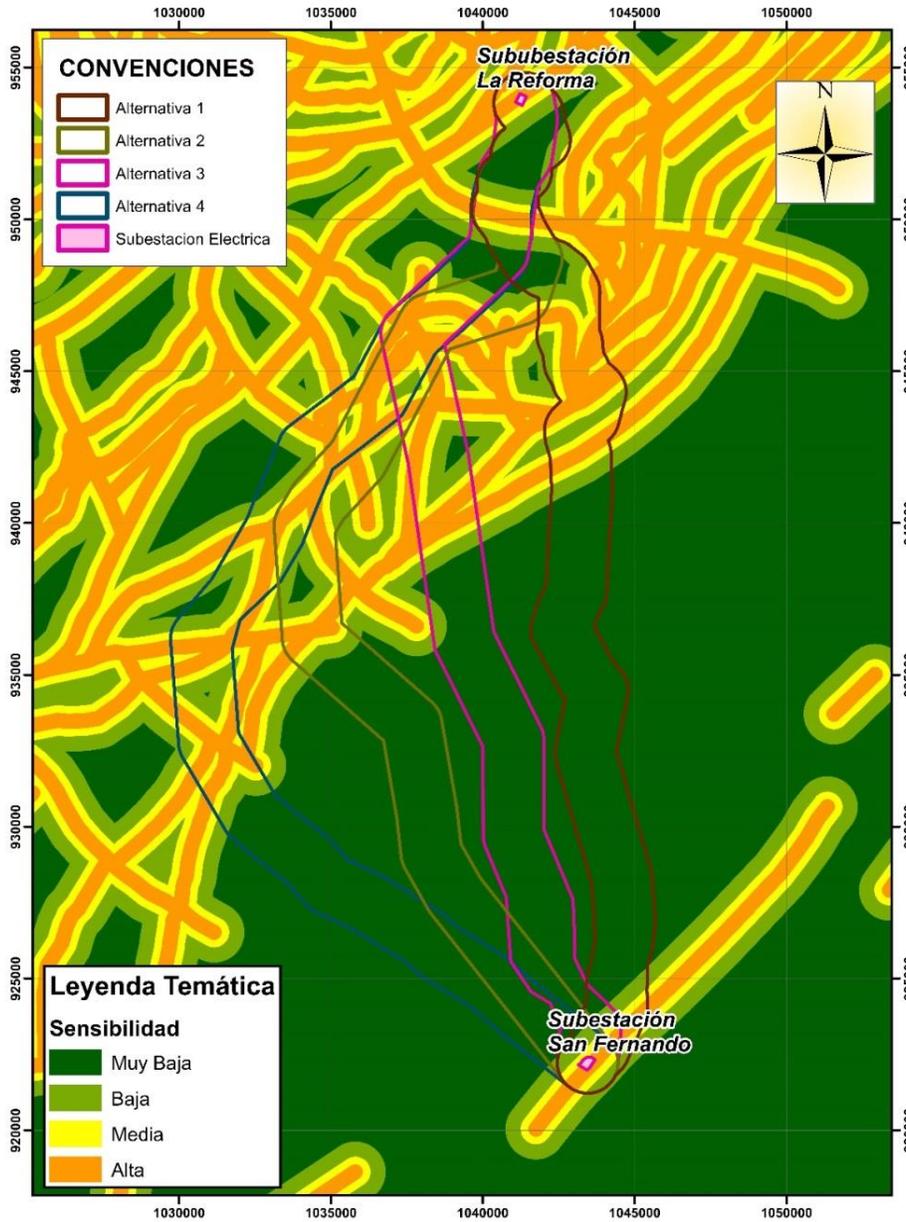
²² RODRÍGUEZ LEAL, Mónica. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio; Universidad de la Salle-Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá 2007. Pág. 47

²³ Memoria geológica de la Plancha 166- Villavicencio. Servicio Geológico Colombiano (antes INGEOMINAS). Escala 1:100000. Bogotá, 2001

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
Baja	Áreas dentro de la franja de 500 a 1000 m al lado y lado del eje de la falla	2
Muy baja	Áreas mayores a 1000 metros	1

Fuente: AnteaGroup, 2015.

Imagen 2-24 Mapa de sensibilidad por fallamiento



Fuente: AnteaGroup, 2015

Procesos morfodinámicos

Utilizando la imagen RapidEye²⁴, se identificaron y dimensionaron los procesos morfodinámicos existentes en el área de estudio. Para ello se demarcaron aquellos procesos de remoción en masa tipo deslizamientos, caídas de rocas, reptación y flujos que involucran áreas considerables y se identificaron otros procesos morfodinámicos con características puntuales, siendo estas áreas consideradas como de alta sensibilidad por este criterio.

Morfogeneticamente, las diferentes geoformas presentes en el área corresponden al proceso orogénico dinámico que ha venido sufriendo la formación de la Cordillera Oriental Colombiana. En el área de estudio se presentan dos (2) grandes unidades con diferencias morfológicas marcadas; una zona montañosa y escarpada y una zona plana a levemente ondulada. La primera de ellas, corresponde al cinturón deformado, que hace parte del borde oriental de la Cordillera Oriental. Sus laderas varían de pendientes fuertes a medias y son muy comunes los fenómenos de inestabilidad representados por caídas de roca, flujos de detritos, deslizamientos, reptación, originados por la acción de la erosión hídrica y la presión hidrostática resultante sobre el macizo rocoso, el cual se encuentra fuertemente fracturado.

La zona plana a levemente ondulada hace parte del relleno aluvial de la fosa que separaba el eje deformado en su conjunto de la Cordillera Oriental y el Escudo Guayanés. En esta zona plana se desarrollan valles primarios a partir de la divagación de los principales ríos de los Llanos Orientales (Guayuriba, Acacias y Orotoy), configurando extensas llanuras aluviales, que encierran generalmente terrazas aluviales bajas y franjas de divagación lateral (cauces trenzados por la incapacidad de transportar materiales de arrastre. Allí se presentan principalmente procesos de erosión y socavación lateral y procesos de erosión laminar (**Imagen 2-25**).

Susceptibilidad a la inundación

La susceptibilidad a la inundación fue ajustada a partir del mapa de zonas inundables del IDEAM²⁵. En general las alternativas propuestas pasan en su mayoría por zonas no inundables, siendo las pocas áreas inundables identificadas, asociadas a los principales ríos y zonas de baja pendiente, valoradas con alta sensibilidad (**Tabla 2-13** y **Imagen 2-26**).

Tabla 2-13 Calificación de sensibilidad por inundación

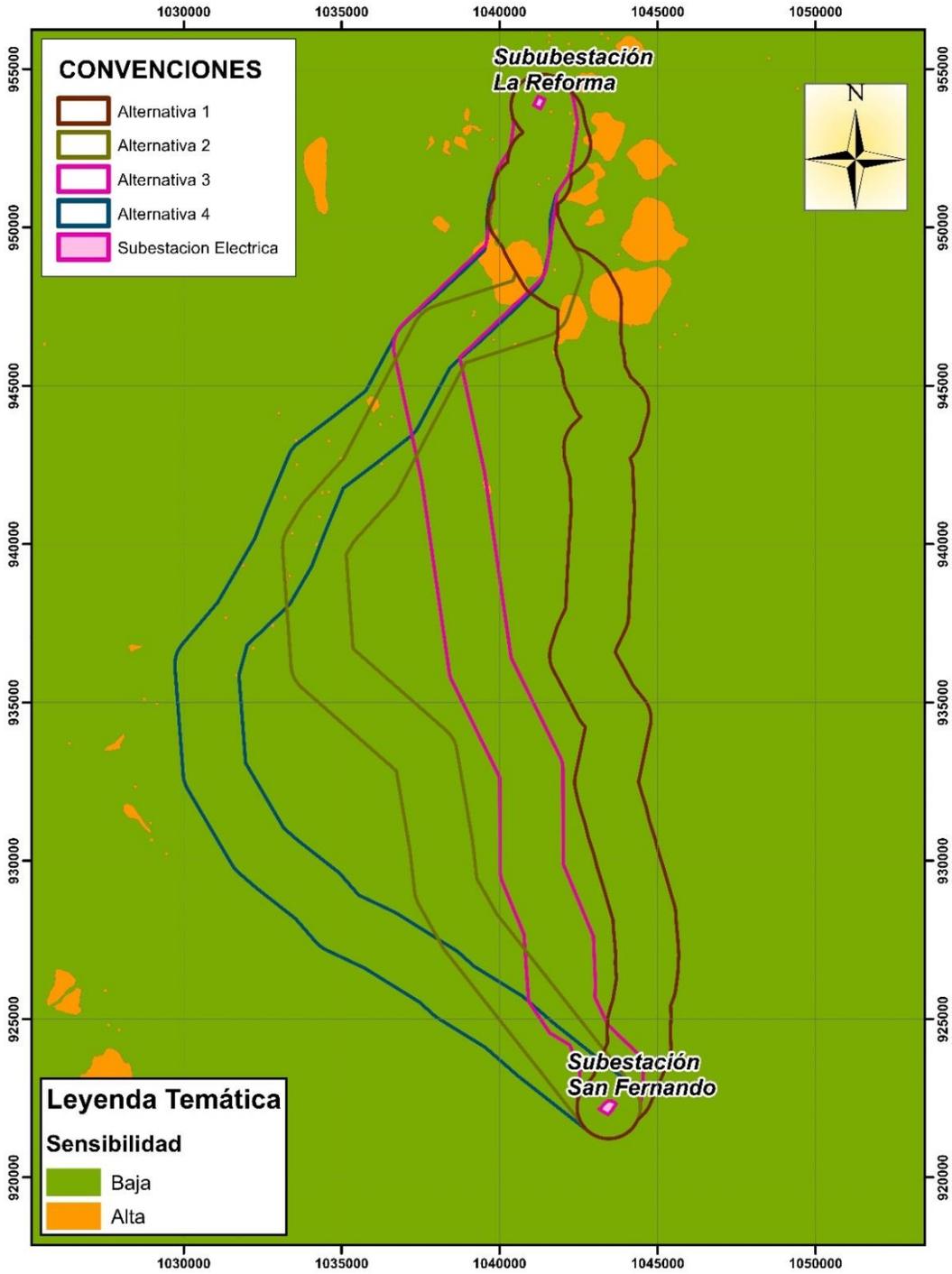
SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
Alta	Áreas inundables	4
Baja	Área no inundables	1

Fuente: AnteaGroup, 2015.

²⁴ Mosaico de imágenes RapidEye. Diciembre de 2015. Resolución Espectral: 5 Bandas (Azul, Verde, Rojo, Red Edge, Infrarrojo Cercano). Resolución Radiométrica: 16 bits, Resolución Espacial: 5 m.

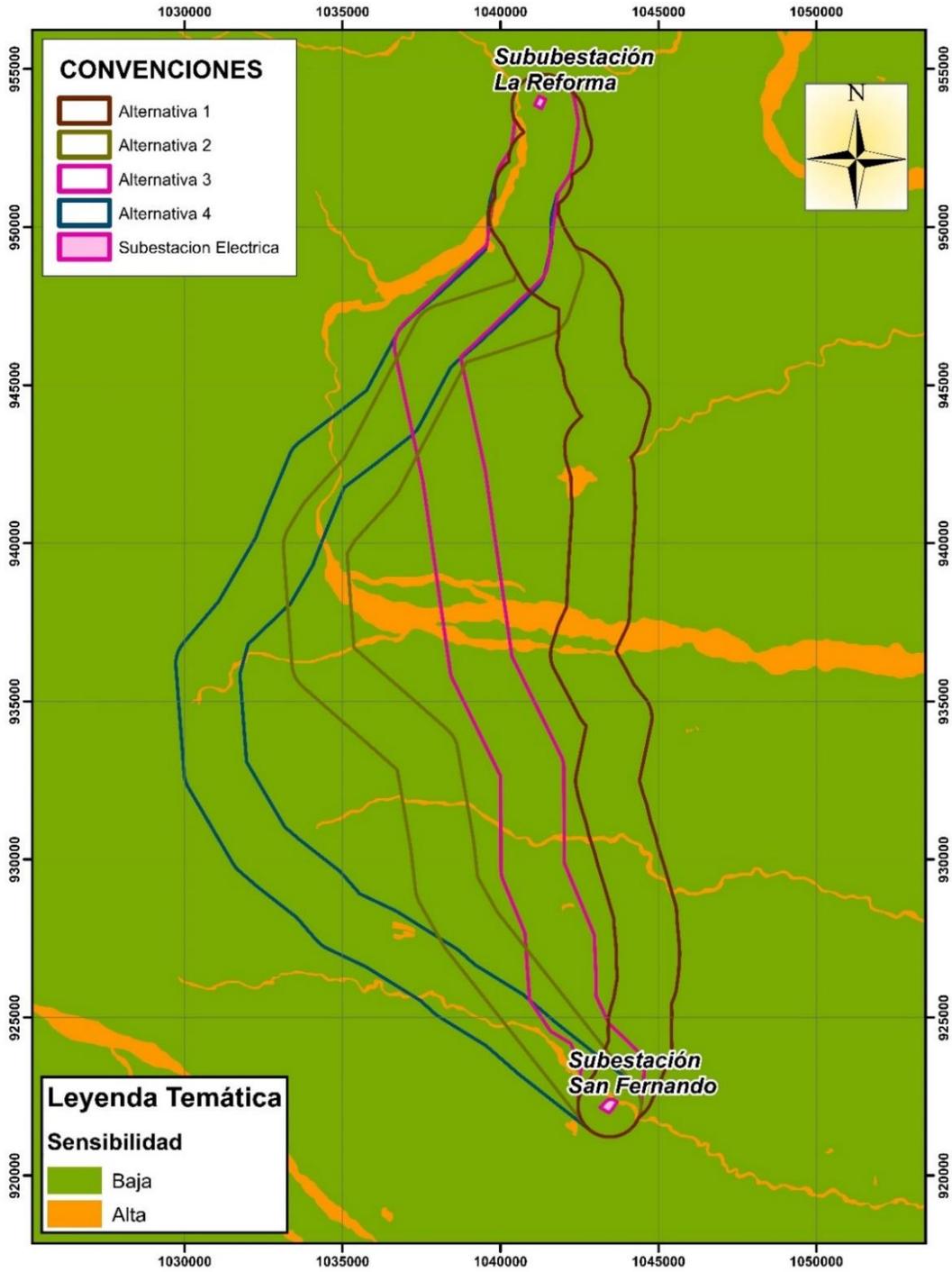
²⁵ IDEAM. 2010. Mapa de zonas inundables. Escala 1:100000-

Imagen 2-25 Sensibilidad por procesos morfodinámicos



Fuente: AnteaGroup, 2015.

Imagen 2-26 Sensibilidad por inundación

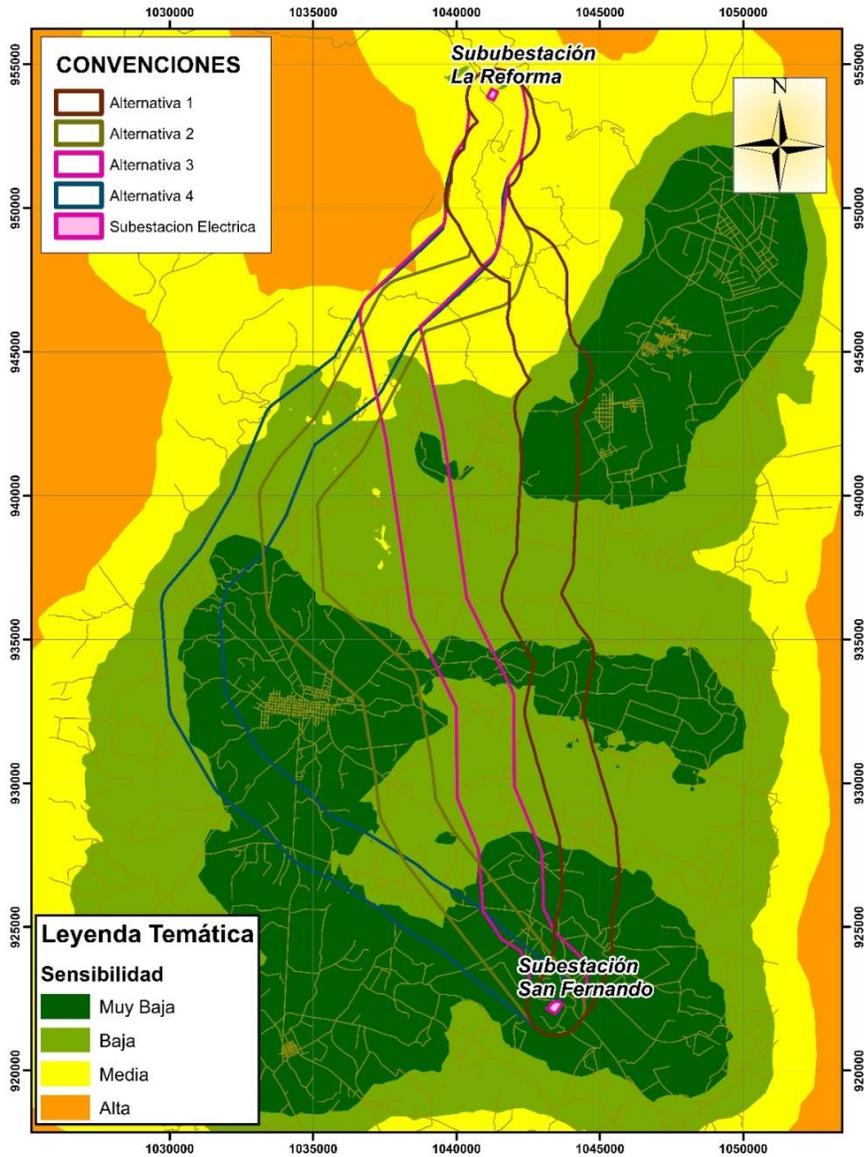


Fuente: AnteaGroup, 2015.

Accesibilidad

La accesibilidad es uno de los criterios técnicos importantes para definir una alternativa. La **Imagen 2-27** muestra la accesibilidad y presencia de vías para cada uno de los corredores alternativos, lo cual es siempre preferible para un proyecto, ya que la falta de accesos implica la construcción de nuevas vías, generando costos adicionales, impactos y en general riesgos para un proyecto.

Imagen 2-27 Densidad vial



Fuente: AnteaGroup, 2015

Para determinar la sensibilidad por accesibilidad se realizó un análisis de densidad vial mediante el uso de sistemas de información geográfica, siendo la densidad vial por km², la cual se clasificó mediante intervalos naturales para determinar los niveles de sensibilidad como se observa en la **Tabla 2-14**.

Tabla 2-14 Rangos de densidad vial

SENSIBILIDAD	Densidad vial Km2	VALOR
Alta	0 – 0,33	4
Media	0,33 – 0,86	3
Baja	0,86 – 1,42	2
Muy baja	Mayor a 1,42	1

Fuente: AnteaGroup, 2015.

Zonificación de criterios Físicos

La zonificación física de los diferentes corredores se obtuvo a partir de la superposición de criterios físicos como pendientes, magnitud sísmica, densidad de fallas, procesos morfodinámicos, susceptibilidad a la inundación y accesibilidad vial. Dicha zonificación se obtuvo usando la máxima sensibilidad de cada criterio, (**Tabla 2-15 y Imagen 2-28**).

Tabla 2-15 Resultado de la sensibilidad por criterios físicos por alternativa

Sensibilidad	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	AREA (ha)	AREA (%)						
Baja	3764,84	52,29	3592,26	44,17	3359,52	47,35	3387,67	39,65
Media	1735,48	24,10	2328,11	28,63	1732,24	24,41	2437,86	28,53
Alta	1692,09	23,50	2185,94	26,88	1992,15	28,08	2675,23	31,31
Muy Alta	7,25	0,10	26,10	0,32	11,77	0,17	43,30	0,51
Total Alternativa	7199,66	100	8132,41	100	7095,68	100	8544,06	100

Fuente: AnteaGroup, 2015

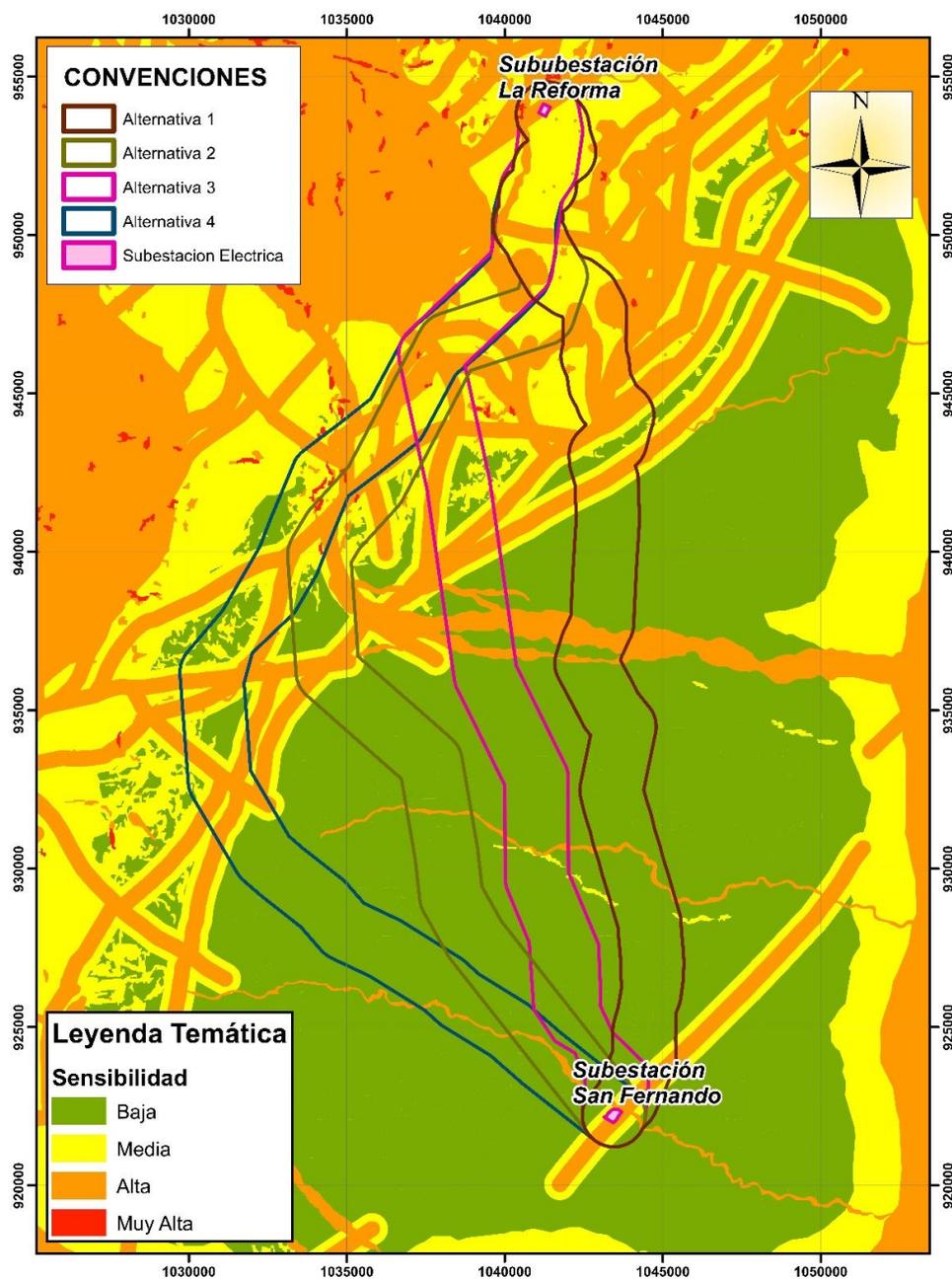
2.7.4 Criterios del medio biótico

Áreas Protegidas del SINAP y otras áreas de conservación in situ.

En este criterio se identificaron las áreas protegidas que están divididas en siete categorías, correspondientes a Parques Naturales Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales y Regionales, Parques Naturales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Áreas de Recreación, Distritos de Conservación de Suelos y Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, reglamentado por el Decreto 2372 de 2010, las áreas protegidas se definen como “*áreas definidas geográficamente, que hayan sido designadas, reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación*”.

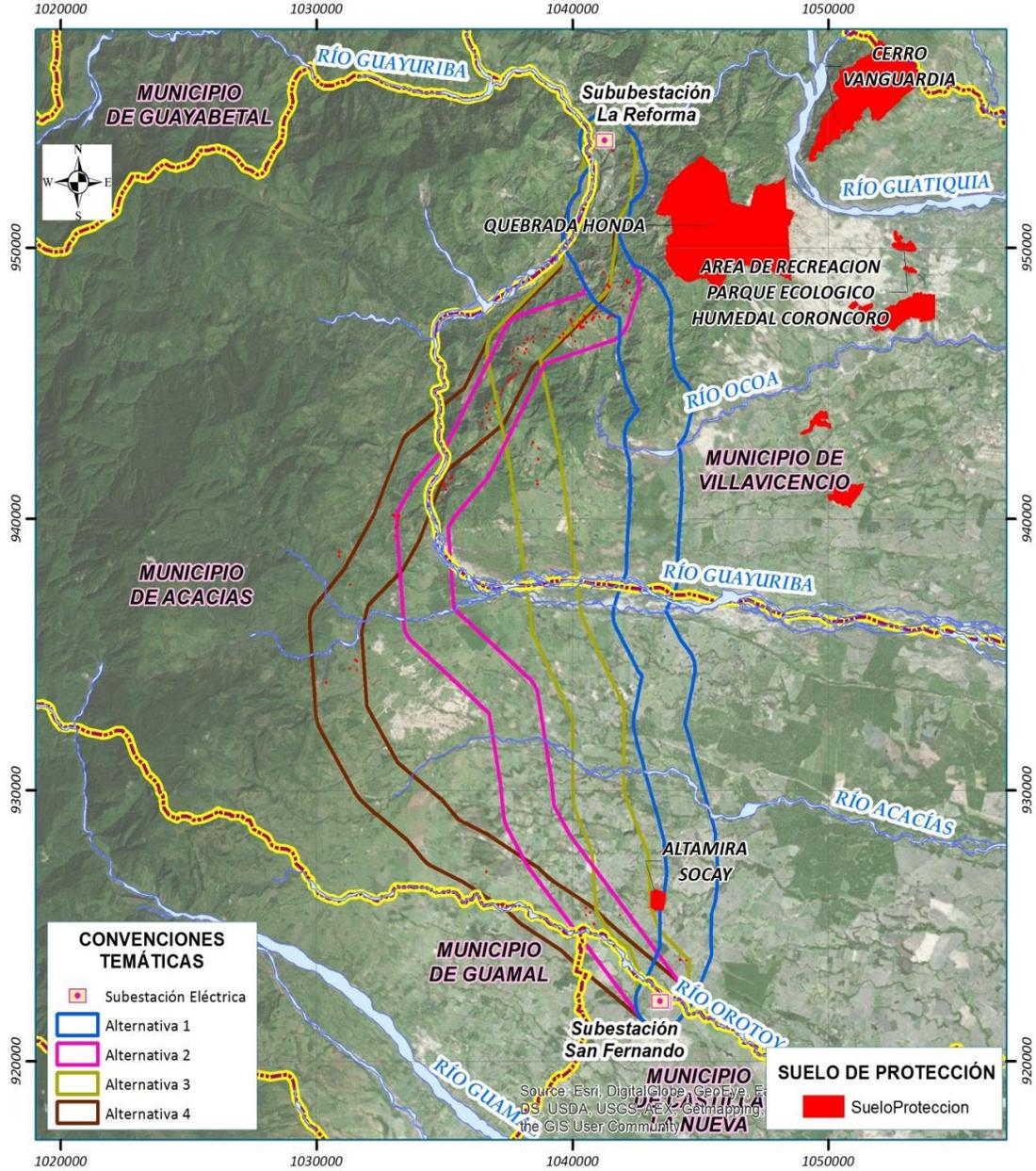
Imagen 2-28 Análisis de sensibilidad por criterios físicos



Fuente: AnteaGroup, 2015

En la **Imagen 2-29** se presentan las áreas protegidas existentes en el área de estudio de acuerdo al Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales en Colombia (2014).

Imagen 2-29 Áreas protegidas del SINAP e incluidas en los planes de ordenamiento territorial.



Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de Villaviecenso. Decreto 353, 2000.

Existen otras áreas, que no se considerarán como áreas protegidas integrantes del SINAP, sino como estrategias de conservación in situ que aportan a la protección, planeación, y manejo de los recursos naturales renovables que le aportan al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país. Entre estas áreas se tienen los Sitios Ramsar, las Reservas de Biósfera, las AICAS, y Reservas Forestales de Ley 2da, ninguna de estas áreas fue identificada al interior del área de estudio.

Se encontraron las reservas de la sociedad civil de Villa Diana y Altamira Socay en el municipio de Acacias Meta, sin embargo, se encontró que la resolución 134 del 12 de noviembre de 2014 (Por medio de la cual se cancela el registro de la reserva natural de la sociedad civil Villa Diana RNSC 094-2010) suspende el registro de la reserva Villa Diana. En el caso de la reserva Altamira Socay alcanza a ser intervenida en una pequeña proporción por el corredor de la Alternativas 3. La reserva de Altamira Socay se encuentra referida en el Plan de Ordenamiento Territorial de Acacias.

Planes o esquemas de ordenamiento territorial y áreas protegidas regionales

En el municipio de Villavicencio, se encuentra la Reserva Nacional Protectora Quebrada Honda, el Parque Ecológico Humedal Caracolí, el Parque Ecológico Humedal Zuria (**Imagen 2-30**), adicionalmente existe coincidencia entre los municipios que están inmersos dentro del área de estudio; ya que estos reconocen como ecosistemas estratégicos las Áreas de Manejo Especial (Áreas protegidas declaradas); Áreas Forestales Protectoras (Coberturas boscosas naturales); Cuerpos de Agua (Ríos, Lagos, Lagunas; esteros; morichales; humedales, etc.); Áreas de infiltración y recarga de acuíferos y Microcuencas abastecedoras.

Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA)

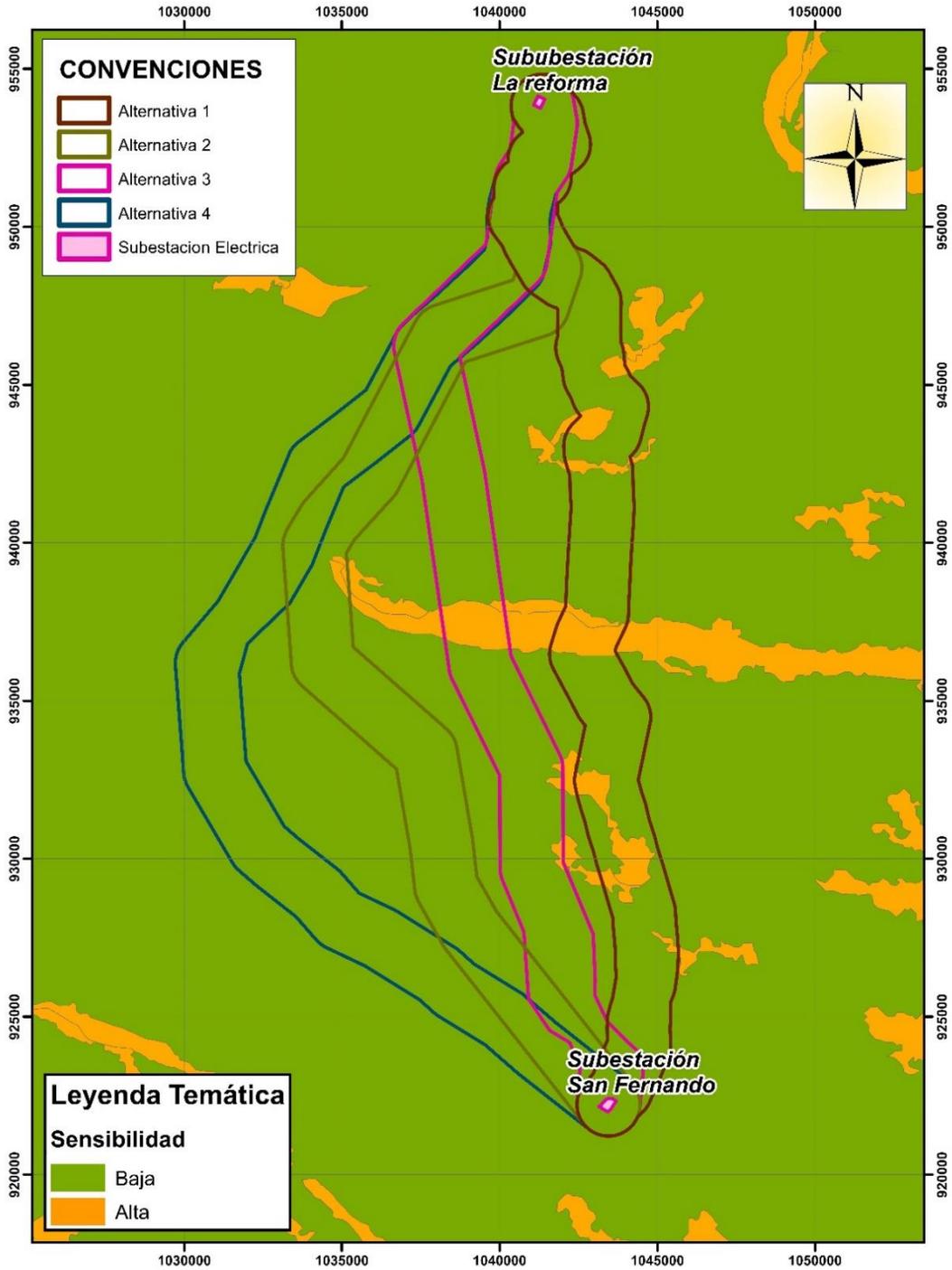
De acuerdo a los POMCA de los ríos Acacias-Pajure, Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, se tienen 3 tipos unidades principales encaminadas a la protección y recuperación del medio natural, estas unidades son: Zonas de Conservación, Zonas de Preservación de tierras y zonas Restauración de tierras.

Las zonas de conservación están enfocadas a la cuenca media donde la intervención de los ecosistemas naturales es mayor. Para garantizar el mantenimiento de la riqueza hídrica; esta unidad engloba los bosques de galería; rondas de manantiales y nacimientos de ríos, zona de recarga de acuíferos, zonas de retención de flujos subsuperficial y zonas de cabeceras de fuentes de agua para bocatomas.

Áreas prioritarias para la conservación in situ (CONPES 3680)

Las áreas prioritarias de conservación no corresponde a áreas protegidas, sino a ecosistemas que podrían ser utilizados para declarar alguna de las siete categorías definidas en el Decreto 2372 de 2010; sin embargo estas áreas corresponden a zonas transformadas con coberturas de pastos y cultivos agrícolas y en algunos sectores a zonas de bosque o el río Guayuriba. En este contexto se buscó que las alternativas identificadas, afecten la menor cantidad de áreas prioritarias de conservación, por lo tanto para la valoración de alternativas se les otorgó una sensibilidad alta. La distribución de las áreas prioritarias de conservación se presenta en la **Imagen 2-30**.

Imagen 2-30 Sensibilidad por presencia de áreas prioritarias para la conservación Conpes 3680



Fuente: AnteaGroup, 201

Coberturas importantes y sensibles

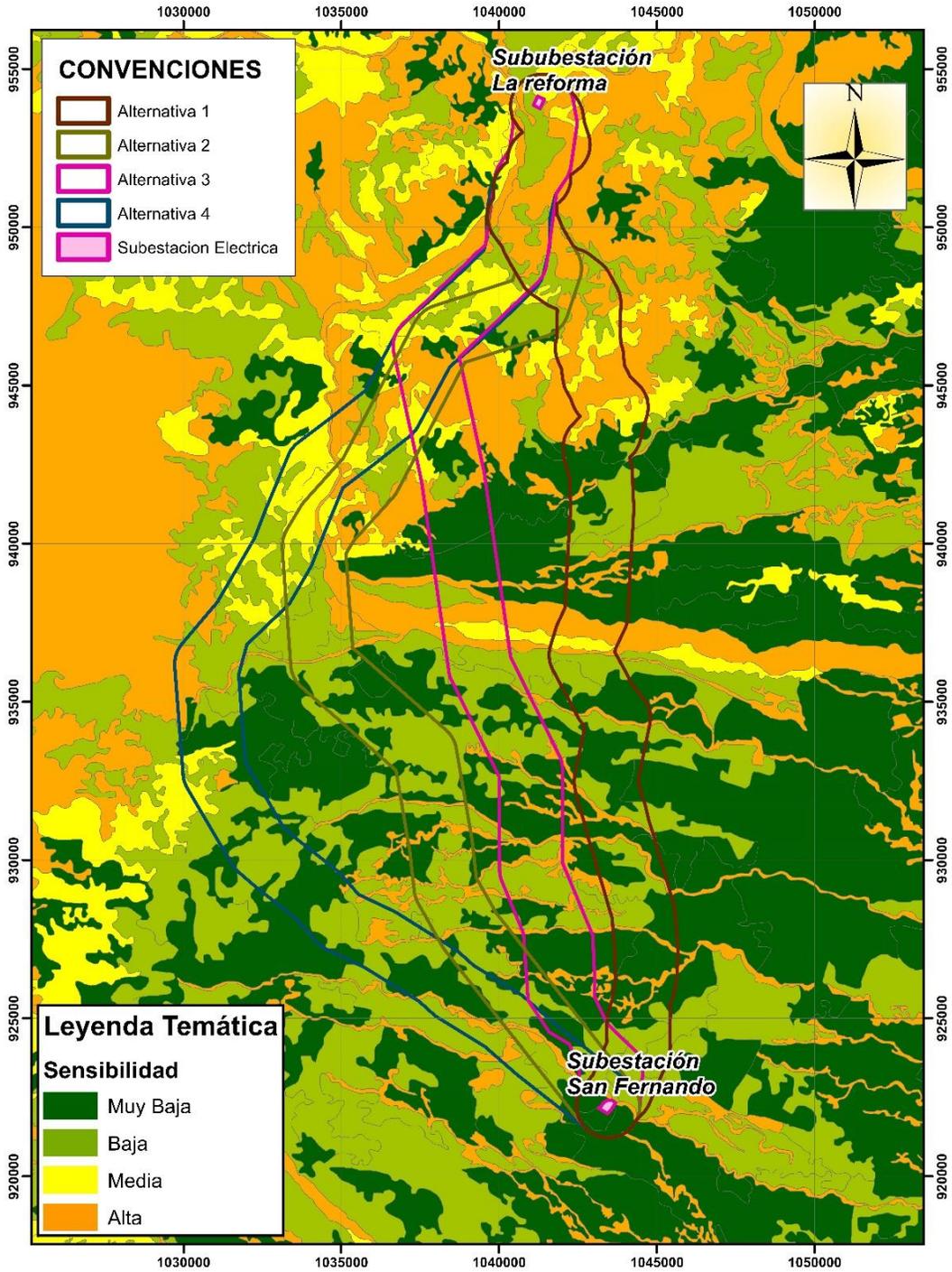
Fueron consideradas como unidades de cobertura sensibles las coberturas de bosques y cuerpos de agua (**Tabla 2-16**). Partiendo de la capa de cobertura de la tierra a escala 1:100.000 del IGAC, 2007, se observó que la mayor parte de los bosques están restringidos a los drenajes principales y áreas de piedemonte, tal y como se aprecia en la **Imagen 2-31**.

Tabla 2-16 Valoración de sensibilidad por cobertura de la tierra

Unidad de Cobertura	Nomenclatura	Valor	Sensibilidad
Aeropuertos	Aer	1	Muy Baja
Arbustal denso	Ard	4	Alta
Arroz	Arz	1	Muy Baja
Bosque denso alto de tierra firme	Bdaf	4	Alta
Bosque fragmentado	Bf	3	Media
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	4	Alta
Herbazal denso inundable	Hdi	3	Media
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mcpe	2	Baja
Mosaico de pastos y cultivos	Mpc	2	Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales	Mpen	2	Baja
Palma de aceite	Pac	1	Muy Baja
Pastos enmalezados	Pe	2	Baja
Pastos limpios	Pl	1	Muy Baja
Ríos (50 m)	R	4	Alta
Tierras desnudas y degradadas	Tdd	1	Muy Baja
Tejido urbano continuo	Tuc	1	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo	Tud	1	Muy Baja
Vegetación secundaria o en transición	Vst	3	Media
Zonas arenosas naturales	Zan	3	Media
Zonas pantanosas	Zpn	4	Alta

Fuente: IGAC, 2007, modificado Antea Group, 2015

Imagen 2-31 Sensibilidad por tipo de cobertura

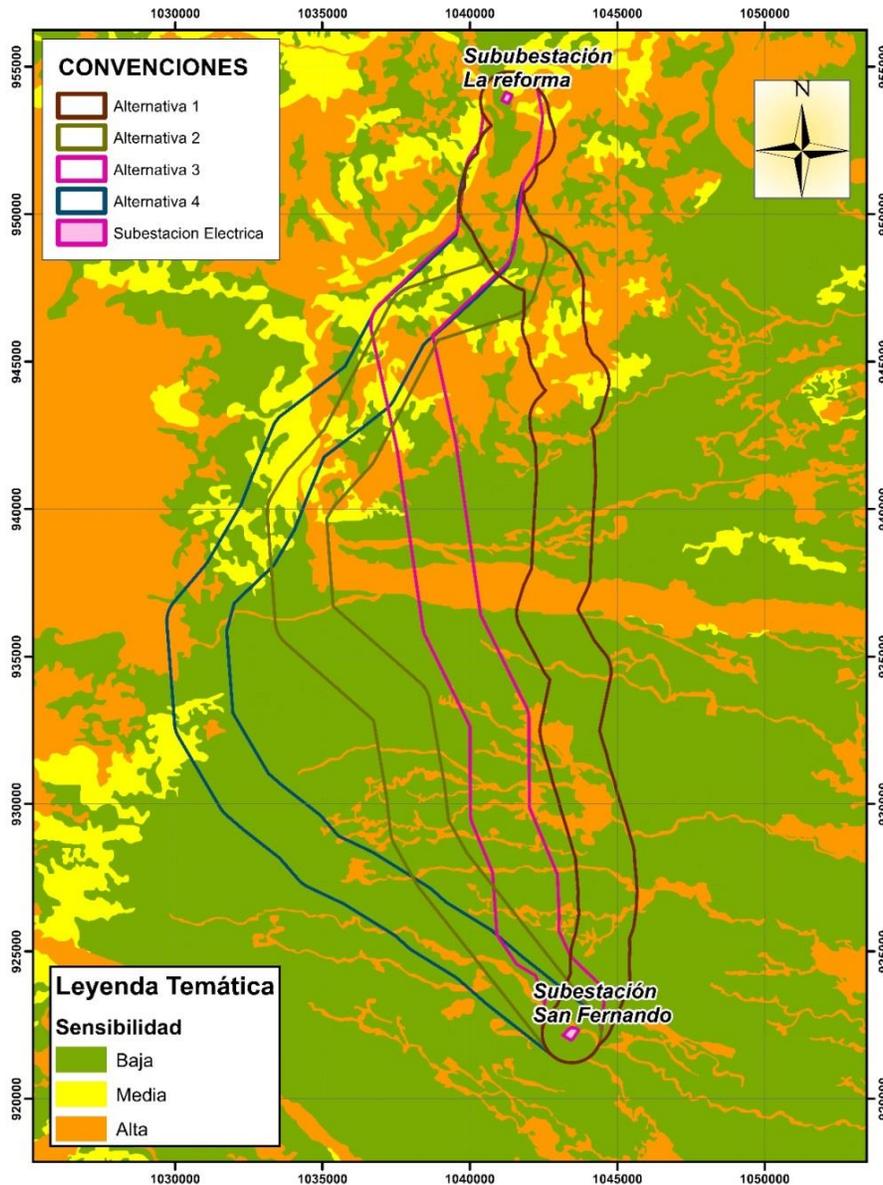


Fuente: AnteaGroup, 2015.

Zonificación de criterios bióticos

La zonificación biótica se obtuvo de la superposición de los criterios de áreas protegidas, prioridades de conservación, áreas de distribución de especies sensibles de Tremarctos y coberturas de la tierra, usando al igual que para la zonificación física, la máxima sensibilidad por criterio, (Tabla 2-17 y Imagen 2-32).

Imagen 2-32 Zonificación de criterios bióticos



Fuente: AnteaGroup, 2015

Tabla 2-17 Resultado de sensibilidad por criterios bióticos y alternativa

Sensibilidad	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	AREA (ha)	AREA (%)						
Alta	2497,29	34,69	1974,66	24,28	1908,45	26,90	1677,17	19,63
Media	491,97	6,83	1124,59	13,83	821,65	11,58	1771,64	20,74
Baja	4210,41	58,48	5033,16	61,89	4365,59	61,52	5095,25	59,63
Total Alternativa	7199,66	100	8132,41	100	7095,68	100	8544,06	100

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.7.5 Criterios Del Medio Socioeconómico

Actividades Económicas

Fueron consideradas como actividades económicas objeto de análisis, todas aquellas que son predominantes en el área y que se pueden espacializar, partiendo de la información secundaria existente como Títulos mineros²⁶, Bloques de la ANH²⁷ usando una imagen RapidEye²⁸, y la escala de trabajo 1:100.000 (**Tabla 2-18**).

Tabla 2-18 Criterios para determinar la sensibilidad de acuerdo a las actividades económicas

Actividad económica	Descripción	Valor	Sensibilidad
Presencia de áreas de Cultivos de Palma	Áreas utilizadas por empresas dedicadas a la actividad de Palma, ocupación del suelo destinada a las plantaciones y reservorios de agua para estos cultivos. Por lo tanto se dificulta la negociación de servidumbres. Esta actividad constituye en una fuente de empleo y generación de ingresos para la población. La alteración en su desarrollo puede conllevar a la afectación de la dinámica económica en cuanto a la demanda de bienes que se encuentran en el mercado. Esto redundaría en la afectación de la calidad de vida de la población que depende directa e indirectamente de esta actividad. La recuperación se daría en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación.	5	Muy Alto
Presencia de áreas de Hidrocarburos con alto nivel de infraestructura	Unidad territorial que cuenta con áreas destinadas al desarrollo de la actividad de hidrocarburos, con presencia en un porcentaje considerable de infraestructura asociada a la misma.	4	Alto

²⁶ INGEOMINAS, 2014. Títulos Mineros

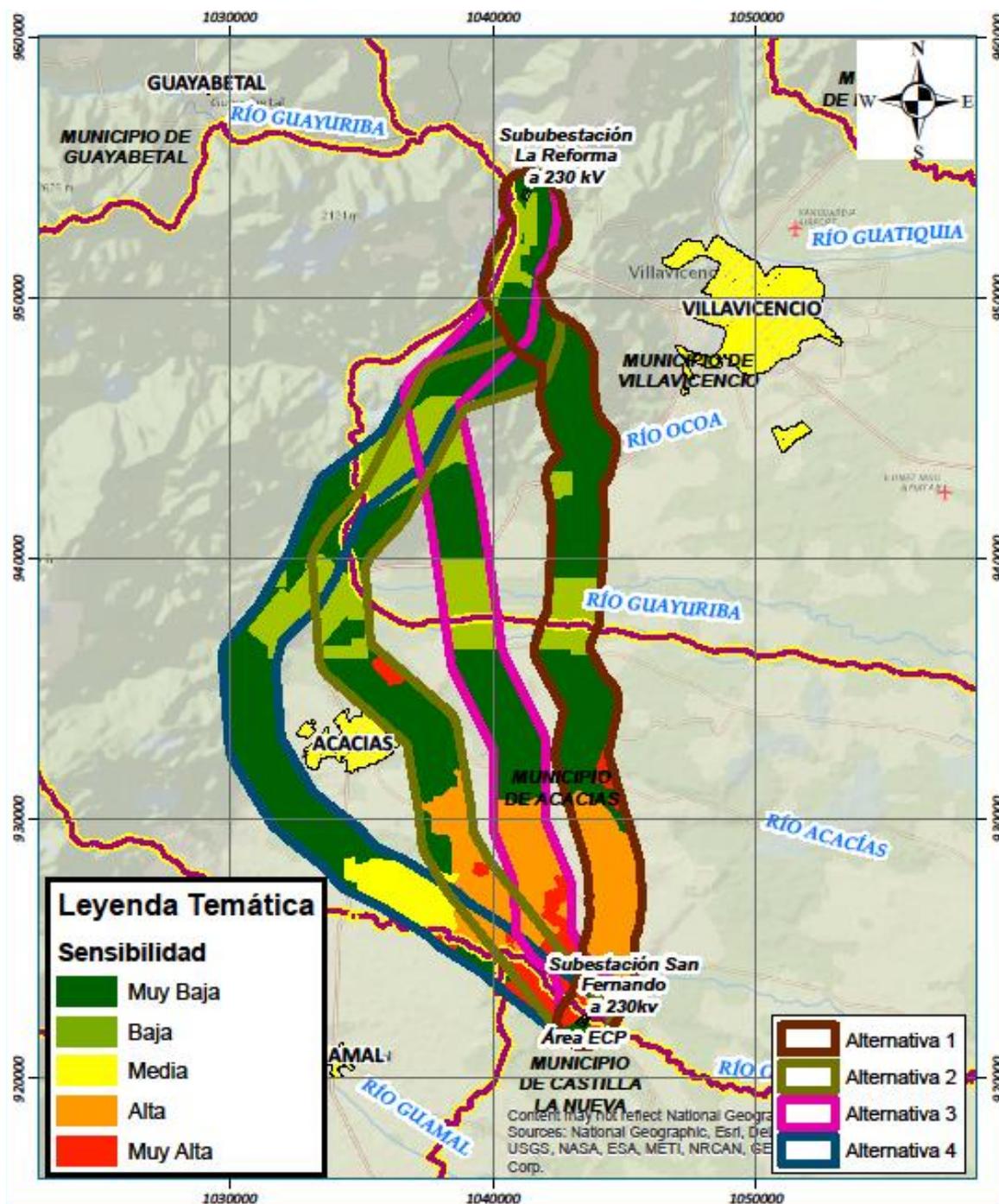
²⁷ Agencia Nacional de Hidrocarburos. 2015. Mapa de tierras

²⁸ Mosaico de imágenes RapidEye. Diciembre de 2015. Resolución Espectral: 5 Bandas (Azul, Verde, Rojo, Red Edge, Infrarrojo Cercano). Resolución Radiométrica: 16 bits, Resolución Espacial: 5 m.

Actividad económica	Descripción	Valor	Sensibilidad
Presencia de áreas de Hidrocarburos con alto nivel de infraestructura	Que por contar con esta actividad posee unas características en cuanto al valor de la tierra y las condiciones de empleo. Por lo tanto el desarrollo de más actividades contribuyen a la generación de impactos acumulativos sobre las variables mencionadas, conduciendo a cambios en la dinámica económica tanto del uso y valor de la tierra como de las condiciones de empleo. Así mismo puede generar modificaciones en cuanto a la oferta de bienes y servicios. Su recuperación se daría en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo		
Presencia de área de Hidrocarburos con bajo nivel de infraestructura	Unidad territorial que cuenta con áreas destinadas al desarrollo de la actividad de hidrocarburos, pero la presencia con un porcentaje bajo de infraestructura asociada a la misma. Al contar con esta actividad posee unas características en cuanto al valor de la tierra y las condiciones de empleo. Sin embargo estas son localizadas en áreas puntuales, Por lo tanto el desarrollo de otras actividades aunque contribuye a la generación de impactos acumulativos sobre las variables mencionadas presenta una tendencia a recuperarse en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.	3	Medio
Presencia de áreas de Minería	Áreas que son utilizadas por empresas dedicadas a la actividad de Minería, que en la zona generalmente desarrollan su actividad asociada a los cuerpos de agua como es el caso del Rio Guayuriba. Generan empleo de manera directa e indirecta en la zona. No obstante por ser una actividad puntual, el desarrollo de otras actividades no genera cambios sustanciales en la dinámica económica del área de estudio.	2	Bajo
Áreas donde no se identifican actividades económicas que susceptibles a ser espacializadas	Estas corresponden a áreas donde se desarrollan otro tipo de actividades económicas que pueden coexistir con el desarrollo del proyecto como es el caso de la ganadería, turismo, agricultura, piscicultura, las cuales requieren de un nivel de análisis puntual y detallado, objeto de estudios posteriores, sobre alternativas definidas.	1	Muy Bajo

Al espacializar estas actividades económicas se obtuvieron como resultado lo consignado en la **Imagen 2-33**.

Imagen 2-33 Sensibilidad por actividades económicas



Fuente: AnteaGroup, 2015

Asimismo en la **Tabla 2-19** se relacionan las áreas por actividad y alternativa.

Tabla 2-19 Áreas de sensibilidad por actividades económicas y alternativa.

Sensibilidad por actividades económicas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4				
	Área							
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Muy Baja	4251,6	59,1	4208,4	51,7	3555,8	50,1	4910,3	57,5
Baja	1096,8	15,2	1874,2	23,0	1703,9	8,5	1785,1	20,9
Media			30,9	0,4			744,1	8,7
Alta	1506,4	20,9	1298,9	16,0	1234,6	24,0	430,8	5,0
Muy Alta	344,9	4,8	720,1	8,9	601,2	17,4	673,8	7,9
Total General	7199,7	100,0	8132,4	100,0	7095,7	100,0	8544,1	100,0

Fuente: AnteaGroup, 2015.

División del Territorio

Fueron consideradas como categorías de análisis para este criterio, aquellas áreas que forman parte constitutiva de la división del territorio y que son comunes a los municipios de acuerdo con los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes. La escala de trabajo utilizada fue 1:100.000, del IGAC, 2007. Estas áreas fueron clasificadas como áreas urbanas, áreas de expansión urbana, áreas suburbanas y áreas rurales dispersas (Tabla 2-20).

La sensibilidad para la división del territorio fue asignada tal como se muestra en la Tabla 2-20.

Tabla 2-20 Sensibilidad de las categorías de división del territorio

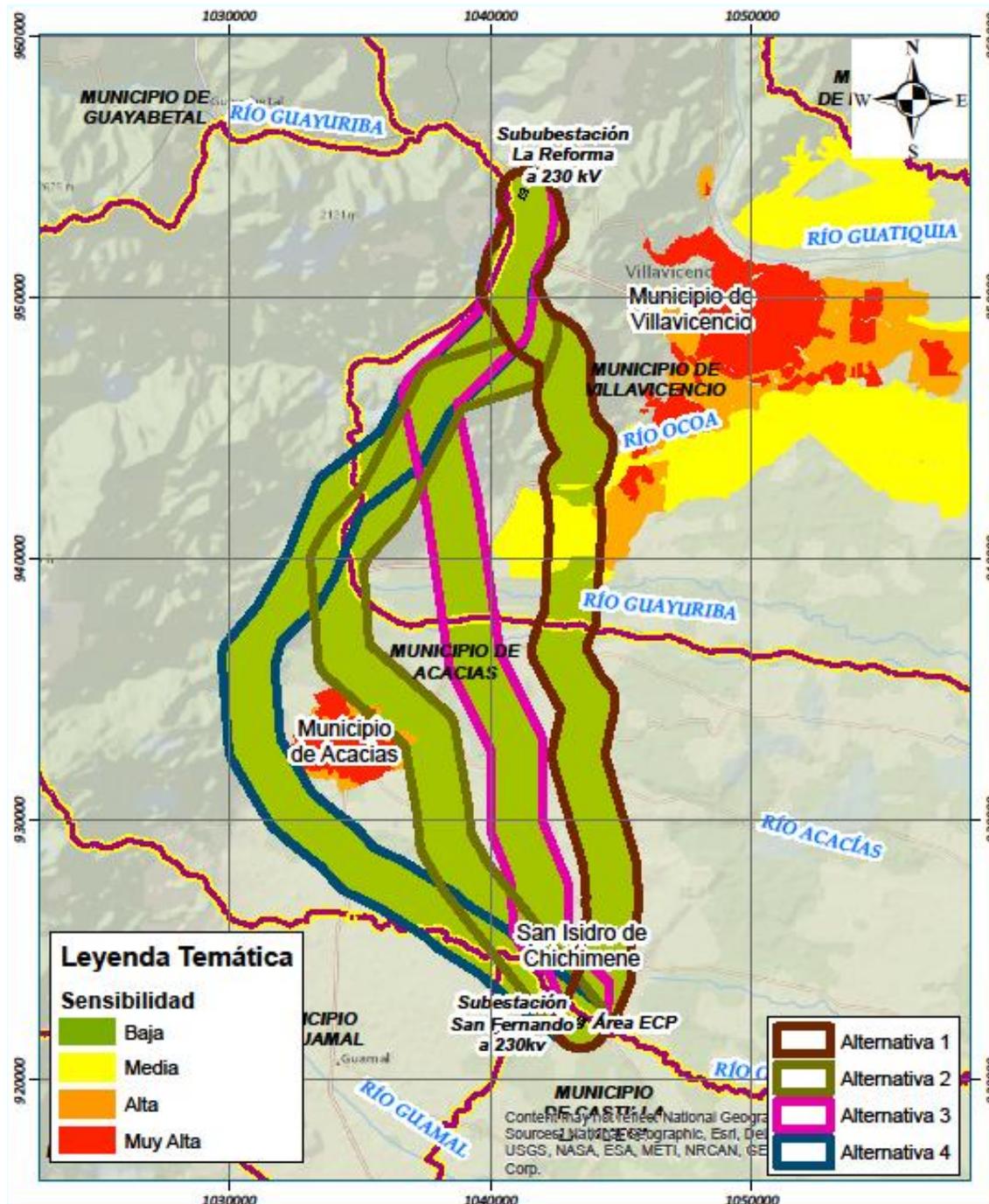
Actividad económica	Descripción	Valor	Sensibilidad
Áreas urbanas	<p>Las áreas urbanas se caracterizan por estar conformadas por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas, las cuales están delimitadas por calles, carreras o avenidas, principalmente. Cuenta por lo general, con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales y colegios, entre otros. En esta categoría están incluidas las ciudades capitales y las cabeceras municipales restantes. (DANE, 2000). Asimismo, según la Ley 388 de 1997, podrán pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, que se definan como áreas de mejoramiento integral en los planes de ordenamiento territorial. Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos (El Congreso de Colombia, 1997).</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, la complejidad de estas áreas hacen que sean la categoría más sensible dentro de la división del territorio en la medida en que suponen una mayor concentración de población, es decir densidad poblacional alta. Por tanto el desarrollo del proyecto supondría cambios en las condiciones socioeconómicas actuales cuya recuperación se daría en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación.</p>	5	Muy Alta
Áreas de expansión urbana	Las áreas de expansión urbana están constituidas por la porción del territorio municipal que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del plan de ordenamiento, según lo determinen los Programas de Ejecución.	4	Alta

Actividad económica	Descripción	Valor	Sensibilidad
Áreas de expansión urbana	<p>La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, y parques y equipamiento colectivo de interés público o social. Dentro de la categoría de suelo de expansión podrán incluirse áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la conveniencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas (El Congreso de Colombia, 1997)</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, estas áreas presentan una sensibilidad alta en la medida en que en cualquier momento del periodo de vigencia del PBOT pueden declararse como áreas urbanas, por tanto la dinámica social allí, se ajustará de una manera imprevisible en el tiempo. Por tanto el desarrollo del proyecto supondría cambios y adaptaciones a dichas condiciones socioeconómicas conduciendo a una recuperación en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.</p>		
Área suburbana	<p>Constituyen esta categoría las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y en la Ley 142 de 1994. Podrán formar parte de esta categoría los suelos correspondientes a los corredores urbanos interregionales. Los municipios y distritos deberán establecer las regulaciones complementarias tendientes a impedir el desarrollo de actividades y usos urbanos en estas áreas, sin que previamente se surta el proceso de incorporación al suelo urbano, para lo cual deberán contar con la infraestructura de espacio público, de infraestructura vial y redes de energía, acueducto y alcantarillado requerida para este tipo de suelo (El Congreso de Colombia, 1997). Como puede inferirse, en estas áreas existe una densidad poblacional controlada, no obstante por su mezcla entre formas de vida del campo y ciudad, pueden verse afectadas por el desarrollo del proyecto algunas condiciones socioeconómicas sobre todo las relacionadas con la proximidad entre las viviendas, que conducirían a cambios puntuales en las características sociales y culturales. Por tanto presenta una tendencia a recuperarse en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.</p>	3	Medio
Área rural dispersa	<p>Estas áreas se caracterizan por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas. (DANE, 2000). Además constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas (El Congreso de Colombia, 1997).</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de otras actividades no genera cambios sustanciales en la dinámica social de las mismas.</p>	2	Bajo

Fuente: AnteaGroup, 2015.

En la **Imagen 2-34** se presenta el resultado de espacializar las categorías de división del territorio.

Imagen 2-34 Sensibilidad por división del territorio



Fuente: AnteaGroup, 2015.

Asimismo se relacionan las áreas en las que se presentan las categorías de división del territorio según la alternativa **Tabla 2-21**.

Tabla 2-21 Áreas de sensibilidad por división del territorio según alternativa

Sensibilidad por división del territorio	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	Área							
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Muy Baja								
Baja	6621,2	92,0	8025,7	98,7	7083,9	99,8	8544,1	100
Media	523,9	7,3						
Alta	21,2	0,3	90,5	1,1				
Muy Alta	33,4	0,5	16,3	0,2	11,8	0,2		
Total General	7199,7	100,0	8132,41	100,0	7095,7	100,0	8544,1	100

Fuente: AnteaGroup, 2015.

Zonificación de criterios Socioeconómicos.

La zonificación socioeconómica se generó a partir de la superposición de los mapas construidos con las actividades económicas y división del territorio, respetando como en los demás componentes previamente analizados, la prevalencia de la máxima sensibilidad por criterio (**Imagen 2-35** y **Tabla 2-22**).

Tabla 2-22 Zonificación de la sensibilidad por actividades socioeconómicas para cada alternativa

Sensibilidad Socioeconómica	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	Área							
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Muy Baja								
Baja	4798,0	66,6	5956,5	73,2	5254,4	74,1	6641,7	77,7
Media	523,9	7,3	30,9	0,4			759,1	8,9
Alta	1499,7	20,8	1408,7	17,3	1228,4	17,3	469,5	5,5
Muy Alta	378,1	5,3	736,4	9,1	612,8	8,6	673,8	7,9
Total General	7199,7	100,0	8132,4	100,0	7095,7	100,0	8544,1	100,0

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.7.6 Zonificación Ambiental

La superposición de cada una de las zonificaciones por componente abiótico, biótico y socioeconómico, permitió establecer la integración de la sensibilidad total del área y síntesis ambiental del territorio que recorre cada uno de los corredores. Esta sensibilidad final de cada uno de los corredores, constituye el elemento de mayor relevancia para la identificación de la Alternativa de mejor condición ambiental para el trazado de la línea eléctrica entre la subestación la Reforma y San Fernando, en función de la probable menor afectación de elementos sensibles identificados para cada temática considerada (**Tabla 2-23** y **Imagen 2-36**).

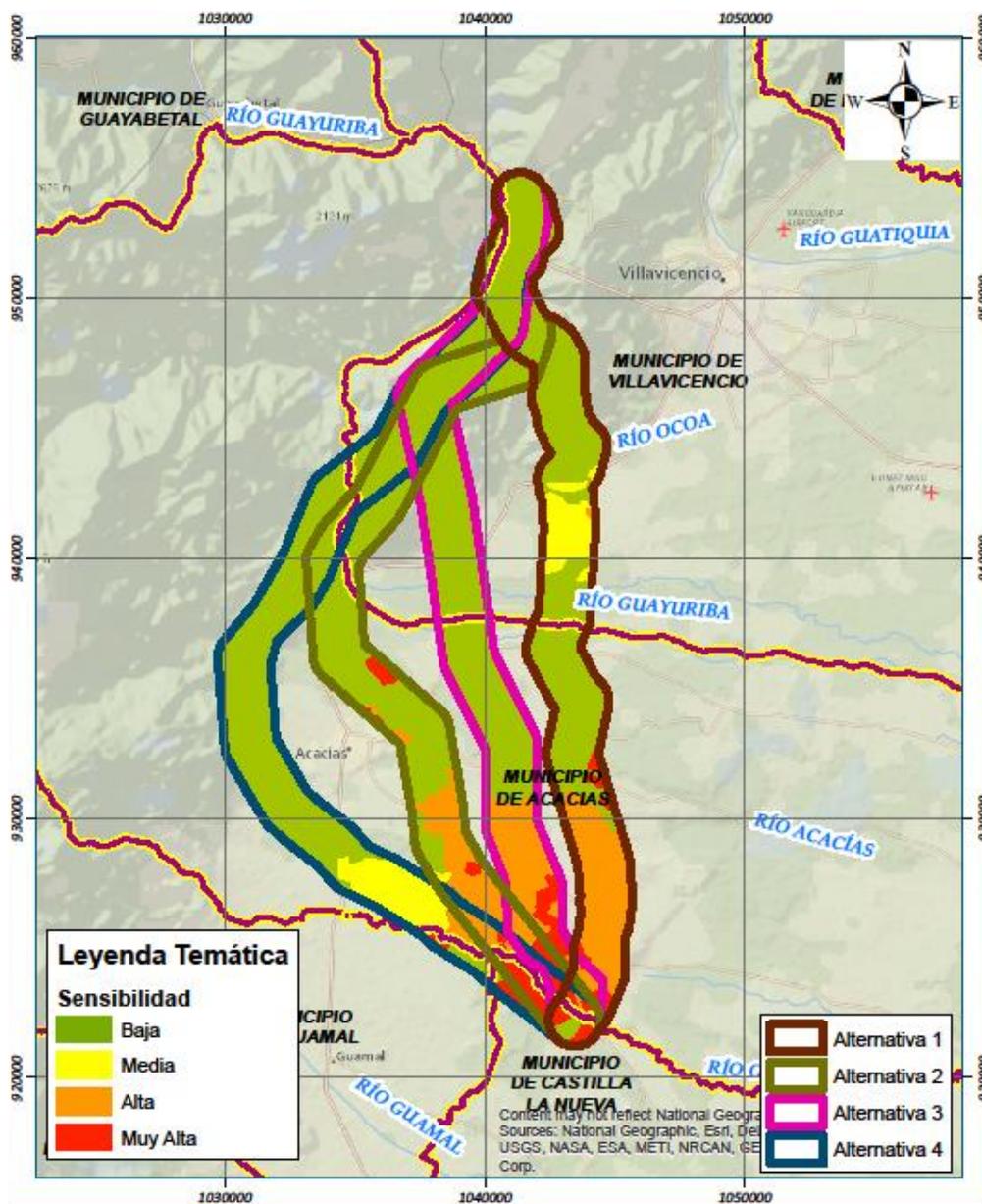
Tabla 2-23 Zonificación ambiental con base en la sensibilidad física, biótica y socioeconómica para cada alternativa

Sensibilidad	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)						
Baja	1355,4	18,8	1478,8	18,2	1464,5	20,6	1409,6	16,5
Media	1248,0	17,3	1525,9	18,8	1056,2	14,9	2620,4	30,7
Alta	4210,9	58,5	4365,2	53,7	3950,3	55,7	3796,9	44,4

Sensibilidad	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)						
Muy Alta	385,3	5,4	762,5	9,4	624,6	8,8	717,1	8,4
Total Alternativa	7199,7	100,0	8132,4	100,0	7095,7	100,0	8544,1	100,0

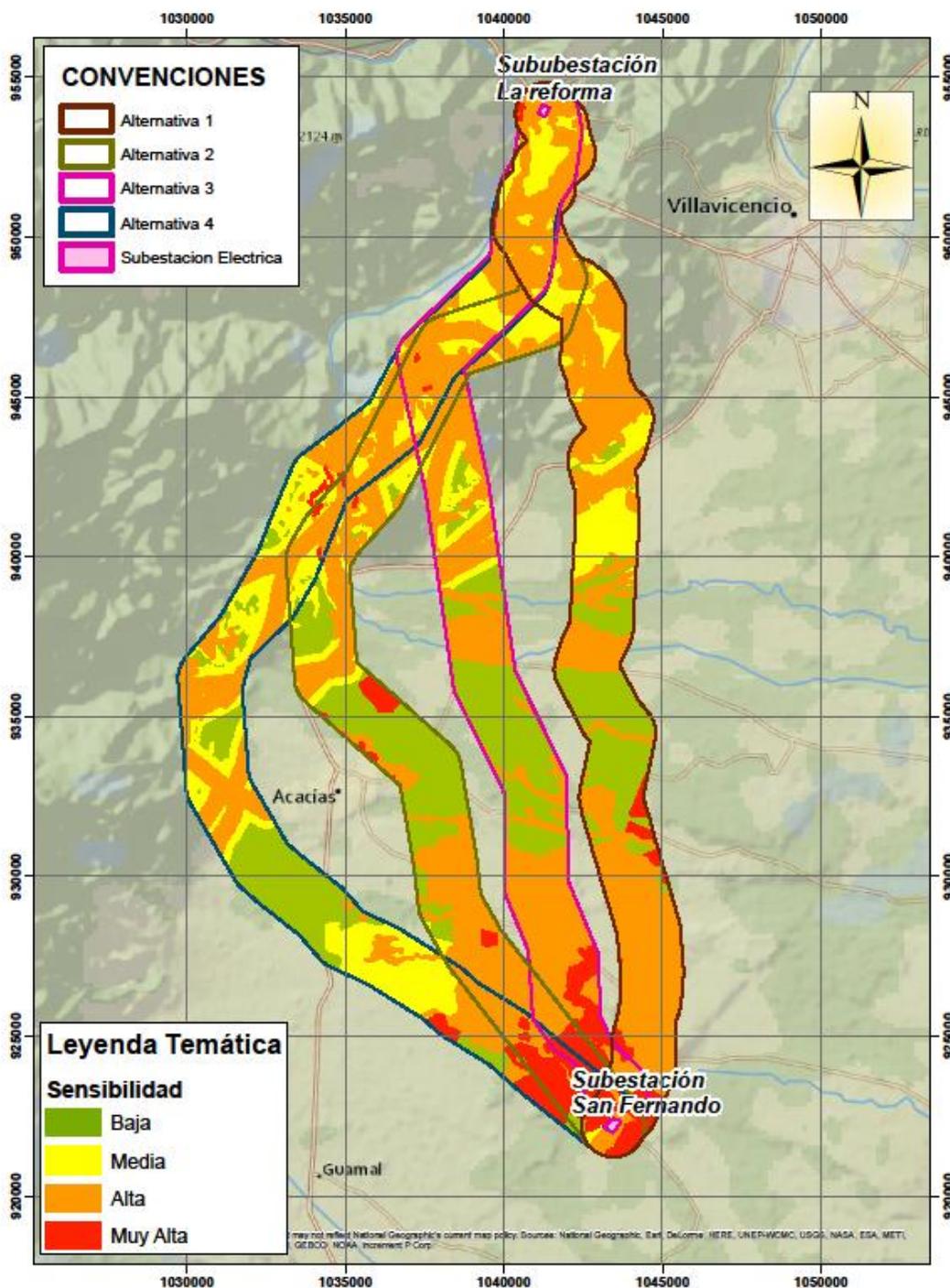
Fuente: AnteaGroup, 2015

Imagen 2-35 Zonificación de criterios socioeconómicos



Fuente: AnteaGroup, 2015

Imagen 2-36 Zonificación ambiental final



Fuente: AnteaGroup, 2015

2.8 Análisis de sensibilidad y priorización de alternativas

Una vez se obtuvo el resultado de las sensibilidades según las zonificaciones física, biótica y socioeconómica, se consideraron las sensibilidades altas y muy altas para definir la favorabilidad ambiental de las diferentes alternativas, sumando las áreas de mayor sensibilidad por alternativa y realizando la comparación de las mismas de manera relativa (%), siendo las alternativas más favorables o menos impactantes, aquellas con los valores relativos y ponderados más bajos.

Para el caso de criterios no considerados en la zonificación, como los técnicos y costos, los valores más altos de estos criterios, coincidieron con condiciones de mayor desfavorabilidad, también analizados de manera relativa (%).

2.8.1 Igual ponderación para todos los criterios

En la **Tabla 2-24** se presenta la priorización de las alternativas usando la misma ponderación para todos los criterios contemplados (físicos, bióticos, socioeconómicos y técnicos). Esta ponderación permitió observar que las Alternativas 3 y 4, resultan las más favorables.

Tabla 2-24 Priorización de alternativas según la misma ponderación por criterio

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31
Ponderación Físico						1	0,20	0,26	0,23	0,31
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21
Ponderación Biótico						1	0,31	0,25	0,24	0,21
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,27	0,31	0,26	0,16
Ponderación Socioeconómico						1	0,27	0,31	0,26	0,16
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,27	0,25	0,22	0,26
Ponderación Ambiental						3	0,81	0,75	0,66	0,78
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,233	0,26	0,230	0,28
Ponderación Longitud						1	0,23	0,26	0,23	0,28
infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,200	0,1	0,200
Ponderación infraestructura						1	0,50	0,20	0,10	0,20
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29
Ponderación Costos						1	0,21	0,25	0,24	0,29
Total técnicos							0,95	0,71	0,57	0,77
Ponderación Técnicos						3	2,84	2,14	1,72	2,31

Total	0,29	0,25	0,22	0,24
Ranking	D	C	A	B

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.8.2 Criterios bióticos

En la **Tabla 2-25** se presenta la priorización de las Alternativas utilizando una mayor ponderación de la zonificación biótica.

Con base en la mayor ponderación de los aspectos bióticos, la mayor favorabilidad la presentan las Alternativas 3 y 4.

Tabla 2-25 Priorización de alternativas por zonificación biótica

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)			0,20	0,26	0,23	0,31
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31
Ponderacion Físico						5	0,9841	1,2810	1,1605	1,5743
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21
Ponderacion Biotico						60	18,5958491	14,7041493	14,2110837	12,4889179
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,27	0,31	0,26	0,16
Ponderacion Socioeconómico						5	1,33986911	1,5305546	1,31381125	0,81576504
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,244	0,273	0,243	0,240
Ponderacion Ambiental						70	17,10	19,08	17,02	16,80
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,233	0,26	0,228	0,28
Ponderacion Longitud						10	2,33	2,62	2,28	2,77
infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,200	0,100	0,200
Ponderacion infraestructura						10	5,00	2,00	1,00	2,00
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29
Ponderacion Costos						10	2,15	2,52	2,42	2,91
Total tecnicos							9,47	7,15	5,70	7,68
Ponderación Técnicos						30	284,11	214,38	171,00	230,51
Total							30,39	24,66	22,39	22,56
Ranking							D	C	A	B

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.8.3 Criterios físicos

En la **Tabla 2-26** se presenta la priorización de las Alternativas utilizando una mayor ponderación de la zonificación física.

Con base en la mayor ponderación de los aspectos físicos, la mayor favorabilidad la presentan las Alternativas 3 y 1.

Tabla 2-26 Priorización de alternativas por zonificación física

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)			0,20	0,26	0,23	0,31
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31
Ponderacion Físico						60	11,81	15,37	13,93	18,89
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21
Ponderacion Biotico						5	1,55	1,23	1,18	1,04
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,27	0,31	0,26	0,16
Ponderacion Socioeconómico						5	1,34	1,53	1,31	0,82
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,24	0,27	0,24	0,24
Ponderacion Ambiental						70	17,10	19,08	17,02	16,80
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,23	0,26	0,228	0,28
Ponderacion Longitud						10	2,33	2,62	2,28	2,77
infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,20	0,10	0,20
Ponderacion infraestructura						10	5,00	2,00	1,00	2,00
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29
Ponderacion Costos						10	2,15	2,52	2,42	2,91
Total tecnicos							9,47	7,15	5,70	7,68
Ponderación Técnicos						30	284,11	214,38	171,00	230,51
Total							24,17	25,27	22,12	28,43
Ranking							B	C	A	D

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.8.4 Criterios socioeconómicos

En la **Tabla 2-27** se presenta la priorización de las alternativas utilizando los mayores valores de ponderación en la zonificación socioeconómica.

Esta ponderación utilizando una mayor importancia de los criterios socioeconómicos permitió establecer que las Alternativas 4 y 3, son las más favorables.

Tabla 2-27 Priorización de alternativas componente socioeconómico

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)						
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31
Ponderación Físico						5	0,9841	1,2810	1,1605	1,5743
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21
Ponderación Biotico						5	1,54965409	1,22534578	1,18425697	1,04074316
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,27	0,31	0,26	0,16
Ponderación Socioeconómico						60	16,0784293	18,3666551	15,765735	9,78918051
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,244	0,273	0,243	0,240
Ponderación Ambiental						70	17,10	19,08	17,02	16,80
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,233	0,26	0,228	0,28
Ponderación Longitud						10	2,33	2,62	2,28	2,77
Infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,20	0,10	0,20
Ponderación infraestructura						10	5,00	2,00	1,00	2,00
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29
Ponderación Costos						10	2,15	2,52	2,42	2,91
Total técnicos							9,47	7,15	5,70	7,68
Ponderación Técnicos						30	284,11	214,38	171,00	230,51
Total							28,08	28,02	23,81	20,09
Ranking							D	C	B	A

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.8.5 Criterios técnicos

En la **Tabla 2-28** se observa la priorización de alternativas utilizando la mayor ponderación de los criterios técnicos (Infraestructura a cruzar y Longitud).

Tabla 2-28 Priorización de alternativas según una mayor ponderación de los criterios técnicos

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)						
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31
Ponderación Físico						10	2,0	2,6	2,3	3,1
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21
Ponderación Biotico						10	3,1	2,5	2,4	2,1
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,27	0,31	0,26	0,16
Ponderación Socioeconómico						10	2,7	3,1	2,6	1,6
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,244	0,273	0,243	0,240
Ponderación Ambiental						30	7,33	8,18	7,30	7,20
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,233	0,262	0,228	0,28
Ponderación Longitud						30	6,98	7,87	6,84	8,31
Infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,200	0,10	0,200
Ponderación infraestructura						30	15,00	6,00	3,00	6,00
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29
Ponderación Costos						10	2,15	2,52	2,42	2,91
Total técnicos							0,37	0,23	0,16	0,24
Ponderación Técnicos						60	21,98	13,87	9,84	14,31
Total							31,87	24,47	19,57	24,09
Ranking							D	C	A	B

Fuente: AnteaGroup, 2015.

Considerando una mayor importancia de los criterios técnicos sobre los ambientales, las Alternativas 3 y 4 siguen comportándose como las más favorables.

2.8.6 Costos

En la **Tabla 2-29** se observa la priorización de alternativas utilizando la mayor ponderación de los costos de cada alternativa.

Considerando una importancia del 60% de los costos con respecto a los demás criterios contemplados, las Alternativas 3 y 2 resultan más favorables.

Tabla 2-29 Priorización de alternativas según una mayor ponderación de costos de cada alternativa

Componente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	sumatoria	Importancia (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Físico	1699,34	2212,04	2003,92	2718,54	8633,84		0,20	0,26	0,23	0,31	
Ponderacion Físico						10	1,9682	2,5621	2,3210	3,1487	
Biótico	2497,29	1974,66	1908,45	1677,17	8057,56		0,31	0,25	0,24	0,21	
Ponderacion Biotico						10	3,1	2,5	2,4	2,1	
Socioeconómico	1877,79	2145,04	1841,28	1143,28	7007,38		0,78	0,17	0,04	0,02	
Ponderacion Socioeconómico						10	7,8	1,7	0,4	0,2	
Total Ambiental	4596,25	5127,70	4574,93	4514,01	18812,90		0,27	0,25	0,22	0,26	
Ponderacion Ambiental						30	8,10	7,50	6,60	7,80	
Longitud (Km)	34,9	39,4	34,2	41,6	150,1		0,233	0,260	0,230	0,280	
Ponderacion Longitud						5	1,16	1,30	1,15	1,40	
infraestructura	5	2	1	2	10		0,50	0,20	0,1	0,20	
Ponderacion infraestructura						5	2,50	1,00	0,50	1,00	
Costos	\$ 4.468.490	\$ 5.251.328	\$ 5.044.502	\$ 6.066.535	\$ 20.830.854		0,21	0,25	0,24	0,29	
Ponderacion Costos						60	12,87	15,13	14,53	17,47	
Total técnicos							16,53	17,43	16,18	19,87	
Ponderación Técnicos						70	1157,33	1219,79	1132,59	1391,16	
							100	29,40	24,19	21,30	25,32
							Total	D	B	A	C

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.8.7 Priorización Final

Utilizando los valores de cada Alternativa por escenario de ponderación de las zonificaciones y criterios técnicos, incluyendo costos (ponderación del 60%), las Alternativas que mostraron la mayor consistencia durante todos los análisis realizados y diferentes ejercicios de ponderación fueron en su orden, Alternativas 3, 4, 2 y 1 (**Tabla 2-30**).

Tabla 2-30 Priorización final de alternativas

		Alternativa1	Alternativa2	Alternativa3	Alternativa4
físico	Total	24,169	25,274	22,124	28,432
Biótico	Total	30,390	24,662	22,386	22,563
Sicial	Total	28,082	28,019	23,811	20,088
Tecnico	Total	31,868	24,470	19,574	24,088
Costos	Total	29,402	24,188	21,301	25,322
Ranking		143,911	126,612	109,196	120,494

Fuente: AnteaGroup, 2015.

2.9 Conclusiones

- Teniendo en cuenta los resultados de sensibilidad de los diferentes ejercicios de ponderación para cada alternativa, la mayor favorabilidad Ambiental y Técnica la presentan las Alternativas 3 y 4, siendo las de mayor viabilidad para el desarrollo del DAA.
- La Alternativa 3 es la alternativa más favorable y consistente a lo largo de los diferentes ejercicios considerandos, lo cual es el resultado de su menor área con porcentajes de sensibilidad alta para los componentes físico, biótico, así como técnicos y costos asociados.
- La Alternativa 4 presenta los menores valores de sensibilidad para el componente socioeconómico así como la menor intervención a infraestructura existente. Esta Alternativa se muestra como otra Alternativa viable y favorable para el desarrollo del DAA.
- La Alternativa 2 presentó un grado de favorabilidad intermedio, siendo su ranking en todos los ejercicios de ponderación, más altos (desfavorable) a los mostrados por las Alternativas 3 y 4, excepto por el ejercicio de ponderación usando mayores valores de importancia para el criterio de costos (60%). En este caso en particular, la Alternativa 2 alcanzó una mayor favorabilidad a la Alternativa 4 y menor a la Alternativa 3.
- La Alternativa 1, se mostró como la más desfavorable de las cuatro Alternativas, por presentar las mayores áreas con sensibilidades altas en los componentes biótico, socioeconómico, técnico y costos. Su mejor condición de favorabilidad la alcanzó al usar los mayores valores de importancia para la zonificación física, aunque siempre con valores inferiores a la Alternativa 3.

ÍNDICE

	Pág.
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALTERNATIVAS	7
3.1 Localización Político Administrativa	7
3.2 Descripción de las alternativas	9
3.3 Características Generales del Área de Estudio	10
3.3.1 Sector montañoso y escarpado (Tramo 1)	10
3.3.2 Sector Plano a Levemente Ondulado (Tramo 2)	10
3.4 Descripción por tramos de las Alternativas	12
3.5 Descripción técnica del proyecto	19
3.5.1 Infraestructura, elementos y materiales asociados a la línea de transmisión de energía eléctrica	19
3.5.2 Componentes generales de la línea de transmisión para cada alternativa propuesta	30
3.5.3 Etapas y actividades del proyecto	31
3.6 Descripción y diagnóstico de vías	57
3.6.1 Vías principales	57
3.6.2 Infraestructura existente	58
3.7 Cruces con infraestructura existente y cuerpos de agua	61
3.7.1 Descripción general de cruces especiales	61
3.8 Estimación preliminar de necesidades de uso, aprovechamiento de recursos naturales	67
3.8.1 Necesidades generales de recurso agua	67
3.8.2 Alternativas de sitios para la obtención de materiales de construcción	68
3.8.3 Alternativas de sitios de disposición de sobrantes de excavación	68
3.8.4 Disposición de sobrantes de adecuación de vías de acceso	69
3.8.5 Inventario de drenaje y obras existentes que resultarían afectados por su ocupación y/o desviación.	69
3.8.6 Obras en zonas urbanas o dentro de perímetro urbanos	69
3.8.7 Demanda de mano de obra	69
3.8.8 Demanda de maquinaria y equipos	69
3.8.9 Cronograma de actividades	72

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 3-1	Localización general alternativas Línea de transmisión eléctrica de 230 kV La Reforma – San Fernando 9
Imagen 3-2	Características de Relieve del área de estudio..... 12
Imagen 3-3	Siluetas de Torres 21
Imagen 3-4	Tipos de cimentación típicos para estructuras de líneas de transmisión..... 24
Imagen 3-5	Conjunto de cadena de aisladores en líneas eléctricas 26
Imagen 3-6	28
Imagen 3-7	Ejemplo de configuración de una puesta a tierra 30
Imagen 3-8	Cruce Río Guayuriba Alternativa 1 61
Imagen 3-9	Cruce Río Guayuriba Alternativa 2 62
Imagen 3-10	Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2..... 63

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 3-1 Perfil longitudinal Alternativa 1.....	11
Gráfico 3-2 Perfil longitudinal Alternativa 2.....	11

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 3-1 Geomorfología tramo 1	14
Fotografía 3-2 Características Geológicas tramo 1	14
Fotografía 3-3 Geomorfología del tramo 2	16
Fotografía 3-4 Características Geológicas tramo 2	16
Fotografía 3-5 Geomorfología del tramo 1	18
Fotografía 3-6 Características Geológicas tramo 1	18
Fotografía 3-7 Geomorfología del tramo 2	19
Fotografía 3-8 Características Geológicas tramo 2	19
Fotografía 3-9 Replanteo de construcción	35
Fotografía 3-10 Accesos de vías disponibles.....	37
Fotografía 3-11 Remoción de cobertura vegetal.....	39
Fotografía 3-12 Excavación para cimentación de torres	40
Fotografía 3-13 Cimentación de torres	41
Fotografía 3-14 Relleno y compactación de materiales en torres	42
Fotografía 3-15 Armado de torres.....	44
Fotografía 3-16 Despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre	45
Fotografía 3-17 Tendido de los conductores.....	46
Fotografía 3-18 Energización de la línea y operación	49
Fotografía 3-19 Mantenimiento electromecánico	50
Fotografía 3-20 Control de estabilidad de sitios de torre.....	51
Fotografía 3-21 Control de vegetación.....	56
Fotografía 3-22 Rio Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 1	64
Fotografía 3-23.Rio Acacias en el sitio de cruce con la alternativa 1	65
Fotografía 3-24 Rio Orotoy en el sitio de cruce con la alternativa 1	65
Fotografía 3-25 Rio Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 2	66
Fotografía 3-26 Rio Acacias en el sitio de cruce con la alternativa 2	66
Fotografía 3-27 Rio Orotoy en el sitio de cruce con la alternativa 1	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3-1	Coordenadas de las Subestaciones Eléctricas 7
Tabla 3-2	Cambio en la denominación de las alternativas 7
Tabla 3-3	Área de Influencia Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea de transmisión eléctrica 230kV La Reforma-San Fernando Alternativas 1 y 2 8
Tabla 3-4	Descripción de Alternativa 1 13
Tabla 3-5	Descripción de Alternativa 2 16
Tabla 3-6	Clasificación de estructuras normalizadas de la EEB 20
Tabla 3-7	Número de torres estimado por Alternativa..... 22
Tabla 3-8	Tipos de cimentación a partir de las características típicas de los suelos 23
Tabla 3-9	Características de los conductores para la línea 25
Tabla 3-10	Cantidades de suministro de conductor de fase 25
Tabla 3-11	Características de los aisladores de vidrio..... 27
Tabla 3-12	Características de las cadenas de aisladores de vidrio..... 27
Tabla 3-13	Cantidad total de cadenas de Aisladores..... 27
Tabla 3-14	Características de Cable de Guarda en Acero Galvanizado EHS 3/8” 28
Tabla 3-15	Características de OPGW 28
Tabla 3-16	Cantidades suministro de cable de guarda 29
Tabla 3-17	Detalles de los componentes de la línea de transmisión..... 30
Tabla 3-18	Localización general para los sitios de acopio de materiales y equipos y coordinación de la construcción..... 38
Tabla 3-19	Clasificación IGAC del Tipo de Vías Según Cartografía Básica de Colombia 58
Tabla 3-20	Tabla Resumen Vías de acceso a las Alternativas 1 y 2..... 60
Tabla 3-21	Cruces de corrientes principales de la alternativa 1 64
Tabla 3-22	Cruces de corrientes principales de la Alternativa 2 65
Tabla 3-23	Fuentes de materiales visitadas durante la visita al área de influencia 68
Tabla 3-24	Requerimiento estimado de personal para la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica 70
Tabla 3-25	Estimativo general de maquinaria a utilizar durante la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica 71
Tabla 3-26	Cronograma de actividades 73

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALTERNATIVAS

La línea de transmisión eléctrica de 230 kV conectará la subestación existente La Reforma, ubicada en el municipio de Villavicencio con la nueva Subestación eléctrica San Fernando, ubicada en el municipio de Castilla La Nueva en el departamento del Meta, proyecto en la jurisdicción de CORMACARENA.

Tanto la subestación La Reforma, como la subestación San Fernando, cuentan con licencia ambiental previa, por lo tanto no son parte del estudio del presente DAA. En la Tabla 3-1 se encuentra la localización de las subestaciones que son los sitios de arranque y llegada de la línea.

Tabla 3-1 Coordenadas de las Subestaciones Eléctricas

Subestación Eléctrica	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
	Este	Norte
Subestación La Reforma a 230 kV	1041256,76	953951,10
Subestación San Fernando a 230kV	1043511,24	922181,91

Fuente: Antea Group, 2015

Para la presentación del DAA, se plantean dos alternativas de corredores, seleccionados luego de realizar un análisis de sensibilidad ambiental, descrito en el capítulo 2. Como resultado de dicho análisis, de las cuatro alternativas planteadas, se seleccionaron las alternativas denominadas 3 y 4, las cuales serán renombradas como Alternativa 1 y Alternativa 2, para mayor claridad en el resto de los documentos del Diagnóstico ambiental de Alternativas, (Ver **Tabla 3-2**).

Tabla 3-2 Cambio en la denominación de las alternativas

Denominación de alternativas en Capítulo 2	Nueva denominación
Alternativa 3	Alternativa 1
Alternativa 4	Alternativa 2

Fuente: Antea Group 2015

3.1 Localización Político Administrativa

Los dos trazados para el análisis de alternativas tienen una zona de influencia en el departamento del Meta sobre los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva.

La localización de las alternativas se muestra en la **Imagen 3-1**, las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto se muestran en la **Tabla 3-3** y son representadas en veredas para el caso de la Alternativa 1 son un total de 18 y en la Alternativa 2, 27.

Tabla 3-3 Área de Influencia Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea de transmisión eléctrica 230kV La Reforma-San Fernando Alternativas 1 y 2

Departamento	Municipio	Alternativa 1	Alternativa 2
	Villavicencio	Servitá	Servitá
		Buena Vista	Buena Vista
		Samaria	Samaria
		San Juan de Ocoa	San Juan de Ocoa
		Cormetal	Cormetal
		La Cumbre	La Cumbre
		La Unión	La Unión
		Las Mercedes	La Concepción
		La Concepción	
	Total	9 veredas	7 veredas
	Acacías	Laberinto	Laberinto
		El Rosario	Loma de San Juan
		El Resguardo	Brisas del Guayuriba
		Santa Teresita	Loma del Pañuelo
		Montelíbano Bajo	San Pablo
		La Esmeralda	La Pradera
		Montebello	Colonia Penal de Oriente
		San Isidro de Chichimene	Diamante
			Las Blancas
			Alto Acaciitas
			La Palma
			El Playón
			Rancho Grande
			Cruce de San José
			La Cecilita
			El Centro
			Loma de Tigre
		Montebello	
		San Isidro de Chichimene	
	Total	8 veredas	19 veredas
	Castilla La Nueva	Betania	Betania
	Total	1 veredas	1 veredas
	TOTAL UNIDADES AID	18 Veredas	27 Veredas

Fuente:

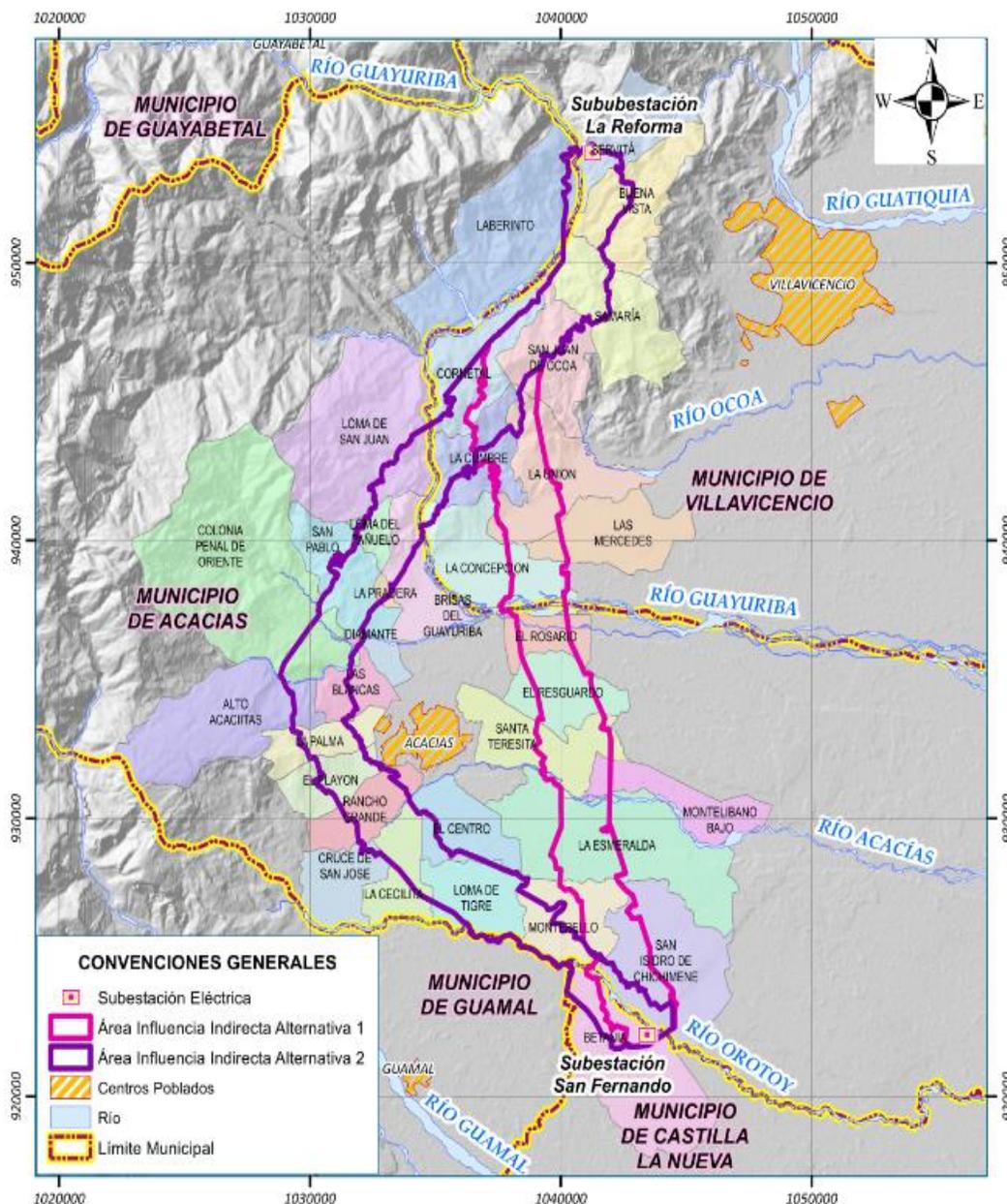
Secretaría Municipal de Planeación Acacías, Meta. Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías (Meta), Escala 1: 100.000, año 2000

Secretaría Municipal de Planeación Villavicencio, Meta. Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Villavicencio (Meta), Escala 1: 75.000, año 2000

Secretaría Municipal de Planeación Castilla La Nueva, Meta. Esquema de Ordenamiento Territorial de Acacías (Meta), Escala 1: 75.000, año 2005

En el plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2001 se presenta la localización de las dos alternativas y los municipios y veredas que conforman el área de influencia del proyecto.

Imagen 3-1 Localización general alternativas Línea de transmisión eléctrica de 230 kV La Reforma – San Fernando



Fuente: Antea Group 2015

3.2 Descripción de las alternativas

Después de un análisis ambiental, social y técnico, se determinaron posibles corredores de trazado de línea de transmisión de energía eléctrica, desde la Subestación La Reforma

hasta llegar a la futura Subestación San Fernando. La selección de estas rutas, se incluye en el Capítulo 2.

3.3 Características Generales del Área de Estudio

Las dos alternativas planteadas son corredores con un ancho aproximado de 2 km, los cuales atraviesan relieves de montaña escarpada y superficies entre planas a onduladas, modeladas por diversos movimientos exógenos de tipo acumulativo, estructural y denudacional.

Regionalmente la zona donde se plantearon las posibles alternativas para la línea de transmisión de energía eléctrica, se sectorizan en dos grandes unidades, de acuerdo con las características morfológicas expuestas en el Capítulo 2.

3.3.1 Sector montañoso y escarpado (Tramo 1)

Este sector localizado hacia la parte noroccidental del área de estudio, es parte del cinturón deformado que hace parte del borde oriental de la cordillera oriental. Los corredores planteados para las alternativas de la línea de transmisión de energía eléctrica, comparten este tipo de relieve en el sector norte, partiendo de la subestación La Reforma, en terrenos que pertenecen al municipio de Villavicencio.

Luego el corredor de la Alternativa 1 sigue por terrenos planos a ondulados y se separa del corredor de la Alternativa 2, donde ésta última continúa por la zona montañosa, caracterizada por la presencia de rocas de tipo areniscas, lutitas y limolitas conformando estructuras sinclinales y anticlinales, afectadas por procesos de fallamiento intenso. La morfología del sector está conformada por diversas formas del terreno de origen denudativo, estructural y estructural denudativo.

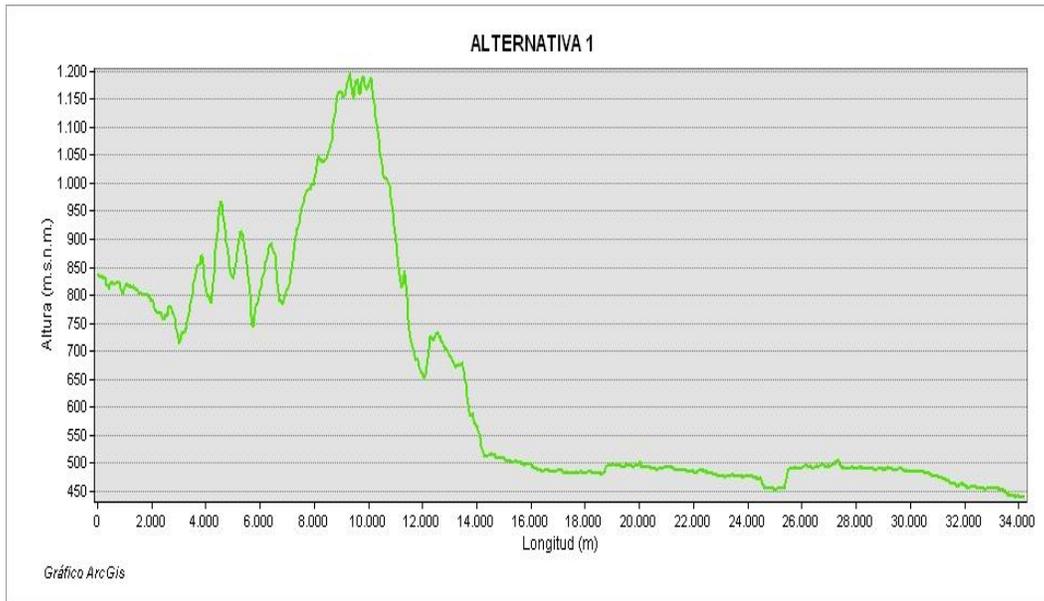
En esta franja las formas del terreno registran alturas que varían entre los 450 m.s.n.m. y 1200 m.s.n.m., caracterizados por diferentes superposiciones estructurales. Las pendientes en las laderas varían de fuertes a medias y son muy comunes los fenómenos de inestabilidad representados por caídas de roca, algunas veces originados por la acción de la erosión hídrica que genera presión hidrostática sobre el macizo rocoso, que se encuentra fuertemente fracturado, causando inestabilidades. Este fenómeno se ubica en sectores de las veredas de Buenavista y Samaria.

3.3.2 Sector Plano a Levemente Ondulado (Tramo 2)

Este sector hace parte del relleno aluvial de la fosa que separaba el eje deformado en su conjunto de la Cordillera Oriental y el Escudo Guayanés. Se encuentra formada por terrazas, abanicos, planicies y valles. Hacen parte de este paisaje las llanuras aluviales caracterizadas por ser zonas llanas, muy amplias y limitadas por terrazas aluviales formadas por procesos agradacionales de los ríos Guayuriba y Acacías compuestos principalmente por cantos de diferente tamaño embebidos generalmente en una matriz areno limosa, los cuales configuran patrones de drenaje trenzados.

En las **Gráfico 3-1** y **Gráfico 3-2** se presentan los perfiles longitudinales de los ejes de las alternativas, y en la **Imagen 3-2** se presentan las características de pendiente que definen los dos sectores en los cuales se divide el área de estudio.

Gráfico 3-1 Perfil longitudinal Alternativa 1



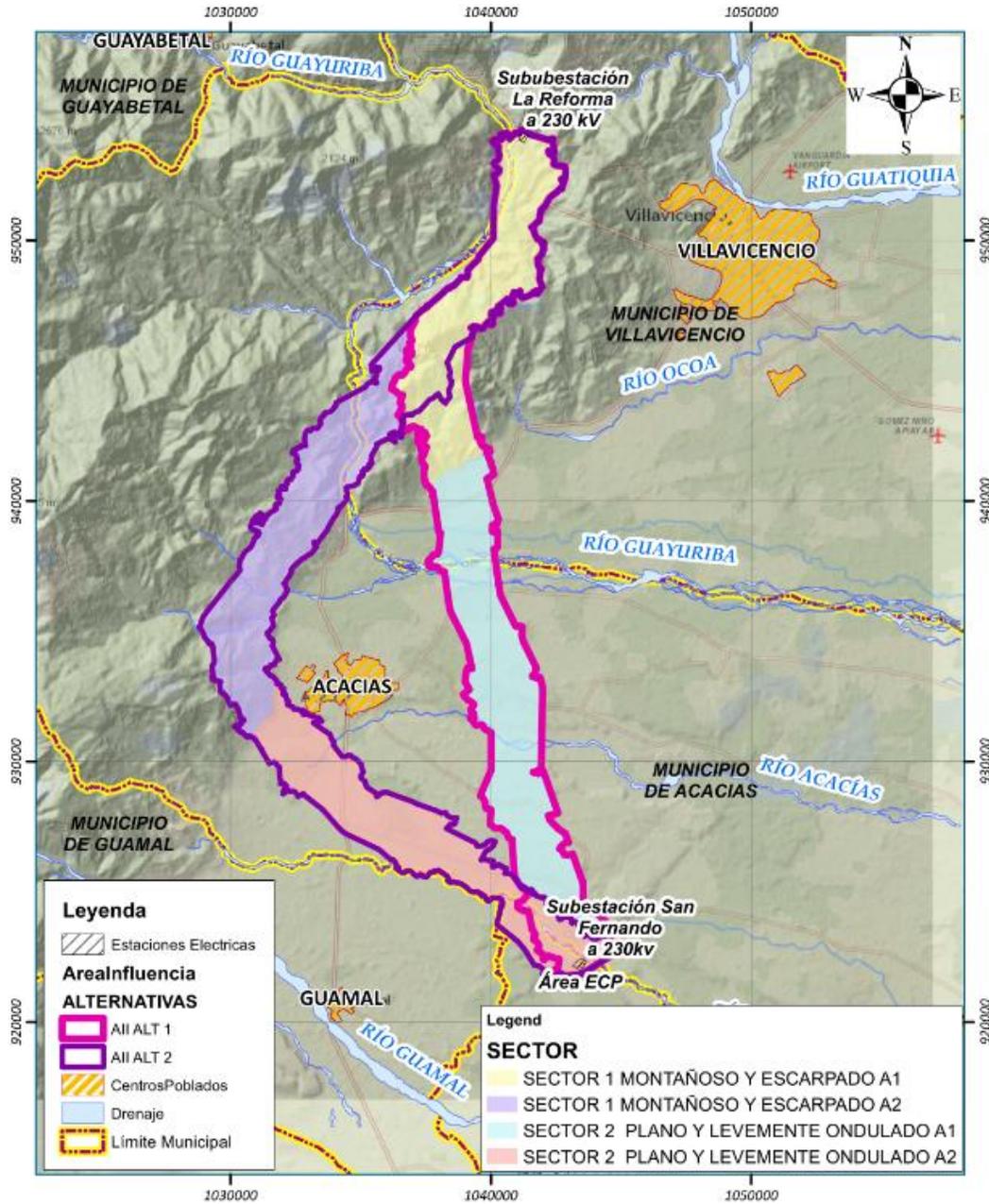
Fuente: ArcGIS, 2015

Gráfico 3-2 Perfil longitudinal Alternativa 2



Fuente: ArcGIS, 2015

Imagen 3-2 Características de Relieve del área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015

3.4 Descripción por tramos de las Alternativas

Las alternativas planteadas para la línea de transmisión eléctrica de 230 kV entre la subestación La Reforma y la subestación San Fernando se caracterizan por presentar un

tramo inicial en un sector montañoso a escarpado y el tramo final en el sector plano a levemente ondulado. Los aspectos geomorfológicos, geológicos, geotécnicos y de construcción se presentan en las **Tabla 3-4** y **Tabla 3-5**.

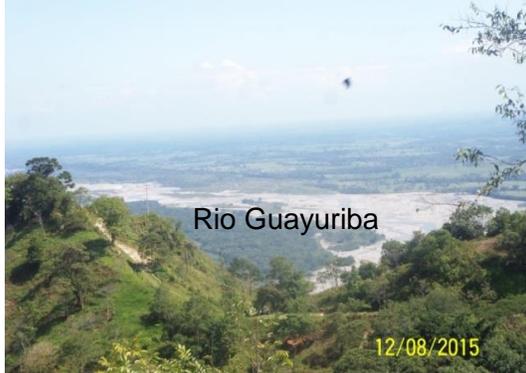
Tabla 3-4 Descripción de Alternativa 1

TRAMO	SECTOR 1: MONTAÑOSO Y ESCARPADO	
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	
LOCALIZACIÓN	El tramo inicia en la subestación La Reforma, localizada en la parte noroccidental de la ciudad de Villavicencio en la vereda Servitá, coordenadas E: 1041256,76, N: 953951,10 con una elevación de 838 msnm. Este sector tiene una elevación máxima de 1225 msnm y mínima de 600 msnm. Saliendo de la estación continúa su recorrido pasando por las veredas, Servitá, Buena Vista, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal, La Cumbre y La Unión del municipio de Villavicencio hasta llegar a la zona de piedemonte. La alternativa 1 comparte el corredor en este sector con la alternativa 2 desde el inicio hasta las coordenadas E: 1036553,94, N: 942696,79 y E: 1037121,15 N: 947107,87.	
GEOMORFOLOGÍA	El sector comprendido entre el K0+000 al K 14+615 se desarrolla inicialmente por un relieve de terraza agradacional, plano a ligeramente ondulado, con pendientes 0-7%, para luego continuar su trazado por el paisaje de montaña plegada fluviogravitacional caracterizado por un relieve de laderas erosionales onduladas, quebradas y escarpadas, con pendientes que varían entre el 25-75% y laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas. Se evidencian procesos morfodinámicos como flujos de detritos y deslizamientos.	
TIPO DE SUELO	En la Alternativa 1, sector 1 se presentan siete (7) unidades de suelo a continuación se presenta cada unidad de suelo y su respectiva litología	
	MPHfe1	Arcillolitas con inclusiones de esquistos
	MTEf	Esquistos y filitas con inclusiones de areniscas
	MUPef1	Areniscas y lutitas
	PVAa	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados
	PVCap	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados
	RVGay	Depósitos mixtos aluviales
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	RVOax	
	Cantos, gravas y arenas aluviales	
	Los sectores de mayor pendiente, en el paso de las vertientes de los caños principales, están conformados por materiales rocosos resistentes que se constituyen en áreas adecuadas para la colocación de estructuras. En las zonas onduladas de baja pendiente es necesario buscar la ubicación de las estructuras en los afloramientos rocosos que conforman colinas bajas y lomos continuos de extensión local.	
	En el cruce con los cuerpos de agua, el alineamiento del trazado debe ser transversal, permitiendo que el cruce por dichos cuerpos de agua sea relativamente más fácil la cimentación de las estructuras en las zonas colinadas próximas al cauce en las márgenes de los mismos.	

TRAMO	SECTOR 1: MONTAÑOSO Y ESCARPADO
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	<p>La salida de la subestación La Reforma presenta dificultades por la infraestructura eléctrica existente, se debe tener especial cuidado con la localización de las torres y elementos de salida para evitar interferencias. La condición montañosa del sector y las características geológicas y geotécnicas que presentan permiten la localización de torres en las partes altas de las montañas con vanos adecuados que permiten sobrepasar los principales drenajes de la zona.</p> <p>Para el ingreso de materiales y equipos necesarios en la construcción se pueden utilizar la vías existentes, las principales vías de acceso al área de influencia son las vías Bogotá – Villavicencio (Ruta Nacional 40), Villavicencio – Acacias – Guamal (Ruta Nacional 65) las cuales presentan superficie de rodadura y obras de drenaje en buenas condiciones y permiten el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año; y las vías terciarias que permiten el acceso a la zona de cordillera, estas vías presentan pendientes fuertes y superficies de rodadura mixtas, mezcla asfáltica, afirmado, placa-huella y suelo natural, por lo que el ingreso de vehículos pesados es restringido. Finalmente para tener acceso a los sitios de torres se cuenta con caminos de herradura existentes, los cuales requieren de adecuaciones menores.</p>
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Fotografía 3-1 Geomorfología tramo 1	Fotografía 3-2 Características Geológicas tramo 1
TRAMO	SECTOR 2: PLANO Y LEVEMENTE ONDULADO
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
LOCALIZACIÓN	<p>Este tramo continúa con dirección suroriente, corresponde al corredor localizado en la veredas La Unión, Las Mercedes, La Concepción en el municipio de Villavicencio, y las veredas El Rosario, El Resguardo, Santa Teresita, Montelíbano bajo, La Esmeralda, Montebello y San Isidro de Chichimene del municipio de Acacias y la vereda Betania en el municipio de Castilla La Nueva, hasta llegar a la subestación San Fernando en las coordenadas aproximadas E: 1043511,24, N: 922181,91, con una elevación de 437 msnm. Este sector tiene una elevación máxima de 600 msnm y mínima de 450 msnm. La Alternativa 1 comparte corredor con la alternativa 2 desde las coordenadas E: 1040915,43, N: 925555,12 hasta su final.</p>

TRAMO	SECTOR 2: PLANO Y LEVEMENTE ONDULADO	
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	
GEOMORFOLOGÍA	Este sector va desde el K14+615 hasta el K34+869. Geomorfológicamente está conformada por los relieves de terrazas, abanicos y valles, con pendientes que varían entre el 12 y el 75%. Hace parte de este paisaje las llanuras aluviales caracterizadas por ser zonas llanas, muy amplias y limitadas por las terrazas aluviales formadas por procesos agradacionales de los ríos Guayuriba y Acacias compuestos principalmente por cantos de diferente tamaño embebidos generalmente en una matriz areno limosa, los cuales configuran patrones de drenaje trenzados.	
TIPO DE SUELO	En la Alternativa 1, sector 2 se presentan ocho (8) unidades de suelo a continuación se presenta cada unidad de suelo y sus respectiva litología	
	PVAa	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados
	PVCap	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados
	RVGay	Depósitos mixtos aluviales
	RVHay	Depósitos mixtos aluviales
	RVNax	Depósitos mixtos aluviales
	RVOax	Cantos, gravas y arenas aluviales
	VVAaxy	Depósitos mixtos aluviales
VVCaxy	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Este tramo presenta pendientes bajas a inclinadas con terrazas y zonas de llanuras inundables donde se presentan procesos de socavación y profundización de cauces y algunos procesos de erosión en surcos y cárcavas puntuales en las laderas de terrazas. Las zonas que presentan carácter anegable o mantienen altos niveles freáticos implican la construcción de cimentaciones especiales para las torres	
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Debido a las condiciones de relieve (pendientes suaves), se debe tener especial cuidado en las zonas de bajos inundables por lo que se debe seleccionar un tipo de cimentación adecuada para las torres, y en las zonas cercanas a las riveras de los ríos debido a la condición de divagación de los cauces. Para el ingreso de materiales y equipos necesarios en la construcción se pueden utilizar las vías existentes, las principales vías de acceso al área de influencia son las vías Bogotá – Villavicencio (Ruta Nacional 40), Villavicencio – Acacias – Guamal (Ruta Nacional 65) las cuales presentan superficie de rodadura y obras de drenaje en buenas condiciones y permiten el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año; y vías secundarias y terciarias que dan acceso a pozos y locaciones petroleras, presentan pendientes suaves y superficies de rodadura mixtas, mezcla asfáltica, afirmado y suelo natural, por lo que el ingreso de vehículos pesados en algunas de estas es restringido. Finalmente para tener acceso a los sitios de torres se cuenta con senderos existentes, los cuales requieren de adecuaciones menores.	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 3-3 Geomorfología del tramo 2



Fotografía 3-4 Características Geológicas tramo 2

Fuente: Antea Group 2015

Tabla 3-5 Descripción de Alternativa 2

TRAMO	SECTOR 1: MONTAÑOSO Y ESCARPADO
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
LOCALIZACIÓN	El tramo inicia en la subestación La reforma, localizada en la parte noroccidental de la ciudad de Villavicencio en la vereda Servitá, en las coordenadas E: 1041256,76, N: 953951,10 con una elevación de 838 msnm. Este sector tiene elevación máxima de 1225 msnm y mínima de 525 msnm. Desde allí continúa su recorrido pasando por las veredas, Servitá, Buena Vista, Samaria, San Juan de Ocoa, Cormetal, La Cumbre y La Unión del municipio de Villavicencio, Loma de San Juan, Loma del Pañuelo, San Pablo, Brisas del Guayuriba, La Pradera, Diamante, Las Blancas, Colonia Penal del Oriente, Alto Acaciitas, La palma y El playón en del municipio de Acacías, hasta llegar a la zona de piedemonte. La alternativa 2 comparte el corredor en este sector con la alternativa 1 desde el inicio hasta las coordenadas E: 1036553,94, N: 942696,79 y E: 1037121,15 N: 947107,87, toma dirección suroccidente mientras la Alternativa 1 continúa hacia el suroriente.
GEOMORFOLOGÍA	Sector que inicia en el paisaje de montañas plegadas, surcadas por el cauce del río Guayuriba en el sector conocido como Loma del Pañuelo. Se caracteriza por un relieve inclinado y escarpado, con pendientes que varían entre el 12-75%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos. También se identifica en el trazado el relieve de montañas plegadas fluviogravitacionales, que conforman un relieve inclinado y escarpado, con pendientes que varían entre el 12-75%, con laderas medias, largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Se evidencian escarpes con pendientes mayores de 75%. Este relieve se encuentra surcado por la quebrada Sardinata.

TRAMO	SECTOR 1: MONTAÑOSO Y ESCARPADO	
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	
TIPO DE SUELO	En la alternativa 2, sector 1 se presentan siete (7) unidades de suelo a continuación se presenta cada unidad de suelo y su respectiva litología	
	MPHfe1	Arcillolitas con inclusiones de esquistos
	MTEf	Esquistos y filitas con inclusiones de areniscas
	MUOef1	Areniscas y arcillolitas intercaladas
	MUPef1	Areniscas y lutitas
	PVCap	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados
	RVGay	Depósitos mixtos aluviales
	RVOax	Cantos, gravas y arenas aluviales
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	<p>Las zonas de mayor pendiente en el paso de las vertientes de los caños principales están conformadas por materiales rocosos resistentes que se constituyen en áreas adecuadas para la colocación de estructuras. En las zonas onduladas de baja pendiente es necesario buscar la ubicación de las estructuras en los afloramientos rocosos que conforman colinas bajas y lomos continuos de extensión local.</p> <p>En el cruce con los cuerpos de agua, el alineamiento del trazado es transversal, permitiendo que el cruce por dichos cuerpos sea relativamente más fácil. Esta característica se hace extensiva a la cimentación de las estructuras en las zonas colinadas próximas al cauce en las márgenes de los mismos.</p>	
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	<p>La salida de la subestación La Reforma presenta dificultades por la infraestructura eléctrica existente, se debe tener especial cuidado con la localización de las torres y elementos de salida para evitar interferencias. La condición montañosa del sector y las características geológicas y geotécnicas que presentan permiten la localización de torres en las partes altas de las montañas con vanos adecuados que permiten sobrepasar los principales drenajes de la zona.</p> <p>Para el ingreso de materiales y equipos necesarios en la construcción se pueden utilizar las vías existentes, las principales vías de acceso al área de influencia son las vías Bogotá – Villavicencio (Ruta Nacional 40), Villavicencio – Acacias - Guamal (Ruta Nacional 65) las cuales presentan superficie de rodadura y obras de drenaje en buenas condiciones y permiten el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año; y las vías terciarias que permiten el acceso a la zona de cordillera, estas vías presentan pendientes fuertes y superficies de rodadura mixtas, mezcla asfáltica, afirmado, placa-huella y suelo natural, por lo que el ingreso de vehículos pesados es restringido. Finalmente para tener acceso a los sitios de torres se cuenta con caminos de herradura existentes, los cuales requieren de adecuaciones menores.</p>	

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Fotografía 3-5 Geomorfología del tramo 1	Fotografía 3-6 Características Geológicas tramo 1
TRAMO	SECTOR 2: PLANO Y LEVEMENTE ONDULADO
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
LOCALIZACIÓN	Este tramo continúa con dirección suroriente, pasando por las veredas La Unión, Las Mercedes, La Concepción en el municipio de Villavicencio, y las veredas El Playón, Rancho Grande, La Cecilita, Cruce de San José, El Centro, Loma de Tigre, Montebello y San Isidro de Chichimene del municipio de Acacías y la vereda Betania en el municipio de Castilla La Nueva, hasta llegar a la subestación San Fernando en las coordenadas aproximadas E: 1043511,24, N: 922181,91, con una cota promedio de 437 msnm. Tiene una elevación máxima de 525 msnm y elevación mínima de 450 msnm. La alternativa 2 comparte corredor con la alternativa 1 desde las coordenadas E: 1040915,43 N: 925555,12 hasta su final.
GEOMORFOLOGÍA	Este sector se desarrolla por un paisaje de piedemonte caracterizado por superficies planas a inclinadas, con pendientes establecidas entre el 3 y el 12%. Luego continúa hacia la estación San Fernando sobre geoformas de terrazas y vallecitos coluvioaluviales conformado por el río Orotoy.
TIPO DE SUELO	En la alternativa 2, sector 2 se presentan seis (6) unidades de suelo a continuación se presenta cada unidad de suelo y sus respectiva litología
	MUPef1 Areniscas y lutitas
	PVAa Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados
	PVCap Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados
	RVGay Depósitos mixtos aluviales
	VVAaxy Depósitos mixtos aluviales
	VVCaxy Depósitos mixtos aluviales y coluviales
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La mayor parte de este tramo presenta pendientes entre el 3 y el 12%, donde es posible realizar la cimentación de las torres con paramentos verticales y sin desprendimientos de tierra.

TRAMO	SECTOR 2: PLANO Y LEVEMENTE ONDULADO
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	<p>Debido a las condiciones de relieve (pendientes suaves), se debe tener especial cuidado en las zonas de bajos inundables por lo que se debe seleccionar un tipo de cimentación adecuada para las torres, y en las zonas cercanas a las riveras de los ríos debido a la condición de divagación de los cauces.</p> <p>Para el ingreso de materiales y equipos necesarios en la construcción se pueden utilizar las vías existentes, las principales vías de acceso al área de influencia son las vías Bogotá – Villavicencio (Ruta Nacional 40), Villavicencio – Acacias – Guamal (Ruta Nacional 65) las cuales presentan superficie de rodadura y obras de drenaje en buenas condiciones y permiten el tránsito de vehículos livianos y pesados en cualquier época del año; y vías secundarias y terciarias que dan acceso a pozos y locaciones petroleras, presentan pendientes suaves y superficies de rodadura mixtas, mezcla asfáltica, afirmado y suelo natural, por lo que el ingreso de vehículos pesados en algunas de estas es restringido. Finalmente para tener acceso a los sitios de torres se cuenta con senderos existentes, los cuales requieren de adecuaciones menores y mantenimientos.</p>
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Fotografía 3-7 Geomorfología del tramo 2	Fotografía 3-8 Características Geológicas tramo 2

Fuente: Antea Group 2015

3.5 Descripción técnica del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una línea de transmisión de 230 kV en circuito sencillo con 2 subconductores por fase, la cual conectará la Subestación La Reforma, localizada en Villavicencio, con la Subestación San Fernando, localizada en Castilla La Nueva, departamento del Meta.

3.5.1 Infraestructura, elementos y materiales asociados a la línea de transmisión de energía eléctrica

La infraestructura de la línea de transmisión eléctrica está conformada por las estructuras que serán torres de acero en celosía, debidamente distribuidas, localizadas y cimentadas, en los sitios apropiados de acuerdo con la topografía levantada y teniendo en cuenta todas

las restricciones ambientales, prediales y sociales del caso; además la componen conductores de fase, cadenas de aisladores, cables de guarda para la protección contra descargas atmosféricas, así como herrajes y accesorios para el correcto funcionamiento de la línea; este conjunto de elementos permite el cumplimiento del objeto de transporte de energía eléctrica entre las subestaciones La Reforma y San Fernando.

3.5.1.1 Elementos involucrados en la línea de transmisión eléctrica

3.5.1.1.1 Estructuras

Se utilizarán estructuras metálicas galvanizadas en celosía y normalizadas en una familia de estructuras (Ver **Tabla 3-6**), divididas entre estructuras de suspensión y retención, de acuerdo con las necesidades mecánicas que requieran. Las características finales estarán definidas en los documentos de diseño de la línea.

Tabla 3-6 Clasificación de estructuras normalizadas de la EEB

TIPO	UTILIZACIÓN
A	Suspensión liviana
AA	Suspensión pesada
B	Retención liviana y ángulos de deflexión pequeños
C	Retención intermedia y ángulos de deflexión mayores
D	Retención pesada, ángulos de deflexión fuerte y estructuras terminales

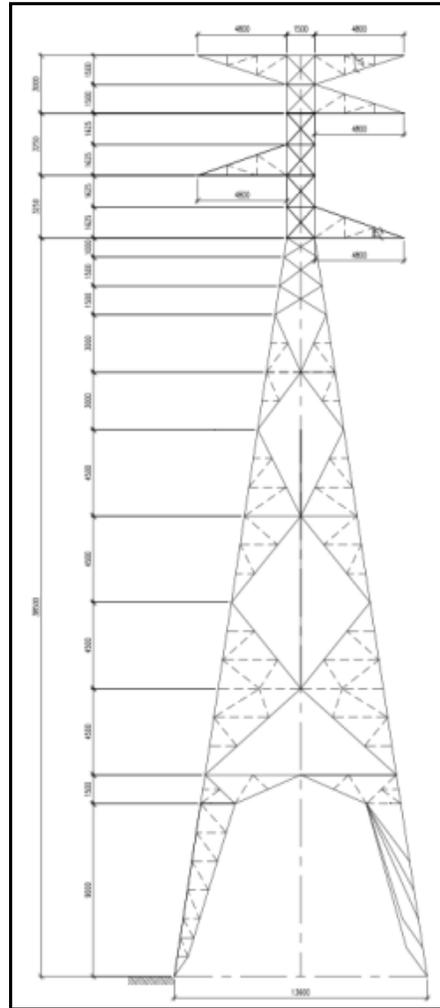
Fuente: Ingeniería & Diseño 2016

Las estructuras de la línea de transmisión serán torres auto soportadas en configuración vertical, circuito sencillo, de forma tronco piramidal, fabricadas con perfiles de acero resistentes a la corrosión, apernados entre sí, de resistencia normal o alta resistencia, de acuerdo con el diseño estructural de las mismas. En la **Imagen 3-3** se aprecia la silueta de la estructura clásica para este tipo de líneas de transmisión eléctrica.

La altura de las torres está en función de las distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo (Ver RETIE). Se debe considerar en el diseño el uso de extensiones de cuerpos, con el objeto de aprovechar los desniveles naturales del terreno y/o poder alcanzar mayores alturas entre el suelo y el punto de suspensión o retención del conductor, para vencer obstáculos naturales. También, se debe considerar utilizar extensiones de patas, con el propósito de nivelar la estructura en los diferentes sitios de ubicación de las torres.

Las estructuras están diseñadas para soportar conductores, cables de guarda, aisladores, herrajes, cadenas de los puentes y demás accesorios necesarios, bajo las condiciones y factores de sobrecarga, resistencia y seguridad especificados (RETIE, Capítulo 22), sin importar la posición en que se usen dentro de su rango de diseño. Estas se clasifican según su función en:

Imagen 3-3 Silueta de Torres



- **Torres de suspensión**

Su función es la de soportar la carga de los cables, herrajes y la acción del viento sobre ellos y la torre, estas estructuras están ubicadas en los tramos rectos del diseño de la línea para su conducción de energía eléctrica.

- **Torres de retención**

Su función es de soportar cambios de dirección sobre el alineamiento de la línea de transmisión, también se considera las mismas cargas y las generadas por el cambio de dirección, para su correcta conducción de energía eléctrica.

En la **Tabla 3-7** se observa el número aproximado de torres que serán utilizadas por alternativa

Tabla 3-7 Número de torres estimado por Alternativa

Alternativas	No. De Torres Estimado por Alternativa	Tipo de Estructura	Cantidad
Alternativa 1	88	A	0
		AA	64
		B	17
		C	3
		D	4
Alternativa 2	101	A	68
		AA	7
		B	17
		C	7
		D	2

3.5.1.1.2 Fundaciones y cimentaciones

Tienen la función de soportar las estructuras metálicas, así como la recepción y disipación de todos los esfuerzos mecánicos transmitidos por todos los elementos de la línea de transmisión de energía eléctrica, tales como torres, conductores, aisladores.

El tipo de cimentación por utilizar en las torres a lo largo del proyecto, dependerá de las características geomecánicas del suelo y las condiciones topográficas de los sitios específicos seleccionados para la instalación de las estructuras, así como las solicitaciones de esfuerzos inducidos por cada estructura. De manera general se relacionan algunas condiciones y características generales identificadas a lo largo de las dos alternativas:

- Un tramo de topografía montañosa, litológicamente caracterizado por la presencia de intercalaciones de arcillolitas y areniscas que reflejan un buen grado de resistencia.
- Una zona de topografía colinada caracterizada principalmente por la presencia de suelos residuales de arcillolita que ofrecen un grado de resistencia media a alta cuando no están expuestos directamente a los agentes ambientales o factores antrópicos.
- Un sector de relieve plano caracterizada por depósitos aluviales que en general ofrecen una adecuada resistencia ante los esfuerzos impuestos en para establecer de las estructuras requeridas.
- Tramos de cruces con cuerpos de agua que en general en sus márgenes cuentan con materiales aluviales de matriz arcillosa u arenosa susceptibles a procesos erosivos y de socavación, incluso divagación asociada a la actividad de la corriente.

Para la selección del tipo de cimentación para las torres, se consideran los lineamientos incluidos en la **Tabla 3-8**, a partir de las características típicas de los suelos que se encuentran en el área del proyecto. Algunos suelos pueden encontrarse fuera de los

lineamientos mencionados y el diseño final obedecerá a las condiciones geotécnicas específicas para el área de cimentación de cada una de las torres.

Tabla 3-8 Tipos de cimentación a partir de las características típicas de los suelos

Criterio De Selección	Parrillas Metálica		Zapata Aislada	Cimentaciones Especiales (Plateas)	Cimentaciones Especiales (Pilotes)	Cimentaciones Especiales (Micro Pilotes)	Cimentaciones Especiales (Anclaje En Roca)
	Parrilla Liviana	Parrilla Pesada					
Corrosividad Según el PH	5	5	5	5	5	5	5
Corrosividad Según la Resistividad	>5000 cm	>5000 cm	≤5000 cm	≤5000 cm	≤5000 cm	≤5000 cm	≤5000 cm
Potencial de Expansión	No expansivos	Potencial bajo	Potencial medio y alto	Potencial muy alto	Potencial muy alto	Potencial muy alto	Potencial muy alto
Condición del Suelo o Sumergido	Condición seca	Condición seca	Condición seca o sumergida	Condición seca o sumergida	Condición seca o sumergida	Condición seca o sumergida	Condición seca o sumergida
Capacidad Portante	≥2.0 kg/cm ²	≥1.0 kg/cm ²	≥0.5 kg/cm ²	≥0.5 kg/cm ²	≥0.5 kg/cm ²	≥0.5 kg/cm ²	≥1.5 kg/cm ²

Fuente: Ingeniería & Diseño 2016

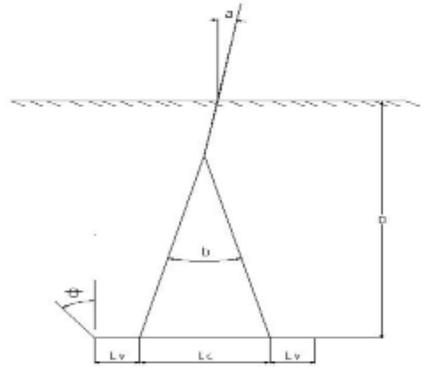
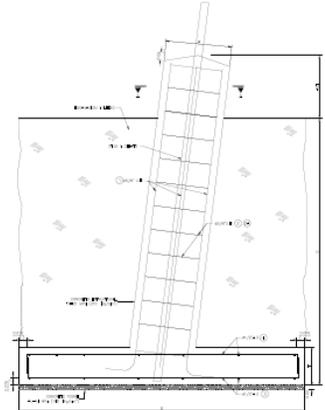
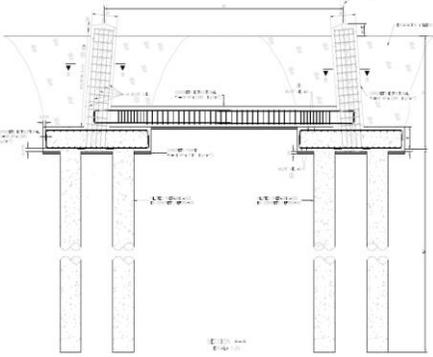
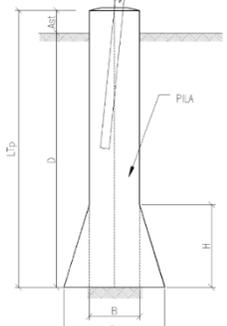
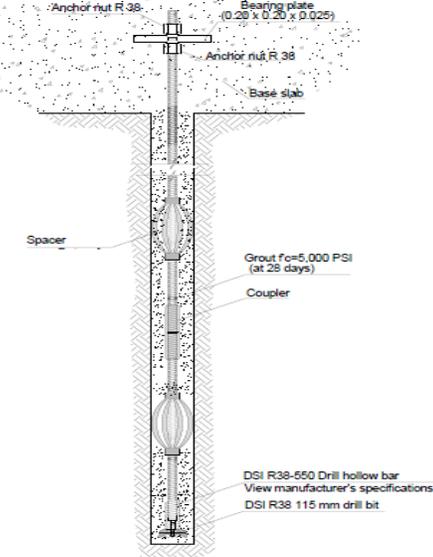
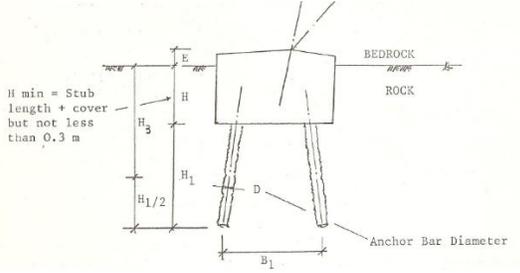
De los tipos de cimentaciones mencionados en la tabla anterior, se seleccionaron como posibles cimentaciones, las zapatas aisladas y las cimentaciones especiales.

En la **Imagen 3-4** se presenta el diseño típico de cimentaciones tipo zapatas aisladas y especiales para las torres eléctricas; sin embargo, en el diseño final de la línea de transmisión de energía eléctrica se establecerá el tipo de cimentación para cada torre, dependiendo de la localización, de los esfuerzos esperados y del tipo de materiales sobre los cuales se colocará cada estructura.

3.5.1.1.3 Conductores

Los conductores de fase son los encargados de la transmisión de energía, para la línea de 230 kV, se utilizan dos subconductores por fase separados por una distancia de 456 mm. En la **Tabla 3-9** se presentan las características del conductor preseleccionado para la línea, que cumple con la capacidad de transmisión requerida.

Imagen 3-4 Tipos de cimentación típicos para estructuras de líneas de transmisión

Parrilla	Zapata aislada
	
Platea	Pilotes
	
Micro pilotes	Anclaje en Roca
	

Fuente: Ingeniería & Diseño 2016

Tabla 3-9 Características de los conductores para la línea

Conductor		
Tipo		ACAR
Calibre	Kcmil	600
Denominación		18/19
Área de la sección recta	(mm ²)	304
Diámetro	(mm)	22,57
Masa unitaria	kg/m	0,838
Tensión de rotura	kN	62,82
Módulo de elasticidad	MPa	61700
Coefficiente de dilatación lineal	1/°C	0,000023
Temperatura/CREEP	°C	20,1

En el diseño final de la línea, que será presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se establecerán las características finales del tipo y material de los conductores eléctricos.

En la **Tabla 3-10** se presentan las cantidades de cable conductor necesarias para cada una de las alternativas.

Tabla 3-10 Cantidades de suministro de conductor de fase

Cantidades de Conductor de fase ACAR 600 kcmil		
Alternativa	Unidad	Cantidad
Alternativa 1	km	226,8
Alternativa 2	km	264,6

Fuente: Ingeniería & Diseño

3.5.1.1.4 Sistema de Protección y control

Los equipos de protección y control de la línea de transmisión se encuentran instalados en las dos subestaciones del proyecto y tienen como función desconectar la línea del sistema ante la presencia de fallas o descargas atmosféricas.

Debido a que las subestaciones cuentan con su respectivo plan de manejo ambiental, previo a la solicitud de este DAA, no se incluyen en el mismo la descripción de los sistemas de protección y control que deben ser utilizados en cada subestación.

3.5.1.1.5 Sistema de Aislamiento

- **Cadenas de aisladores**

Los conductores de la línea deben estar mecánicamente conectadas y eléctricamente aislados de las estructuras. Las cadenas de aisladores se utilizan para fijar los conductores a las estructuras y deben estar dimensionados de tal forma que soporten los esfuerzos mecánicos y eléctricos que produzcan.

Las cadenas de aisladores, están conformadas por aisladores individuales ensamblados mediante el uso de herrajes, para formar una cadena con el número determinado de

aisladores requeridos de acuerdo con el documento de coordinación y selección de aislamiento que será parte del diseño de la línea. Las cadenas de aisladores pueden ser de dos tipos:

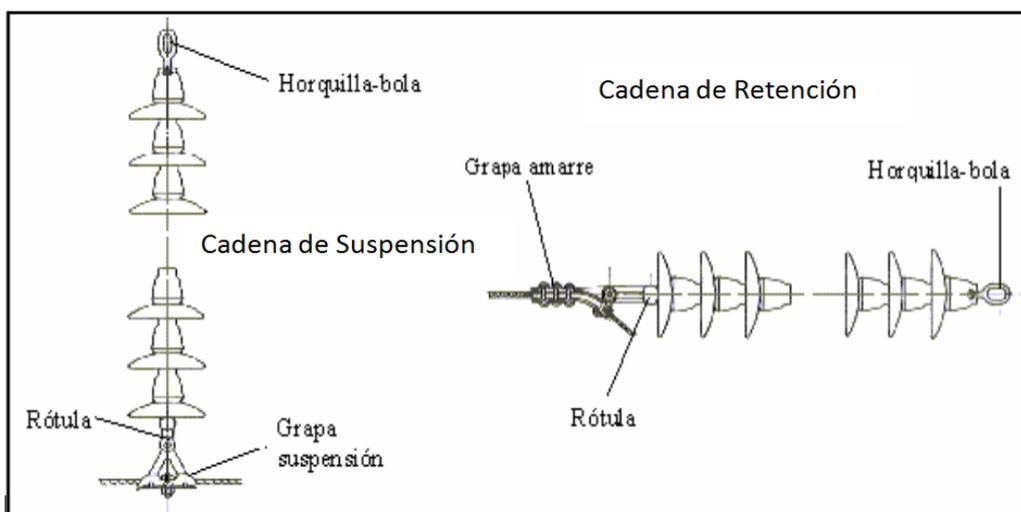
- **Cadena en Suspensión:**

Se utilizan para las torres en suspensión tipo A y AA, así como para cadenas estabilizadoras en torres de retención con ángulo fuerte. Como su nombre lo indica, en estas cadenas, los conductores suspenderán de la cadena, aplicando fuerzas únicamente de cargas verticales sobre la estructura. La imagen a la izquierda de la **Imagen 3-5** ilustra una cadena en suspensión.

- **Cadena en Retención**

Se utilizan para las torres en retención tipo B, C y D. También se conocen como cadenas de amarre, estas cadenas soportarán cargas longitudinales y transversales en caso de existir ángulo de deflexión de la estructura. La imagen a la derecha de la **Imagen 3-5** ilustra una cadena en retención típica.

Imagen 3-5 Conjunto de cadena de aisladores en líneas eléctricas



En las **Tabla 3-11** y **Tabla 3-12** se presentan características de aisladores y cadenas de aisladores que se utilizan para este tipo de líneas.

Tabla 3-11 Características de los aisladores de vidrio

CARACTERÍSTICA	AISLADOR PARA CADENAS DE SUSPENSIÓN Y RETENCIÓN
Tipo	Cuenca y bola
Material	Vidrio
Diámetro (mm)	255
Espaciamiento (mm)	146
Distancia mínima de fuga (mm)	320
Flameo crítico al impulso negativo (kV)	130
Clase ANSI	Cuenca y bola, ANSI 52-5

Fuente: Ingeniería & Diseño

Tabla 3-12 Características de las cadenas de aisladores de vidrio

CARACTERÍSTICA	CADENAS DE RETENCIÓN CIRCUITO SENCILLO
Configuración	Sencilla
Material	Vidrio
Distancia arco seco (mm)	2628
Longitud total aproximada de la cadena completa (mm)	3000
Clase ANSI	Cuenca y bola, 52-5

Fuente: Ingeniería & Diseño

La **Tabla 3-13** muestra el número de cadenas de suspensión y de retención que se utilizarán para cada una de las alternativas.

Tabla 3-13 Cantidad total de cadenas de Aisladores

CANTIDAD DE CADENAS DE AISLADORES			
ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
SUSPENSIÓN	RETENCIÓN	SUSPENSIÓN	RETENCIÓN
192	150	225	162

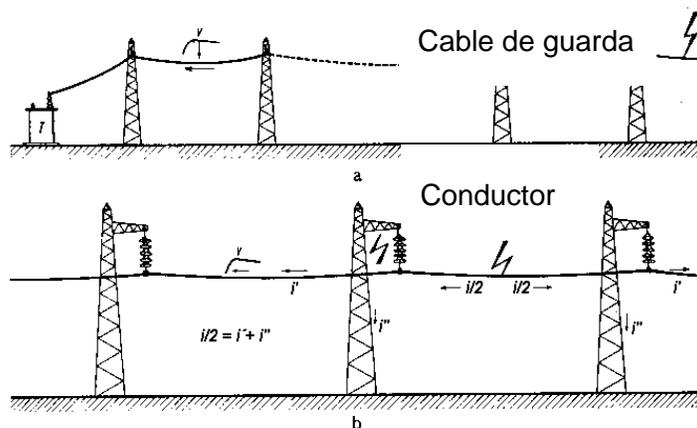
Fuente: Ingeniería & Diseño

Estas cantidades corresponden al número de cadenas de aisladores por el número total de estructuras por alternativas incluyendo las cadenas de los pórticos.

3.5.1.1.6 Cable de Guarda

El cable de guarda que se instala en la parte más alta de la estructura, tiene como función apantallar adecuadamente a los cables conductores de fase contra descargas atmosféricas directas, conduciendo a tierra la corriente del rayo.

Imagen 3-6 Cable de Guarda



Fuente: Ingeniería & Diseño

Para el proyecto se utilizarán dos cables de guarda en cada uno de los extremos superiores de la estructura, uno será un cable de acero galvanizado EHS 3/8" y el otro un cable OPGW con funciones de comunicación entre las subestaciones.

Las características básicas de los cables de guarda se mencionan a continuación:

Tabla 3-14 Características de Cable de Guarda en Acero Galvanizado EHS 3/8"

Cable de Guarda Acero Galvanizado EHS 3/8		
Tipo		EHS
Calibre	Kcmil	
Denominación		42437
Área de la sección recta	(mm ²)	51,14
Diámetro	(mm)	9,53
Masa unitaria	kg/m	0,407
Tensión de rotura	kN	67,98
Módulo de elasticidad	MPa	171675
Coefficiente de dilatación lineal	1/°C	0,000011

Tabla 3-15 Características de OPGW

Cable de Guarda		
Tipo		OPGW
Calibre	Fibras	24
Denominación		24SMF
Área de la sección recta	(mm ²)	80
Diámetro	(mm)	11.9
Masa unitaria	kg/m	0.441
Tensión de rotura	kN	55.8
Módulo de elasticidad	MPa	122070
Coefficiente de dilatación lineal	1/°C	0.0000145

Fuente: Ingeniería & Diseño

En la **Tabla 3-16** se presentan las cantidades del cable de guarda para cada una de las alternativas.

Tabla 3-16 CANTIDADES SUMINISTRO DE CABLE DE GUARDA

Alternativa 1			Alternativa 2		
Cable de Guarda EHS 3/8	km	37.8	Cable de Guarda EHS 3/8	km	63
Cable de Guarda OPGW	km	37.8	Cable de Guarda OPGW	km	63

3.5.1.1.7 Herrajes

Los herrajes son elementos metálicos de soporte de líneas de transmisión aéreas utilizados para la conformación y la fijación de las cadenas de aisladores a las estructuras de apoyo y para el soporte o fijación del conductor; además, para la de fijación de los cables de guarda y de puesta tierra a cada tipo de apoyo, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y finalmente, los accesorios del conductor, como separadores, anti vibradores.

3.5.1.1.8 Sistema de Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra se diseña de acuerdo con los valores obtenidos en las medidas de resistividad de cada sitio de estructura y los correspondientes resultados de los estudios de suelos. Se tomarán como base para los cálculos a realizar los valores de referencia establecidos en la Tabla 15.4 del RETIE 2013. Los materiales del sistema de puesta a tierra deben cumplir con las características establecidas en la Tabla 15.2 del numeral 15.3 del RETIE 2013. Ver **Imagen 3-7**.

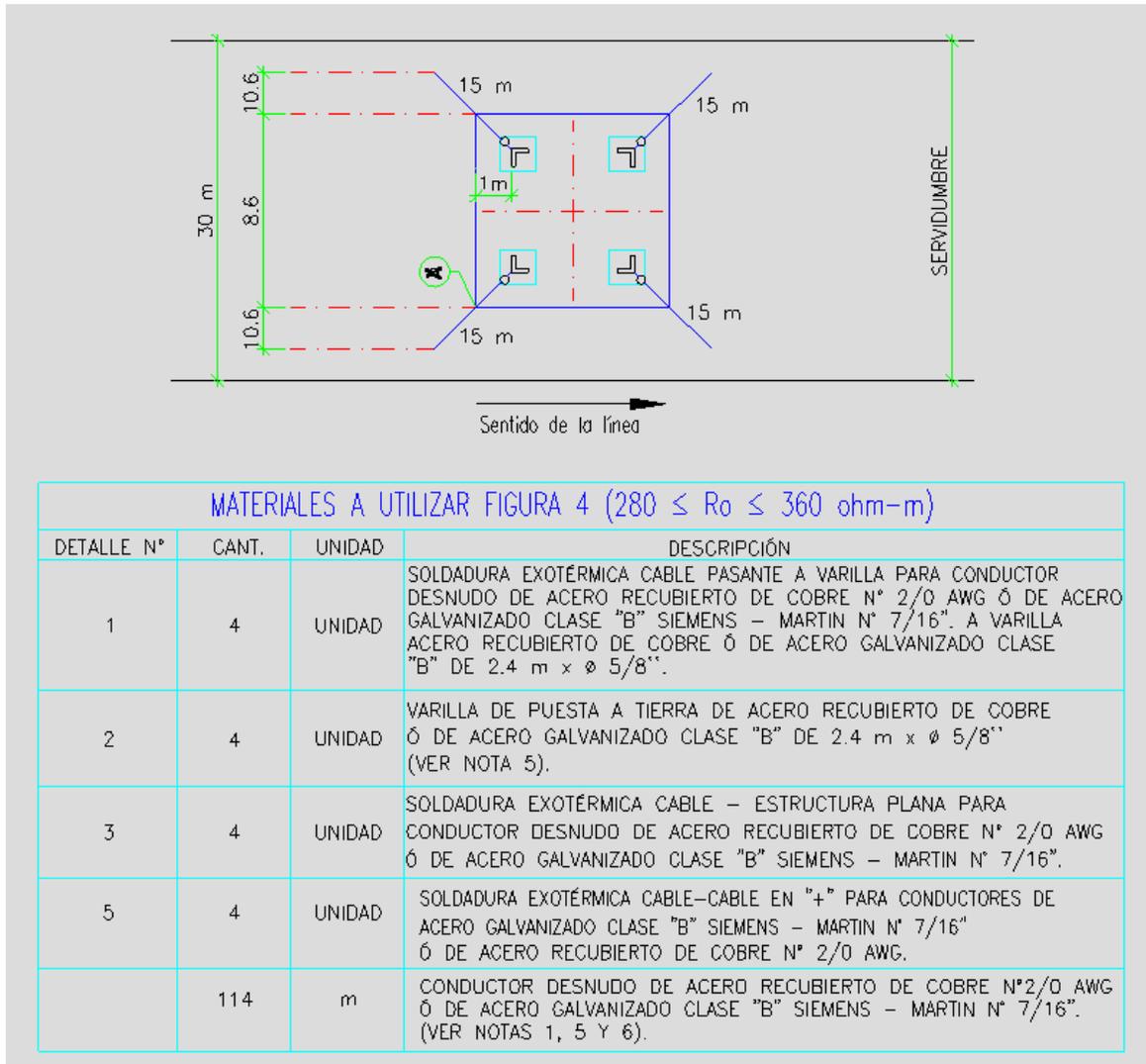
3.5.1.2 Obras Sistema de Puesta a Tierra

Las obras incluirán el diseño de detalle, cálculos, suministro, instalación y las pruebas del sistema de puesta a tierra en conjunto, incluyendo la conexión con los equipos, y las obras necesarias de acuerdo con la configuración correspondiente, que puede necesitar de excavaciones para la instalación de contrapesos.

3.5.1.3 Elementos menores

Son todos aquellos elementos que por su tamaño no constituyen un elemento principal, o se usan sólo en algunos sectores específicos. Se considera en este grupo los amortiguadores de vibración eólica para conductores, las balizas de señalización aérea, placas de numeración de torres y placas de indicación de peligro.

Imagen 3-7 Ejemplo de configuración de una puesta a tierra



Fuente: Ingeniería & Diseño 2016

3.5.2 Componentes generales de la línea de transmisión para cada alternativa propuesta

De acuerdo con las alternativas planteadas para la línea de transmisión, las características generales de los componentes para cada corredor se presentan en la **Tabla 3-17**.

Tabla 3-17 Detalles de los componentes de la línea de transmisión

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Tensión nominal	230 kV		
Longitud	Alternativa 1	km	36
	Alternativa 2	km	42

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Tensión nominal	230 kV		
Distancia promedio entre torres	400 m		
Circuito sencillo	2 subconductores por fase		
Número aproximado de estructuras	Alternativa 1	Un	88
	Alternativa 2	Un	101

Fuente: Ingeniería & Diseño

La información técnica final de la **Tabla 3-17**, se definirá en la fase de diseño del proyecto.

3.5.3 Etapas y actividades del proyecto

La ejecución del proyecto de transmisión eléctrica contempla cuatro etapas principales, que aplican para las dos alternativas propuestas, es pertinente mencionar que a lo largo del desarrollo del proyecto se realizan acciones de gestión social, enmarcadas en la atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias, procesos informativos y tramites de paz y salvos que permitan promover adecuadas relaciones con las comunidades. En todo caso todas las actividades del proyecto, estarán enmarcadas en el cumplimiento de la normatividad vigente en temas ambientales y sociales.

3.5.3.1 Etapa de planeación y estudios preliminares

Se evalúa de forma general y en grandes escalas las posibilidades de rutas para la construcción de la futura línea. Inicialmente, se realiza la recopilación de toda la información disponible para el área de estudio que pueda ser usada para la definición de las posibles alternativas de trazado.

Se reúne información meteorológica, planos geológicos, cartografía del área, imágenes de satélite, fotografías aéreas; etc., con el fin de evaluar los rasgos topográficos, morfológicos, litológicos, hidrológicos; etc., que permitan definir características generales del área para plantear trazados alternos viables desde el punto de vista técnico, ambiental, constructivo y económico.

Las rutas establecidas como viables se plasman sobre la cartografía general del área y se obtienen planos planta perfil generales (escalas 1:100.000) que permiten elaborar un plantillado preliminar de cada alternativa.

Las alternativas colocadas sobre los planos temáticos tales como: geología, pendientes, geomorfología, cobertura vegetal, usos del suelo, social; etc. permiten establecer valoraciones cualitativas utilizadas para comparar las alternativas propuestas. Toda la información del área de estudio y la evaluación realizada para cada alternativa se reúne en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, documento que es presentado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para su respectiva evaluación.

El resultado final del Diagnóstico Ambiental de Alternativas corresponde con la selección de la ruta más adecuada para la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica, sobre la cual se deben centrar los estudios posteriores con el fin de establecer las

condiciones locales (análisis a menor escala 1:25.000, 1:10.000 y 1:5.000) y proceder a elaborar el diseño final y el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Con el análisis de las rutas establecidas y la selección del corredor más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y social se procede con la ejecución de los trabajos de diseño sobre la ruta seleccionada. Con el diseño de la ruta se pretende establecer todos los elementos requeridos para la posterior etapa de construcción de la línea.

El diseño se ejecuta a nivel local con la generación de planos de detalle, a la escala necesaria para que el constructor plasme en el terreno los diferentes elementos involucrados en una construcción de una línea de transmisión eléctrica.

3.5.3.1.1 *Levantamiento topográfico*

El objetivo final del levantamiento topográfico de la ruta es obtener los planos planta – perfil del corredor, con los elementos necesarios para la construcción de la línea. La primera actividad que se realiza, es el dibujo en planta – perfil del eje del corredor, se refiere al plantillado preliminar de la línea; es decir, el diseño de la línea que corresponde a una primera aproximación de los principales elementos de la línea de transmisión de energía eléctrica, torres y conductores, ajustados de acuerdo con los requerimientos y limitaciones técnicas, ambientales y constructivas a la topografía real del terreno, con el fin de estimar tipos y número de torres necesarias, vanos máximos y mínimos, ajustes locales, variaciones pequeñas del trazado, sectores de manejo especial; etc.

Sobre el dibujo en planta del corredor de la línea puede estimarse las condiciones generales del trazado, respecto a la ubicación del mismo con relación a: centros urbanos, obras de infraestructura existente, áreas de restricción ambiental, vías de acceso, cruces de cuerpos de agua; etc., aspectos a tener en cuenta en el diseño final de la línea de tal forma que el trazado se ajuste a los requerimientos y limitaciones técnicas y ambientales dispuestas en la legislación colombiana.

El eje de la línea de transmisión de energía eléctrica y todos los elementos que hacen parte del diseño tales como: franja de servidumbre, localización de estructuras, vías de acceso, áreas de acopio, zonas de fuente de materiales; etc., deben aparecer sobre planos debidamente georreferenciados para lo cual las comisiones de topografía instalan en sectores cercanos al eje de la línea “mojones” de referencia, los cuales son estructuras en concreto a las que se les asignan coordenadas y cotas reales con relación al sistema de referenciación general del país. Estos elementos instalados en campo serán la base fundamental para el replanteo de los diferentes elementos de la línea durante la etapa de construcción.

3.5.3.1.2 *Diseño eléctrico de la línea*

En esta etapa del proyecto se establecen sobre los planos topográficos del corredor todos los componentes principales de la línea de transmisión de energía eléctrica; torres, conductores, aisladores, herrajes; etc. con sus características, dimensiones, especificaciones, cantidades; etc. Es decir con todos los detalles necesarios para que la empresa constructora de la línea plasme el diseño sobre el área de construcción.

El diseño en planta y en perfil del corredor de la línea, debidamente ajustado a la topografía del terreno y con todos los elementos necesarios involucrados durante la construcción se utiliza para la definición preliminar de los componentes de la línea de transmisión de energía eléctrica. Se realiza entonces, una preselección de altura máxima y mínima de torres del tipo de conductor, se calculan las tensiones y temperaturas, se definen cantidades y sitios de torre, longitud de los vanos y cargas mecánicas en las torres.

Se establecen en esta fase la ubicación y tipo de torres por utilizar en los tramos especiales, tales como cruces de ríos, vías principales, zonas de fuerte pendiente, cambios de dirección; etc. Todos los elementos de diseño eléctrico necesarios se plasman sobre planos a escalas adecuadas de acuerdo con el detalle necesario para cada elemento, con el fin de controlar el manejo durante la etapa de construcción.

3.5.3.1.3 Estudios geotécnicos del corredor

Simultáneamente con los estudios topográficos se realiza la evaluación geotécnica del corredor, ejecutado por profesionales que recorren la totalidad del trazado con el fin de establecer las condiciones locales del terreno desde el punto de vista; geológico, geomorfológico y geotécnico y establecer, entre otros, los siguientes aspectos:

- Unidades geológicas presentes a lo largo del corredor.
- Evaluación geotécnica de los sitios seleccionados para la ubicación de las torres.
- Evaluación de los sitios de cruce de corrientes principales y secundarias.
- Requerimientos de obras de protección geotécnica, temporales y definitivas.
- Requerimientos de vías de acceso, adecuación necesaria para las existentes
- Definición de sectores de manejo especial debido a las características propias del terreno referentes a topografía, pendientes, altos niveles freáticos, zonas de inundación, sectores de influencia de las corrientes; etc.
- Exploración del subsuelo para identificar el tipo de materiales sobre los cuales se cimentarán las torres.

Los elementos encontrados durante el reconocimiento geotécnico del trazado serán la base importante para el ajuste del diseño final de la línea ya que con ellos se define finalmente los sectores más adecuados para la cimentación de torres, el manejo de tramos especiales, las obras necesarias para el control de procesos erosivos y para la protección futura de las torres.

El estudio geotécnico del corredor de la línea debe definir como elemento importante, el tipo de cimentación a utilizar para cada una de las torres a utilizar de acuerdo con las características de los materiales registrados en cada sitio de ubicación de las torres.

3.5.3.1.4 Estudio de impacto ambiental

Dentro de los criterios utilizados para definir la ruta o el trazado final se considera como de alta importancia lo referente a la evaluación ambiental del área que será intervenida durante

la construcción, con el objeto de enmarcar dentro de los criterios ambientales establecidos por la Legislación Colombiana la totalidad de las actividades que comprende la construcción y la operación de la línea de transmisión de energía eléctrica.

De manera simultánea a los diseños de la línea de transmisión de energía eléctrica se elabora el “Estudio de Impacto Ambiental”, documento que reúne las características ambientales del área, establece impactos generados por el proyecto, define restricciones ambientales de acuerdo con la legislación y establece programas de prevención, control, mitigación y compensación de los posibles impactos generados por el proyecto.

3.5.3.2 Etapa pre operativa

Esta etapa se realiza posterior a la aprobación de la ruta definitiva desde los aspectos ambientales, técnicos y económicos.

3.5.3.2.1 *Negociación de predios y servidumbres*

En la etapa previa a la construcción se realizarán las actividades prediales relacionadas con la negociación de servidumbres del corredor de la alternativa seleccionada.

Para la ejecución de los trabajos de construcción se ubicarán predios de ocupación temporal, los cuales serán tomados en alquiler para patios de acopio y plazas de tendido en las cuales se instalan provisionalmente los equipos utilizados para el tendido de conductores.

3.5.3.2.2 *Adquisición de bienes y servicios*

Se refiere a los procesos de selección y contratación de bienes y servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto, como son: transporte público, equipos, materiales, entre otros. Es pertinente mencionar que si bien la adquisición inicia en esta etapa, se usaran a lo largo de las demás etapas del proyecto en la medida en que este los requiera y en todo caso están sujetos al cumplimiento de lo consignado en el Plan de Manejo Ambiental, políticas de la Empresa de Energía de Bogotá y demás disposiciones legales vigentes.

3.5.3.2.3 *Contratación y capacitación de personal*

Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.

3.5.3.3 Etapa de construcción

La etapa de construcción comprende todas las actividades necesarias para dejar lista la línea de transmisión de energía eléctrica para su operación.

3.5.3.3.1 *Replanteo de construcción*

Esta fase corresponde a plasmar sobre el terreno el eje en planta de la alternativa finalmente seleccionada para la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica de acuerdo con los planos planta – perfil, elaborados durante la etapa de diseño de la línea.

El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía (**Fotografía 3-9**), que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georreferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto.



Fotografía 3-9 Replanteo de construcción

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

Adicionalmente al eje del proyecto, el replanteo debe identificar y señalar adecuadamente (estacas o banderolas) los sitios definidos para la ubicación de cada torre y el área por ocupar por cada una, datos que deben estar referenciados con coordenadas y cotas obtenidas de los planos de diseño de la línea. En esta etapa y si es necesario se podrá optimizar localmente la ruta y la ubicación de los sitios de torre, en procura siempre de lograr correctivos de carácter técnico y ambiental al diseño.

3.5.3.3.2 *Adquisición de servidumbre*

Luego del replanteo, se realiza el proceso de negociación de servidumbre a lo largo del eje de la línea, considerando el ancho establecido de 30 m, relacionado con la tensión de la línea planteada de 230 kV. Esta adquisición de servidumbre permitirá el acceso, la ubicación de apoyos y vuelo de los conductores. Adicional al ancho de seguridad de la línea

deben negociarse los sitios establecidos para cada torre y establecer los accesos a cada uno de estos sitios.

Las franjas de servidumbre están definidas por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE el cual fija el ancho de la servidumbre dependiendo del nivel de tensión de las líneas de transmisión y fija las distancias mínimas de seguridad.

La franja de seguridad o servidumbre de la línea tiene por objeto cumplir dentro de su ámbito las distancias eléctricas y otros aspectos de seguridad exigidos, para evitar riesgos sobre las personas, animales, vehículos, edificaciones y propiedades. Dentro de esta franja no se pueden instalar construcciones de ningún tipo, sin embargo, la franja de seguridad o servidumbre es compatible con los usos agrícolas y ganaderos.

La apertura de la calle o ancho de servidumbre necesario se realiza en varias fases según se hace necesario para la ejecución de los diferentes trabajos:

- Calle topográfica: abierta por la comisión de topografía durante el levantamiento de la línea, esta pica o calle tiene el ancho mínimo necesario para realizar los diferentes alineamientos de la línea.
- La calle de tendido de los conductores, ejecutada con el fin de permitir el tendido y tensado de los conductores durante la etapa de construcción de la línea y la movilidad del personal durante esta fase. Se estima un ancho de despeje o limpieza de entre 4 a 6 m de ancho para estos trabajos.
- La calle de seguridad: La cual se abre para la puesta en servicio de la línea y corresponde al ancho reglamentada por la Resolución 25 de 1995 de la CREG, adoptada por RETIE 2013.

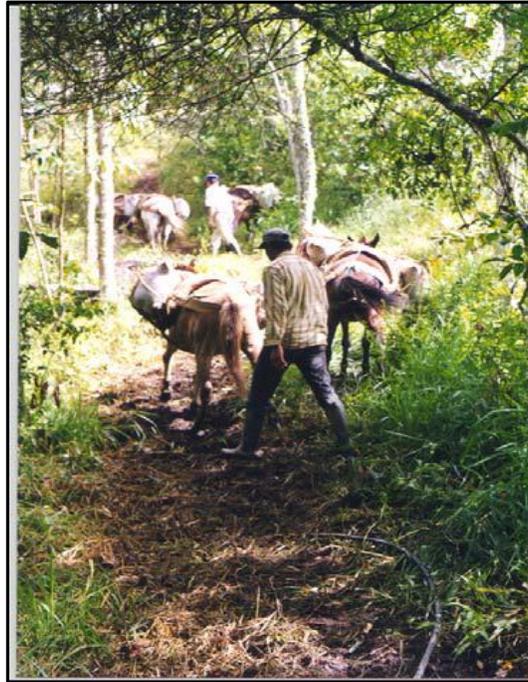
3.5.3.3.3 *Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga*

Corresponde a la identificación de las alternativas que permitan dar acceso a los sitios de ubicación de cada torre, patios de tendido y demás lugares de trabajo a donde se requiera llegar o salir con materiales, equipos, personal, por medio de diferentes medios de locomoción; incluyendo vías, carreteables, caminos para animales de carga (semovientes), etc. (**Fotografía 3-10**).

Las vías planteadas serán utilizadas de manera temporal y las adecuaciones serán las mínimas necesarias para permitir el acceso a los sitios específicos de las torres por periodos de tiempo cortos (2 meses).

Se minimizarán en lo posible el paso de corrientes de agua y los movimientos de tierra para el acceso de dichas vías. Las obras de paso en caños o drenajes son estructuras temporales como alcantarillas provisionales o pasos adecuados con planchones de madera o metálicos.

Uno de los criterios de carácter técnico planteado para la definición de alternativas se relaciona con las vías de acceso al proyecto. Preferiblemente, se utilizarán los accesos existentes en el área.



Fotografía 3-10 Accesos de vías disponibles

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999.

Como accesos principales a cada una de las alternativas se utilizarán las vías existentes en la región, a través de las cuales se podrá llegar a los centros de acopio de materiales y oficinas en toda clase de vehículos. Desde las vías principales de acceso se derivan carretables, trochas de acceso a fincas, senderos peatonales y caminos que serán adecuados y utilizados para la distribución de los materiales de construcción, equipos y herramientas necesarias para los trabajos locales sobre cada sector de la línea. En el numeral 3.4 se realizan las descripciones de las vías identificadas.

En los sectores de morfología escarpada y montañosa para procurar el acceso a sitios de fuerte pendiente donde se localicen torres, se plantea el transporte de material mediante el uso de helicópteros. Durante la etapa de diseño definitivo del corredor se establecerán las necesidades reales de la utilización de dicho medio de transporte.

3.5.3.3.4 Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales

Para la construcción de la línea, por la longitud de la misma y dada la cercanía con grandes centros poblados, se considera que para cualquiera de las alternativas seleccionada se establecerán en los principales centros urbanos próximos, sitios de acopio de materiales de construcción y áreas para oficinas y coordinación del proyecto. Se definirán áreas temporales de almacenamiento de materiales de instalación inmediata.

Dado que la movilización del personal desde los centros poblados hasta los corredores de las alternativas no toma más de 3 horas, no se considera necesario la instalación de zonas de campamentos en áreas distintas a los centros poblados.

La mayor parte del personal que se empleará en la construcción de la línea será mano de obra no calificada contratada directamente en la zona por lo que dicho personal retornará diariamente a sus viviendas para pernoctar en la noche. El personal de mano de obra calificada retornará diariamente a los centros urbanos próximos y desde allí se trasladará diariamente a los frentes de trabajo.

Los patios de tendido son utilizados para el izado del conductor; esta actividad está registrada especialmente por la longitud máxima del conductor, por lo tanto esta es la distancia máxima entre patios de tendido, de manera que en un extremo se encuentra el equipo, que se encarga de halar la guía (guaya de acero) unida al conductor, mientras que en el otro extremo está el equipo se encarga de ceder el conductor desde su carrete (freno). Estos patios tienen alrededor de 2500m² de área y deben estar libres de arbustos y árboles con el fin de facilitar las labores de maniobra al momento de ingreso y retiro del equipo hacia el siguiente tramo.

En la **Tabla 3-18** se mencionan los tipos de sectores donde se pueden establecer centro de bodegas de almacenamiento de materiales y áreas de coordinación de las diferentes actividades; en el diseño final de la línea y de acuerdo con el plan de trabajo determinado y los requerimientos técnicos de construcción, se establecerán con precisión dichos sitios.

Tabla 3-18 Localización general para los sitios de acopio de materiales y equipos y coordinación de la construcción

Tramo	Alternativa 1	Alternativa 2	Tipo de adecuación
Tramo 1	Centros poblados	Centros poblados	Instalaciones provisionales, bodegas y centros de acopio de materiales, equipos y herramientas.
Tramo 2	Zonas Rurales	Zonas Rurales	Instalaciones provisionales, bodegas y centros de acopio de materiales, equipos y herramientas.

Fuente: Ingeniería & Diseño

Además de los sitios indicados y cerca del corredor de la línea en donde sea posible el acceso mediante vehículos, se localizarán bodegas de materiales y equipos y zonas de oficinas de coordinación diaria de las actividades de construcción que tendrán actividad durante el día y no serán utilizadas como zonas de campamento.

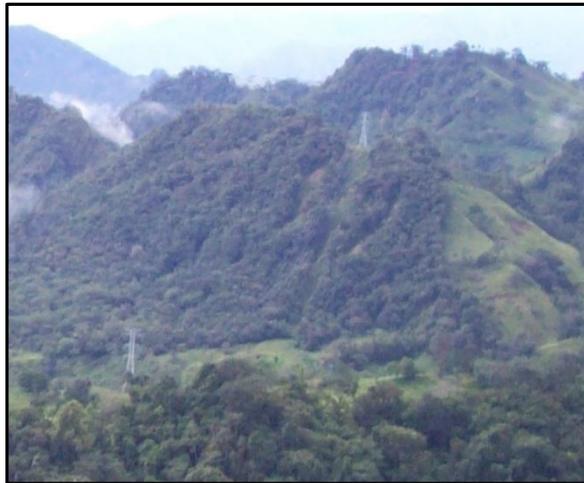
3.5.3.3.5 Labores de adecuación de sitios de torre

Corresponde con las actividades necesarias para conformar el sitio donde quedara emplazada cada torre, desde la limpieza del área hasta la excavación, relleno y compactación del material. El sitio para la colocación de cada torre se establece durante la fase de diseño final de la línea, de acuerdo con las necesidades del trazado y con las características técnicas del proyecto que se establezcan en los planos de la ingeniería de detalle.

La localización permitirá verificar los puntos sobresalientes del perfil del terreno, así como los cruces con vías de comunicación y construcciones en general, tales como líneas de fibra óptica, gasoductos, oleoductos, etc.

- **Remoción vegetal, limpieza y descapote**

Las labores de construcción en cada uno de los sitios de ubicación de las torres inician una vez esté definido y adecuadamente demarcado, por el replanteo topográfico, el área necesaria para las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre esta zona previamente demarcada, siguiendo los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental para el manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote y manejo de fauna.



Fotografía 3-11 Remoción de cobertura vegetal

Fuente: Antea Group, 2014

Se contará con un Programa de rescate de fauna y flora que permitirá mitigar las afectaciones a estos elementos. Los residuos de la vegetación que será removida (hojas, ramas, etc.) se almacenarán en un sitio específico, para su posterior aprovechamiento como materia orgánica en áreas de reforestación o en viveros locales.

En esta actividad se utilizarán machetes, hachas y de ser el caso, motosierras. El desmonte de la brecha tiene como objetivos esenciales los siguientes:

- Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Servir para la habilitación de acceso a lo largo de la línea, para el transporte de personal, materiales y equipos, así como para el tendido y tensionado de cable conductor y de guarda.
- Proteger las estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en las líneas.
- Proteger a los terrenos y cultivos adyacentes a la línea, contra posibles incendios ocasionados por la caída de conductores.

- **Excavación y vaciado de concreto hormigonado de las cimentaciones**

Las excavaciones que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras se ubicarán de acuerdo con las dimensiones del proyecto y a su ingeniería de detalle. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual. (**Fotografía 3-12**).

En los sitios que sea posible el ingreso de maquinaria, se procederá con retroexcavadora a excavar los cimientos de cada torre hasta llegar a la profundidad de diseño, posteriormente y, con personal especializado para el efecto, se procederá a perfilar la excavación hasta dejarla como se encuentra en los planos de diseño.



Fotografía 3-12 Excavación para cimentación de torres

Fuente: Proyecto UPME-05-2009. EEB

Para el trazo de las excavaciones y/o perforaciones, se considerará que el eje transversal de la estructura sea normal al eje de la línea en tangente y, en caso de deflexión, el eje transversal de la estructura coincidirá con la bisectriz de ángulo de deflexión. Las dimensiones en proyección horizontal de estas excavaciones y/o perforaciones serán iguales a la proyección horizontal de los cimientos y por lo tanto, las paredes de los cortes serán verticales.

Cuando por condiciones del subsuelo se justifique un cambio en el diseño de los cimientos, se suspenderá la excavación hasta que esté elaborado el nuevo proyecto de cimentación.

Durante el proceso de excavación y/o perforación el material producto de la misma se depositará dejando cuando menos 1 m libre entre los límites de la excavación y el pie del talud del borde formado con el fin de evitar derrumbes del material al interior de la excavación.

Cuando se tengan terrenos accidentados, se cumplirá este requisito a partir del nivel natural del terreno en la base de la estructura que se localice en la zona más inclinada. Si por las dimensiones del proyecto de la estructura no es posible alcanzar la profundidad mínima requerida para el desplante de la misma, se realizarán las modificaciones necesarias para que se cumpla lo estipulado.

En sectores donde las paredes de la excavación no son estables, debido al tipo de materiales presentes o a la elevada humedad de los mismos, la excavación debe ser entibada utilizando gatos, cuñas o codales que permitan la ejecución de la excavación hasta la profundidad planteada sin riesgos de desplomes o ampliación de la misma. En sectores con elevados niveles freáticos, adicionalmente a la entibación de la excavación debe utilizarse bombeo que permita completar la excavación en condiciones de humedad adecuadas hasta la profundidad requerida en el diseño.

El material procedente de la excavación que sea apto para el relleno de la misma, se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos y se debe proteger con plástico para evitar que sufra de deterioro por lluvias. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empradización de la excavación. Los rellenos y en general todos los residuos no factibles de ser utilizados, serán retirados del área de la obra para ser depositados en los botaderos autorizados por las autoridades ambientales.

Se preverá la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua pluvial o corrientes superficiales (perennes o intermitentes) que se crucen con el trazo de la línea de transmisión eléctrica, hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura.

De manera general para cada una de las cuatro patas de la torre se excava en promedio una superficie de 2,0 x 2,0 m y en profundidad 2,50 m, para un volumen de excavación aproximado de 10 m³ por pata, es decir 40 m³ por torre; esto para las torres que se ubicarán en los sitios que no se consideran como especiales.

- **Cimentación**

En la fase de diseño, de acuerdo con las características propias de los materiales de fundación de cada torre, se establece el tipo de cimentación a utilizar. Para cada tipo de cimentación se prepara un plano específico, que establecerá con precisión las diferentes necesidades para cada sector. En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreto reforzado (ver **Fotografía 3-13**).



Fotografía 3-13 Cimentación de torres

Fuente: Fuente: Proyecto UPME-05-2009. EEB

De acuerdo con las características del terreno, la cimentación de las torres debe garantizar la estabilidad de las mismas durante la vida útil del proyecto. En sectores de alta humedad y en las zonas próximas a los ríos se debe considerar cimentaciones especiales a mayor profundidad o la utilización de pilotes hincados que garanticen la estabilidad de la estructura en este tipo de terrenos.

La definición del tipo de cimentación para cada estructura de la línea se realiza durante la etapa de diseño del proyecto, para lo cual se analizan las características de los materiales de fundación de las torres y se establecen las generalidades y detalles específicos de la cimentación para cada estructura de soporte de la línea.

El suministro de concreto se hará por medio de camiones, en los sitios a los cuales haya acceso directo de equipo, para el transporte de la mezcla previamente preparada. En los sectores que no hay acceso directo de camiones para el transporte de concreto, la mezcla se preparará en sitio con la utilización de herramienta y maquinaria menor.

Para cualquiera de las dos alternativas propuestas para la línea de transmisión de energía eléctrica, se deben establecer diferentes tipos de cimentación de acuerdo con las características de los materiales registrados a lo largo del trazado.

- **Relleno y compactación de materiales**

Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Los materiales deben ser seleccionados evitando la colocación de bloques de roca o materiales orgánicos que no permitan la adecuada compactación de los materiales de relleno. **(Fotografía 3-14).**

Para la conformación del relleno debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales deberán adquirirse en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.



Fotografía 3-14 Relleno y compactación de materiales en torres

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999.

3.5.3.3.6 *Labores de montaje de torres y tendido de conductores*

Una vez construidas las cimentaciones, se procederá al montaje de las estructuras metálicas. Cada torre está compuesta por una cantidad de piezas de menor tamaño que serán ensambladas en terreno. Con base en la clase de acceso y modalidad de transporte requeridos en cada sitio de torre para el acarreo adecuado de los materiales y equipos se organiza el programa de transporte.

- **Transporte del material para montaje de torres**

Se transportan desde el patio de acopio o almacén hasta el sitio de montaje todos los elementos constructivos requeridos para el montaje de la torre: superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, tuercas normales y de seguridad, arandelas, escalera de pernos, dispositivos antiescalatorios, señales, etc., y los elementos necesarios para la instalación de las suspensiones y amarres de los conductores y de los cables de guarda.

El transporte se realiza utilizando todos los medios posibles considerados en la planeación del proyecto, es decir, vehículos en los sectores donde haya acceso directo y transporte o traslado manual en los sectores donde por la ubicación de la torre solamente puede accederse mediante caminos peatonales.

Para el transporte de los materiales de cada torre deben estar previamente clasificados y numerados de acuerdo con cada torre. En el sitio de montaje de cada torre se adecua preliminarmente una zona de acopio temporal de dichos materiales.

- **Armado de torres**

Esta actividad puede ser realizada inmediatamente después de haber realizado la actividad de relleno de la excavación, consiste en el armado de la estructura en celosía de acuerdo con los planos suministrados por el fabricante, con los torques establecidos, después del armado y antes del cargue de la torre debe hacerse una revisión de la estructura que garantice su adecuado armado.

- **Ensamblaje, montaje de aisladores, e izado de torres**

Los apoyos de las torres están compuestos de elementos de acero contruidos con perfiles laminados que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje es manual y no requiere maquinaria específica.

Según el configurado definido previamente para la torre, el espacio disponible en cada sitio y la posibilidad de usar equipos, el izado puede realizarse de dos maneras: La más frecuente consiste en el armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas pesadas y, un segundo método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre (**Fotografía 3-15**).



Fotografía 3-15 Armado de torres

Fuente: Proyecto UPME-05-2009. EEB

Para el primer método, en el sitio de torre se realiza un pre-armado de estructuras, en el cual se arma la parte inferior de la torre y algunos ángulos antes de iniciar el montaje. Luego se realiza el montaje de estructuras iniciando por los ángulos de espera que han de quedar embebidos en concreto, a menos que la cimentación sea tipo parrilla.

La plantilla de armada de los ángulos de espera debe quedar independiente del suelo y contar con algún sistema que permita levantarla en caso que durante la colocación del concreto se detecte que los ángulos de espera se han desnivelado.

Las torres deben ser erguidas por el método de “erección floja” con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que deben ser empernados y ajustados inmediatamente, después del ensamblaje y nivelación. Las diagonales principales deben ser empernadas en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

El primer método requiere de mayor espacio para la ubicación de maquinaria y equipo y montaje de la torre. El segundo es manual y se utiliza para sectores de difícil acceso.

Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guarda. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.

- **Tendido y tensionado de cables**

La apertura de la franja de la línea se realiza en varias fases, según va siendo necesario para el desarrollo de los trabajos. Así puede hablarse de una trocha inicial para la topografía y el replanteo de la línea con un ancho mínimo para movilización de la comisión de topografía. El corredor de tendido tiene un ancho entre 4 a 6 m y se utiliza para la colocación del conductor y cable de guarda.

Se requiere el despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre que interfiera con la construcción u operación de la línea de transmisión, de forma que permita las labores

de tendido del conductor y cable de guarda y no genere acercamientos (romper la distancia de seguridad) durante la etapa operativa, hecho que depende del tipo y altura de la vegetación.

La trocha de despeje de vegetación está ubicada dentro de la franja de servidumbre y su ancho depende del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre la copa de los árboles y el conductor más bajo (Ver **Fotografía 3-16**).



Fotografía 3-16 Despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y cuando se ha realizado la apertura del corredor de tendido. Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor.

Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de retención, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible. En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: portacarrete, carretes con conductor, winches, frenos y equipo auxiliar. Ver **Fotografía 3-17**.

Una vez terminado el levantamiento de cada estructura y antes de la instalación de los conductores y cables de guarda, es necesario medir la resistencia del terreno en los sitios de colocación de las estructuras, de tal manera que se verifiquen los valores medidos en la etapa de diseño que son básicos para implementar las conexiones necesarias. Si en las mediciones efectuadas se obtienen valores de resistencia mayores que el que indiquen los planos, se instalarán conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra en la forma establecida en los planos.

El tendido se realiza mediante una maquinaria “freno” que va desenrollando los cables de las bobinas o carretes donde vienen originalmente dispuestos. A la vez que el freno deja salir el cable, una herramienta de “halado” va tirando los cables pasándolos por unas poleas previamente ubicadas en las crucetas de cada torre.



Fotografía 3-17 Tendido de los conductores

Fuente: Proyecto UPME-05-2009. EEB

El tendido puede realizarse también de manera manual, es decir trasladando el cable guía de un apoyo a otro, arrastrado con un equipo de hombres ayudados con caballos.

En todos los casos una vez izado el cable guía en el apoyo, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o la copa de los árboles, para evitar su deterioro.

Las estaciones de tendido corresponden a los sitios, fuera o dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento del material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del winche, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos.

En aquellos sectores donde la línea cruza con obras como carreteras, caminos; etc., se considera probable colocarán portales de protección confeccionados con postes de madera. El procedimiento de tendido será el siguiente:

- Se instalarán las cadenas de aisladores, las cuales en sus extremos tendrán poleas por donde pasará el conductor.
- Instaladas las cadenas, se pasará un cable guía por las poleas, desde el winche al freno, donde se une al conductor.
- Se tenderá el cable de guarda y el conductor por medio de un winche. Con el freno se controlará la tensión del cable de guarda y del conductor, de modo que este último vaya a una distancia segura del suelo. Una vez que el conductor se haya tendido entre dos estructuras de anclaje, se procederá a tensarlo para su altura definitiva.

- Finalmente, se fijarán mecánicamente los conductores a las cadenas de suspensión y de anclaje. Luego, se instalarán los accesorios tales como amortiguadores de vibración en los cables, balizas en los cruces y protecciones anti escalamiento.

Los últimos trabajos a realizar en las torres son los siguientes:

- Instalar las placas de identificación de acuerdo con los planos de numeración e identificación, donde quede registrada la numeración correlativa de cada torre.
- Colocar en cada torre, una placa de señalización que indique peligro de muerte asociado a la electrocución.

La señalización de líneas de transmisión para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se realizarán de acuerdo con los planos de detalle del proyecto, utilizando el método constructivo que garantice que no se dañe algún elemento de la estructura.

La cantidad de carretes para la línea de transmisión eléctrica de 230 kV que conectará la subestación existente La Reforma, y la nueva Subestación eléctrica San Fernando circuito sencillo con dos subconductores será de 60 carretes, para una longitud aproximada de 40 km.

Una vez se realiza la revisión detallada de las obras civiles, electromecánicas y geotécnicas para verificar la correcta calidad de las mismas, se pueden adelantar obras necesarias para recuperar los sitios de torre y zonas afectadas durante la construcción o que representan riesgo de deterioro.

Se realizará la colocación del material de excavación y descapote sobre la zona afectada en la instalación de las torres y de zonas aledañas utilizadas para actividades de instalación.

Se excavarán canales laterales donde se requiera, en el entorno de cada torre, con el propósito de encauzar las eventuales aguas lluvias, de acuerdo con la dirección de la pendiente y de esta manera, evitar la erosión del terreno y la desestabilización de la estructura.

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos consistentes principalmente en material vegetal y tierra, los cuales serán manejados y dispuestos en sitios autorizados conforme a la normatividad aplicable. Durante esta etapa no se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento de la maquinaria, debido a que no se llevarán a cabo labores de mantenimiento de equipo dentro del predio, ya que esta actividad será realizada por el contratista en un lugar, previamente acondicionado para realizar dichas labores.

En las etapas de preparación del sitio y construcción se considera que se podrán generar los siguientes residuos sólidos: a) domésticos, b) industriales no peligrosos, y c) materiales térreos producto de excavaciones. La empresa contratista será responsable del manejo adecuado de los residuos sólidos no peligrosos y de la construcción y operación de la infraestructura necesaria para su manejo (recolección, transporte y confinamiento temporal y final), disponiéndolos en sitios debidamente autorizados.

Se contará con un programa para el manejo de cada uno de los tipos de residuos referidos. En tales programas se establecerán todos los elementos necesarios para el manejo de cada residuo (recolección, almacenamiento temporal, transporte y confinamiento final).

Para los residuos peligrosos, la empresa contratista será responsable del manejo (almacenamiento, recolección transporte, tratamiento y disposición final) de los residuos peligrosos que se generen en la obra, mediante la contratación de empresas autorizadas para este fin.

En los sitios de trabajo se contará con recipientes con tapa debidamente identificados para el almacenamiento de este tipo de residuos, los cuales se identificarán y clasificarán de acuerdo con lo establecido en las normas ambientales vigentes.

El manejo de este tipo de residuos será de acuerdo con lo indicado por la reglamentación correspondiente, para lo cual se establecerá un área destinada al almacenamiento temporal de los residuos generados por las actividades de mantenimiento de equipos y maquinaria, además de contar con el registro de “generador temporal”, correspondiente.

Por otra parte, para el transporte, almacenamiento y distribución de los combustibles y materiales peligrosos requeridos para la operación de maquinaria y equipos empleados para la ejecución de alguna actividad de la construcción, se aplicarán los procedimientos de manejo definidos en la normatividad aplicable y en las hojas de seguridad de los fabricantes.

La revisión final para puesta en servicio de la línea de transmisión eléctrica consiste en la verificación de los siguientes aspectos:

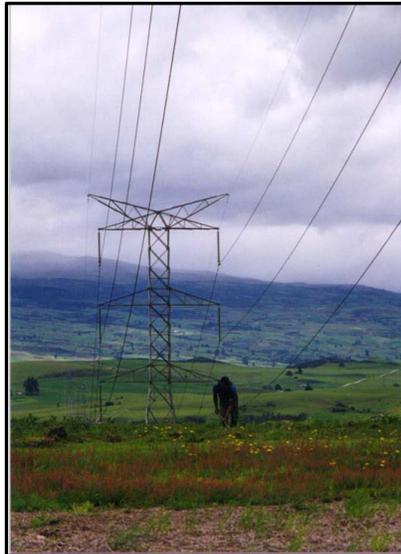
- Caminos de acceso.
- Apertura de brecha.
- Cimentaciones.
- Retiro de la zona de construcción de materiales de desecho.
- Verticalidad de estructuras.
- Montaje correcto de las estructuras.
- Medición de resistencia de tierras.
- Reapriete de conexiones del sistema de tierras.
- Reapriete de herrajes y conectores de conductor y cable de guarda.
- Distancias fase a estructura.
- Libramientos fases a tierra.
- Libramientos fases a vías de comunicación y a otras líneas eléctricas o de comunicaciones que se crucen.
- Flechado de conductores y cable de guarda.
- Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.

- Instalación correcta de amortiguadores de vibración.
- Número y tipo de aisladores seleccionados en el diseño.
- Ubicación de empalmes.
- Identificación de las estructuras.

3.5.3.4 Etapa operativa y de mantenimiento

3.5.3.4.1 *Energización de la línea*

La operación de la línea de transmisión "energización" es la puesta en marcha del sistema, (**Fotografía 3-18**) que consiste en la conexión eléctrica de la nueva línea de transmisión al sistema eléctrico nacional. Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.



Fotografía 3-18 Energización de la línea y operación

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999.

3.5.3.4.2 *Recorridos de inspección periódicos*

El mantenimiento de la línea de transmisión está a cargo de los "linieros", los cuales realizan reconocimientos visuales de campo para verificar el estado de los componentes de la línea de transmisión: torres, cimentaciones, obras de arte, conductores, etc. Con base en estos reconocimientos visuales se realizan programas de limpieza, reparaciones y mantenimiento.

La operación de la línea de transmisión de energía eléctrica se realizará de conformidad con la normatividad vigente. En particular, con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica, y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman la línea de transmisión eléctrica, será necesaria la implementación de un Programa de Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

- **Mantenimiento predictivo**

Este mantenimiento está basado en la determinación del estado del equipo en operación. El concepto se basa en que el equipo dará un tipo de aviso antes que falle y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

- **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo tiene como objetivo evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas. Los mantenimientos preventivos se dividen en tres grupos: Mantenimiento electromecánico, Control de estabilidad de sitios de torre y Mantenimiento zona de servidumbre.

- **Mantenimiento electromecánico**

Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha (**Fotografía 3-19**), entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.



Fotografía 3-19 Mantenimiento electromecánico

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

- **Control de estabilidad de sitios de torre**

Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de

los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados (**Fotografía 3-20**).



Fotografía 3-20 Control de estabilidad de sitios de torre

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

- **Mantenimiento de zona de servidumbre**

Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación. A continuación se presentan algunas acciones a realizar durante el mantenimiento preventivo:

- En la franja de servidumbre: Desbroce de vegetación bajo la línea y tala de árboles grandes cercanos, que amenazan a la línea.
- En las estructuras: Repintado de números de identificación, cambio de herrajes oxidados, limpieza de las bases de la estructura y verificación de su estado de compactación, construcción, limpieza o readecuación de cunetas de coronación y drenaje.
- En la cadena de aisladores: Reemplazo de aisladores rotos de la cadena.
- En los conductores: Re calibración, repintada y reposición de señalización, repintado de números de identificación en torres, reposición de letreros de identificación de secuencia y reposición de señales de peligro.
- Puestas a tierra: Medir la resistividad y mejorar la calidad de aterramiento en el caso necesario.

- **Mantenimiento correctivo**

Es el que se realiza en condiciones de emergencia para aquellas actividades que quedarán fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos, con el fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de la línea.

Durante la operación de las líneas se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio dentro del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios. A continuación se presentan algunas acciones necesarias que pueden requerir de mantenimiento correctivo.

En las estructuras

- Cambio de tipo de estructura.
- Cambio de estructuras rotas o en mal estado.
- Cambio de crucetas.
- Instalación de una estructura nueva.
- Reparación y reposición de material faltante.

En los conductores

- Cambio de conductor y cable de guarda.
- Reparación de conductor y cable de guarda.

En la puesta a tierra

- Reparación y reposición de material faltante.

Las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en la Línea de Transmisión eléctrica se describen a continuación:

- **Inspección mayor**

Se realizará cuando menos con una frecuencia de una vez por año, a lo largo de toda la Línea de Transmisión eléctrica. Esta revisión se hará a detalle en cada componente de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la Línea de Transmisión eléctrica, susceptibles de ocasionar fallas en la misma como: brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

- **Inspección menor**

Podrán realizarse hasta dos inspecciones menores por año, en el entendido que esta actividad no requiere estrictamente subir a las estructuras.

- **Patrullaje o inspección aérea**

Es una actividad que podrá realizarse en helicóptero o avioneta, en la cual se pueden detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.

- **Mantenimiento de zona de servidumbre**

El mantenimiento de zona de servidumbre consiste en hacer limpieza de rastrojo, rocería y poda de árboles, en zonas donde se detecte crecimiento de árboles que puedan afectar al funcionamiento de la línea y que pongan en riesgo la confiabilidad de la Línea de Transmisión eléctrica.

- **Inspección de zona de servidumbre**

Comprende las actividades de inspección de la servidumbre para detectar anomalías o necesidades de mantenimiento.

- **Limpieza de zona de servidumbre por terceros**

Como parte de las actividades de mantenimiento se conservará en condiciones óptimas la zona de servidumbre abierta durante la construcción de la línea.

- **Medición de resistencia a tierra**

Se realizará cada 4 años, y se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Al tratarse de una línea nueva, se medirán todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra se ejecutará en las épocas del año en el que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.

- **Medición de corrosión**

Esta actividad se evaluará y programará en aquellas líneas que presenten corrosión conforme a las buenas prácticas vigentes, debiéndose considerar de acuerdo con el procedimiento, la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.

- **Cambio de aislamiento con línea energizada**

Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo emplearse el método a potencial o con pértiga.

- **Cambio de aislamiento con línea desenergizadas**

Actividad programada con líneas desenergizadas que no impliquen afectación de servicio o resten confiabilidad a la red o en su defecto que impliquen un alto riesgo, para el personal que realiza dicha actividad.

- **Sustitución de empalme de conductor o guarda**

En aquellos tramos de la línea donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas o bajar cable al piso.).

- **Inspección de herrajes**

Incluye la verificación de conexiones deficientes en terminales de suspensión y de retención, puente de cables de guarda y estructura en general.

- **Sustitución de conectores de guarda**

Esta actividad se programará cuando por necesidad se requieran cambiar los conectores en el sistema de suspensión o retención de los cables de guarda en una estructura.

- **Sustitución de cable de guarda**

En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda sean severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos, incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener rotura de uno o más hilos del cable de guarda.

- **Mantenimiento a conexiones o cambio de puente**

Incluye la inspección de conectores mecánicos de estructuras de retención, suspensión y transposición para realizar los cambios o correcciones necesarias.

- **Reparación de conductor o cable de guarda**

Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

- **Corrección al sistema de puesta a tierra**

Los valores mayores a 20 Ohm serán corregidos, utilizando preferentemente el método de tierras remotas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente. En sitios donde no sea posible alcanzar este valor se debe garantizar el cumplimiento de las tensiones de contacto y paso.

- **Corrección de corrosión**

Para efectos de esta actividad, únicamente se está considerando la aplicación de recubrimiento anticorrosivo en caso necesario en las patas de torre que presente corrosión, previa preparación de superficies, tanto para la parte externa como para el área enterrada.

- **Mantenimiento de equipo y herramientas**

Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo, personal de maniobra y de seguridad.

Las siguientes actividades de inspección son las que normalmente se realizan durante la operación de la línea de transmisión a 230 kV.

En la franja de servidumbre y base de la estructura

- El tipo de vegetación a desbrozar.
- El estado de cunetas de coronación y drenaje.
- El estado de los caminos de acceso.
- El estado del suelo (estabilidad del terreno).
- La existencia de construcciones o cruces bajo la línea y comunicar a los propietarios del peligro.
- Posibles acercamientos de Vegetación a la línea.

En las estructuras

- Conexiones de puesta a tierra.
- El estado de las bases de las torres.
- La verticalidad y estado de las torres.
- Deformaciones en los componentes de las estructuras o faltantes, si es que los hubiere.
- Verificar el estado de las placas de numeración, peligros, señalización de circuitos o secuencia.
- Verificar estado de pintura de señalización y numeración.

En la cadena de aisladores

- Si hay rotura y/o contaminación.
- El estado de "Herrajes" (oxidación) y/o faltantes.
- La perpendicularidad en el sentido de la línea, en el caso de estructuras de suspensión.

En los conductores

- Ajustes en las grapas de retención y suspensión.
- El estado de las varillas preformadas.
- El estado y número de amortiguadores.
- La distancia de seguridad de la línea con respecto al suelo, vías, viviendas, árboles etc.
- Verificar la ausencia de corrosión, hilos rotos y/o elementos extraños.

En los cables de guarda y puesta a tierra.

- El ajuste de puentes y aterrizajes.
- El estado, número de amortiguadores y de varillas preformadas.
- Verificar si existe corrosión, hilos rotos y/o elementos extraños.

3.5.3.4.3 Control de la vegetación

Corresponde a un control periódico sobre la vegetación de tipo arbustiva y arbórea que pueda crecer y afectar los conductores de la línea, de tal manera que durante la operación de la línea debe mantenerse un corredor abierto y limpio no solo de los árboles que estén debajo de la línea si no de aquellos que se encuentren en los costados de la misma y que por alguna razón puedan caerse y afectar los conductores y las torres (**Fotografía 3-21**).



Fotografía 3-21 Control de vegetación

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica, 1999

3.6 Descripción y diagnóstico de vías

Uno de los criterios técnicos para la definición de alternativas es la accesibilidad que presentan los corredores, la cual se determina con el número de vías existentes y las condiciones de transitabilidad que presentan.

Durante el trabajo de campo se realizó un reconocimiento general de las vías de acceso primarias, secundarias y terciarias que permiten el acceso a los corredores definidos para las alternativas 1 y 2, este reconocimiento consistió en verificar las condiciones generales de aspectos como capa de rodadura, estabilidad de taludes, obras de drenaje y longitud de los accesos, solo se georreferenciaron algunas obras de drenaje sin identificar sus condiciones o características particulares.

En los estudios posteriores, y definido el corredor de diseño definitivo se establecerán las vías de acceso a utilizar, y se realizará un estudio detallado de éstas, junto con las obras de drenaje, estructuras de paso, etc., dado que en esta etapa de Diagnóstico Ambiental de Alternativas el tiempo era muy limitado para realizar dichos estudios en todos los accesos existentes.

Los K0+000 de las vías se definieron tomando puntos arbitrarios, en las intersecciones y definiendo puntos fuera de los cascos urbanos de los municipios que se encuentran en el área de influencia, las longitudes presentadas en las fichas de diagnóstico corresponden con la longitud recorrida y no con la longitud total de la vía, que se presenta en la base cartográfica, la cual en algunos casos no se recorrió porque se encontraban cerramientos, frentes de trabajo de pavimentación o las condiciones de la vía no permitían el ingreso.

En el reconocimiento de las vías secundarias y terciarias del área de influencia se encontraron líneas de gas de media presión construidas y otras en proceso de construcción paralelas a las vías.

Los cauces menores que cruzan las vías inventariadas y en donde no se encuentran obras de paso construidas son referenciados en las fichas de diagnóstico de vías con el fin de realizar la solicitud de ocupación de cauces en caso que estas vías sean utilizadas en el proceso de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica.

3.6.1 Vías principales

En el área de influencia se encuentran tres vías principales, iniciando el desplazamiento desde la ciudad de Bogotá D.C. en el departamento de Cundinamarca hacia la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta, se localiza la vía nacional Ruta 40, con una longitud aproximada de 115 km; la vía se encuentra en buenas condiciones, tiene superficie de rodadura en mezcla asfáltica, se desarrolla en terreno montañoso, presenta obras de drenaje en buen estado, obras de contención en buenas condiciones y a lo largo de todo su recorrido se encuentra señalizada (señalización horizontal y vertical). Algunos sitios se encuentran en obra debido a los trabajos que realizan para la construcción de la doble calzada. Tiene una pendiente longitudinal promedio del 10%.

Partiendo de la ciudad de Villavicencio se encuentra otra vía principal doble carril, que corresponde a la Ruta Nacional 65, y hace parte de la vía Marginal de la selva, conduce al municipio de Acacias y continúa hasta el municipio de Guamal, la vía actualmente se encuentra en licitación para la construcción de la doble calzada, se desarrolla en terreno plano con pendiente promedio del 3%, tiene una longitud aproximada 24.76 km, con obras de drenaje a lo largo de su recorrido y buenas condiciones de la superficie de rodadura.

3.6.2 Infraestructura existente

Las vías fueron tipificadas de acuerdo con la clasificación del Sistema de Información Geográfica –SIG- del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, con el cual está basada la cartografía para el presente estudio. Según el SIG del IGAC, en el área de interés, existen cinco tipo de vías, descritas en la **Tabla 3-19**.

Tabla 3-19 Clasificación IGAC del Tipo de Vías Según Cartografía Básica de Colombia

CARRETERAS	DESCRIPCIÓN
TIPO 1	Carretera Pavimentada con un ancho de calzada entre 5 – 8 metros
TIPO 2	Carretera Sin Pavimentar con un ancho de calzada entre 5 – 8 metros
TIPO 3	Carretera Pavimentada con un ancho de calzada entre 2 – 5 metros
TIPO 4	Carretera Sin Pavimentar con un ancho de calzada entre 2 – 5 metros
TIPO 5	Carretera Sin Pavimentar Transitible en Tiempo Seco
TIPO 6	Camino
TIPO 7	Sendero

Fuente: Tomado y modificado del Curso Cartografía Básica y Digital – Percepción Remota y Aplicaciones Geográficas. Unidad I, Tema 6: Especificaciones y consideraciones generales para la digitalización y edición de cartografía – modificado por Antea Group, 2015

A continuación se describe la metodología para el diagnóstico de estado y transitabilidad vial empleada para este tipo de estudios:

Previo a la salida de campo se realizó un breve inventario vial de las áreas de interés mediante las imágenes satelitales que ofrece la herramienta de *Google Earth 2015*, el cual se utilizó para complementar la base cartográfica y poder definir la estrategia para la ejecutar las actividades de reconocimiento en campo.

3.6.2.1 Transitabilidad

Para determinar la transitabilidad de la vía que se diagnostica, se hace un recorrido con una camioneta 4 x 4, a una velocidad que puede oscilar entre 20 y 40 Km/h, definiéndose tres tipos de transitabilidad, con características específicas de maniobrabilidad del conductor debidas a las condiciones de regularidad de la vía, las cuales se describen a continuación:

- Transitabilidad buena. El vehículo mantiene su velocidad de recorrido sin que el conductor tenga que realizar maniobras de frenado o de sorteo de irregularidades.

- Transitabilidad regular. El vehículo reduce su velocidad de recorrido en algunos tramos, dado que el conductor tiene que efectuar maniobras de frenado o de sorteo de irregularidades.
- Transitabilidad mala. El vehículo no mantiene una velocidad de recorrido constante, dado que el conductor debe efectuar maniobras de frenado y sorteo de irregularidades continuamente.

De esta forma la variable de transitabilidad está inmersa en la sectorización del corredor, objeto de este diagnóstico, tomando como referencia los anteriores rangos.

En el Anexo E (Aspectos técnicos del Proyecto y vías) se presentan las fichas con la descripción de cada corredor y las recomendaciones generales de adecuación para cada vía; es importante mencionar que antes de realizar las labores constructivas por cualquiera de las dos alternativas se hará nuevamente una revisión de cada una de las vías a utilizar con el fin de ajustar las necesidades de adecuación, igualmente se deberá revisar todas las obras de paso existentes y su estado con el fin de asegurar el paso de los vehículos que transitaran durante la construcción sin que exista ningún riesgo de colapso. En el plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2002 se presentan las vías para acceder a las alternativas, usando el código como nomenclatura de referencia.

A continuación se presenta la **Tabla 3-20**, en la cual se muestra un resumen de las características principales de las vías identificadas para el acceso a las alternativas 1 y 2.

Tabla 3-20 Tabla Resumen Vías de acceso a las Alternativas 1 y 2

NOMBRE	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES		ALTERNATIVAS	TIPO DE VÍA	CATEGORÍA INVIAS	LONGITUD	MUNICIPIO	VEREDA
Vía_1	997642.51	987698.36	1047945.22	947619.19	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 1	Primaria	100 km	Bogotá - Villavicencio	--
Vía_2	1048119.29	947525.53	1034619.29	932979.08	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 1	Primaria	24.76 km	Villavicencio - Acacias	--
Vía_3	1034575.46	932664.51	1034535.02	926823.34	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Primaria	5.59 km	Acacias-Guamal	--
Vía_4	1031011.15	927526.23	1044411.36	921702.82	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 1	Secundaria	16.65 km	Acacias	Montebello-San Isidro de Chichimene
Vía_5	1041076.57	953799.06	1040663.84	953977.44	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.06 km	Villavicencio	Servitá
Vía_6	1039851.21	940414.91	1038650.22	943470.40	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 4 y 5	Terciaria	4.96 km	Villavicencio	La Unión
Vía_7	1038514.42	941232.31	1038062.42	941489.96	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 5	Terciaria	0.57 km	Villavicencio	La Unión
Vía_8	1038243.78	939749.86	1037752.80	938007.40	Alternativa 1	Privada - Tipo 2	Terciaria	2.16 km	Villavicencio	La Concepción
Vía_9	1041496.33	942818.04	1041337.78	943149.96	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	0.39 km	Villavicencio	La Unión
Vía_10	1037540.19	939597.48	1036444.00	941011.98	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	3.09 km	Villavicencio	La Concepción
Vía_11	1034320.61	938066.93	1031424.75	938944.60	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	6.34 km	Acacias	Brisas del Guayuriba
Vía_12	1033706.70	937681.20	1031424.75	938944.60	Alternativa 2	Pública - Tipo 2, 3 y 4	Terciaria	3.66 km	Acacias	La Pradera
Vía_13	1031424.75	938944.60	1031734.47	936286.63	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	6.68 km	Acacias	San Pablo
Vía_14	1033620.36	937512.13	1032331.87	936643.09	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	1.82 km	Acacias	La Pradera
Vía_15	1033880.03	934976.45	1030503.24	937165.61	Alternativa 2	Pública - Tipo 1 y 4	Terciaria	4.82 km	Acacias	Colonia Penal de Oriente
Vía_16	1034575.46	932664.51	1028308.06	934191.35	Alternativa 2	Pública - Tipo 1, 3 y 4	Terciaria	7.97 km	Acacias	La Palma
Vía_17	1031446.27	933596.48	1030110.20	932688.28	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	2.37 km	Acacias	La Palma
Vía_18	1033260.46	931622.25	1031992.71	929162.06	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	7.45 km	Acacias	La Palma
Vía_19	1034489.13	931622.25	1031011.15	927526.23	Alternativa 2	Pública - Tipo 1	Terciaria	5.57 km	Acacias	Rancho Grande
Vía_20	1034424.14	930366.80	1035111.98	930895.10	Alternativa 2	Pública - Tipo 2	Terciaria	0.91 km	Acacias	El Centro
Vía_21	1034369.87	929311.33	1035006.48	929392.43	Alternativa 2	Pública - Tipo 2	Terciaria	0.76 km	Acacias	El Centro
Vía_22	1035567.45	927250.71	1035116.97	931296.31	Alternativa 2	Pública - Tipo 2	Terciaria	4.42 km	Acacias	El Centro
Vía_23	1035660.95	928202.91	1035241.08	928068.26	Alternativa 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.30 km	Acacias	Loma de Tigre
Vía_24	1037000.14	926770.72	1037321.04	927684.30	Alternativa 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.02 km	Acacias	Loma de Tigre
Vía_25	1038215.27	926411.03	1037733.10	927051.34	Alternativa 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	0.93 km	Acacias	Loma de Tigre
Vía_26	1038215.27	926411.03	1037988.83	926819.70	Alternativa 2	Pública - Tipo 3	Terciaria	0.53 km	Acacias	Loma de Tigre
Vía_27	1038727.16	926245.71	1038037.64	927423.50	Alternativa 2	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	1.66 km	Acacias	Loma de Tigre
Vía_28	1039239.85	926076.63	1039685.19	928610.33	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 1	Terciaria	2.98 km	Acacias	Montebello
Vía_29	1039481.86	925994.56	1038055.83	924822.27	Alternativa 2	Pública - Tipo 1	Terciaria	3.14 km	Acacias	Montebello
Vía_30	1039658.58	925539.94	1040106.73	925112.19	Alternativa 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	0.64 km	Acacias	Montebello
Vía_31	1044061.47	922163.51	1043306.79	921465.73	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.21 km	Castilla La Nueva	Betania
Vía_32	1044031.09	922519.06	1045218.01	922547.58	Alternativas 1 y 2	Pública - Tipo 1	Terciaria	1.20 km	Acacias	San Isidro de Chichimene
Vía_33	1043553.01	924701.14	1044504.86	924725.71	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	1.00 km	Acacias	San Isidro de Chichimene
Vía_34	1043553.01	924701.14	1035531.42	932109.54	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	12.31 km	Acacias	El Centro
Vía_35	1042510.59	927505.63	1040727.30	927405.14	Alternativa 1	Pública - Tipo 1 y 2	Terciaria	2.59 km	Acacias	Montebello
Vía_36	1043263.99	926956.28	1042701.53	926442.94	Alternativa 1	Pública - Tipo 2	Terciaria	1.02 km	Acacias	San Isidro de Chichimene
Vía_37	1042374.89	925474.50	1042269.66	926133.32	Alternativa 1	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.02 km	Acacias	San Isidro de Chichimene
Vía_38	1041346.90	928550.01	1043339.74	928722.25	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	2.93 km	Acacias	La Esmeralda
Vía_39	1037251.79	933922.06	1043418.22	931930.58	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	7.40 km	Acacias	Santa Teresita
Vía_40	1037469.99	934216.49	1042992.76	933735.19	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	5.88 km	Acacias	El Resguardo
Vía_41	1036557.67	933193.48	1041368.17	936394.75	Alternativa 1	Pública - Tipo 1	Terciaria	6.99 km	Acacias	Santa Teresita
Vía_42	1039500.30	934176.19	1040310.44	936561.10	Alternativa 1	Pública - Tipo 4	Terciaria	2.53 km	Acacias	El Resguardo
Vía_43	1039019.63	933909.25	1040046.57	933537.28	Alternativa 1	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.28 km	Acacias	El Resguardo
Vía_44	1031525.38	939599.40	1030446.88	939915.90	Alternativa 2	Pública - Tipo 4 y 5	Terciaria	1.46 km	Acacias	San Pablo

Fuente: Antea Group, 2015

3.7 Cruces con infraestructura existente y cuerpos de agua

Para las dos alternativas los cruces con carreteras, oleoductos y líneas eléctricas, no implican diseños especiales, pero se mantendrán las distancias apropiadas definidas en el RETIE de manera que las líneas no representen obstáculo para la demás infraestructura.

3.7.1 Descripción general de cruces especiales

En las alternativas planteadas se consideran los cruces con accidentes naturales o infraestructura que pudieran necesitar diseños especiales. Los cruces identificados son con los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy y con las vías Bogotá – Villavicencio y Villavicencio - Acacias, entre los cuales se destaca por su magnitud el cruce del Río Guayuriba que requiere de diseño especial. La mayor o menor dificultad de dicho cruce depende básicamente del sitio seleccionado para la intersección.

Las implicaciones constructivas que conlleva el cruce del río Guayuriba para las dos Alternativas de la Línea de Transmisión Eléctrica están reflejadas en los siguientes aspectos:

- La longitud del vano: se debe tener en cuenta la diferencia de altura entre las márgenes, el ancho de la corriente y la longitud efectiva del cruce, es decir la distancia entre las torres a instalar en cada margen del río. Las **Imagen 3-8** y **Imagen 3-9** muestran una imagen del cruce de la línea con el río Guayuriba para cada una de las alternativas.

Imagen 3-8 **Cruce Río Guayuriba Alternativa 1**



Fuente: Google Earth, 2015

Para la Alternativa 1, el cruce del río Guayuriba se hará utilizando una estructura intermedia en retención, que se construirá realizando una ocupación de cauce, a una distancia aproximada de 520 m de cada una de las torres localizadas en los márgenes del río, como se muestra en la **Imagen 3-8**. La construcción de este cruce requiere la utilización de equipos de pilotaje que se instalarán en el sitio el tiempo necesario para la construcción de la cimentación.

Imagen 3-9 Cruce Río Guayuriba Alternativa 2

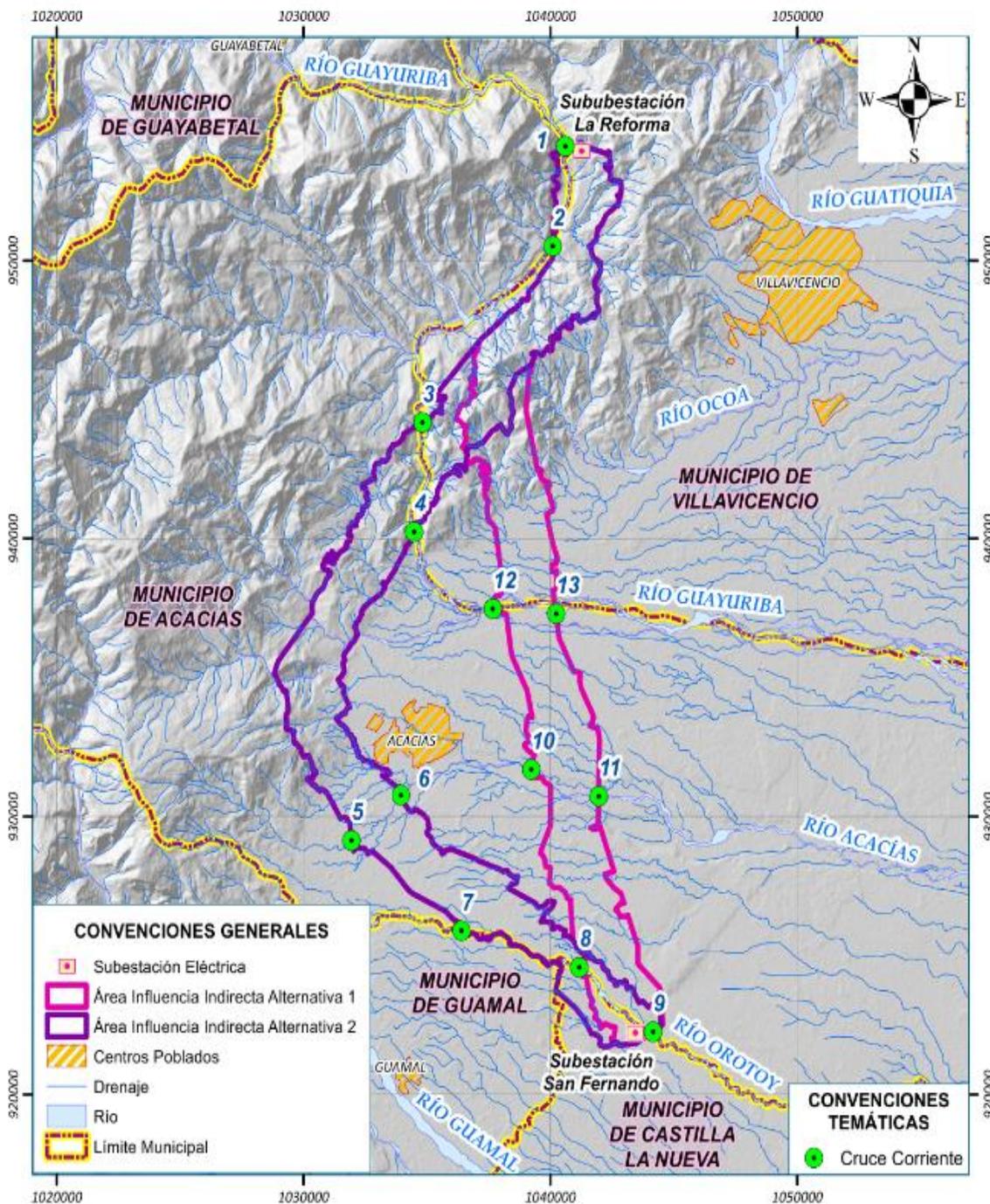


Fuente: Google Earth, 2015

- Características de las Torres: Las torres que se instalarán en el cruce estarán diseñadas de acuerdo con las cargas debidas a los tipos de cables, a la longitud del cruce y la altura necesaria para obtener la distancia de seguridad requerida hasta la superficie. Para las dos alternativas se definió el conjunto de estructuras, de acuerdo con los parámetros de diseño de la línea.
- Tipos de Cimentación: De acuerdo con las características de los tipos de suelos encontrados se diseñaran las cimentaciones para las condiciones de carga que soportarán las torres seleccionadas para el cruce de las dos Alternativas presentadas:
 - Alternativa 1 por ocupación del cauce la cimentación será de tipo pilote.
 - Alternativa 2 la cimentación será de tipo zapata aislada.

Para la alternativa 2, el cruce se hará por un sitio seleccionado de forma que las torres se ubicarán en alturas localizadas a lado y lado del río sin que se necesiten consideraciones especiales de diseño, como se muestra en la **Imagen 3-9**. En la **Imagen 3-10** se muestran los cruces de ríos principales y en las **Tabla 3-21** y **Tabla 3-22** se presenta la descripción de cada uno de los cruces principales.

Imagen 3-10 Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2



Fuente: Antea Group 2015

Tabla 3-21 Cruces de corrientes principales de la alternativa 1

TRAMO		CRUCE ALTERNATIVA 1 CON RÍO GUAYURIBA	
GEOMORFOLOGÍA	El río Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 1, presenta pendientes a nivel a ligeramente inclinadas, donde se desarrolla un valle amplio con un patrón de drenaje trenzado, y las áreas de vega y vega baja se encuentran sujetas a Inundaciones y/o encharcamientos durante periodos de fuertes precipitaciones. Sobre su cauce se presentan acumulaciones de arenas, limos, arcillas, gravas, guijarros y bloques redondeados. En Estas áreas se desarrollan actualmente actividades de extracción de materiales de construcción.		
TIPO DE ROCA O SUELO	Cantos, gravas y arenas aluviales		
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
			
Fotografía 3-22 Río Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 1			
TRAMO		CRUCE ALTERNATIVA 1 CON RÍO ACACÍAS	
GEOMORFOLOGÍA	El río Acacías en el sitio de cruce con la alternativa 1, se encuentra localizado en el paisaje de planicie aluvial. Dentro de este paisaje predomina un tipo de relieve denominado plano de inundación (DVPI) asociado a la red de drenajes que disectan la zona y entre los cuales se encuentra el rio Acacías, conformando un valle relativamente amplio, sin taludes pronunciados donde evidencian depósitos aluviales conformados por materiales de diferentes tamaños		
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos mixtos aluviales		

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Fotografía 3-23 Rio Acacias en el sitio de cruce con la alternativa 1	
TRAMO	CRUCE ALTERNATIVA 1 CON RÍO OROTOY
GEOMORFOLOGÍA	El río Orotoy se encuentra localizado en el paisaje de planicie aluvial, conformando un relieve de vallecitos coluvioaluviales caracterizado por un valle amplio, donde se desarrollan taludes con alturas menores de 1m y se presentan procesos de erosión lateral. El área aledaña presenta pendientes relativamente planas sujetas a inundaciones y encharcamientos en periodos de fuertes precipitaciones.
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos mixtos aluviales y coluviales
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
Fotografía 3-24 Rio Orotoy en el sitio de cruce con la alternativa 1	

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 3-22 Cruces de corrientes principales de la Alternativa 2

TRAMO	CRUCE ALTERNATIVA 2 CON RÍO GUAYURIBA
GEOMORFOLOGÍA	El cauce del río Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 2, se encuentra disectando el paisaje de montaña con pendientes entre el 12 y 75%, con una dirección preferencial N-S y controlado estructuralmente por lineamientos geológicos. El valle es encañonado y transporta grandes cantidades de material de diversos tamaños (guijos, gravas y bloques heterométricos)
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos aluviales de diverso tamaño. Arena, gravas, guijos y bloques heterométricos

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 3-25 Rio Guayuriba en el sitio de cruce con la alternativa 2

TRAMO	CRUCE ALTERNATIVA 2 CON EL RIO ACACÍAS
GEOMORFOLOGÍA	El cauce del río Acacías en el sitio de cruce con la alternativa 2, se encuentra disectando el paisaje de montaña y piedemonte. Su cauce es de 20 a 30m de ancho, con taludes de 1 a 2m de altura. Se evidencian procesos de erosión lateral y en su lecho se encuentran depósitos aluviales recientes subangulosos a redondeados de diverso tamaño
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos aluviales de diverso tamaño. Arena, gravas, guijos y bloques heterométricos

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 3-26 Rio Acacías en el sitio de cruce con la alternativa 2

TRAMO	CRUCE ALTERNATIVA 2 CON RIO OROTOY
GEOMORFOLOGÍA	El río Orotoy se encuentra localizado en el paisaje de planicie aluvial, conformando un relieve de vallecitos coluvioaluviales en un valle amplio, donde se desarrollan taludes con alturas menores de 1m y se presentan procesos de erosión lateral. El área aledaña presenta pendientes relativamente planas sujetas a inundaciones y encharcamientos en periodos de fuertes precipitaciones. Este sector se comparte con el corredor de la alternativa 2.
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos aluviales bien seleccionados, tamaño arena, grava y cantos rodados

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 3-27 Río Orotoy en el sitio de cruce con la alternativa 1

3.8 Estimación preliminar de necesidades de uso, aprovechamiento de recursos naturales

El análisis detallado del requerimiento de recursos para la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica La Reforma – San Fernando se presenta de forma detallada en el Capítulo 5 del presente documento, a continuación se describe de forma general la demanda de los recursos necesarios. Una vez se tengan los diseños definitivos en el Estudio de Impacto Ambiental, se realizará la solicitud del uso y aprovechamiento de recursos naturales necesarios ante la autoridad ambiental, para las diferentes actividades del proyecto.

3.8.1 Necesidades generales de recurso agua

3.8.1.1 Agua potable

Teniendo en cuenta que los campamentos se proyectan en los centros poblados, toda vez que no se requieren tiempos extensos de movilización, el agua requerida para el consumo humano será adquirida en el mercado general de la zona, empacada en envases plásticos retornables que serán transportados a los frentes de trabajo y será usada para la hidratación diaria del personal que labora en cada frente de trabajo.

3.8.1.2 Agua para uso industrial

Se debe tener en cuenta las necesidades de agua para la mezcla de concreto para las cimentaciones en los sitios donde el acceso no permita llevar concreto premezclado. El agua necesaria para este propósito deberá adquirirse con los acueductos municipales más próximos.

Adicionalmente se requiere un volumen de agua para la ejecución de actividades de adecuación y mantenimiento de vías sin pavimentar especialmente en época de estiaje, donde exista presencia de centros poblados o cualquier tipo de infraestructura.

La cantidad de agua industrial necesaria para estas actividades se encuentra calculada en el Capítulo 5 Demanda de Recursos Naturales.

3.8.2 Alternativas de sitios para la obtención de materiales de construcción

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados para la preparación de concretos requeridos para las cimentaciones de las estructuras. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituraciones existentes en la región, cuya actividad esté debidamente legalizada y licenciada, y desde allí serán llevados directamente a los frentes de trabajo.

El concreto necesario para las cimentaciones de las torres puede ser preparado de forma mecánica, en centrales de mezcla próximas a la zona y transportado en camiones mezcladores a los sitios de cada torre, con este procedimiento se asegura la calidad del concreto utilizado.

En los sectores de difícil acceso el concreto puede ser preparado manualmente en cada sitio con los recursos técnicos necesarios para obtener un concreto con la calidad y resistencia exigida por las respectivas especificaciones de construcción.

Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo afirmado para la adecuación de las vías de acceso a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea.

La cantidad de materiales de construcción para las cimentaciones y para la adecuación de vías se presenta en el Capítulo 5 Demanda de Recursos Naturales.

En la zona se encuentran muchas minas licenciadas debido a la presencia de ríos de gran magnitud y que transportan gran cantidad de material granular como el río Guayuriba y el río Orotoy. En la **Tabla 3-23** se presenta la relación de algunas de las fuentes de materiales encontradas durante la realización de reconocimiento del área de influencia.

Tabla 3-23 Fuentes de materiales visitadas durante la visita al área de influencia

NOMBRE DE LA MINA	LOCALIZACIÓN	LICENCIA AMBIENTAL
Gravicon Mina El Puerto	Acacias – Vereda El Rosario	26051039 del 08-Nov-2005
Agregado Pétreo del Meta	Acacias – Vereda El Rosario	PS-GJ.1.2.6.013.0941
Murillos Orotoy	Acacias – San Isidro de Chichimene	2.6.05.696 del 08 de Agosto de 2005 2011

Fuente: Antea Group, 2015

3.8.3 Alternativas de sitios de disposición de sobrantes de excavación

Los materiales de excavación procedentes de la adecuación de las fundaciones para cada una de las torres, debe ser colocados en las zonas próximas a dichas excavaciones, controlados, en las zonas de baja pendiente lateralmente con barreras en sacos de fique llenos de suelo o con trinchos en madera, barreras en sacos de suelo o estructuras en gaviones, en los sectores de pendientes moderadas a fuertes. Adicionalmente, puede implementarse una cobertura del material con plástico para evitar la afectación en periodos de lluvia. Dicho material sobrante se obtiene de la excavación para la puesta de las torres,

el cual presenta un volumen bajo y será dispuesto nuevamente en el lugar de excavación en la actividad de cimentación de la torre.

3.8.4 Disposición de sobrantes de adecuación de vías de acceso

Los materiales resultantes de la adecuación de vías de acceso pueden ser dispuestos de manera temporal sobre los costados del corredor vial a adecuar, acordonándolos con barreras en sacos de fique rellenos de suelo o con trinchos de madera, de tal forma que dichas obras actúen como obras de contención temporal. El material de corte puede ser utilizado durante la etapa de adecuación de las vías de acceso, como material de relleno que debe ser adecuadamente compactado.

3.8.5 Inventario de drenaje y obras existentes que resultarían afectados por su ocupación y/o desviación.

Se preverá la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua pluvial o corrientes superficiales (perennes o intermitentes) que se crucen con el trazo de la línea de transmisión eléctrica, hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura.

3.8.6 Obras en zonas urbanas o dentro de perímetro urbanos

De acuerdo con las rutas identificadas para las alternativas consideradas no están previstas obras en zonas urbanas o dentro del perímetro urbano.

3.8.7 Demanda de mano de obra

Las actividades y recursos para la construcción de la línea de transmisión eléctrica se ejecutarán de acuerdo con el cronograma (Ver **Tabla 3-24**), de manera que la cantidad de estos recursos corresponderán con los trabajos a ejecutar en cada etapa.

El personal involucrado en este tipo de obras, consta de personal técnico profesional suministrado directamente por el contratista y de personal auxiliar o mano de obra no calificada contratada por el contratista en el área del proyecto. La mano de obra no calificada puede alcanzar el 75% del total del personal de la obra.

Se estima que el personal involucrado en la construcción de la línea de transmisión eléctrica planteada, es en promedio de 200 personas, entre profesionales y mano de obra no calificada.

Todo el personal requerido para la ejecución de las actividades se relaciona en la **Tabla 3-24**.

3.8.8 Demanda de maquinaria y equipos

La maquinaria y equipo utilizado en trabajos de este tipo, es de carácter especializado para algunas labores que comprende la construcción. En los frentes de trabajo se requerirá de retroexcavadora para movimientos de tierra y fundaciones, para el montaje de las torres se utilizará camión pluma y pluma manual y para el tendido de la Línea un Equipo Completo

de Tendido compuesto por: Winche, Freno, Poleas, Cordinas. Se estima una unidad de cada maquinaria por frente, excepto los camiones que podrían llegar a ser dos por frente.

En la **Tabla 3-25** se muestra de manera general una estimación de las maquinarias y herramientas a utilizar en cada frente de trabajo para la construcción y montaje de la línea de transmisión de energía eléctrica.

Tabla 3-24 Requerimiento estimado de personal para la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica

ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO POR EQUIPO	NUMERO DE EQUIPOS	TOTAL PERSONAS
Negociación de servidumbre	Cinco (5) personas	Un (1) equipo	5 personas
Adquisición de bienes y servicios	Tres (3) personas	Un (1) equipo	3 personas
Contratación y capacitación de personal	Tres (3) personas	Un (1) equipo	3 personas
Adquisición de servidumbre	Cinco (5) personas	Un (1) equipo	5 personas
Replanteo de construcción	Un (1) topógrafo y tres (3) cadeneros.	Dos (2) equipos simultáneos	8 personas
Levantamiento topográfico	Un (1) topógrafo y tres (3) cadeneros.	Dos (2) equipos simultáneos	8 personas
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Un (1) operario de maquinaria pesada y cuatro (4) obreros.	Dos (2) equipos simultáneos	10 personas
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Un (1) operario de maquinaria pesada y cuatro (4) obreros.	Dos (2) equipos simultáneos	10 personas
Remoción vegetal, limpieza y descapote	Cuatro (4) obreros	Dos (2) cuadrillas	8 personas
Excavación para la cimentación de torres	Un (1) capataz y cuatro (4) obreros, si es de forma manual. Si es de forma mecánica el equipo será un operario de maquinaria pesada y dos (2) obreros.	cuatro (4) equipos simultáneamente	20 personas
Cimentación	Un (1) capataz y cuatro (4) obreros, si es de forma manual. Si es de forma mecánica el equipo será un operario de maquinaria pesada y dos (2) obreros.	cuatro (4) equipos simultáneamente	20 personas

ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO POR EQUIPO	NUMERO DE EQUIPOS	TOTAL PERSONAS
Relleno y compactación de materiales	Un (1) capataz y cuatro (4) obreros, si es de forma manual. Si es de forma mecánica el equipo será un operario de maquinaria pesada y dos (2) obreros.	cuatro (4) equipos simultáneamente	20 personas
Transporte de material para montaje	1 capataz 3 ayudantes	Tres (3) equipos	12 personas
Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	1 cuadrillero, 3 montadores y 1 ayudante	Tres (3) equipos	15 personas
Tendido y tensionado de los cables	1 cuadrillero, 3 linieros y 1 ayudante	Cuatro (4) equipos	20 personas
Limpieza y reconformación del terreno	Cuatro (4) obreros	Dos (2) cuadrillas	8 personas
Energización	Personal de subestación		
Recorridos de inspección periódicos	1 cuadrillero, 2 linieros y 1 ayudante	Un (1) equipo	4 personas
Control de vegetación	4 obreros	1	

Fuente: Ingeniería & Diseño

Tabla 3-25 Estimativo general de maquinaria a utilizar durante la construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica

ACTIVIDAD	MAQUINARIA POR FRENTE DE TRABAJO
Negociación de servidumbre	Para esta actividad no se requiere equipos ni maquinaria
Adquisición de bienes y servicios	
Contratación y capacitación de personal	
Adquisición de servidumbre	
Replanteo de construcción	Equipo de estación topográfico Equipos topográficos con sistema GPS tipo RTK
Levantamiento topográfico	Equipo de estación topográfico Equipos topográficos con sistema GPS tipo RTK
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Bulldozer Cargador Carrotanque Motoniveladora Volquetas Vibrocompactados
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Volqueta Bulldozer
Remoción vegetal, limpieza y descapote	Herramienta menor

ACTIVIDAD	MAQUINARIA POR FRENTE DE TRABAJO
Excavación para la cimentación de torres	Barrenos neumáticos Pionjar Compresores Piloteadoras tipo barreno y tipo martillo Retroexcavadora Herramienta menor
Cimentación	Camión Mixer Carrotanque Vibrador de Inmersión Planta eléctrica Sierra Circular Equipo de esmerilado Herramienta menor Trompo Mezclador manual Equipo de topografía para nivelación
Relleno y compactación de materiales	Compactador tipo rana
Transporte de material para montaje	Volqueta Camión Tractor con zorro transporte mular
Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Camión Grúa pesado Equipo de esmerilado Equipo de soldadura Malacates de montaje Pluma Poleas desviantes
Tendido y tensionado de los cables	Camión grúa Alzabobinas Puestas a tierra móviles Poleas Arañas Giradores Equipos de comunicación.
Limpieza y reconfiguración del terreno	Herramienta menor
Energización	Actividad realizada en la subestación eléctrica
Recorridos de inspección periódicos	Herramienta menor, binóculos
Control de vegetación	Herramienta menor

Fuente: Ingeniería & Diseño

3.8.9 Cronograma de actividades

En la **Tabla 3-26** se presenta el cronograma de las etapas del proyecto.

Tabla 3-26 Cronograma de actividades

ETAPA	SUB ETAPA	Item	ACTIVIDADES	MESES													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14...
		1	Negociación de predios y servidumbres														
		2	Adquisición de bienes y servicios														
		3	Contratación y capacitación de personal														
CONSTRUCTIVA	INSTALACION DE LA LINEA ELECTRICA	4	Replanteo de construcción														
		5	Adquisición de servidumbre														
		6	Adecuación de accesos para carros y mulas														
		7	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales														
		<i>Labores de adecuación de sitios de torre</i>															
		8	Remoción vegetal, limpieza y descapote														
		9	Excavación para cimentación de torres														
		10	Cimentación														
		11	Relleno y compactación de materiales														
		<i>Labores de Montaje de Torres y tendido de conductores</i>															
		12	Transporte del material para montaje de torres														
		13	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres														
		14	Tendido y tensionado de los cables														
		15	Limpieza y reconfiguración del terreno														
		OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA LINEA ELECTRICA	16	Energización de la línea												→
17	Recorridos de inspección periódicos														→		
18	Control de la vegetación														→		

ÍNDICE

	Pág.
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	5
4.1 Área de estudio	5
4.1.1 Área de Influencia.....	6
4.1.2 Área de influencia directa (AID)	19

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 4.1-1	Área de estudio..... 5
Imagen 4.1-2	Área de influencia indirecta..... 7
Imagen 4.1-3	Esquema síntesis para delimitar y definir el Área de Influencia Directa (AID)..... 8
Imagen 4.1-4	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (Sector San Fernando)..... 9
Imagen 4.1-5	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (Sector Río Guayuriba)..... 10
Imagen 4.1-6	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (inicio de corredor compartido con la alternativa 2)..... 11
Imagen 4.1-7	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (sector Subestación La Reforma) 13
Imagen 4.1-8	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (sector subestación San Fernando)..... 14
Imagen 4.1-9	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (sector río Sardinata)..... 15
Imagen 4.1-10	Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (corredor compartido con la alternativa 1)..... 17
Imagen 4.1-11	Área de influencia indirecta social..... 18
Imagen 4.1-12	Área de influencia Directa 20
Imagen 4.1-13	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector san Fernando)..... 21
Imagen 4.1-14	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector río Guayuriba) 22
Imagen 4.1-15	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación la Reforma) 23
Imagen 4.1-16	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación san Fernando) 24
Imagen 4.1-17	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación san Fernando) 26
Imagen 4.1-18	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Río Guayuriba)..... 27
Imagen 4.1-19	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Río Guayuriba- oriente)..... 28
Imagen 4.1-20	Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Caño Veranero)..... 29
Imagen 4.1-21	Área de influencia directa social..... 30

LISTA DE TABLAS

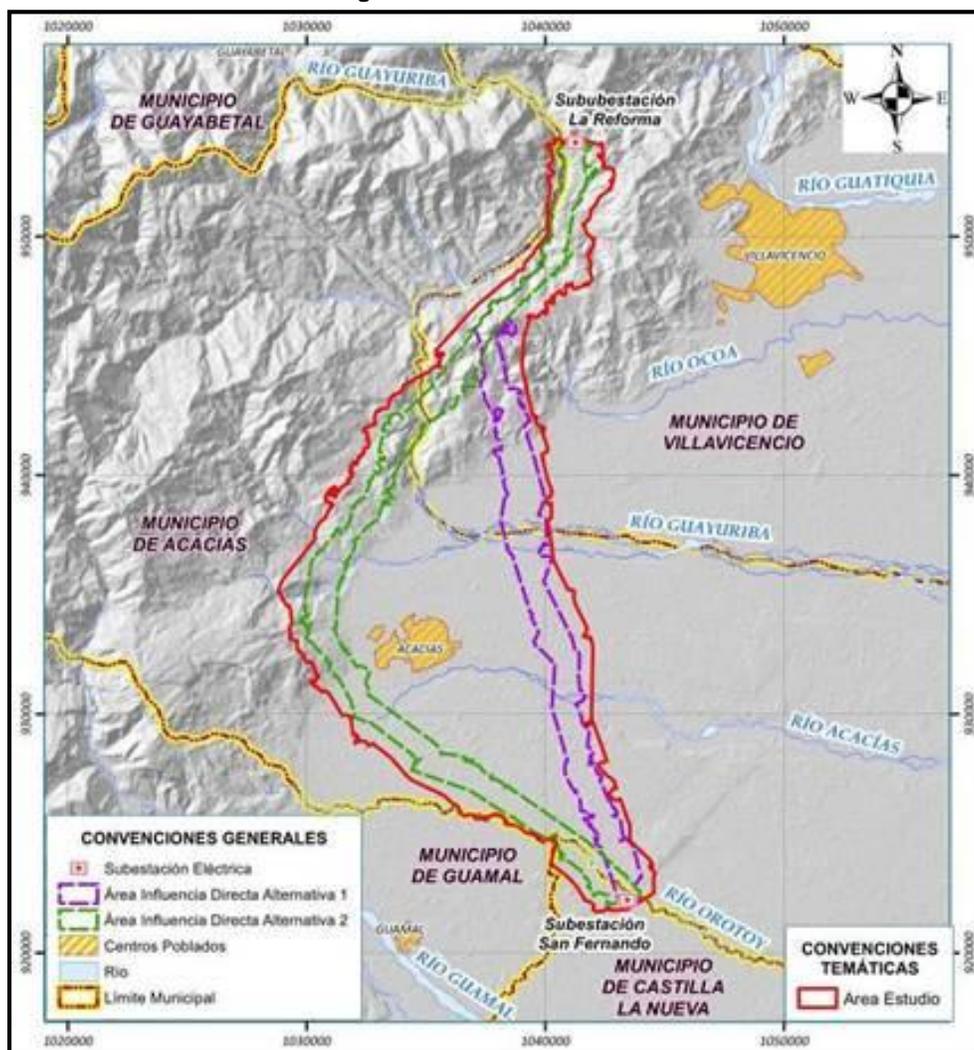
	Pág.
Tabla 4.1-1	Áreas de influencia indirecta cada una de las alternativas 6
Tabla 4.1-2	Área de influencia indirecta social de las alternativas evaluadas 16
Tabla 4.1-3	Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV 31

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1 Área de estudio

El área de estudio se localiza dentro de los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva en el departamento del Meta, incluye o contiene el área de influencia indirecta y el área de influencia directa delimitada para las alternativas propuestas entre la subestación La Reforma y La subestación San Fernando. Se definió a partir de los bordes externos del corredor irregular de 2 km aproximados del área de influencia indirecta de las alternativas y los sectores que están al interior de esa área (**Imagen 4.1-1**) correspondiendo a un área de 21525,299 hectáreas.

Imagen 4.1-1 Área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015

4.1.1 Área de Influencia

La determinación de las áreas de influencia, están referidas al entorno físico, biótico, social y cultural donde se pueden manifestar los impactos indirectos causados por la realización de las actividades consideradas para las actividades constructivas y operativas de la línea eléctrica. El área de influencia puede ser de tipo directo o indirecto, la primera corresponde a los sitios que son intervenidos por la realización de las acciones consideradas para la construcción y operación de la línea eléctrica y la segunda relacionada a las áreas donde pueden trascender estos impactos.

4.1.1.1 Área de influencia Indirecta (AII)

Se define como el área donde los impactos ambientales trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, el área donde se pueden manifestar los impactos indirectos causados por las actividades de construcción y operación de la línea eléctrica.

Se delimita como, una franja irregular de aproximadamente 2 km de ancho, área dentro de la cual se puede mover el trazado de las alternativas propuestas y donde se circunscriben, límites naturales de subcuencas y microcuencas, cobertura de la tierra y límites político administrativos donde se pueden manifestar los impactos indirectos causados por las actividades de construcción y operación de la línea eléctrica. Las áreas de influencia indirecta de cada una de las alternativas se presentan en la **Tabla 4.1-1** e **Imagen 4.1-2**.

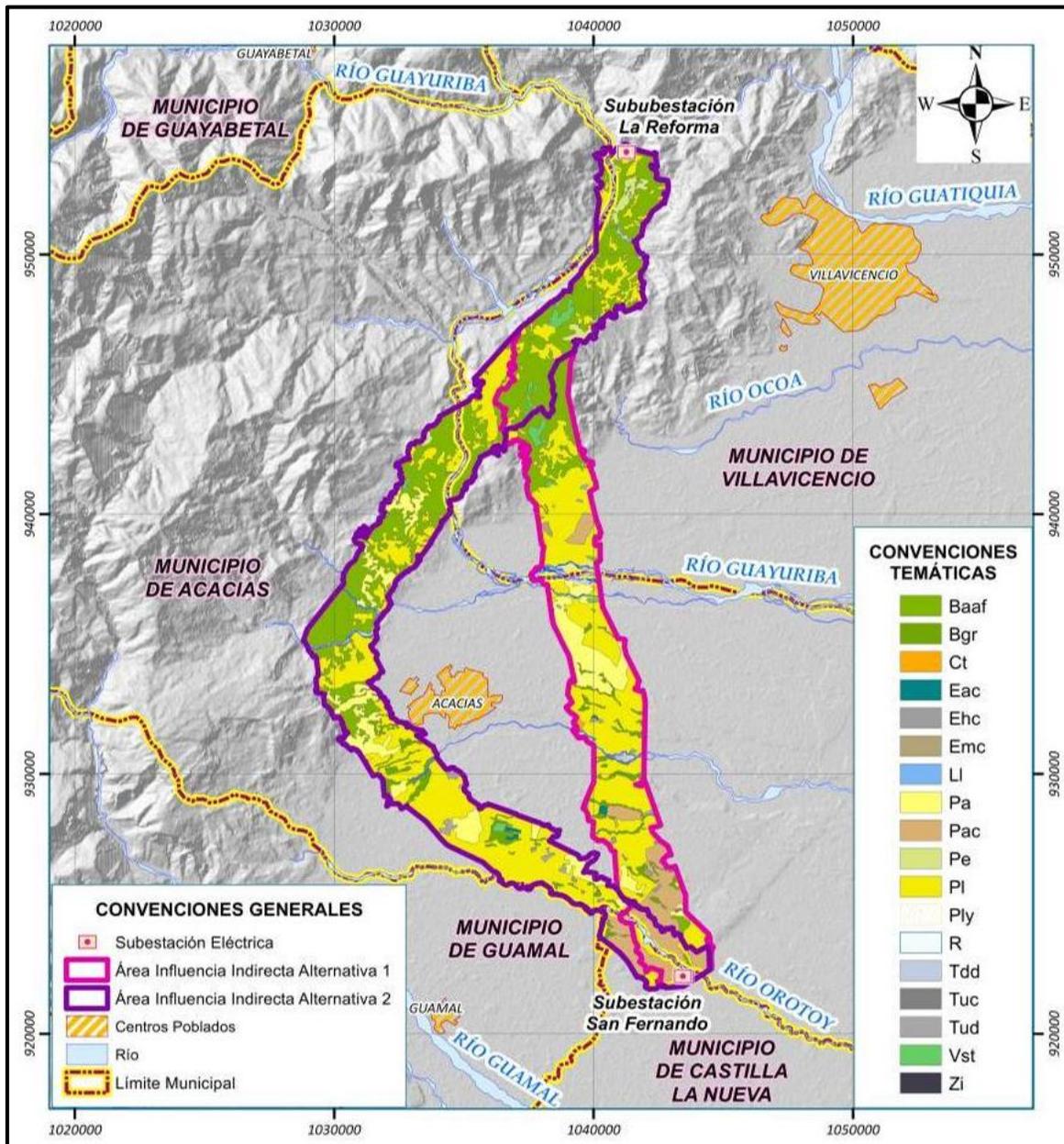
Como se mencionó al inicio para la definición y delimitación del área de influencia indirecta del proyecto (AII), se tuvo en cuenta los posibles impactos indirectos que se puedan generar por la actividad del proyecto, es así, que para los medios abióticos y bióticos se tuvo en cuenta unidades fisiográficas naturales y coberturas de la tierra, así como para el medio socioeconómico, se tuvo en cuenta las unidades territoriales (veredas) que puedan llegar a verse afectadas por el desarrollo del proyecto (ver **Imagen 4.1-3**).

Tabla 4.1-1 Áreas de influencia indirecta cada una de las alternativas

Alternativa	Área (ha)
Alternativa 1	7685,10
Alternativa 2	8965,62

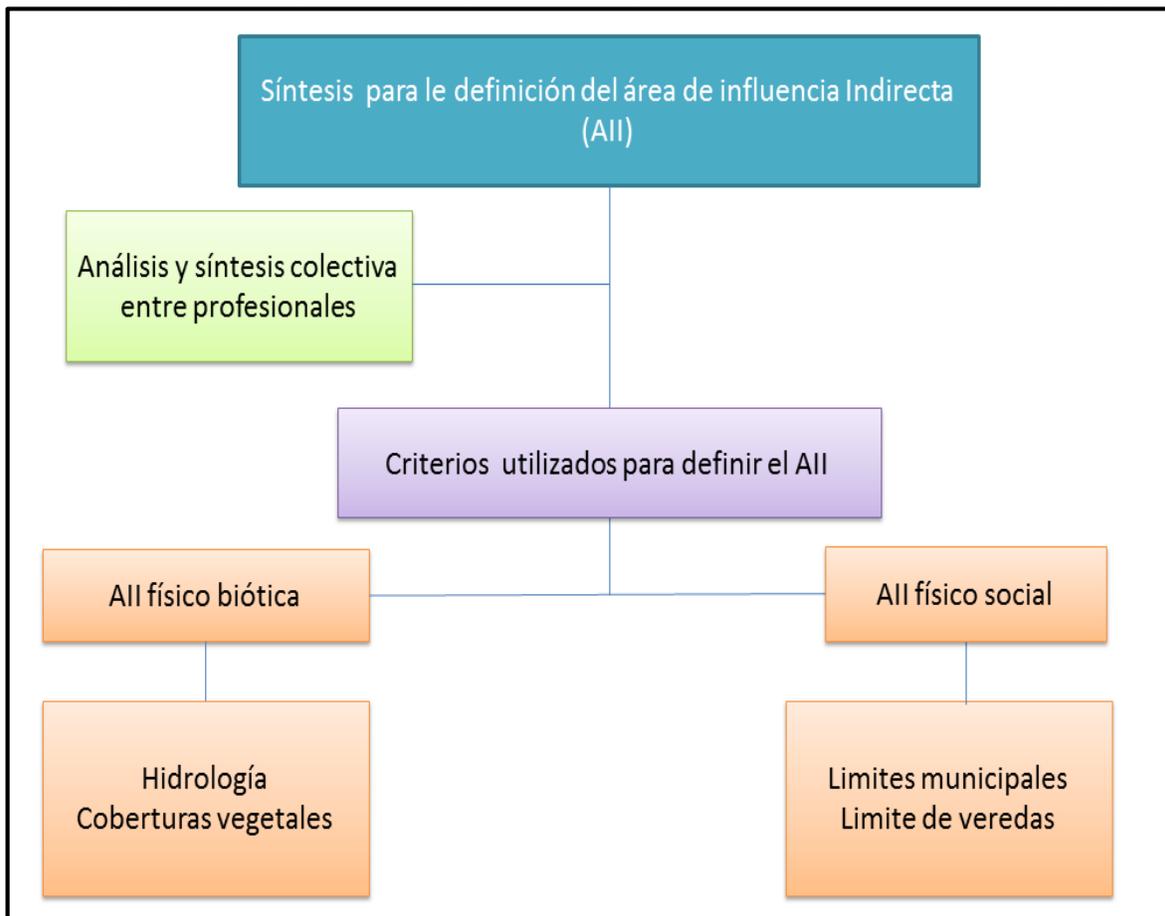
Fuente: Antea Group, 2015.

Imagen 4.1-2 Área de influencia indirecta



Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.1-3 Esquema síntesis para delimitar y definir el Área de Influencia Directa (AID)



Fuente: Antea Group, 2015

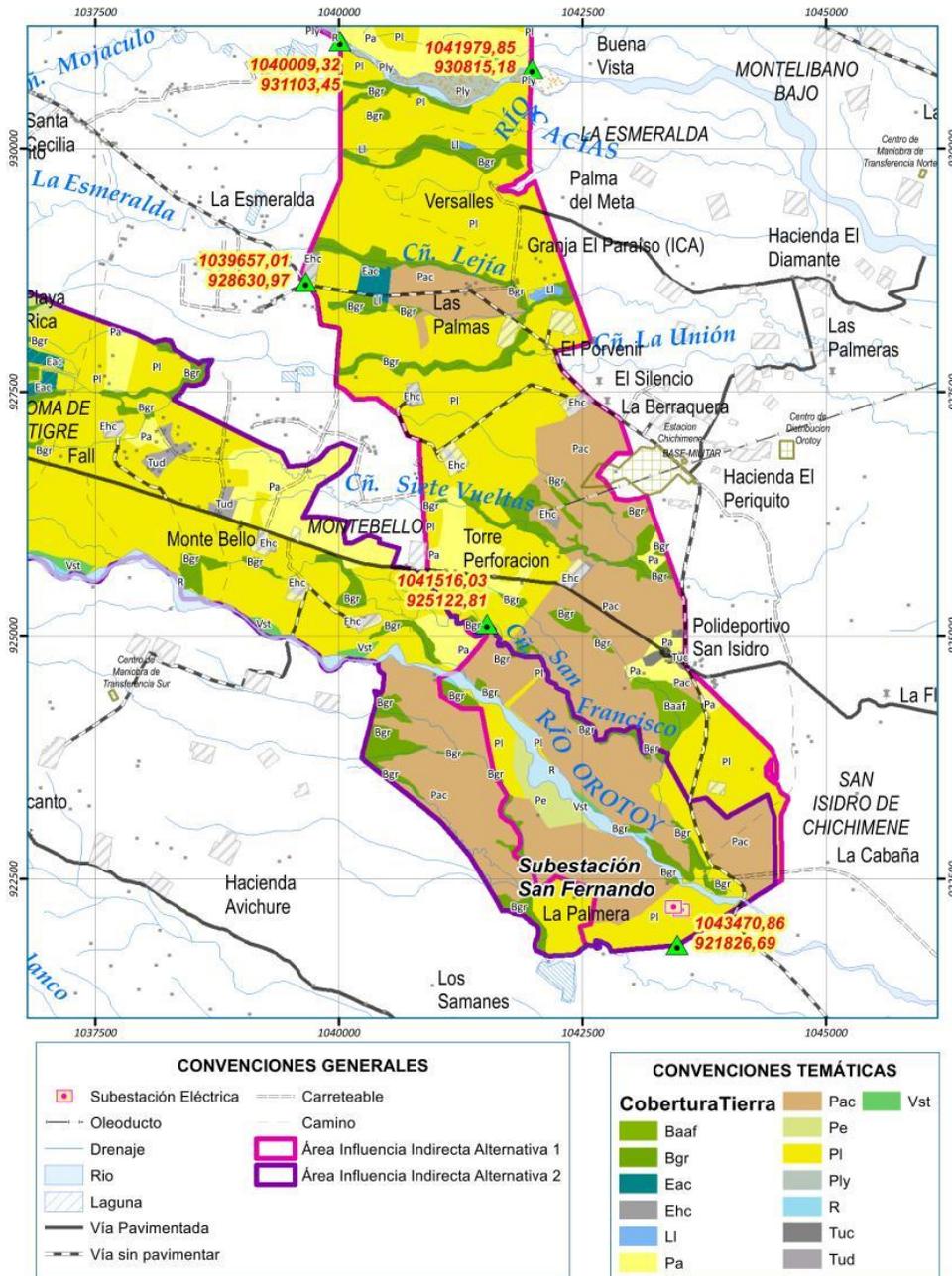
A continuación se realiza una descripción de los criterios utilizados en la definición del AII por Alternativa

4.1.1.1.1 Área de influencia Indirecta Físico Biótica

Alternativa 1:

El límite del área de influencia Indirecta de la alternativa 1 en su parte inicial inicia por terrazas hasta su llegada a la planicie aluvial del río Orotoy, bordea el borde externo de los cultivos de palma, donde sigue el afluente del caño San Francisco, continua en sentido norte por coberturas de pastos arbolados hasta llegar a la vía que conduce al casco urbano de Acacias (E: 1039 657,01; N: 928630,97), avanza en dirección norte por coberturas de pastos arbolados y sigue la corriente del río Acacias, (E: 1040009,32 ; N : 931103,45). (Imagen 4.1-4)

Imagen 4.1-4 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (Sector San Fernando)



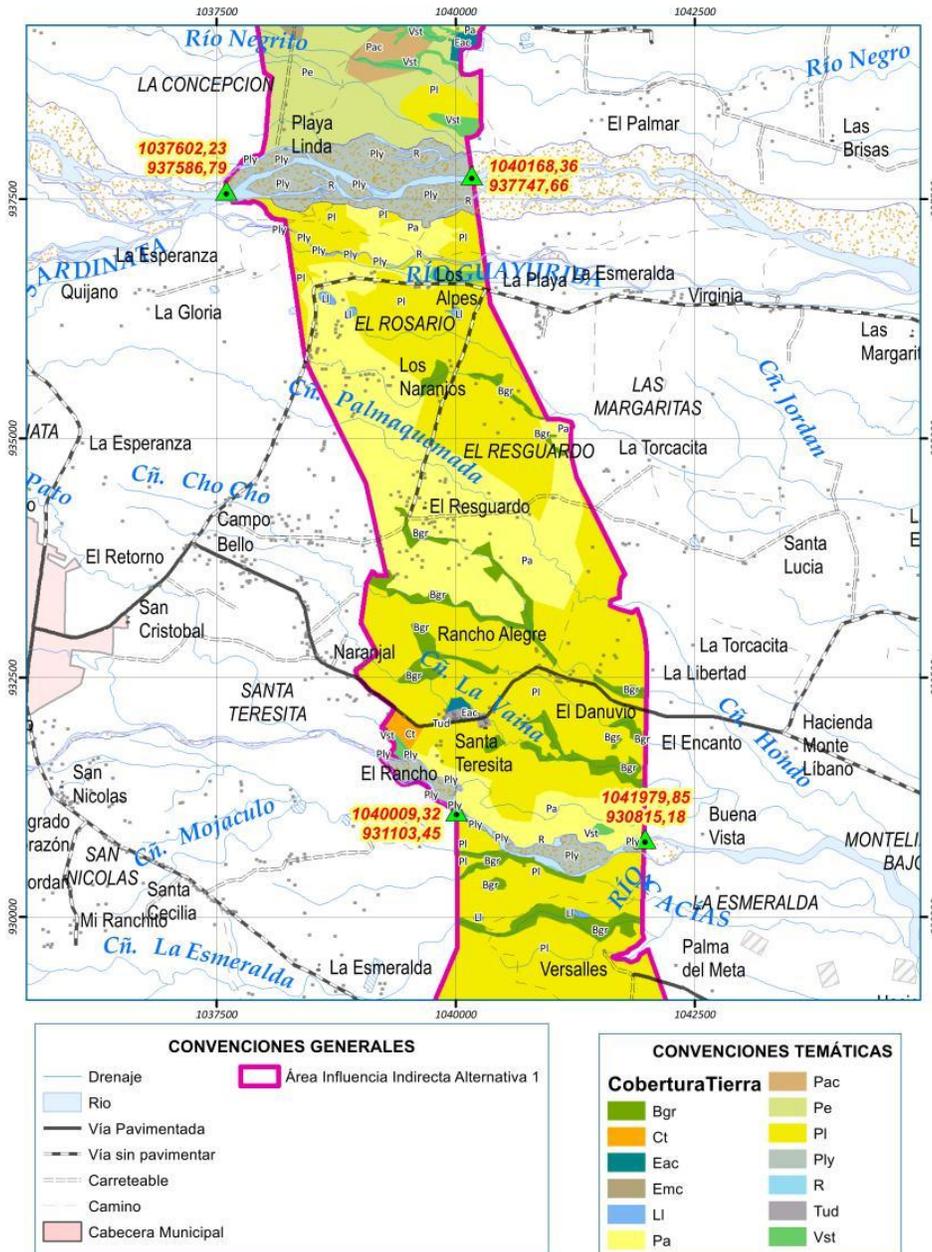
N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAll_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Sigue su recorrido aguas arriba de río para cruzarlo por el lado más estrecho de la cobertura asociada al cauce, desde allí el área de influencia continua por coberturas de pastos arbolados hasta conectar con el río Guayuriba (E: 1037602,2; N: 937586,79),

.cruza en el sector más angosto del río y avanza sentido norte por cobertura de pastos enmalezados ubicados en terrazas con relieves planos a ligeramente planos con pendientes de 0 a 3 %. (Imagen 4.1-5).

Imagen 4.1-5 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (Sector Río Guayuriba)

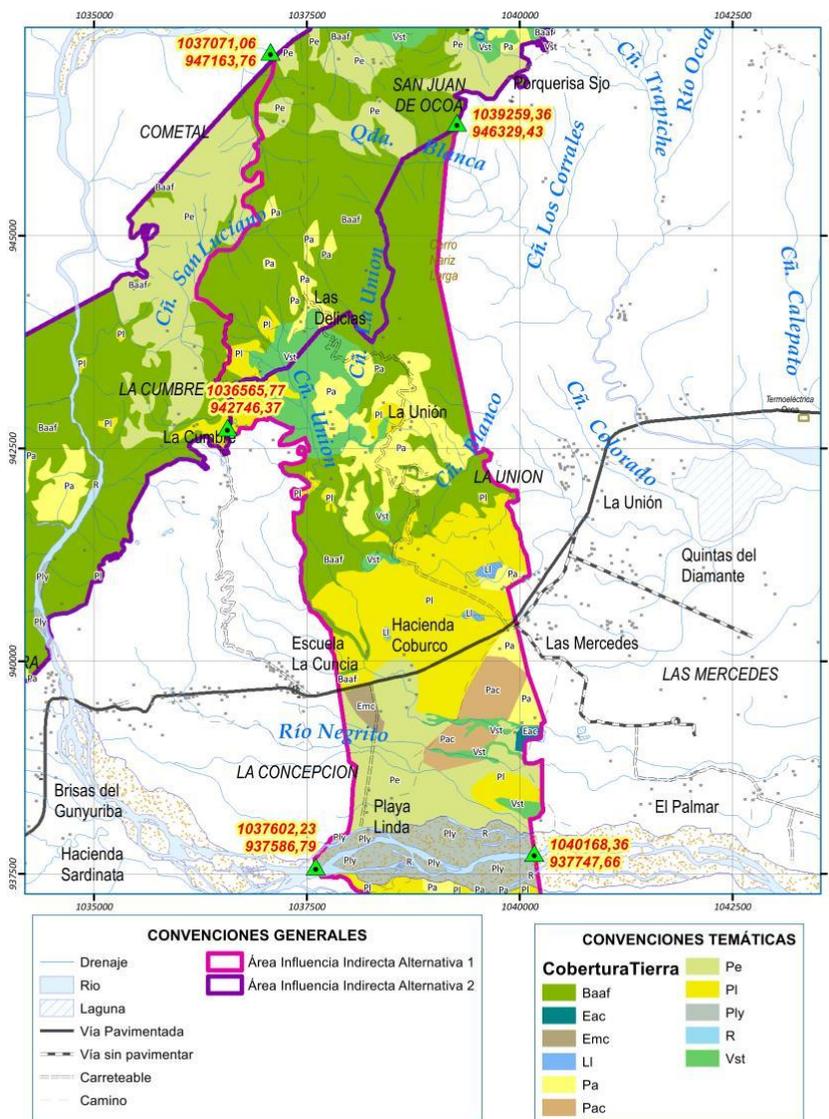


N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\Desc\Alt_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Continua en sentido norte hasta una distancia aproximada de 7.5 km donde se delimita por el borde de los bosques Abiertos Altos de tierra firme y las corrientes hídricas que alimentan el caño La Unión, sigue en la misma dirección por la zona alta de la microcuenca del caño San Luciano y bordea la cobertura de pastos enmalezados hasta la unión con el área de influencia de la Alternativa 2 (E: 1036565,77; N: 942746,37) desde este punto el límite del área de influencia es compartida con la Alternativa número 2 (Imagen 4.1-6).

Imagen 4.1-6 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (inicio de corredor compartido con la alternativa 2)



N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DesoAII_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Desde este punto el área sigue por el límite entre los parche con cobertura de bosque abiertos altos de tierra firme y pastos enmalezados hasta llegar a el río Guayuriba, sigue en sentido norte por el borde del bosque del río Guayuriba hasta su llegada al sector de planicie aluvial donde el relieve es ligeramente ondulado con pendientes de 0 a 7 %. (E: 1040375,91; N: 954144,37) donde predominan las coberturas de pastos enmalezados, bordea coberturas de bosque abierto, hasta llegar en el sector norte de la subestación La Reforma.

Desde este sector el área avanza en dirección oriental por el límite de la servidumbre de la línea eléctrica que viene del nor occidente. El área de influencia continua hacia el sur bordeando el límite del Bosque Abierto de Tierra Firme por las subcuencas de las quebradas la Negra, Vijagual y Aguas Claras, hasta su convergencia en el caño Danta en dirección sur (E: 1042034,69 N: 949937,94).

Continua por coberturas de pastos arbolados y vegetación secundaria en transición, y trascurre por las microcuena del caño el Carbón, sigue en sentido sur por el borde de las coberturas de pastos enmalezados, vegetación secundaria en transición y bosque abierto de tierra firme hasta llegar al punto en el cual termina el área compartida con la alternativa 2 (E: 1.039.259,36, N: 946.329,43). (**Imagen 4.1-7**).

Desde este punto, el área sigue 29 km en dirección sur por coberturas de bosque abierto de tierra firme, hasta encontrar coberturas de pastos arbolados, avanza para luego cruzar un sector angosto del río Guayuriba (E: 1040168,36; N: 937747,66), continua en dirección sur hasta las corrientes hídricas del caño el Jordan y caño Hondo, cruza el río Acacias (E: 1041979,85; N: 930815,18) continua hacia el sur por coberturas de pastos arbolados y bordea las plantaciones de palma existentes hasta cerrar el polígono por el sector sur de la subestación San Fernando .

Alternativa 2:

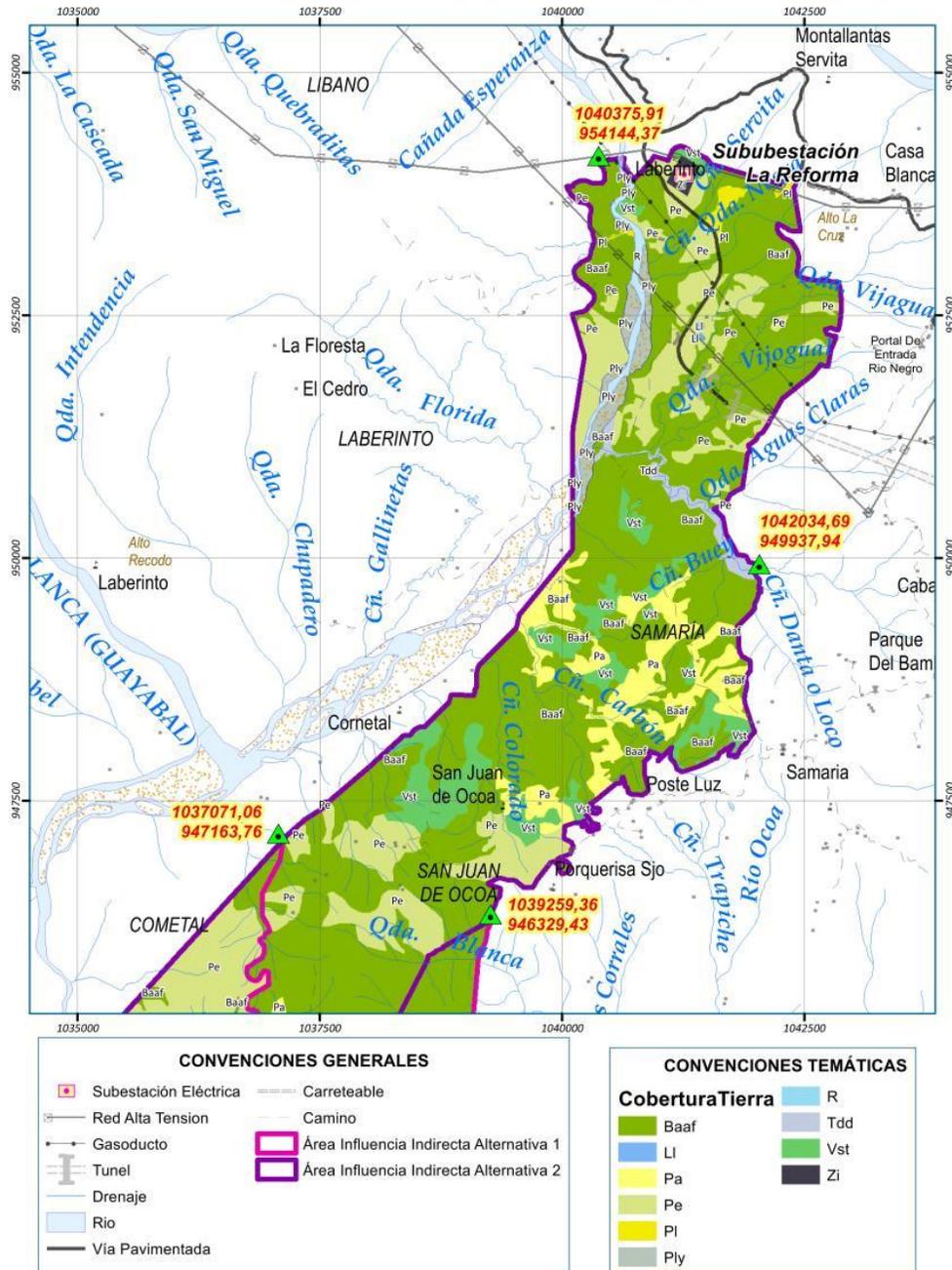
La delimitación del área de influencia indirecta de la Alternativa 2, parte en el sector sur (subestación San Fernando), por un área homogénea muy marcada, debido al predominio de las coberturas de pastos limpios, plantaciones de palma y pastos arbolados, los cuales generan paisajes uniformes que son contrastados por algunos drenajes asociados a coberturas arbóreas de bosque de galería del caño Grande, los cuales permiten definir la extensión de los posibles impactos, se avanza hacia el noroccidente por la margen izquierda del río Orotoy y sigue en sentido norte por coberturas de pastos limpios hasta llegar a coberturas de Bosques abiertos Alto de tierra Firme, el sector donde inicia el pie de monte donde se observan relieves de tipo abanico ligeramente planos (**Imagen 4.1-8**).

En el sector de piedemonte e inicio de paisaje de montaña, se observa un cambio en el paisaje debido a la mayor existencia de coberturas boscosas como lo son los Bosques Abiertos Altos de Tierra Firme (E:1030439,85; N: 931635,72) y vegetación secundaria en Transición.

Debido a esta condición la delimitación del área de influencia transcurre sobre el límite exterior de estas coberturas, y en algunos casos se extiende por las áreas más angosta de los bosques, hasta llegar al río Sardinata (E: 1030328,17 N: 937331,23). El área sigue

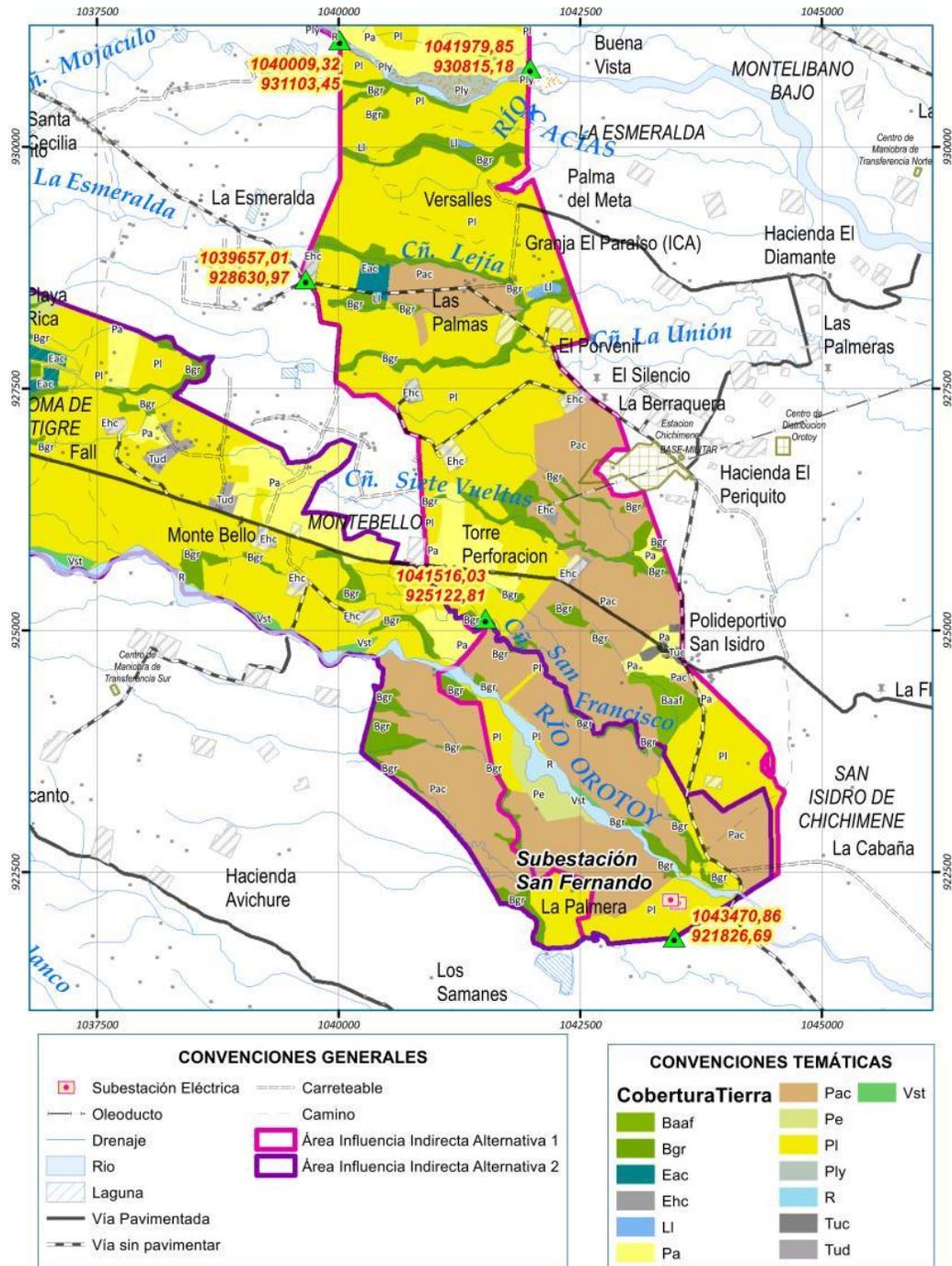
en sentido norte bordeando los bosques que se establecen en paisajes de montaña con relieves inclinados y escarpados con pendientes del 25 al 20%. (Imagen 4.1-9).

Imagen 4.1-7 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 1 (sector Subestación La Reforma)



Fuente: Antea Group, 2015

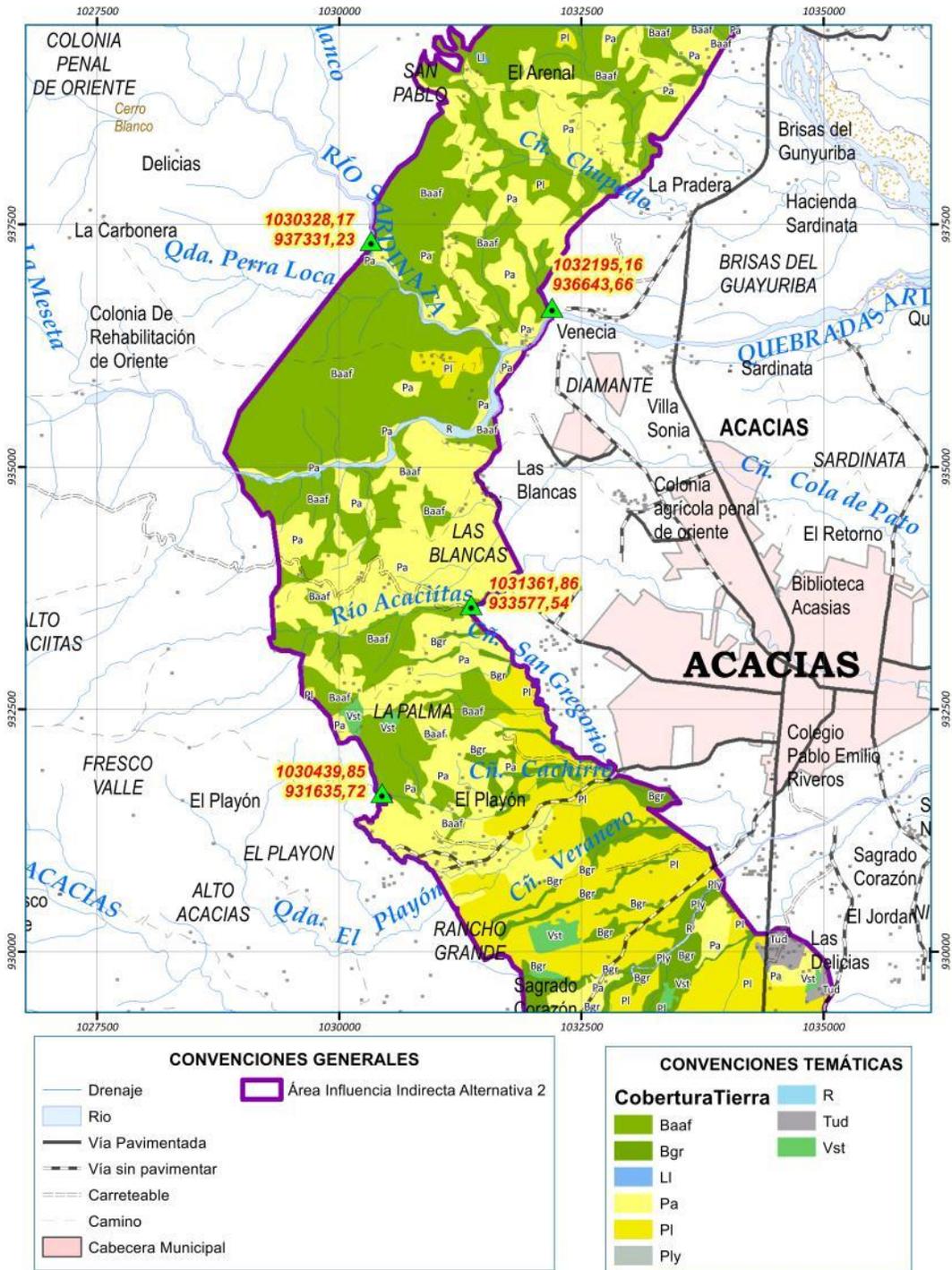
Imagen 4.1-8 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (sector subestación San Fernando)



N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAll_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.1-9 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (sector río Sardinata)



Fuente: Antea Group, 2015

El límite continua por el borde de los drenajes secundarios que alimentan el caño Sagú, (E: 1032787,38, N: 942154,14) sigue al norte por el límite de las coberturas boscosas hasta la unión con el área de influencia indirecta de la alternativa 1, (E: 1037071,06 N: 947163,76). Punto en el cual se comparte el corredor del área de influencia indirecta hasta la coordenada (E: 1036565,77; N: 942746,37), la cual se realizó con anterioridad la descripción de su delimitación para la alternativa 1 (**Imagen 4.1-10**).

A partir del final del área compartida, la delimitación sigue su recorrido bordeando las coberturas de pastos arbolados, donde se observa un paisaje de montaña con predominio de relieves inclinados a escarpados y pendientes de 25 a 50 %. (E: 1032195,16 N: 936643,66), aquí el límite del área de influencia indirecta se encuentra cercano a la cabecera municipal de Acacias a una distancia aproximada de 2.5 km, continúa su delimitación por coberturas de pastos arbolados y limpios, trascurre por la corriente del río Acacias (E1031361,86; N: 933577,54) por paisajes de terraza donde predominan las pendientes de 0 12 % hasta su llegada al caño san francisco (E: 1041516,03 N: 925122,81) avanza bordeando el bosque de galería de la corriente hídrica, hasta llegar al sur de la subestación la Reforma. (E: 1043470,86 N: 921826,69) (**Imagen 4.1-10**).

4.1.1.1.2 Área de influencia Indirecta Socio económica

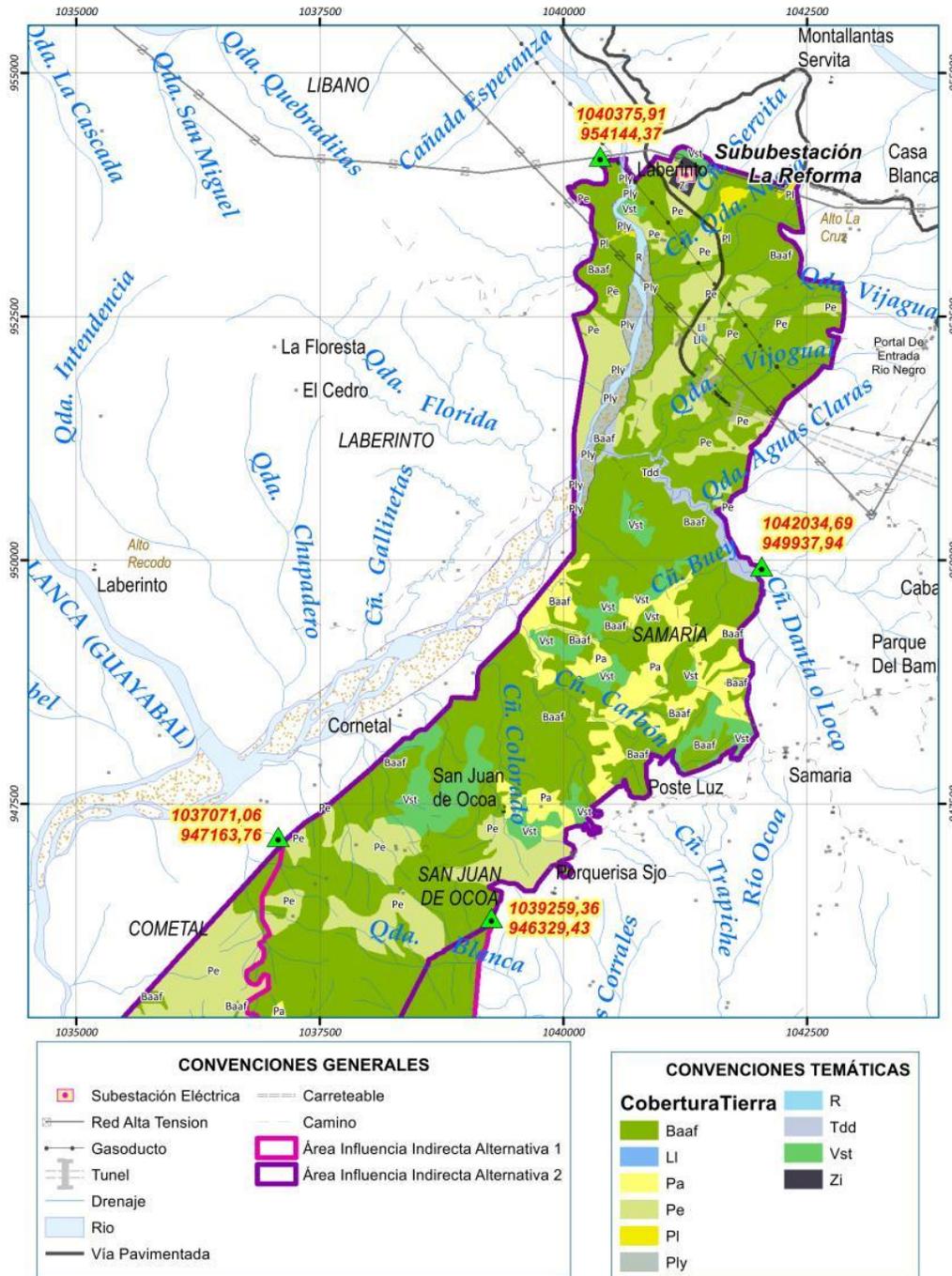
Como área de influencia indirecta desde el punto de vista social, se definieron los municipios por los cuales pasará cada una de las alternativas propuestas (corredor aproximado de 2 km), que se relacionan en la **Tabla 4.1-2** e **Imagen 4.1-11**. Al respecto las dos alternativas presentan una participación de los mismos tres municipios.

Tabla 4.1-2 Área de influencia indirecta social de las alternativas evaluadas

Departamento	Municipios Alternativa 1	Municipios Alternativa 2
Meta	Villavicencio	Villavicencio
	Acacias	Acacias
	Castilla la nueva	Castilla la nueva

Fuente: Antea Group, 2015.

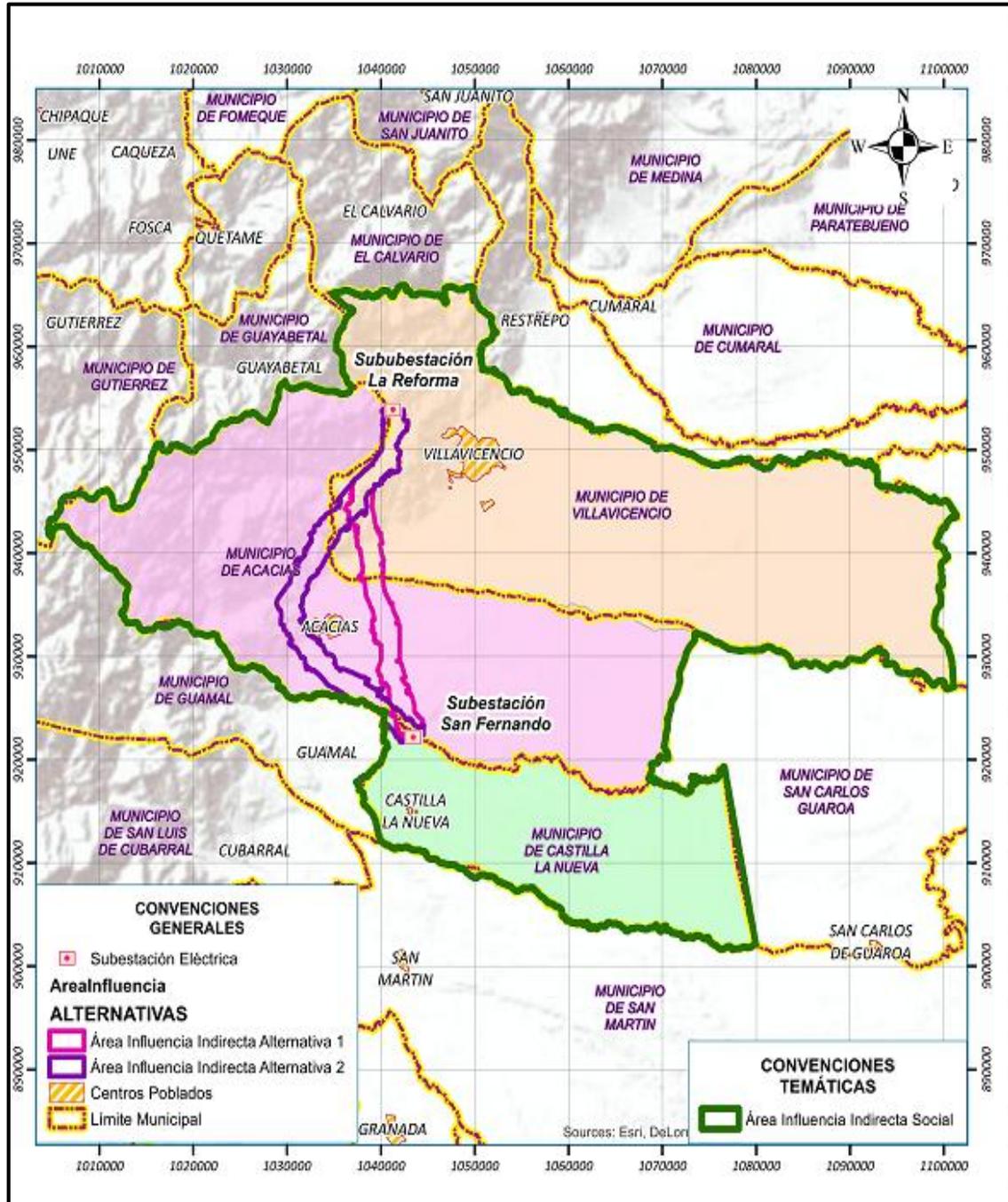
Imagen 4.1-10 Delimitación del área de influencia de la Alternativa 2 (corredor compartido con la alternativa 1)



N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAll_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.1-11 Área de influencia indirecta social



Fuente: Antea Group, 2015

4.1.2 Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa corresponde en primera medida a un área donde se incluyen los potenciales impactos que se prevén se generaran por la construcción de la línea eléctrica, esta comprende las áreas de la servidumbre de 30 metros de ancho, plazas de tendido, vías de acceso, puntos de captación y demás infraestructura de apoyo para la construcción de la línea eléctrica.

La definición del área de influencia Directa se delimitó partiendo de los posibles impactos directos que se pueden ocasionar sobre las unidades de cobertura y la fauna silvestre, componentes que por este tipo de proyectos se prevé pueden ser los de mayor importancia.

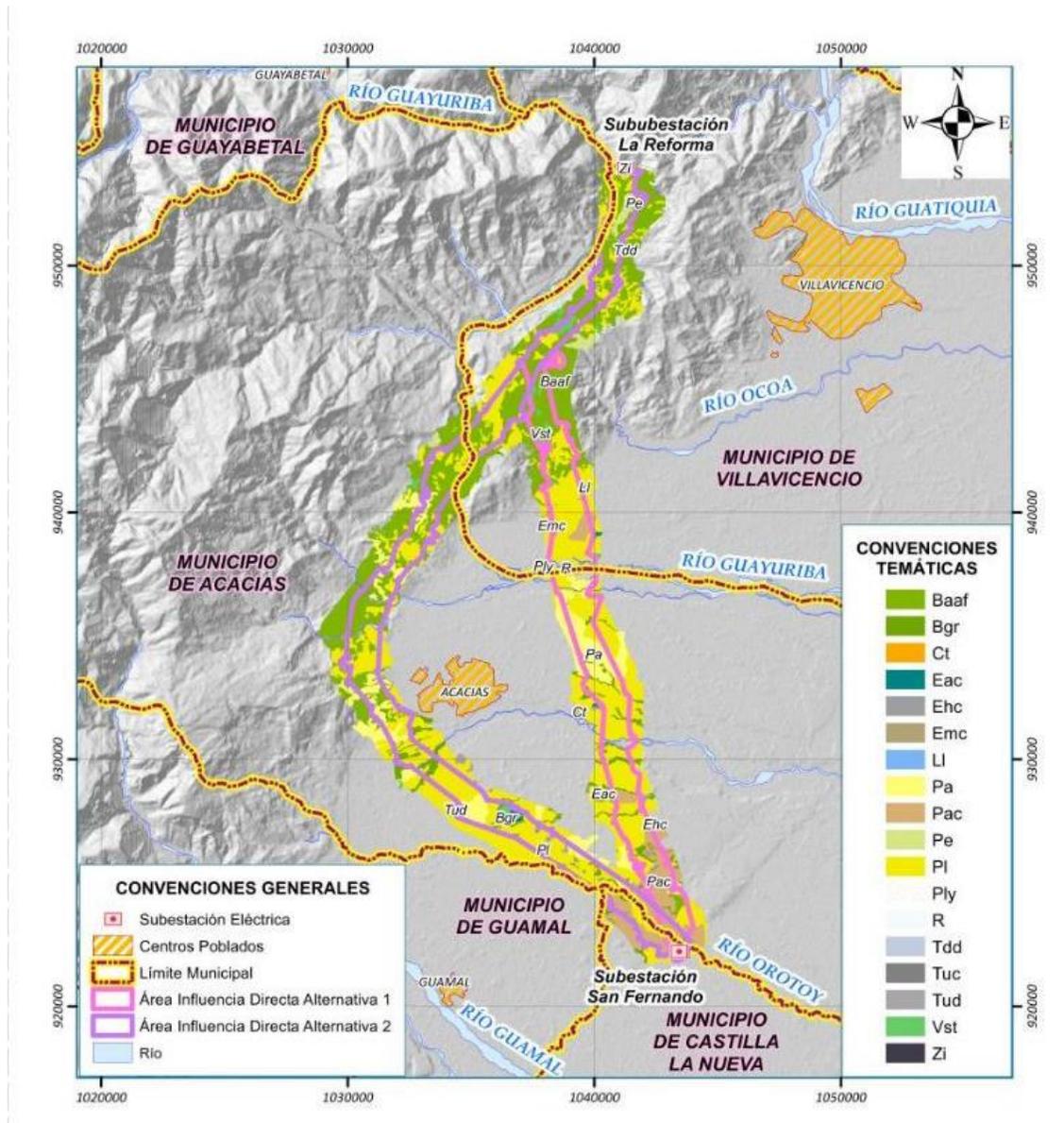
Inicialmente para su delimitación se consideró una distancia de 500 metros a cada lado del trazado tipo, la cual concierne a la distancia media de dispersión de especies faunísticas, criterio que se establece teniendo en cuenta la distancia sugerida por el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Diversidad (MADS 2012) y la Metodología General de Estudios Ambientales (MADS 2010), por ser un valor promedio de distribución de las especies faunísticas (aves, mamíferos reptiles y anfibios).

También se consideraron para la definición de esta distancia los estudios realizados por Bowman et al., 2002, donde identifica una distancia media de dispersión de 5 km para el grupo de mamíferos medianos. Por otra parte Semlitsch y Bodie (2003), identifican distancias de 159 a 290 m para anfibios y de 127 a 289 m para reptiles, para el caso de las aves se determina la distancia por distancia en la cual las semillas son dispersadas, en la en donde según Martines y Arguero (2009), está entre 100 y los 500 metros, es decir que con 500 metros es un rango que incluye la dispersión de la mayoría de grupos faunísticos presentes en el área de influencia.

Asimismo se tuvieron en cuenta para su definición los potenciales impactos sobre la vegetación asociados a la fragmentación de coberturas vegetal boscosas como bosques de tierra firme y los límites de las unidades de cobertura vegetal asociadas a la red de drenaje que disecan la zona, con base en estos criterios se utilizó en la delimitación del área de Influencia las coberturas vegetales de bosques y vegetación secundaria como límites bióticos, debido a que estas áreas boscosas ofrecen hábitat para numerosas especies, asimismo en algunos sectores el criterio físico se establece por los ríos que van paralelos a la servidumbre como límites físicos y en otros e la límite de la cobertura vegetal corresponde a la divisoria de aguas donde los impactos directos no trascienden a las otras sub-cuencas. Con base en lo anterior se presenta la delimitación del área de influencia directa, la cual, será ajustada dentro de la alternativa seleccionada, una vez se tenga el trazado final en el Estudio de Impacto Ambiental.

En la **Imagen 4.1-12** se presenta el área de influencia directa para la alternativa 1, el cual tiene un polígono de 3852,46 hectáreas y para la alternativa 2 el polígono es de 4228,26 hectáreas. A continuación se realiza una descripción de los criterios utilizados en la definición del AID por Alternativa

Imagen 4.1-12 Área de influencia Directa



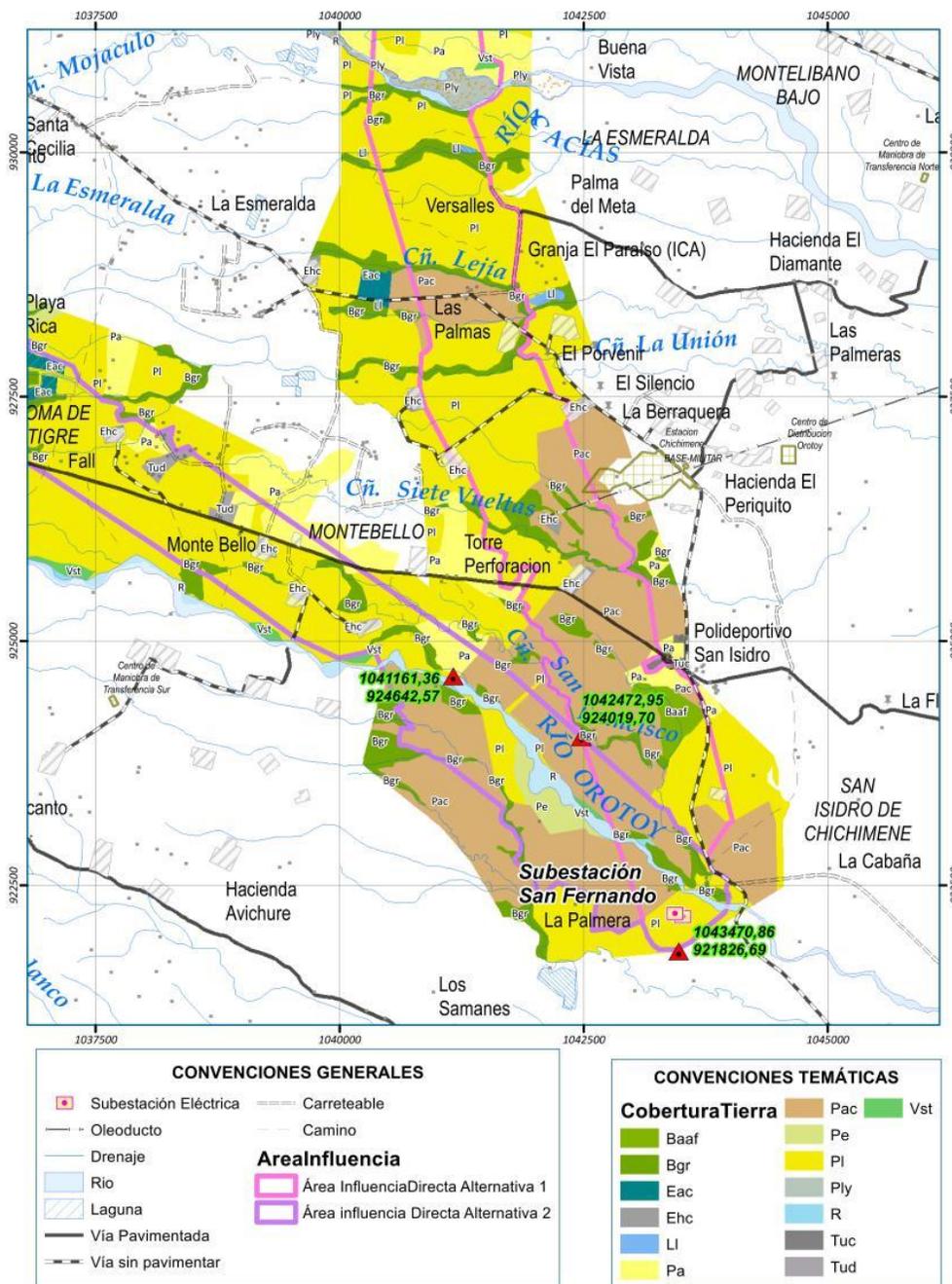
4.1.2.1.1 Área de influencia directa Físico Biótica

Alternativa 1

La delimitación para el área de influencia directa inicia desde el sector sur de la subestación la Reforma, y en dirección norte, atraviesa cultivos de palma hasta conectar con el caño San Francisco (E: 1042472,95; N: 924019,7) sigue su dirección bordeando el cuerpo de agua y continua en dirección norte por coberturas de pastos limpios y pastos arbolados, recorre una distancia de 16 km, hasta su llegada al río Guayuriba (E: 1038145,22 N: 938044,56) donde se observan paisajes de planicie aluvial, continúa su

recorrido por pastos enmalezados y bordea las área de extracción de material de construcción (Imagen 4.1-13).

Imagen 4.1-13 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector san Fernando)

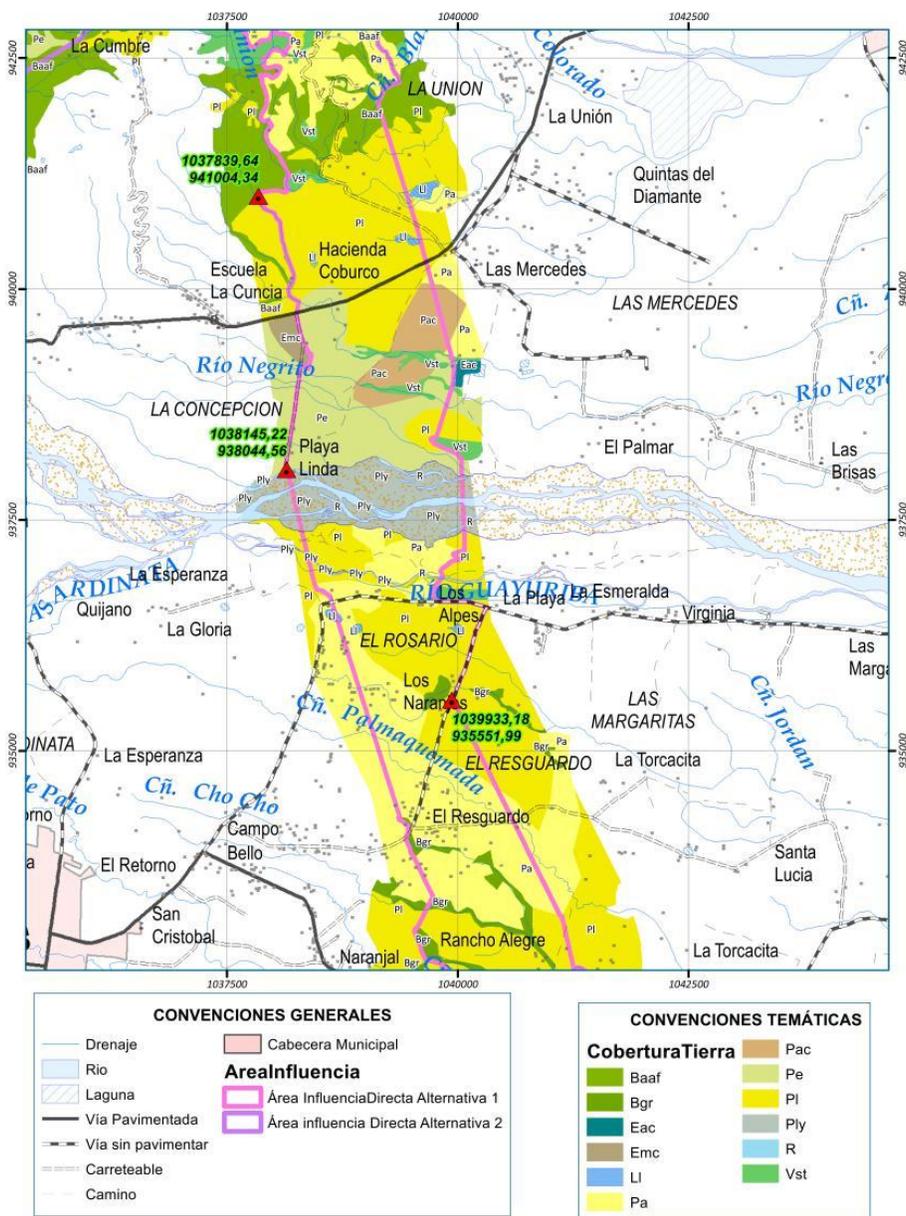


N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAID_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Continua aguas arriba por el cauce que alimenta el río Negro, en este sector inicia el paisaje de piedemonte y se observa el cambio de coberturas de tipo boscoso (E: 1037839,64, N: 941004,34), el área de influencia directa bordea los bosques siguiendo la cobertura vegetal del caño la Unión (E: 1037334,01 N: 944936,65), en este sector inicia el corredor compartido con la alternativa 2 (**Imagen 4.1-14**).

Imagen 4.1-14 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector río Guayuriba)

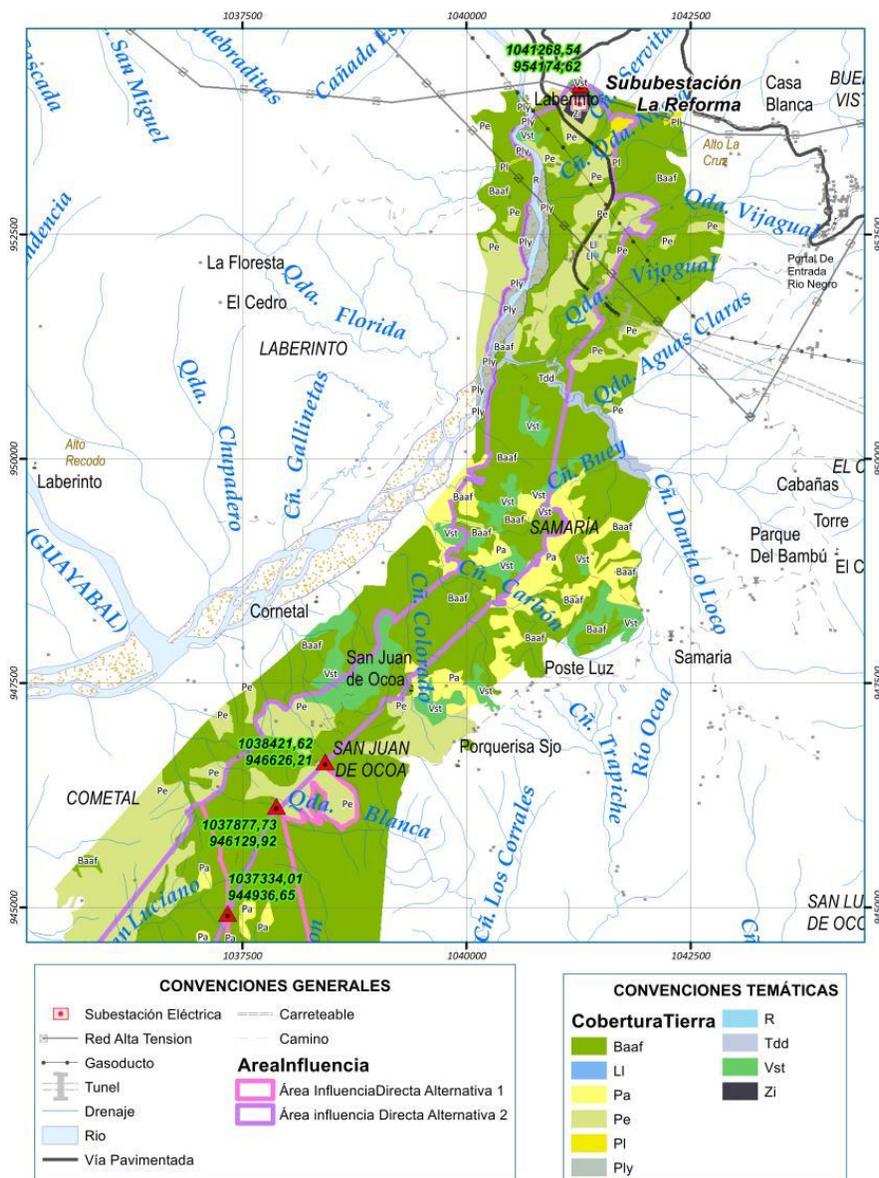


N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAid_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

El área de influencia sigue en sentido norte por la parte alta del límite de la microcuenca del caño la Unión, y bordea coberturas de Bosque Abierto alto de tierra firme, hasta encontrar nuevamente aguas arriba el río Guayuriba cruza el río, lo bordea en dirección norte hasta encontrar la subestación la Reforma (E: 1041268,54, N: 954174,62) (Imagen 4.1-15).

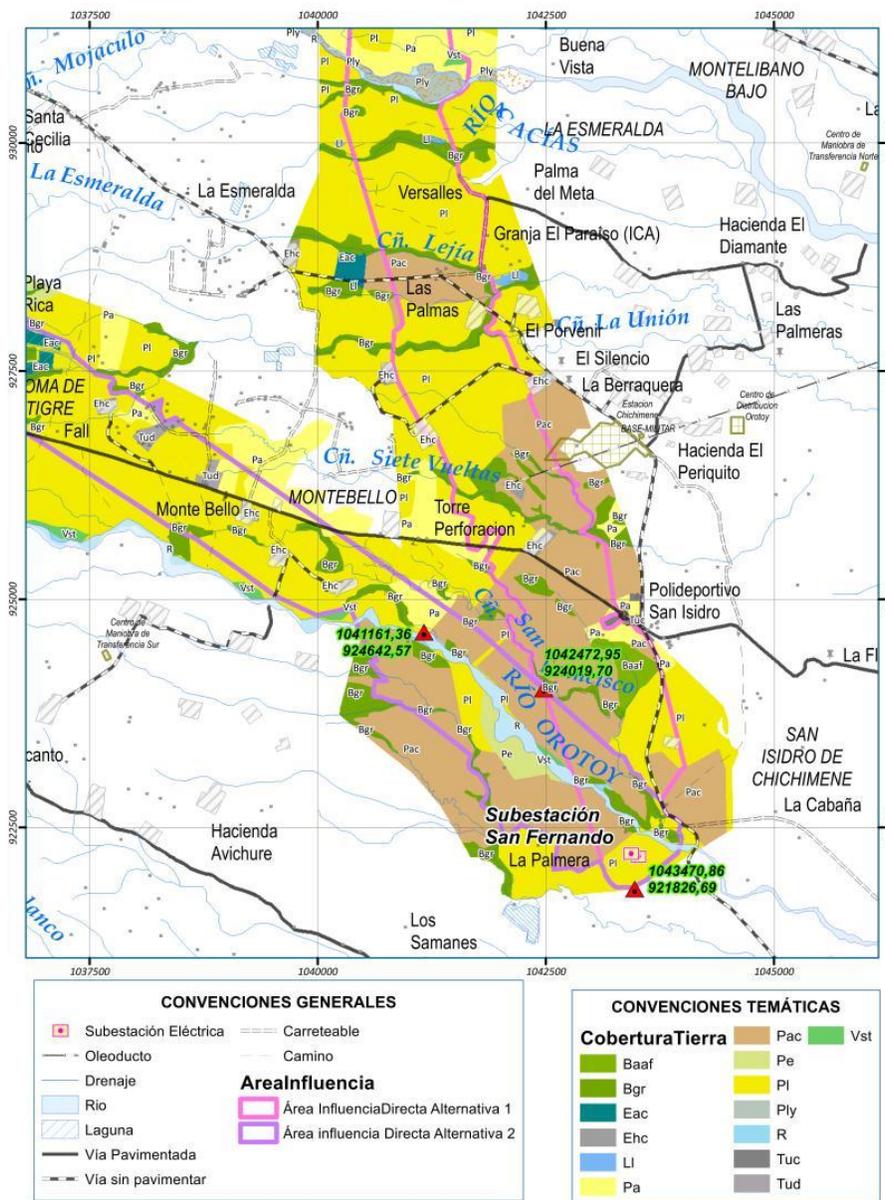
Imagen 4.1-15 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación la Reforma)



Fuente: Antea Group, 2015

Su lineamiento avanza hacia el norte por cobertura Bosque abierto recorre la quebrada Vijogua hasta su llegada el caño Buey done sigue en la dirección de la corriente a agua, avanza bordea los límites entre las coberturas de bosque y pastos arbolado para encontrar la quebrada Blanca (E: 1038421,62, N: 946626,21), donde finaliza el corredor compartido con la Alternativa 2. (Imagen 4.1-16)

Imagen 4.1-16 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación san Fernando)



Fuente: Antea Group, 2015

Su dirección va hacia el sur por coberturas de pastos arbolados hasta encontrar aguas abajo el río Guayuriba, continua por la vía que conduce al municipio de acacias (E: 1039933,18 N: 935551,99) desde allí el área de influencia pasa por coberturas de pastos arbolados y una plantación de palma de aceite hasta encontrar el costado norte la subestación San Fernando. (E: 1043470,86; N: 921826,69).

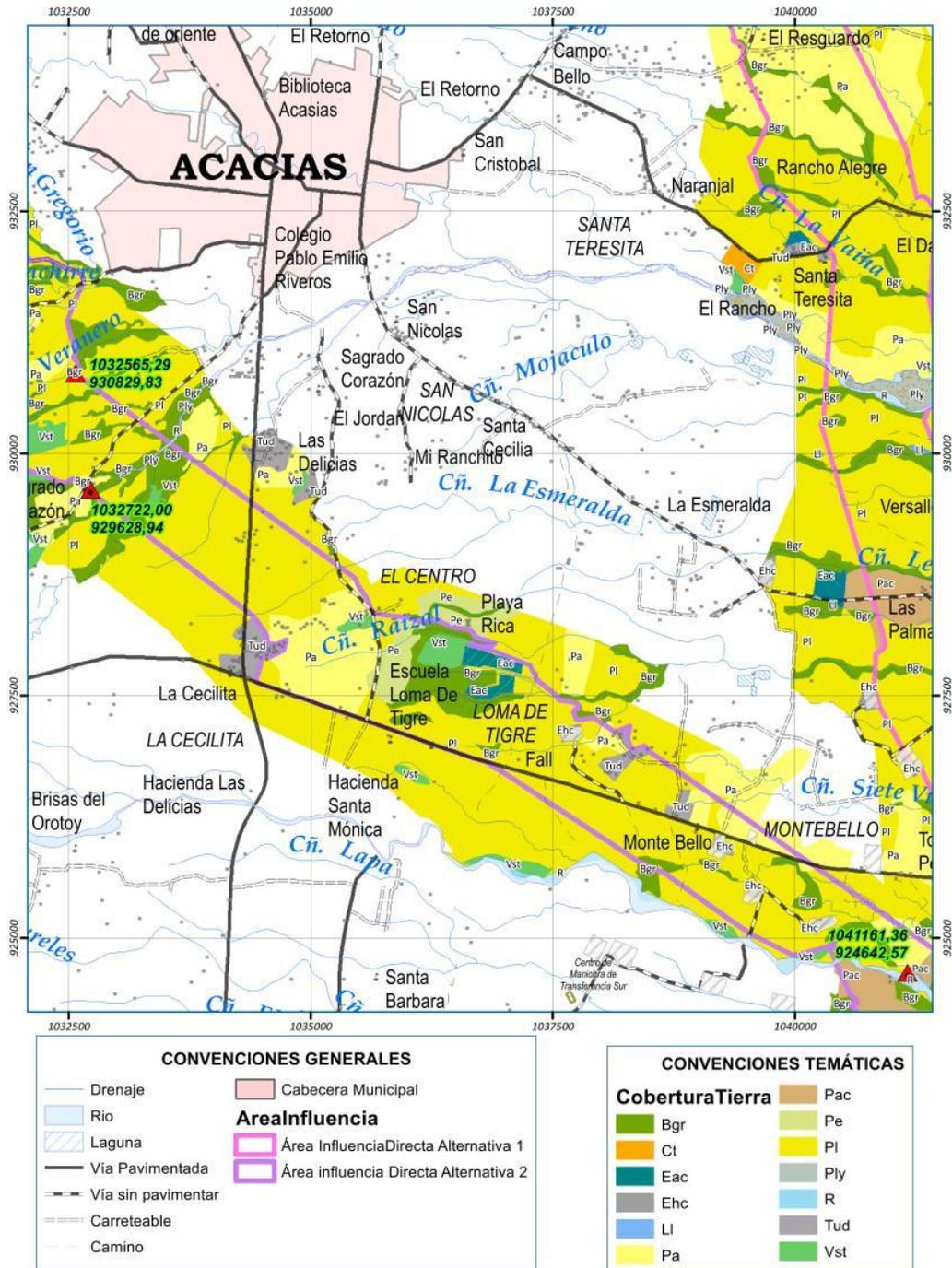
Alternativa 2

Inicia su delimitación hacia el norte bordeando el drenaje que concluye aguas abajo en el caño grande, sigue por cultivos de palma de aceite hasta el sector límite con el río Orotoy, (E: 1041161,36; N: 924642,57) de allí continua por coberturas de pasto arbolados donde se observan paisajes de terrazas agradacionales con relieves planos a ligeramente ondulados con pendientes del 0 al 7 %, avanza el límite hasta bordear el tejido urbano de la Cecilita, continua para encontrar los bosques de galería del río Acacias, (N: 1032722; E: 929628,94) sector que delimita el área de influencia buscando los sectores mas angostos de la vegetación arbórea (**Imagen 4.1-17**).

Avanza el área de influencia por el borde de los bosques de Tierra Firme Arbolados en el sector donde inicia el paisaje de montaña, cruza un sector amplio del mismo bosque hasta llegar al caño Chupado (E: 1031862,11; N: 938151,94) donde su delimitación se realiza por el borde de la cobertura de bosque abierto, desde este punto la delimitación del área de influencia directa sigue el contorno de la matriz con predominio bosques y coberturas de pastos arbolados, recorre una distancia aproximada de 7km para encontrar al norte el río Guayuriba. (E: 1034791,88 N: 943331,81), sigue por cobertura bosque hasta el punto de unión con el corredor compartido del área de influencia 1, cuya descripción se realizó con anterioridad.

La continuación de la descripción de límite de área de influencia sigue desde el lugar en donde termina el tramo compartido con la alternativa 1 (E: 1037877,73; N: 946129,92), continua el límite por el borde de los bosques y pastos enmalezados que hacen parte de la microcuenca del caño la unión hasta llegar su llegada nuevamente más al oriente del río Guayuriba (**Imagen 4.1-19**).

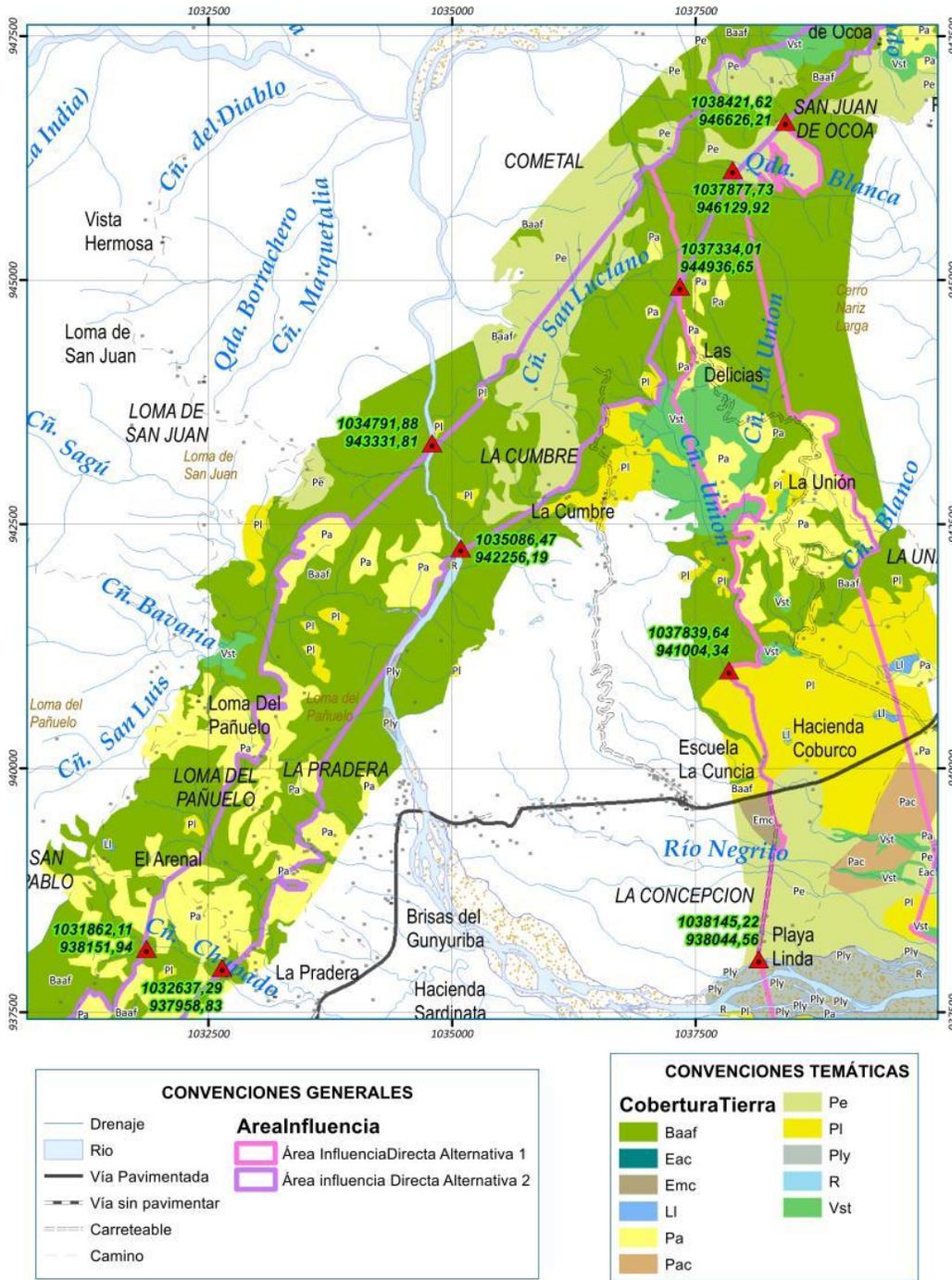
Imagen 4.1-17 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 1 (Sector Sub estación san Fernando)



N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAID_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

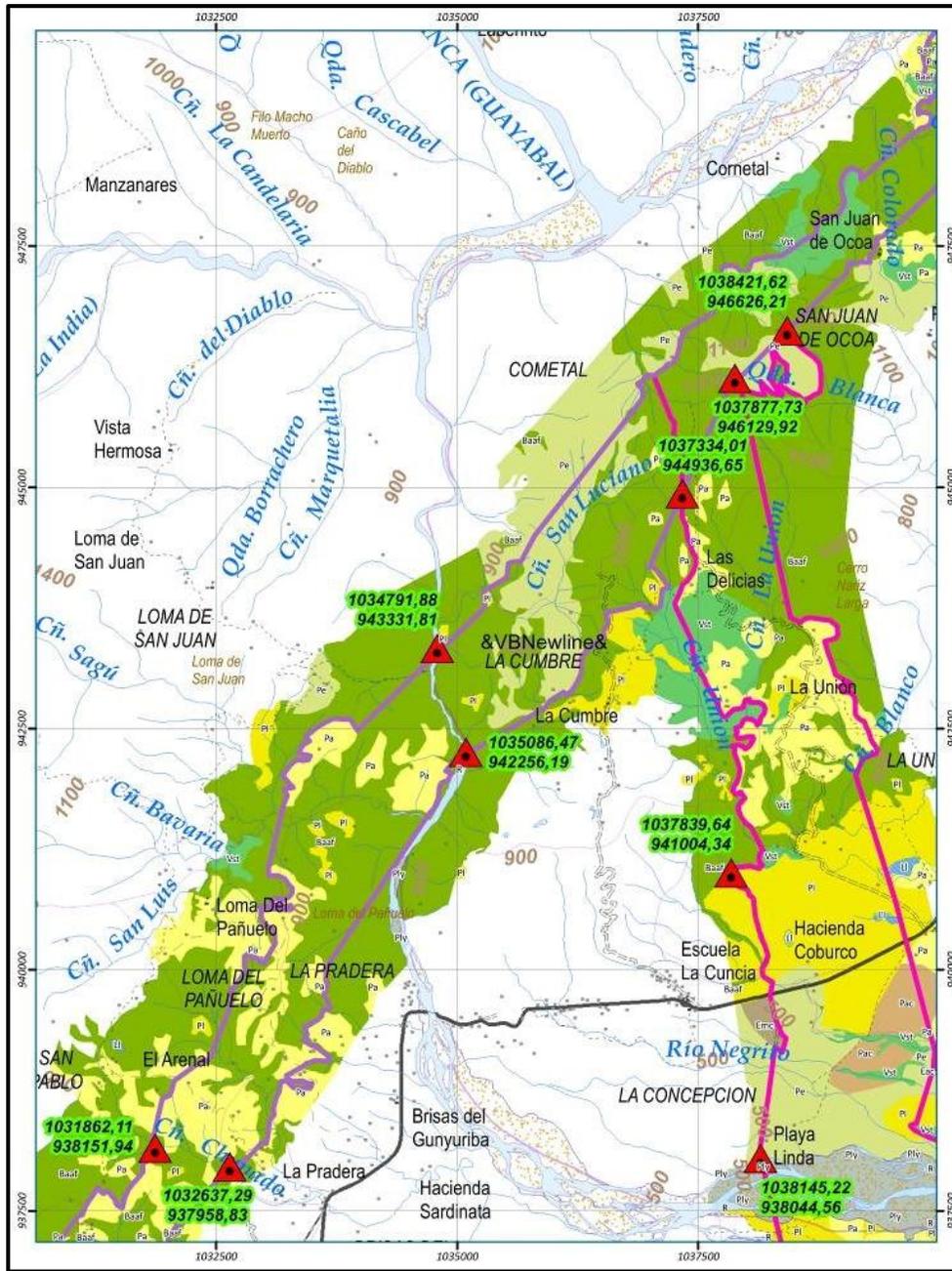
Imagen 4.1-18 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Río Guayuriba)



N:\2780\06 FIGURAS\REVISION\DescAID_F1.mxd

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.1-19 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Río Guayuriba- oriente)

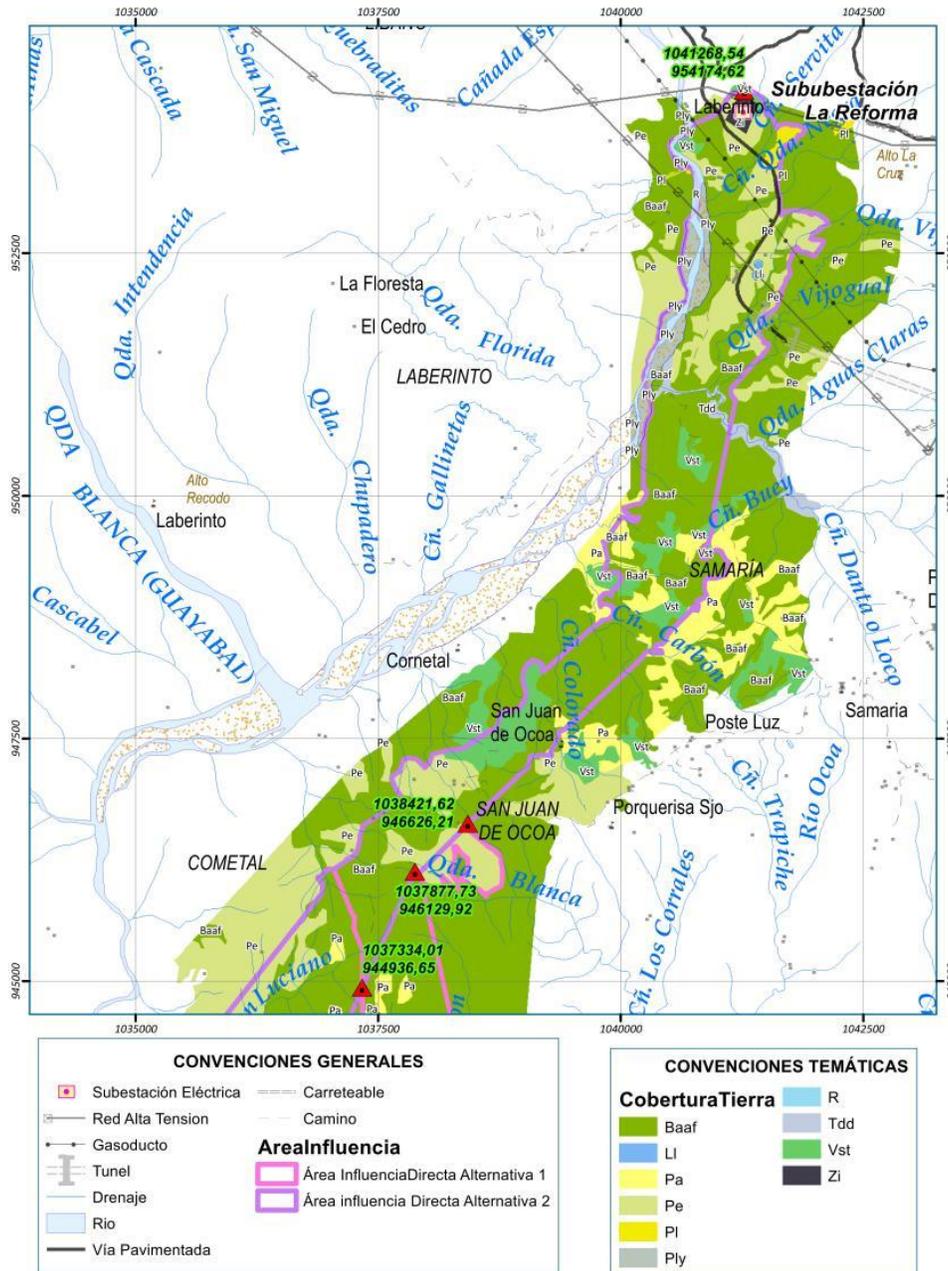


Fuente: Antea Group, 2015

Sigue agua abajo de la corriente hídrica y para posteriormente avanzar por coberturas de bosque y de pasotas arbolados, en este punto se observa la cabecera municipal de Acacias en sentido oriente en su llegada al río Acacítas (E: 1031146,82; N: 933589,58), el área avanza hacia el sur bordeando coberturas de pastos limpios establecidos en la subcuenca de la cañada Cachirre y continua por el caño Veranero (E: 1032565,29; N:

930829,83). Finalmente el área avanza por coberturas de pastos arbolados y bosque de Galería hasta llegar al norte de la Subestación san Fernando donde se cierra el polígono del área de influencia **Imagen 4.1-20**.

Imagen 4.1-20 Delimitación del área de influencia Directa de la Alternativa 2 (Sector Caño Veranero)

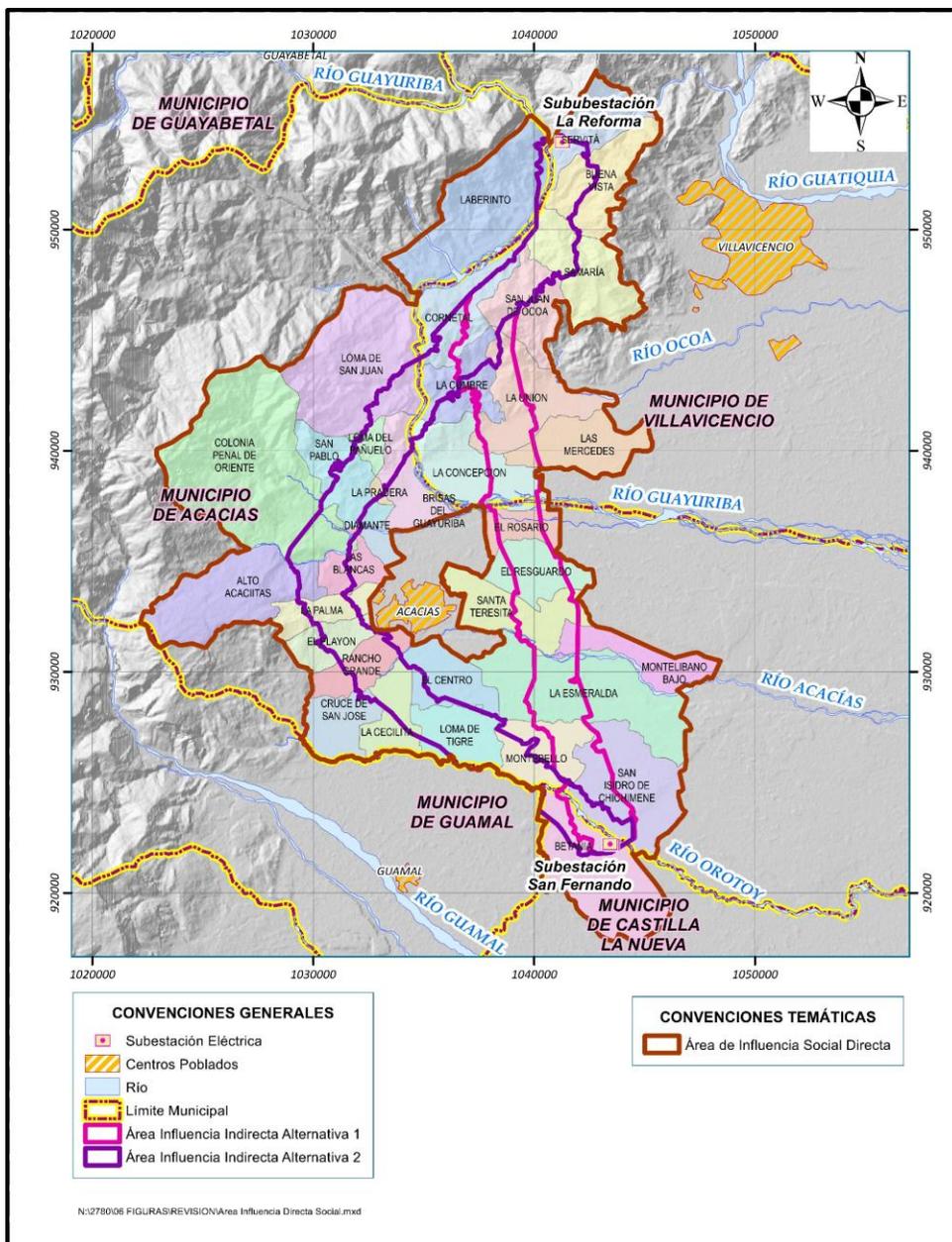


Fuente: Antea Group, 2015

4.1.2.1.2 Área de influencia directa socioeconómica

Desde el punto de vista socioeconómico, el área de influencia directa corresponde a las veredas que se encuentran dentro del corredor evaluado para cada una de las alternativas. (Imagen 4.1-21). En la **Tabla 4.1-3** se listan las veredas que conforman el área de influencia directa de la Alternativa 1 la Alternativa 2.

Imagen 4.1-21 Área de influencia directa social



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.1-3 Área de Influencia Directa del DAA de la línea eléctrica Subestación La Reforma – subestación San Fernando a 230 kV

	Alternativa 1	Alternativa 2
Municipio	Unidad Territorial	Unidad Territorial
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Centro Poblado Buenavista
	Centro Poblado la Concepción	Centro Poblado la Concepción
	Centro Poblado las Mercedes	Centro Poblado Servitá
	Centro Poblado Servitá	Vereda la Cumbre
	Vereda la Cumbre	Vereda la Unión
	Vereda la Unión	Vereda samaria
	Vereda Samaria	Vereda San Juan de Ocoa
	Vereda San Juan de Ocoa	Vereda Cornetal
	Vereda Cornetal	Inspección San Isidro de Chichimene
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene	Vereda Laberinto
		Vereda Montebello
	Vereda Laberinto	Vereda el Diamante
		Vereda el Centro
	Vereda Montebello	Vereda el Playón
		Vereda la Cecilita
	Vereda Montelibano	Vereda la Palma
		Vereda la Pradera
		Vereda Brisas del Guayuriba
	Vereda la Esmeralda	Vereda las Blancas
		Vereda Loma de San Juan
	Vereda Santa Teresita	Vereda Loma de Tigre
		Vereda Loma de Pañuelo
	Vereda el Resguardo	Predio Colonia Penal de Oriente
	Vereda Rancho Grande	
Vereda el Rosario	Vereda Cruce de San José	
	Vereda San Pablo	
	Vereda Alto Acaciñas	
Castilla la Nueva	Vereda Betania	Vereda Betania

Fuente: Antea Group, 2015

ÍNDICE

	Pág.
4	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 1
4.2	Medio Abiótico 1
4.2.1	Geología 1
4.2.2	Geomorfología 28
4.2.3	Suelos 11
4.2.4	Hidrología 45
4.2.5	Identificación de sistemas lénticos y lóticos 46
4.2.6	Patrones de drenaje a nivel regional..... 65
4.2.7	Dinámica fluvial 69
4.2.8	Características morfométricas de las sub-zonas hidrográficas y microcuencas del área de estudio 84
4.2.9	Régimen hidrológico y caudales característicos 91
4.2.10	Conclusiones 108
4.2.11	Usos del agua..... 108
4.2.12	Hidrogeología 116
4.2.13	Geotecnia 150
4.2.14	Clima 165
4.2.15	Marco general..... 168
4.2.16	Análisis climatológico..... 170
4.2.17	Calidad del aire..... 187

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 4.2-1	Puntos de control geológico 2
Imagen 4.2-2	Marco geológico regional del área de estudio..... 5
Imagen 4.2-3	Unidades geológicas presentes en el área de estudio 6
Imagen 4.2-4	Marco geológico estructural del área de estudio..... 22
Imagen 4.2-5	Fallas geológicas existentes en el área de estudio 24
Imagen 4.2-6	Amenaza sísmica determinada para el área de estudio..... 26
Imagen 4.2-7	Amenaza por remoción en masa 27
Imagen 4.2-8	Puntos de control geomorfológico 30
Imagen 4.2-9	Esquema de jerarquización geomorfológica 31
Imagen 4.2-10	Pendientes existentes en el área de estudio..... 34
Imagen 4.2-11	Procesos morfodinámicos identificados en la etapa de fotointerpretación..... 36
Imagen 4.2-12	Puntos de control de procesos morfodinámicos 37
Imagen 4.2-13	Esquema de jerarquización geomorfológica 42
Imagen 4.2-14	Unidades geomorfológicas 42
Imagen 4.2-15	Sub-zonas hidrográficas presentes en las alternativas de la Línea Eléctrica 47
Imagen 4.2-16	Localización de sistemas lénticos en la alternativa 1 52
Imagen 4.2-17	Localización de sistemas lénticos en la alternativa 2 55
Imagen 4.2-18	Unidades hidrográficas presentes en las alternativas 1 y 2 57
Imagen 4.2-19	Representación esquemática de las etapas de un río en zonas tropicales..... 66
Imagen 4.2-20	Patrón de drenaje dendrítico río Manzanares, río Ocoa..... 67
Imagen 4.2-21	Patrón de drenaje sub - paralelo afluentes río Guayuriba 68
Imagen 4.2-22	Patrón de drenaje sub - paralelo afluentes río Humadea 68
Imagen 4.2-23	Patrón de drenaje anastomosado río Guayuriba 69
Imagen 4.2-24	Metodología delimitación mapa de inundación 74
Imagen 4.2-25	Inundación para el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2 83
Imagen 4.2-26	Localización de los puntos de agua subterránea para la Alternativa 1 los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV..... 125
Imagen 4.2-27	Localización de los puntos de agua subterránea para la Alternativa 2 los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV..... 136
Imagen 4.2-28	Estructura de la zonificación geotécnica..... 152
Imagen 4.2-29	Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geología 155

Imagen 4.2-30	Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geomorfología	158
Imagen 4.2-31	Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable morfometría	160
Imagen 4.2-32	Zonificación por susceptibilidad geotécnica	161
Imagen 4.2-33	Localización espacial de las estaciones meteorológicas en el área de estudio	167
Imagen 4.2-34	Isotermas en la zona de estudio	172
Imagen 4.2-35	Isoyetas en el área de estudio	175
Imagen 4.2-36	Rosa de vientos Estación Apto Vanguardia	181
Imagen 4.2-37	Rosa de vientos Estación Unillanos	181
Imagen 4.2-38	Zonificación climática	186
Imagen 4.2-39	Clasificación de las fuentes de emisión	187
Imagen 4.2-40	Clasificación De Fuentes Móviles Terrestres	192

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.2-1	Componente de suelos.....	12
Gráfico 4.2-2	Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de suelo con algún grado de susceptibilidad a la pedregosidad, erosión y encharcamientos o inundaciones.....	24
Gráfico 4.2-3	Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de uso potencial de suelo.....	34
Gráfico 4.2-4	Distribución de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv.	38
Gráfico 4.2-5	Distribución de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”, para la Alternativa 2.	39
Gráfico 4.2-6	Interpretación del conflicto de uso del suelo	40
Gráfico 4.2-7	Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de conflicto de uso de suelo	44
Gráfico 4.2-8	Temperatura media mensual en el área de estudio (°C).....	171
Gráfico 4.2-9	Temperatura media mensual en el área de estudio (°C).....	176
Gráfico 4.2-10	Valores medios mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)... ..	177
Gráfico 4.2-11	Valores máximos mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)	177
Gráfico 4.2-12	Valores mínimos mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)	178
Gráfico 4.2-13	Distribución y frecuencia de la velocidad del viento para la estación Apto Vanguardia.....	179
Gráfico 4.2-14	Distribución y frecuencia de la velocidad del viento para la estación Unillanos	180
Gráfico 4.2-15	Valores medios mensuales multianuales de Brillo Solar (horas).....	182
Gráfico 4.2-16	Valores medios mensuales de nubosidad (Octas).....	183
Gráfico 4.2-17	Valores mensuales multianuales de Evaporación (mm).....	184
Gráfico 4.2-18	Balances hídricos para las estaciones del área de estudio.....	185

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.2-1	Afloramiento existente sobre la margen derecha del río Guayuriba, donde se observan algunos niveles de limolitas correspondientes a la Formación lutitas de Pipiral, susceptible a procesos morfodinámicos como flujo de detritos y procesos de socavación lateral. N: 953.975 E: 1.040.670	9
Fotografía 4.2-2	Afloramiento de lodolitas rojizas de la Formación capas rojas del Guatiquia. Se evidencia alta susceptibilidad a procesos de meteorización. N: 953.975 E: 1.040.670.....	10
Fotografía 4.2-3	Vista desde la subestación La Reforma del relieve característico de la Formación Lutitas de Macanal, afectado por procesos morfodinámicos compuestos tales como deslizamientos y flujos de detritos. Dentro del movimiento se evidencian los estratos rocosos más resistentes y el arrastre de suelos y vegetación hacia la corriente hídrica de la quebrada Aguas Claras.	11
Fotografía 4.2-4	Material fracturado correspondiente a la Formación Areniscas de Caqueza resultante de transporte y arrastre por flujos de detritos. N: 948.396 E: 1.045.987	12
Fotografía 4.2-5	Afloramiento de rocas donde se observan capas de arenisca blanca y amarillenta (A) con evidencias de microfracturamiento y niveles de lodolitas grises (LG). En este sector se desarrollan actividades de extracción de materiales de construcción.	13
Fotografía 4.2-6	Afloramiento de rocas donde se observan capas de arenisca cuarzosa blanco amarillenta (A) intercaladas con niveles de lodolitas grises (L). Dirección de los estratos N 43 E, buzamiento 32SW En este sector se desarrollan actividades de extracción de materiales de construcción.	14
Fotografía 4.2-7	Afloramiento de arenisca arcósica con cuarzo lechoso redondeado en diámetro promedio de 2 cm. Se observan bloques de arenisca blanco amarillenta con trazas de asfalto en estratificación cruzada.....	15
Fotografía 4.2-8	Lodolitas silíceas en capas delgadas. Se identifican concreciones calcáreas. N: 937035 E: 1043916.....	16
Fotografía 4.2-9	Arenitas de grano fino a medio de color amarillo blanquecino, con alto contenido de cuarzo dispuestas en capas de 2 a 5 cm de espesor	16
Fotografía 4.2-10	Areniscas cuarzosas de grano medio altamente meteorizada. N: 937768 E: 1031300	16
Fotografía 4.2-11	Materiales arenolimosos (A) de color rojizo. Se identifican niveles conglomeráticos. N: 923.086 E: 1.043.652	18
Fotografía 4.2-12	Bloques heterométricos de diverso tamaño, cubiertos parcialmente por vegetación. N: 929.811 E: 1.030.212.....	19
Fotografía 4.2-13	Perfil de depósitos aluviales subrecientes. Se identifica de techo a base: un nivel arenoso (A) de 1.4 m de espesor con trazas de color rojo por oxidación; subyaciendo esta capa se encuentra una capa	

	conglomerática de 1.8 m de espesor, donde se observan cantos heterométricos subangulosos a subredondeados embebidos en una matriz arenosa. N: 924.948 E: 1.039.470	19
Fotografía 4.2-14	Depósitos aluviales recientes acumulados en el valle amplio del río Guayuriba. Estos depósitos forman barras laterales separadas por brazos del río, conformando un patrón de drenaje trenzado. N: 938.047 E: 1.038.111	20
Fotografía 4.2-15	Socavación lateral y de fondo margen izquierda del caño Chocho 38	
Fotografía 4.2-16	Procesos morfodinámicos compuestos. Deslizamientos y flujos de detritos. Vista desde las coordenadas N: 954.576 y E: 1.031.361	39
Fotografía 4.2-17	Reptación y terracetas. N: 938.126 y E: 1.031.336	39
Fotografía 4.2-18	Erosión en surcos y escarpes. N: 923.944 y E: 1.043.763	40
Fotografía 4.2-19	Vista del relieve de laderas erosionales onduladas	5
Fotografía 4.2-20	Paisaje de montañas plegadas.....	5
Fotografía 4.2-21	Vista del relieve que conforma el paisaje de montañas plegadas fluvio gravitacionales. N: 939.504 y E: 1.030.598	6
Fotografía 4.2-22	Relieve de abanico, caracterizado por pendientes planas a ligeramente inclinadas. N: 929.117 E: 1.031.175.....	7
Fotografía 4.2-23	Vista panorámica del relieve de terrazas en el área de estudio. N: 923.944 E: 1.043.763.	7
Fotografía 4.2-24	Relieve de terrazas agradacionales.....	8
Fotografía 4.2-25	Áreas de vega media, localizadas en áreas aledañas al río Guayuriba. N: 936.780 E: 1.038.635.....	9
Fotografía 4.2-26	Áreas de vega baja del río Guayuriba. N: 940.317 E: 1.032.796.....	9
Fotografía 4.2-27	Vega formada en el río Acacias. N: 928.904 E: 1.046.013.....	10
Fotografía 4.2-28	Vallecito coluvio-aluvial formado en el río Orotoy. N: 922.322 E: 1.044.122	10
Fotografía 4.2-29	Río Acacias, Vereda Caño Hondo, municipio de Acacias.	59
Fotografía 4.2-30	Río Orotoy Vereda San isidro de Chitamina, municipio de Acacias.	60
Fotografía 4.2-31	Caño La Unión, Vereda Santa Rosa, municipio de Acacias.....	60
Fotografía 4.2-32	Río Guayuriba – Puente carretera Villavicencio, municipio de Acacias.....	61
Fotografía 4.2-33	Río Guayuriba – Puente vía Palmeras – Pompeya municipio de Acacias.....	61
Fotografía 4.2-34	Río Guatiquía, Vereda Restrepo, municipio Vega Grande.....	62
Fotografía 4.2-35	Río Ocoa, Vereda El Guamo, municipio de Villavicencio	63
Fotografía 4.2-36	Río Guacavía, Inspección Presentado, municipio de Cumaral.....	63
Fotografía 4.2-37	Río Humea, Vereda Candelejos, municipio de Paratebueno	64
Fotografía 4.2-38	Río Negro, en inmediaciones a Puente Porfía, municipio de Villavicencio.....	65
Fotografía 4.2-39	Río Guacavía, Inspección Presentado, municipio de Cumaral.....	65
Fotografía 4.2-40	Aljibe A27 predio La Reserva, vereda El Rosario, Acacias, Meta.	134

Fotografía 4.2-41 Aljibe A32 predio La Daniela, vereda La Esmeralda, Acacías, Meta...	134
Fotografía 4.2-42 Manantial M36 predio Bellavista, vereda La Unión, Villavicencio, Meta. E: 1038662 N: 942599 Origen Bogotá	135
Fotografía 4.2-43 Manantial M38 predio Villa Valeria, vereda La Cumbre, Villavicencio, Meta. E: 1038606 N: 941395 Origen Bogotá.	135
Fotografía 4.2-44 Aljibe A01 predio San Antonio, vereda Montebello, Acacías, Meta.	147
Fotografía 4.2-45 Aljibe A04 predio Rancho Villaluz, vereda Montebello, Acacías, Meta. E: 1041726 N: 925808 Origen Bogotá	147
Fotografía 4.2-46 Manantial M05 predio San Antonio, vereda Montebello, Acacías, Meta.	148
Fotografía 4.2-47 Manantial M07 predio Las Lajas, vereda Loma del Pañuelo, Acacías, Meta. E: 1033087 N: 939680 Origen Bogotá	148
Fotografía 4.2-48 Chimenea de estufa de leña	188
Fotografía 4.2-49 Horno ubicado en la escuela de la vereda Samaria, Villavicencio (alternativa 1)	189
Fotografía 4.2-50 Foso de quemado	189
Fotografía 4.2-51 Quema evidenciada en el área	190
Fotografía 4.2-52 Cocinas de leña	191
Fotografía 4.2-53 Ganadería identificada en el área de estudio	191
Fotografía 4.2-54 Vías sin pavimentar	193
Fotografía 4.2-55 Actividad minera presente en el área	193
Fotografía 4.2-56 Mina Murillos Orotoy	194

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.2-1	Información secundaria recopilada 1
Tabla 4.2-2	Puntos de control geológico 3
Tabla 4.2-3	Unidades geológicas en el área de estudio 7
Tabla 4.2-4	Area de ocupación de las unidades geológicas en el área de influencia indirecta de las alternativas propuestas 8
Tabla 4.2-5	Fallas geológicas existentes en el área de estudio 23
Tabla 4.2-6	Valores de aceleración (Aa) y velocidad pico (Av) - definición de la zona de amenaza sísmica asociada 25
Tabla 4.2-7	Puntos de control geomorfológico 29
Tabla 4.2-8	Valores de la pendiente obtenida para las alternativas 1 y 2 33
Tabla 4.2-9	Inventario de procesos morfodinámicos área de estudio 35
Tabla 4.2-10	Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio 1
Tabla 4.2-11	Porcentaje de ocupación de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio 4
Tabla 4.2-12	Unidades de suelo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv 13
Tabla 4.2-13	Unidades de suelo para la Alternativa 1 23
Tabla 4.2-14	Unidades de suelo para la Alternativa 2 23
Tabla 4.2-15	Uso potencial –Capacidad de uso del suelo, en el área de estudio del proyecto Diagnóstico Ambiental de Alternativas para la Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv 25
Tabla 4.2-16	Uso potencial –Capacidad de uso del suelo, para cada alternativa del Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv 33
Tabla 4.2-17	Leyenda del Mapa de usos actual del suelo 2780_00_DAA_M08_USOAC_V1_0) con la respectiva cobertura de la tierra asociada 35
Tabla 4.2-18	Matriz de decisión de los conflictos de uso del suelo en el área de estudio 41
Tabla 4.2-19	Leyenda del mapa de conflictos de uso del suelo (EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2009) 43
Tabla 4.2-20	Información secundaria consultada 45
Tabla 4.2-21	Sistemas lénticos presentes en las Alternativa 1 48
Tabla 4.2-22	Sistemas lénticos presentes en las Alternativa 2 53
Tabla 4.2-23	Red hídrica dentro del área de estudio 56
Tabla 4.2-24	Resumen hallazgos por POMCAH 70
Tabla 4.2-25	Resumen hallazgos por municipio 72
Tabla 4.2-26	Evaluación Amenaza Inundación a partir de componente Geomorfológico 76

Tabla 4.2-27	Relación coberturas de la Tierra y susceptibilidad a inundación	78
Tabla 4.2-28	Cruce información geomorfológica y coberturas de la tierra	79
Tabla 4.2-29	Descripción de la categorización de amenaza por inundación en el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2	81
Tabla 4.2-30	Categorías de inundación en cada una de las alternativas de estudio	84
Tabla 4.2-31	Clasificación tamaño de la cuenca	85
Tabla 4.2-32	Parámetros generales unidades hidrográficas de interés	85
Tabla 4.2-33	Rangos y clases de alargamiento.....	87
Tabla 4.2-34	Parámetros de forma de las cuencas de interés.....	87
Tabla 4.2-35	Clasificación pendiente de la cuenca.....	89
Tabla 4.2-36	Características del relieve de la cuenca	89
Tabla 4.2-37	Sistemas de drenaje.....	90
Tabla 4.2-38	Estaciones hidrológicas de las cuencas que cuentan con instrumentación	92
Tabla 4.2-39	Caudales característicos	92
Tabla 4.2-40	Caudales característicos	93
Tabla 4.2-41	Tendencias de caudales medios	94
Tabla 4.2-42	Valores característicos de caudales medios.....	96
Tabla 4.2-43	Curva de duración de caudales medios mensuales.....	96
Tabla 4.2-44	Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno.....	97
Tabla 4.2-45	Caudales mínimos extremos para diferentes periodos de retorno	98
Tabla 4.2-46	Caudales máximos para diferentes periodos de retorno	99
Tabla 4.2-47	Caudales máximos extremos para diferentes periodos de retorno	99
Tabla 4.2-48	Puntos de captación propuestos para la Alternativa 1	100
Tabla 4.2-49	Caudales sintéticos captaciones alternativa 1	101
Tabla 4.2-50	Caudales sintéticos captaciones alternativa 1	102
Tabla 4.2-51	Puntos de captación propuestos para la Alternativa 2	104
Tabla 4.2-52	Caudales sintéticos captaciones alternativa 2	104
Tabla 4.2-53	Caudales sintéticos captaciones alternativa 2	106
Tabla 4.2-54	Usos del agua identificados en la zona montañosa y escarpada.....	108
Tabla 4.2-55	Usos del agua identificados en la zona plana a levemente ondulada	109
Tabla 4.2-56	Acueductos veredales existentes en la zona montañosa y escarpada.....	110
Tabla 4.2-57	Acueductos veredales existentes en la zona plana a levemente ondulada	111
Tabla 4.2-58	Cultivos existentes por vereda.....	113
Tabla 4.2-59	Unidades hidrogeológicas que se identifican en los corredores de las alternativas	117

Tabla 4.2-60	Relación de puntos de agua subterránea en los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	124
Tabla 4.2-61	Aljibes en el corredor de la Alternativa 1 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	126
Tabla 4.2-62	Manantiales en el corredor de la Alternativa 1 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	127
Tabla 4.2-63	Aljibes en el corredor de la Alternativa 2 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	137
Tabla 4.2-64	Manantiales en el corredor de la Alternativa 2 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	138
Tabla 4.2-65	Distribución de los sistemas acuíferos en las Alternativas 1 y 2 de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 Kv	148
Tabla 4.2-66	Inventario de puntos de agua subterránea en la Alternativa 1 y Alternativa 2, de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV	149
Tabla 4.2-67	Componentes y criterios asociados	151
Tabla 4.2-68	Categorías de susceptibilidad geotécnica	151
Tabla 4.2-69	Rangos de susceptibilidad geotécnica	152
Tabla 4.2-70	Clasificación de la variable geología para la zonificación geotécnica	153
Tabla 4.2-71	Clasificación geotécnica para la variable geomorfología	156
Tabla 4.2-72	Clasificación geotécnica para la variable de pendientes	159
Tabla 4.2-73	Descripción de la zonificación geotécnica	163
Tabla 4.2-74	Estaciones Meteorológicas en el Área de Estudio	166
Tabla 4.2-75	Presión atmosférica (Pa)	174
Tabla 4.2-76	Valores medios, mínimos y máximos mensuales de velocidad de viento	178
Tabla 4.2-77	Tipo de nubosidad y descripción	183
Tabla 4.2-78	Clasificación Climática	186
Tabla 4.2-79	Compuestos Generados en la combustión Típica de la leña.	190

4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.2 Medio Abiótico

En este numeral se incluyen las características físicas del área de influencia establecida para las dos alternativas consideradas en el desarrollo del proyecto de construcción y operación de una línea eléctrica de 230 Kv de doble circuito entre las subestaciones la Reforma-San Fernando.

4.2.1 Geología

La evaluación del marco geológico está dirigida a la formulación y obtención de los modelos geológico, estratigráfico y geomorfológico del área de interés ya que se constituye en un insumo importante en la elaboración de la línea base del área de estudio.

La caracterización de este ítem parte de la revisión de la información secundaria de informes, diagnósticos y estudios existentes en entidades del estado como el Servicio Geológico Nacional (antes INGEOMINAS), **Tabla 4.2-1**. Con la información recopilada se generan los planos temáticos preliminares con los que se desarrollan las posteriores tareas de campo; en estos se presentan las diferentes unidades aflorantes en el sector, así como los contactos, estructuras y las principales características geomorfológicas del área del proyecto.

Tabla 4.2-1 Información secundaria recopilada

Clase	Nombre
Cartografía	Geología de la Plancha 266 – Villavicencio, Escala 1:100.000, INGEOMINAS (2001) ¹
Informe	Integración de la cartografía geológica de los Llanos orientales: Departamento del Meta y sector suroccidental del Departamento del Casanare. Escala 1: 100.000. INGEOMINAS, 2010 ²
Informe	Memoria Geológica de la Plancha 266- Villavicencio, Escala 1:100.000. (INGEOMINAS) ³
Informe	Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio ⁴

Fuente. Antea Group, 2015

Con la información referida se efectuó el trabajo de campo el cual permitió identificar, corroborar y actualizar la información geológica de acuerdo a los perfiles litológicos expuestos en cortes de vías de acceso, laderas naturales de las márgenes de las principales corrientes o drenajes que disectan el área, para lo cual se identificaron 37

¹ PULIDO GONZÁLEZ Orlando, GOMEZ VILLALBA Luz Stella; Geología de la Plancha 266, escala 1:100.000 Villavicencio; Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2001.

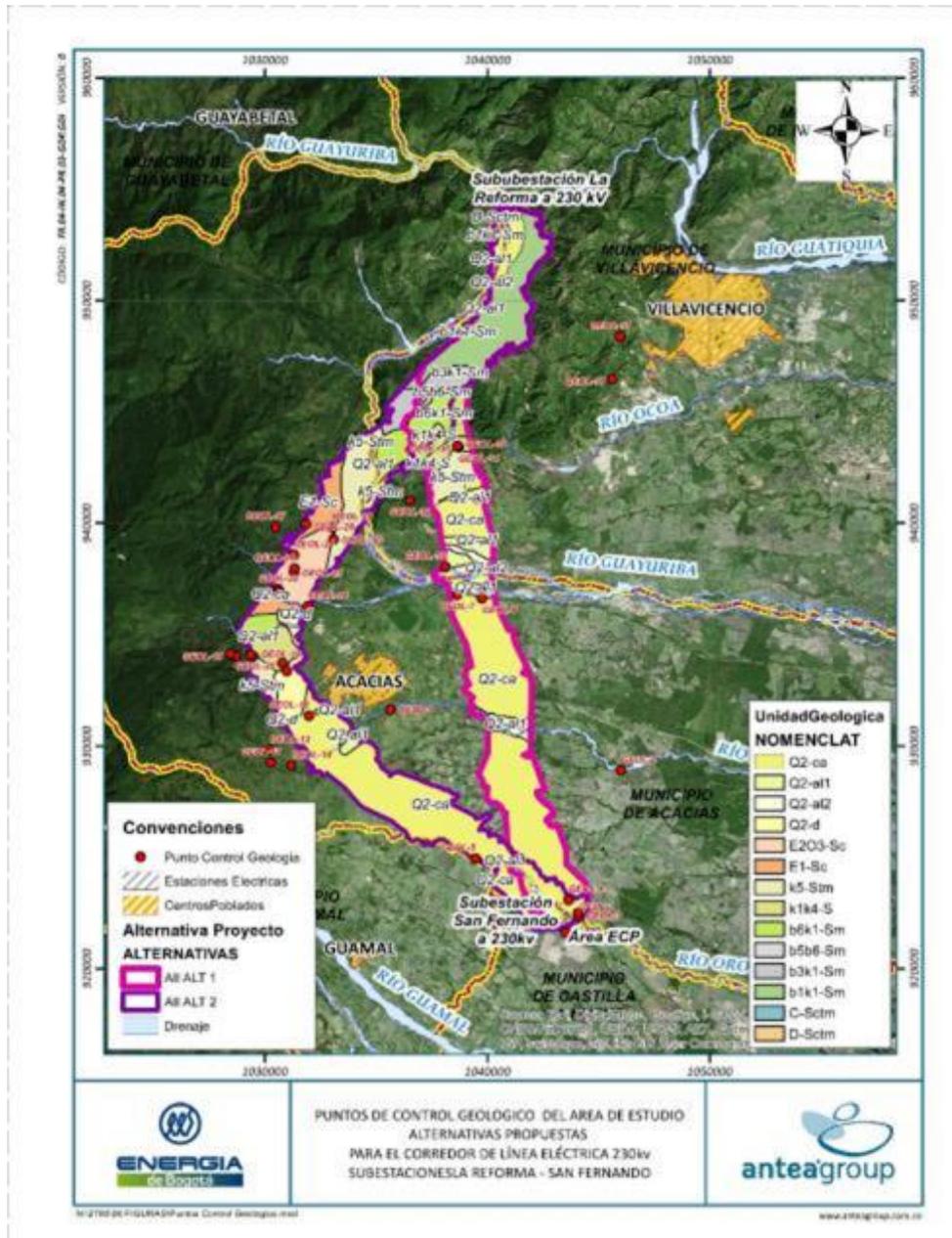
² MORALES Carlos Julio; Integración Cartográfica Geológica de los Llanos Orientales: Departamento del Meta y Sector Suroccidental del Departamento de Casanare Planchas 248, 249, 250, 251, 252, 267, 268, 269, 270 y 271 Escala 1:100.000; Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2010

³ PULIDO GONZÁLEZ Orlando, GOMEZ VILLALBA Luz Stella; Memoria Explicativa de la Geología de la Plancha 266 Villavicencio; Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2001.

⁴ RODRIGUEZ LEAL, Monica. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio; Universidad de la Salle-Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá 2007

estaciones de control de campo cuyas coordenadas se representan en la **Imagen 4.2-1** y **Tabla 4.2-2** y los formatos de levantamiento de información en campo se presentan en el **ANEXO F (Anexo F1. Puntos de control geológico)**.

Imagen 4.2-1 Puntos de control geológico



Fuente. Antea Group, 2015

Tabla 4.2-2 Puntos de control geológico

Punto	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá		Punto	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá	
	Este	Norte		Este	Norte
GEOL-1	1044122	922322	GEOL-20	1030789	933711
GEOL-2	1043509	921608	GEOL-21	1031920	936264
GEOL-3	1044077	922490	GEOL-22	1030587	937035
GEOL-4	1043652	923086	GEOL-23	1030652	936925
GEOL-5	1039470	924948	GEOL-24	1031296	938579
GEOL-6	1039756	936619	GEOL-25	1031300	937768
GEOL-7	1038635	936780	GEOL-26	1031326	937967
GEOL-8	1046013	928904	GEOL-27	1030471	939822
GEOL-9	1035631	931623	GEOL-28	1031836	939957
GEOL-10	1031175	929117	GEOL-29	1033012	939816
GEOL-11	1030248	929250	GEOL-30	1033078	939265
GEOL-12	1030212	929811	GEOL-31	1045987	948396
GEOL-13	1031976	931354	GEOL-32	1036508	941023
GEOL-14	1030094	932701	GEOL-33	1038111	938047
GEOL-15	1030979	933354	GEOL-34	1038691	943410
GEOL-16	1029469	934021	GEOL-35	1038673	943449
GEOL-17	1029361	934086	GEOL-36	1038655	943469
GEOL-18	1028711	934048	GEOL-37	1045627	946469
GEOL-19	1028431	934135			

Fuente. Antea Group, 2015

Teniendo en cuenta lo anterior, luego de finalizadas las tareas de campo se analizó en oficina la información recolectada y se estructuraron los planos definitivos así como el respectivo informe técnico, este último dirigido a la descripción de las unidades y depósitos existentes, el comportamiento estructural y tectónico del sector.

A continuación se recurre a enmarcar el área dentro de una ventana a escala 1:100.000, definida a partir de lo consignado en la plancha geológica 266 de INGEOMINAS, cuyos contactos fueron ajustados con la información obtenida en la etapa de campo.

4.2.1.1 Geología regional

El área de estudio se localiza al oriente de Colombia, comprende la cordillera oriental, el cinturón plegado y fallado del piedemonte de la cordillera oriental y los llanos orientales del departamento del Meta.

En el área de estudio la topografía es muy irregular con pendientes planas a moderadamente escarpadas establecidas entre el 12% y el 75% en las zonas montañosas, donde se tienen desde laderas onduladas hasta sectores de laderas estructurales. La altitud varía entre 450 msnm en el sector central y 1200 msnm al noroccidente.

El sector noroccidental, se caracteriza por la presencia de rocas cretáceas constituidas por areniscas consolidadas, limolitas y lutitas, formando un relieve de montaña escarpada, y rocas terciarias en las que se presentan procesos morfodinámicos, principalmente en áreas

con escasa cobertura vegetal. El sector montañoso es área de influencia del Sistema de falla activo Servitá-Santa María.

En el sector de piedemonte predominan sedimentos cuya edad varía entre el Paleozoico y Cuaternario, afectados por varios sistemas de fallamiento y deformaciones tectónicas entre los cuales se encuentra el Sistema de fallas Villavicencio-Colepato.

Hacia el suroriente, la zona se caracteriza por la influencia de depósitos aluviales del cuaternario, acumulaciones sobre el valle primario, terraza aluvial baja y franja de divagación lateral del río Guayuriba y Acacias, constituidos principalmente por sedimentos provenientes de la alteración, degradación, erosión y transporte de las rocas pre-existentes en la parte alta de la cordillera oriental.

En forma general, los llanos orientales fueron configurados por rellenos aluviales graduales, provenientes de la cordillera oriental y del escudo guayanés, formando un valle primario que sirvió de asiento a explayamientos de avalanchas fluvio-torrenciales o abanicos aluviales localizados en el piedemonte llanero y a los socavamientos sectorizados de oeste-este, de los principales ríos de la región llanera, configurando llanuras aluviales bajas, que comprenden la terraza aluvial baja y las franjas de divagación lateral de ríos trenzados.

En la **Imagen 4.2-2** se presenta el marco geológico regional del área de estudio, generado a partir de la cartografía geológica de la plancha No. 266- Villavicencio de INGEOMINAS.

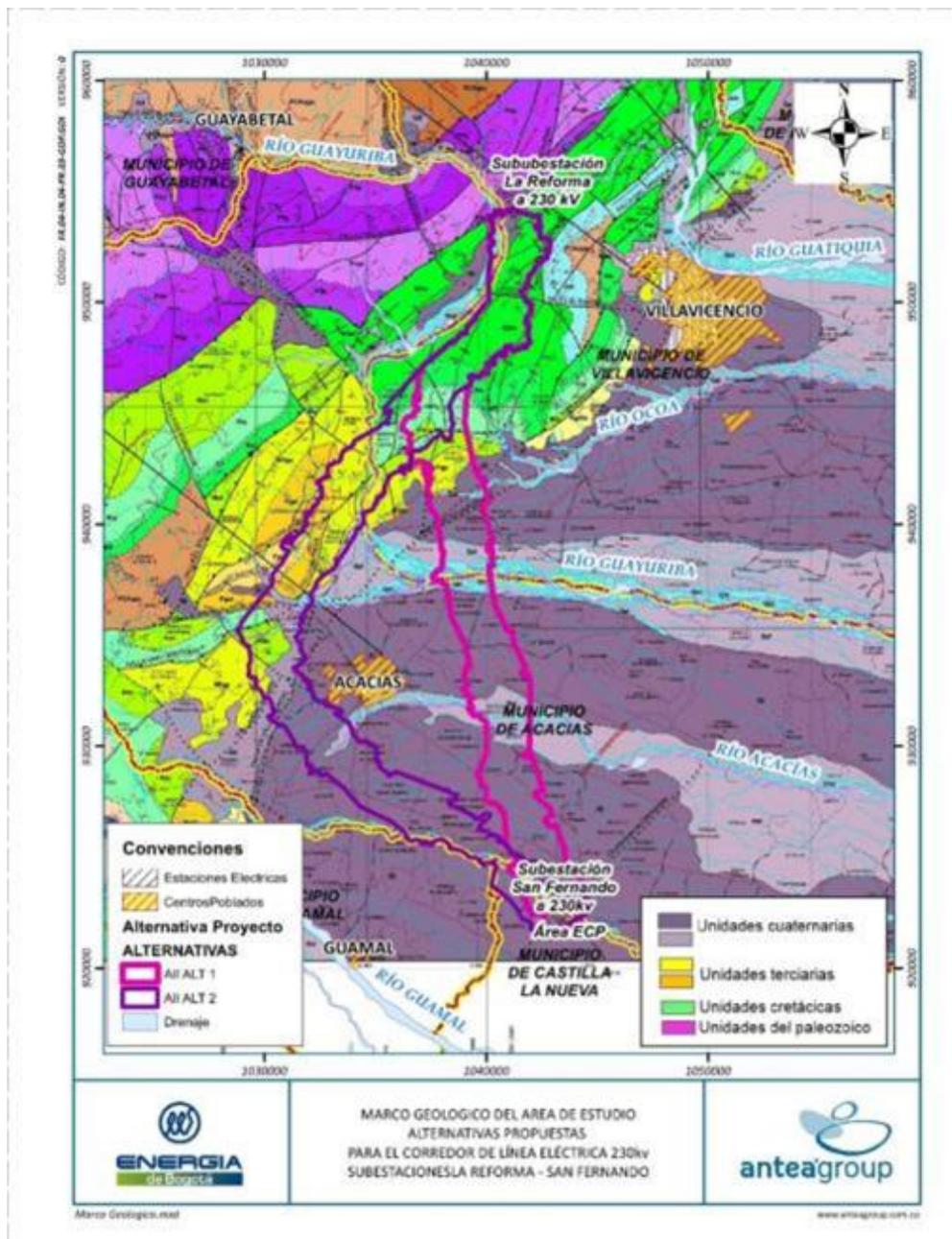
4.2.1.2 Geología local

La identificación de las unidades geológicas existentes en el área de estudio se plasman en la cartografía geológica **ANEXO O. CARTOGRAFÍA. GEOLOGÍA. EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2003**. Las unidades litológicas descritas son correlacionables con la nomenclatura estratigráfica utilizada en la Plancha Geológica 266–Villavicencio, INGEOMINAS-1998, Escala 1:100.000 así como la descripción realizada en la respectiva memoria geológica explicativa. De igual forma se tiene en cuenta la nomenclatura y la norma de colores establecidos en la Carta Estratigráfica Internacional (2000)⁵ de la IUGS (Internacional Unión of Geological Sciences).

Las rocas aflorantes en el área de estudio están representadas por rocas paleozoicas representadas por Lutitas de Pipiral y la Formación Capas Rojas del Guatiquia, rocas del cretáceo tales como las Formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Caqueza, Fómeque, Une, Chipaque, Grupo Palmichal, Arcillas del Limbo, Areniscas del Limbo y depósitos Cuaternarios, que van desde el Plio-pleistoceno al Holoceno (recientes, muy recientes y actuales, que configuraron cubrimientos del valle primario, abanicos aluviales y llanuras aluviales bajas (terracea aluvial baja y franjas de divagación lateral); en el sector de montaña, coluviones y terrazas altas.

⁵INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. 2000 International Stratigraphic Chart.

Imagen 4.2-2 Marco geológico regional del área de estudio

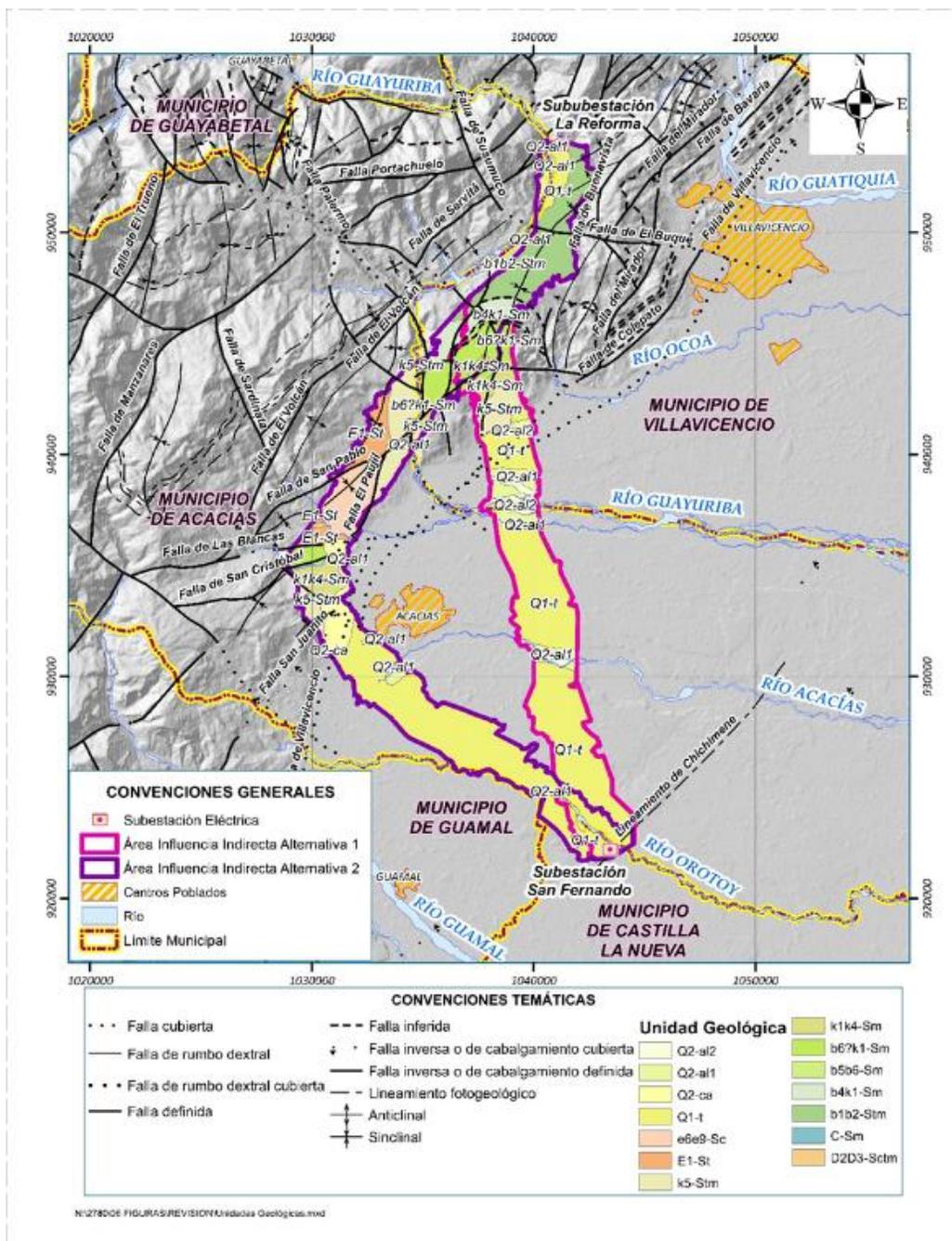


Fuente. Geología de la Plancha 266, SGC 2001 Antea Group, 2015

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Imagen 4.2-3 y en la **Tabla 4.2-3** se presentan las unidades geológicas existentes en el área de estudio, cuyos contactos geológicos presentados en la cartografía de la plancha 266-Villavicencio, fueron ajustados a partir de la información obtenida en la etapa de campo y la fotointerpretación de la imagen satelital.

De igual forma, en la **Tabla 4.2-4** se presentan las áreas que ocupan las unidades geológicas en las áreas de influencia de las alternativas propuestas.

Imagen 4.2-3 Unidades geológicas presentes en el área de estudio



Fuente. Geología de la Plancha 266, Ingeominas 2001

La nomenclatura de las unidades representadas en la cartografía geológica se definieron siguiendo el esquema clasificatorio mixto cronoestratigráfico-litoestratigráfico utilizado en el Mapa Geológico Colombiano 2007, en el cual se tuvo en cuenta la edad y tipo de materiales (litología).

Con respecto a los colores con que se representa la edad de las unidades geológicas, se empleó la clasificación y los valores (Red, Green BLUE-RGB) recomendados en la Carta Estratigráfica internacional (IUGS, 2000).

Tabla 4.2-3 Unidades geológicas en el área de estudio

Unidad geológica	Nomenclatura Plancha 266 SGC *	Nomenclatura ajustada a la carta estratigráfica (2000) **	Descripción
Depósitos aluviales recientes	Qal	Q2-al2	Conformados por materiales de diversos tamaños desde arcilla hasta gravas gruesas, cantos y bloques, transportados y depositados en los cauces de ríos y quebradas.
Depósitos aluviales subrecientes		Q2-al1	Constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos con colores que varían de rojo intenso a grises, en ocasiones presentan niveles de cantos redondeados de composición cuarzosa, mal seleccionados.
Depósitos de derrubios	Qd	Q2-ca	Se desarrollan sobre las laderas y piedemonte y son el producto de acumulaciones por gravedad de cantos de roca de diferentes tamaños. Son de poca extensión y sobresalen los depósitos al oeste de Acacias.
Terraza	Qt	Q1-t	Conforman la parte de las sabanas de los llanos orientales. Algunas terrazas altas de poca extensión se ubican en algunos ríos y quebradas.
Arenisca del Limbo	Pgarl	e6e9-Sc	Arenita blanca amarillenta, localmente muy grueso; incluye capas de carbón.
Arcilla del limbo	Pgal	E1-St	Arenita gris-verdosa o gris rojiza con limolita silíceas y arenita verdosa.
Grupo Palmichal	KPgp	k5-Stm	Arenita blanco-amarillenta grano medio a conglomerático con guijos de cuarzo lechoso, hasta de 2 cm de diámetro, alternan con conjuntos de arcillolita silíceas de color gris.
Formación Chipaque	KSc	k1k4-Sm	Lodolita gris oscura en bancos gruesos, con intercalaciones de arenita cuarzosa, grano medio en capas hasta de 40 cm. Ocasionalmente calizas y lentes delgadas de carbón.

Unidad geológica	Nomenclatura Plancha 266 SGC *	Nomenclatura ajustada a la carta estratigráfica (2000) **	Descripción
Formación Une	Kiu	b6?k1-Sm	Arenita de color blanco a amarillento cuarzosa, grano grueso a ligeramente conglomerática, gránulos hasta 5 cm de diámetro, de cuarzo lechoso. Estratificación cruzada e incluye niveles de lodolita gris oscuro y lentes de carbón.
Formación Fomeque	Kif	b5b6-Sm	Arcillolita pardo amarillenta, alterna con arenita lítica grisácea ocasionalmente calcárea.
Formación Arenisca de Cáqueza	Kic	b4k1-Sm	Arenita cuarzosa blanca, grano medio a conglomerático con gránulos de cuarzo hasta de 1 cm de diámetro. Presenta intercalaciones de lodolitas gris verdosa.
Formación Lutitas de Macanal	Kilm	b1b2-Stm	Lodolita gris oscura laminar con delgadas intercalaciones de arenita lítica de grano medio. Algunos niveles calcáreos.
Formación capas rojas del Guatiquia	Pcgc	C-Sm	Arenita gris a verde con niveles de lodolita rojiza a verde. En la parte superior caliza y arenita calcárea y lodolita rojiza, ocasionalmente niveles conglomeráticos
Lutitas de Pipiral	Pdp	D2D3-Sctm	Arcillolita y limolita gris con lentes de caliza.

Fuente. * Geología de la Plancha 266-Villavicencio, SGC 2001.

**Tomado y modificado de Mapa Geológico Colombiano- MGC 2007

Tabla 4.2-4 Área de ocupación de las unidades geológicas en el área de influencia indirecta de las alternativas propuestas

Unidad geológica	Nomenclatura	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Depósitos aluviales recientes	Q2-al2	335,06	4,36	67,68	0,75
Depósitos aluviales subrecientes	Q2-al1	727,66	9,47	383,18	4,27
Depósitos de derrubios	Q2-ca		0,00	439,15	4,90
Terraza	Q1-t	3.877,87	50,46	3.112,58	34,72
Arenisca del Limbo	e6e9-Sc		0,00	575,20	6,42
Arcilla del limbo	E1-St	12,48	0,16	500,10	5,58
Grupo Palmichal	k5-Stm	312,08	4,06	865,20	9,65
Formación Chipaque	k1k4-Sm	221,09	2,88	396,11	4,42
Formación Une	b6?k1-Sm	510,86	6,65	714,48	7,97
Formación Fomeque	b5b6-Sm	52,58	0,68	51,30	0,57

Unidad geológica	Nomenclatura	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Formación Arenisca de Cáqueza	b4k1-Sm	243,13	3,16	429,79	4,79
Formación Lutitas de Macanal	b1b2-Stm	1.378,15	17,93	1.416,70	15,80
Formación Capas Rojas del Guatiquia	C-Sm	1,01	0,01	1,01	0,01
Lutitas de Pipiral	D2D3-Sctm	13,13	0,17	13,13	0,15
TOTAL		7.685,10	100,00	8.965,62	100,00

Fuente. Antea Group, 2015

A continuación se describen las unidades geológicas desde la más antigua a la más reciente.

4.2.1.2.1 Formación lutitas de pipiral (D2D3-Sctm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte del área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas propuestas para la construcción de la línea eléctrica, sobre la margen derecha del río Guayuriba.

El término Pipiral se debe a Hubach (1945), para hacer relación a unos esquistos de colores rojos y en parte verdosos, y de areniscas cuarzosas rojas, sin embargo, en la revisión de información secundaria para este presente trabajo, se propone adoptar el término de Hubach, propuesto provisionalmente por Ulloa et al. (1988), donde está constituida principalmente por lutitas y limolitas de color gris oscuro pardo, muy compactas y laminares con algunas intercalaciones de calizas grises. **Fotografía 4.2-1.**



Fotografía 4.2-1 Afloramiento existente sobre la margen derecha del río Guayuriba, donde se observan algunos niveles de limolitas correspondientes a la Formación lutitas de Pipiral, susceptible a procesos morfolodinámicos como flujo de detritos y procesos de socavación lateral. N: 953.975 E: 1.040.670

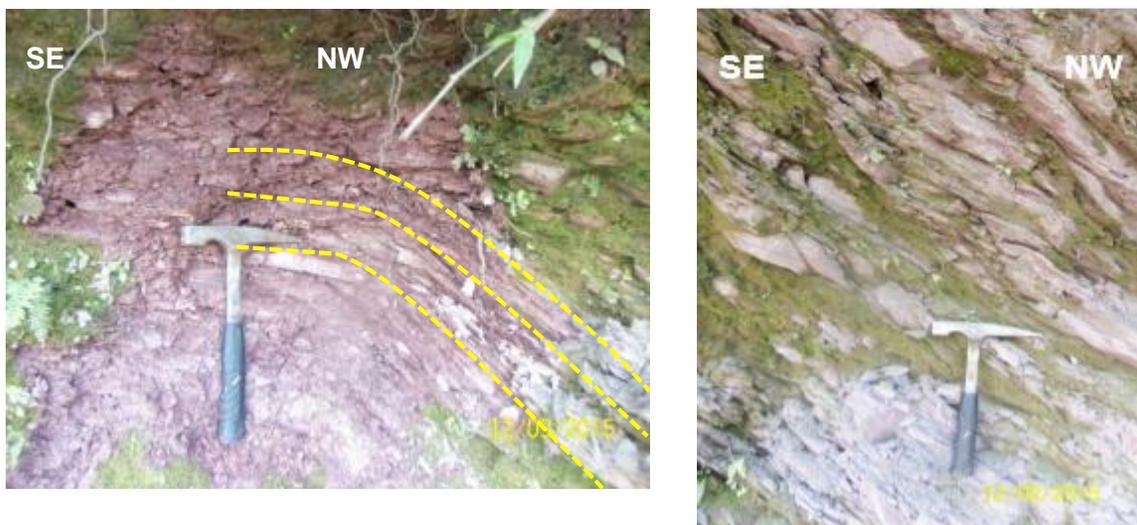
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.2 Formación capas rojas del Guatiquia (C-Sm)

En el área de estudio se encuentra en el sector noroccidental. Descrita por Renzoni (1968) esta unidad se encuentra constituida por arenita gris a verde con niveles de lodolita rojiza a verde. En la parte superior caliza y arenita calcárea y lodolita rojiza, ocasionalmente niveles conglomeráticos.

Sobre la antigua vía que comunica las ciudades de Villavicencio y Bogotá se evidencia un afloramiento que consta de capas delgadas de lodolita rojiza 1 a 4 cm de espesor, que en altamente meteorizada y afectada por deformación y microfracturamiento lo que indica la cercanía a una zona de falla. Datos estructurales N34°E buzamiento 31° NW

Fotografía 4.2-2.



Fotografía 4.2-2 Afloramiento de lodolitas rojizas de la Formación capas rojas del Guatiquia. Se evidencia alta susceptibilidad a procesos de meteorización. N: 953.975 E: 1.040.670.

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.3 Formación Lutitas de Macanal (b1b2-Stm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte, donde se encuentra compartida el área de influencia indirecta definida para las dos alternativas. Conformando principalmente el relieve ubicado al norte y noreste de Villavicencio, fotogeológicamente diferenciable por su tono gris oscuro, textura media y red de drenaje subparalela controlada por los planos de estratificación que a su vez desarrollan un relieve de serranías con cimas angostas y laderas de longitud larga. En el área de estudio la forma dominante del relieve está determinada por estructuras anticlinales y sinclinales de dirección NNE-SSW. La falla el Buque atraviesa esta formación geológica en sentido NW-SE desplazando el eje de las estructuras referidas anteriormente.⁶

⁶ PULIDO GONZÁLEZ Orlando, GOMEZ VILLALBA Luz Stella; Geología de la Plancha 266 ESCALA Villavicencio; Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2001

Litológicamente, consta de lodolita gris oscura, laminar con delgadas intercalaciones de arenisca lítica de grano medio, con algunos niveles calcáreos. La base de la unidad está constituida por una alternancia de lodolita y capas delgadas de conglomerados. Los niveles de arcillolitas son fosilíferos. Esporádicamente contiene bolsones de yeso (INGEOMINAS, 1996).

En el área de estudio se evidencia procesos morfodinámicos compuestos como deslizamientos, flujos de detritos que exponen materiales de esta unidad geológica.

Fotografía 4.2-3.



Fotografía 4.2-3 Vista desde la subestación La Reforma del relieve característico de la Formación Lutitas de Macanal, afectado por procesos morfodinámicos compuestos tales como deslizamientos y flujos de detritos. Dentro del movimiento se evidencian los estratos rocosos más resistentes y el arrastre de suelos y vegetación hacia la corriente hídrica de la quebrada Aguas Claras.

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.4 Formación Arenisca de Cáqueza (b4k1-Sm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte, en el área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas establecidas. Estructuralmente se encuentra afectada por lineamientos geológicos y estructuras sinclinales y anticlinales de dirección NW-SE.

Consta de areniscas cuarzosas, blancas de grano medio a conglomerático con gránulos de cuarzo de hasta 1 cm de diámetro. Presenta intercalaciones de lodolita gris verdosa (INGEOMINAS, 1996). Conforman una franja que se extiende desde el suroeste hacia el noroeste en dirección NNE, fotogeológicamente diferenciable por su tono gris claro, textura media y red de drenaje subdendrítica controlada por los planos de estratificación que a su vez desarrollan un relieve de serranías con cimas subredondeadas y laderas de longitud corta.

Se evidencia en esta formación geológica una cárcava formada por un corredor de avalancha generado a partir de la intersección de fallas geológicas. En este lugar en cuanto a la composición de la roca vemos la existencia de lutita, que ha llegado a estos

lugares tras el cono de derrumbes, con presencia de cuarzo y parches de oxidación. Además se evidencia arenas líticas con sus respectivos indicadores que son el yeso y el sílice. **Fotografía 4.2-4.**



Fotografía 4.2-4 Material fracturado correspondiente a la Formación Areniscas de Caqueza resultante de transporte y arrastre por flujos de detritos. N: 948.396 E: 1.045.987

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.1.2.5 Formación Fόμεque (b5b6-Sm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte, en el área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas establecidas, a manera de una franja elongada afectada por fallamiento geológico.

Consta de arcillolitas pardo amarillentas, alternando con areniscas líticas de color gris, localmente calcáreas, en capas medias a gruesas (INGEOMINAS, 1996). Conformar una franja delgada que se extiende en dirección paralela a la estructura principal (NNE), fotogeológicamente diferenciable por su tono gris medio, textura fina y red de drenaje subdendrítica controlada por los planos de estratificación que a su vez desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta.

4.2.1.2.6 Formación Une (b6?k1-Sm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte en el área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas establecidas y se encuentra afectado por estructuras anticlinales y sinclinales de dirección NNE-SSW. También se encuentra esta unidad en el área de influencia indirecta de la alternativa 2, al oeste del municipio de Acacias.

Litológicamente, consta de arenisca de color gris claro a blanco amarillento, cuarzosa, de grano grueso a ligeramente conglomerático, con gránulos de hasta 5 cm de diámetro, constituidos por cuarzo blanco lechoso. Presenta estratificación cruzada e incluye niveles de lodolita gris y lentes de carbón, especialmente hacia la parte superior (Ingeominas, 1996).

La unidad se caracteriza por presentar, una topografía con grandes escarpes, que contrasta con la topografía suave de las unidades geológicas adyacentes. **Fotografía 4.2-5.**



Fotografía 4.2-5 Afloramiento de rocas donde se observan capas de arenisca blanca y amarillenta (A) con evidencias de microfracturamiento y niveles de lodolitas grises (LG). En este sector se desarrollan actividades de extracción de materiales de construcción.

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.7 Formación Chipaque (k1k4-Sm)

Esta unidad se encuentra en el sector norte en la intersección del área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas establecidas y se encuentra afectado por estructuras anticlinales y sinclinales de dirección NNE-SSW y por varias fallas geológicas dentro de las que se encuentran las fallas San pablo y el Paujil de dirección NE-SW y la falla El Engaño . También se encuentra esta unidad en el área de influencia indirecta de la alternativa 2, al oeste del municipio de Acacias, afectada por fallas geológica de San Cristóbal. La formación aflora al nororiente de Villavicencio en las colinas inferiores ubicadas al occidente de la vía Villavicencio - Cumaral, fotogeológicamente diferenciable por su tono gris claro, textura gruesa y red de drenaje subdendrítica controlada por los planos de estratificación que a su vez desarrollan un relieve de colinas de Piedemonte con cimas redondeadas a subredondeadas y laderas de longitud corta.

Consta de lodolita negra a gris oscura en bancos gruesos, con intercalaciones de arenisca cuarzosa, de color gris claro a gris oscuro, de grano medio en capas de 40 cm de espesor. Esporádicamente contiene calizas y lentes delgados de carbón hacia la parte inferior y superior de la secuencia (INGEOMINAS, 1996). **Fotografía 6.**



Fotografía 4.2-6 Afloramiento de rocas donde se observan capas de arenisca cuarzosa blanco amarillenta (A) intercaladas con niveles de lodolitas grises (L). Dirección de los estratos N 43 E, buzamiento 32SW En este sector se desarrollan actividades de extracción de materiales de construcción.

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.8 Grupo Palmichal (k5-Stm)

Esta unidad se identifica en el área de influencia indirecta de la alternativa dos (2) y se encuentra afectado por fallas geológicas. En su descenso por el sector montañoso el río Guayuriba atraviesa esta unidad, en un lineamiento norte sur, en un valle estrecho, con un cauce de 60 m de ancho aproximadamente. Según Caro y García (1987) esta formación consta de un nivel inferior con predominio arenoso, un nivel intermedio de lutitas arcillosas con esporádicas intercalaciones arenosas y un nivel superior arenoso.

Las areniscas que conforman los niveles arenosos son de color gris claro a blanco y en partes con manchas negras de asfalto, compuestas por una matriz arcillosa menor al 10%, friables a muy friables con restos de fósiles. Las lutitas son de color negro a gris oscuro muy plásticas, en sectores con laminación ondulada lenticular y bolsas o lentes de arena de grano fino. En general son blandas, fracturadas y replegadas

En el afloramiento identificado en las coordenadas N: 939265 y E: 1.033.078 se observa bloques de arenisca arcósica de color gris claro y blanca de grano medio a conglomerático con guijos de cuarzo lechoso, hasta de 2 cm de diámetro muy susceptibles a desmoronamiento, alternando con arenisca silíceica de color amarillo blancuzco de grano medio. Se observan niveles de asfalto y evidencias de estratificación cruzada. Dirección de los estratos Rumbo N67E Buzamiento 32SW. **Fotografía 4.2-7.**



Fotografía 4.2-7 Afloramiento de arenisca arcósica con cuarzo lechoso redondeado en diámetro promedio de 2 cm. Se observan bloques de arenisca blanco amarillenta con trazas de asfalto en estratificación cruzada

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.9 Formación arcilla del limbo (E1-St)

Esta unidad se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa dos (2) y hace parte de la estructura sinclinal San Fernando afectada por la falla inversa de San Pablo, conformando un relieve de laderas inclinadas con una topografía suavemente ondulada, producto de su carácter predominantemente lodolítico con pendientes establecidas entre el 12 y 25% y en sectores muy puntuales las pendientes varían entre el 25 y 50%.

Esta unidad está compuesta por arcillolitas de colores gris, verde a veces con tonos violáceos. Es frecuente observar algunas intercalaciones de arenitas medias de cuarzo, de color blanco tono amarillento, con espesores hasta de 3 m; según cortes geológicos, esta unidad alcanza un espesor superior a los 250 m⁷. **Fotografía 4.2-8 y Fotografía 4.2-9.**

4.2.1.2.10 Formación arenisca del limbo (e6e9-Sc)

Esta unidad se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa dos (2) en contacto fallado con la Formación arcillas del limbo. Conformar una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%

Litológicamente, está conformada por una secuencia de areniscas conglomeráticas, areniscas y arcillolitas. Aflora parcialmente en la vereda San Pablo y forma parte del núcleo

⁷ PULIDO GONZÁLEZ Orlando, GOMEZ VILLALBA Luz Stella; Memoria Explicativa de la Geología de la Plancha 266 Villavicencio; Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2001.

del sinclinal El Arenal⁸. Se observó un afloramiento sobre el carretable que conduce a la vereda El Pañuelo cerca al sitio El Arenal. **Fotografía 4.2-10.**



Fotografía 4.2-8 Lodolitas silíceas en capas delgadas. Se identifican concreciones calcáreas. N: 937035 E: 1043916



Fotografía 4.2-9 Arenitas de grano fino a medio de color amarillo blancuzco, con alto contenido de cuarzo dispuestas en capas de 2 a 5 cm de espesor

Fuente. Antea Group, 2015



Fotografía 4.2-10 Areniscas cuarzosas de grano medio altamente meteorizada. N: 937768 E: 1031300

Fuente. Antea Group, 2015

⁸ *Ibíd.*, p. 33.

4.2.1.2.11 Terraza (Q1-t)

Este depósito se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa 1, en el centro y sur del área de estudio. También se identifican estos depósitos en el área de influencia indirecta de la alternativa 2, en el tramo final hacia la estación San Fernando.

En el área de estudio la unidad cuaternaria de terraza comprende los niveles de terrazas altas y bajas, siendo unidades planas que varían entre 1 a 30 m de altura en sus taludes y que principalmente deben su formación al encajonamiento que ejercen los ríos sobre los conos torrenciales y a movimientos tectónicos.

Son depósitos productos de eventos torrenciales como flujos de lodo, escombros o avalanchas de origen fluvial, los cuales se presentan considerablemente elevados con respecto a los niveles de base locales de las corrientes del río Guayuriba y Acacias, como resultado de levantamientos tectónicos ocurridos en el Pleistoceno, periodo de plegamiento y levantamiento muy activo de la cordillera, donde se afectaron terrazas del pleistoceno antiguo. Por esta razón, el conjunto de terrazas localizadas al este y al sur de Villavicencio es bastante complicado; hay partes que pertenecen al antiguo pleistoceno y hay otras que representan sedimentos más jóvenes.

El área de las terrazas aluviales, en sus niveles altos y bajos, constituyen depósitos más antiguos que los aluviones recientes y se localizan en los bordes externos de los valles aluviales de los principales drenajes del área de estudio como los ríos Orotoy, Acacias y Guayuriba.

Los depósitos de este tipo están asociados al aporte de sedimentos provenientes de la cordillera oriental en periodos de elevada dinámica y energía fluvial, que se acumularon en áreas amplias de pendientes relativamente bajas. Litológicamente, se encuentran conformadas por fragmentos heterométricos de origen fluvio glaciar, de forma subangular a subredondeada, de areniscas duras, embebidas en una matriz limo-arenosa.

En el área de estudio es posible apreciar varios niveles de terrazas separados entre sí por pequeños escarpes. La parte superior de los diferentes niveles de terrazas está cubierta por pastos y vegetación arbustiva y presenta grados bajos de erosión, representados en erosión laminar y la formación de pequeños surcos. En la **Fotografía 4.2-11**, se presenta un afloramiento de terrazas, donde se identifican materiales areno limosos de color rojizo en una capa de 60 cm de espesor con un nivel delgado de conglomerados en la parte superior. Subyaciendo se identifican conglomerados heterométricos, subangulosos, embebidos en una matriz areno limosa en una capa de 10 cm de espesor.



Fotografía 4.2-11

Materiales arenolimosos (A) de color rojizo. Se identifican niveles conglomeráticos. N: 923.086 E: 1.043.652

Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.12 Depósitos de derrubios (Q2-ca)

Estos depósitos se identifican en el área de influencia indirecta de la alternativa 2, cubriendo parte de las laderas que conforman las rocas cretácicas y en las áreas de transición de piedemonte-planicie.

Son depósitos transportados por gravedad, la acción del hielo – deshielo y principalmente, por el agua. Su origen es local, producto de la alteración *in situ* de las rocas y posterior transporte como derrubios de ladera. Son de poca extensión y sobresalen los depósitos al oeste de Acacias.

Están formados por bloques angulares y heterométricos, embebidos en una matriz limo arcillosa. Su espesor es escaso, aunque puede ser muy variable. **Fotografía 4.2-12.**

4.2.1.2.13 Depósitos aluviales subrecientes (Q2-al1)

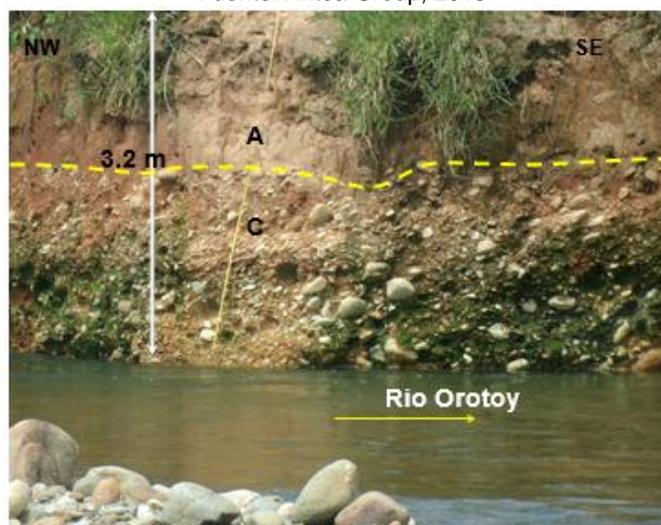
Se encuentran en el área de influencia indirecta de la alternativa 2, en áreas aledañas a los cauces del río Guayuriba y Acacias. En el área de influencia indirecta de la alternativa 1 se encuentra en menor proporción en áreas aledañas al cauce del río Orotoy.

Litológicamente estos depósitos se encuentran constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillo limosos con colores que varían de rojo intenso a grises, sobre niveles de cantos redondeados de composición cuarzosa, mal seleccionados.

Aunque su espesor es difícil de cuantificar se estima que en la zona alcancen 10 a 15 m.
Fotografía 4.2-13.



Fotografía 4.2-12 Bloques heterométricos de diverso tamaño, cubiertos parcialmente por vegetación. N: 929.811 E: 1.030.212
Fuente. Antea Group, 2015



Fotografía 4.2-13 Perfil de depósitos aluviales subrecientes. Se identifica de techo a base: un nivel arenoso (A) de 1.4 m de espesor con trazas de color rojo por oxidación; subyaciendo esta capa se encuentra una capa conglomerática de 1.8 m de espesor, donde se observan cantos heterométricos subangulosos a subredondeados embebidos en una matriz arenosa. N: 924.948 E: 1.039.470
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.2.14 Depósitos aluviales recientes (Q2-a12)

En el área de estudio, corresponde a los depósitos aluviales recientes transportados y depositados en el cauce de los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy. Su tamaño varía desde arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques.

Estos depósitos constituyen la principal fuente de material para construcción y algunos son explotados en la actualidad.

Los depósitos aluviales recientes, corresponden a zonas inestables e inundables, con un periódico aporte de materiales y modificaciones de forma por procesos de socavación lateral y transporte limitado de los materiales de arrastre (configuración trenzada de cauces). El material aluvial tiene aportes de material proveniente de rocas del Cretáceo originadas por los deslizamientos existentes en la parte alta de las cuencas, con pendientes suavemente inclinadas (entre 2% y 5%) **Fotografía 4.2-14.**



Fotografía 4.2-14 Depósitos aluviales recientes acumulados en el valle amplio del río Guayuriba. Estos depósitos forman barras laterales separadas por brazos del río, conformando un patrón de drenaje trenzado. N: 938.047 E: 1.038.111
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.1.3 Geología estructural

La zona de transición entre la cordillera de los Andes, al occidente, y la Placa Suramericana, al oriente, es el Piedemonte Llanero. Es una faja de 10 km de ancha con orientación NE-SW donde aparecen rocas del Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario, replegadas, invertidas y falladas.

Comprende numerosos sinclinales amplios normales y simétricos en el sur y pliegues anticlinales apretados y de gran extensión en el norte, enlazados por varias fallas inversas y de cabalgamiento de tipo regional, colectivamente denominadas Sistema de Fallas de Guaicaramo. Tienen una orientación NNE-SSW y una longitud total de unos 1,000 km entre la Falla Chitagá - Pamplona, en el río Banadía (Arauca) al norte, y la frontera con Ecuador al sur.⁹

⁹ RODRIGUEZ LEAL, Monica. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio; Universidad de la Salle-Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá 2007. Pág. 45

En la actualidad el piedemonte llanero se encuentra afectado por fuerzas compresionales ejercidas entre la cordillera oriental y el cratón. Así mismo, la información arrojada por las diferentes líneas sísmicas realizadas para la exploración de hidrocarburos a lo largo de la cuenca de la Orinoquía y piedemonte sugieren la presencia de fallas normales de gradientes casi verticales, convergencia al este y rumbo NE-SW, las cuales afectan tanto a los sedimentos del paleozoico como a los depositados durante el terciario¹⁰.

Bajo el panorama reseñado, es claro que la tectónica tiene una gran responsabilidad sobre el modelado y desarrollo del relieve, apreciación fundada en la discontinuidad estructural existente entre la zona de montaña y de depresión (bloque hundido) y el modelado actual representado en los depósitos de piedemonte y los materiales que han sido transportados a mayor distancia.

El área de estudio se encuentra localizada en el piedemonte llanero, este se define como una geoforma estructural, emplazada entre cordilleras (estas como sector levantado) y las depresiones laterales o internas (de menor altura topográfica), las primeras y las segundas se encuentran separadas por fallas generalmente inversas o de cabalgamiento. Para el caso de la zona del presente estudio, las fallas del Borde Llanero y Guaicaramo definen en gran medida esa implicación estructural de los piedemontes que marcan dos paisajes contrastantes: el de montaña al norte y occidente, y la llanura con zonas planas y onduladas donde se asientan los depósitos cuaternarios¹¹.

Según Cuellar et al. (1988) en el sector cercano a Villavicencio las principales fallas de oriente a occidente son: Villavicencio, Colepato, Mirador- Bavaria, Servitá, La Reforma, Blanca, Pipiral y Susumuco.

Según Cortés y De La Espriella (1990), se reconocen 3 sistemas de fallamiento en la región estudiada:

4.2.1.3.1 Sistema SW-NE

Estas fallas se identifican al norte del área de influencia compartida de las dos (2) alternativas propuestas.

La principal falla en esta sistema corresponde a la Falla de Servitá (N40E/70E), de tipo normal, que podría ser la continuación de la falla de Santa María (Ulloa y Rodríguez, 1979).

4.2.1.3.2 Sistema E-W

Este sistema se identifica de igual forma al norte del área de estudio. Fallas que podrían incluirse en este sistema corresponden a la falla Susumuco y la Falla el Buque.

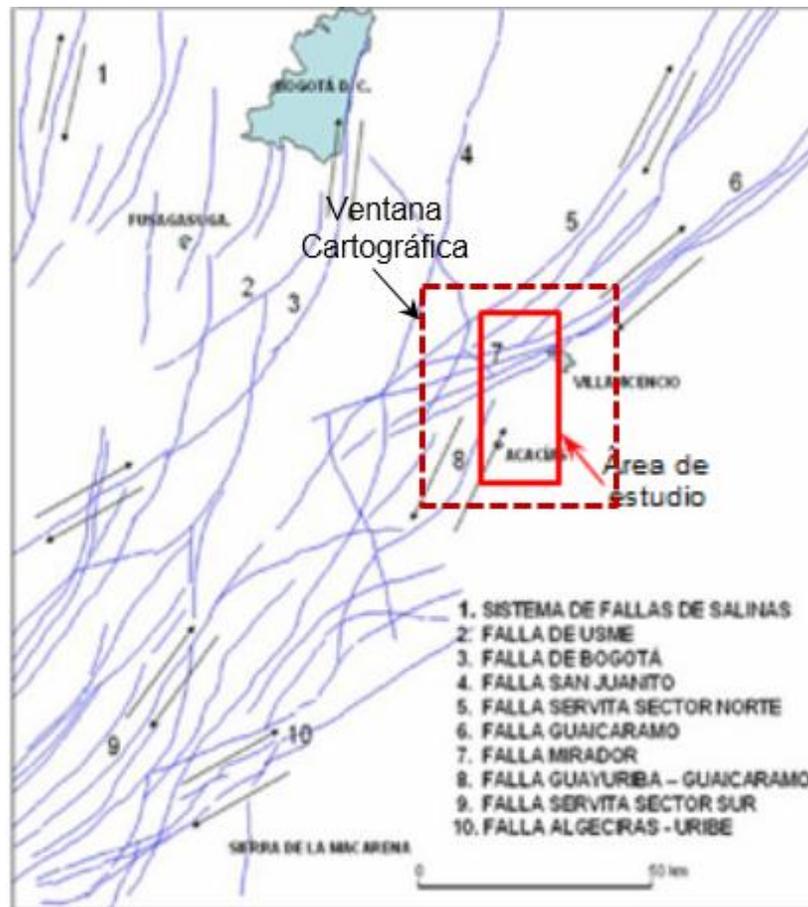
¹⁰ MORALES Carlos Julio; Integración Cartográfica Geológica de los Llanos Orientales: Departamento del Meta y Sector Suroccidental del Departamento de Casanare Planchas 248, 249, 250, 251, 252, 267, 268, 269, 270 y 271 Escala 1:100.000; Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS; Bogotá D.C., 2010. Pág.-45

¹¹Ibíd. P. 45

4.2.1.3.3 Sistema de Fallas de Guaicaramo

Consta de numerosas fallas entrelazadas en escalón. Entre Guamal y Restrepo se tienen las Fallas Villavicencio, Colepato, San Juanito, Orotoy, San Cristóbal, Mirador, Buenavista, Cuatrocasas, Restrepo, Campamento, Río Grande, El Volcán y Servitá. Más al norte se distinguen las fallas de Santa María, Chámeza, Pajarito, Guaicáramo, Cusiana, Yopal, Borde Llanero y Guachiría. Más al sur están las fallas Uribe, Caguán, Puerto Rico, Paujil, Florencia, Andaquíes, Puerto Limón, Mocoa y San Miguel. En líneas generales son fallas de cabalgamiento o inversas, buzantes al occidente, con un componente lateral dextral. Están cortadas por fallas transversales del rumbo NW-SE y W-E¹². **Imagen 4**

Imagen 4.2-4 Marco geológico estructural del área de estudio



Fuente. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio, Rodríguez. 2007

¹² RODRIGUEZ LEAL, Monica. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio; Universidad de la Salle-Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá 2007. Pág. 47

A continuación se realiza una descripción de las fallas existentes en el área de estudio.

- **Falla Servitá**

El trazo de esta falla se encuentra en la parte norte del área de influencia indirecta compartida para las dos alternativas planteadas. Su importancia radica en que se cataloga como una falla activa con una tasa de actividad alta (0,1 a 1 cm/año) de acuerdo al estudio de Ingeominas-Uniandes (1996) y muestra actividad reciente por 26 km, con colinas rectilíneas, zonas de cizalla, quiebres de pendiente, silletas, facetas triangulares, repliegues y numerosos deslizamientos¹³.

Es una falla que se extiende por 60 km, inversa, orientada N45°E, con buzamiento al NW, con un componente de rumbo dextral. Sin embargo, en los trabajos de La Espriella y Cortés (1990); Esquivel, et al. (1992); y en la Plancha 266-Villavicencio de Ingeominas (1998), la Falla de Servitá se presenta como una falla normal en un tramo de 25 km al NE de la Falla de La Reforma.

- **Falla Colepato**

Esta falla se identifica en el área de estudio, en el área de influencia indirecta establecida para la alternativa 1, atravesando los depósitos cuaternarios. Su importancia radica en que muestra actividad reciente en un tramo de 15 km con silletas, drenajes alineados, y una terraza aluvial deformada de acuerdo a Ingeominas-Uniandes (1996)¹⁴

Es una falla inversa con rumbo N50°E, buzando 30°W, de 40 km de extensión.

En la **Tabla 4.2-5** se encuentran un resumen de las fallas que se encuentran en el área de estudio y que hacen parte del sistema de falla Guaicaramo.

Tabla 4.2-5 Fallas geológicas existentes en el área de estudio

Falla	Long (km)	Azimut / buzamiento	Clasificación de actividad	Tasa de actividad (mm/año)	Referencia
Buque	11	100 / 90	Incierta	---	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Colepato	15	50 / 30 W	Activa	Moderada 0,1-1	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Colepato	40				Pulido, O Gómez, L. (2002)
Palermo	20	70/50W	Activa		Pulido, O Gómez, L. (2002)
San Juanito – Acacias	16	40 / 45 W	Incierta	---	Ulloa, C. y E. Rodríguez
Servitá	26	45 / 45 W 40/70E	Activa	Alta 1-10	Ulloa, C. y E. Rodríguez

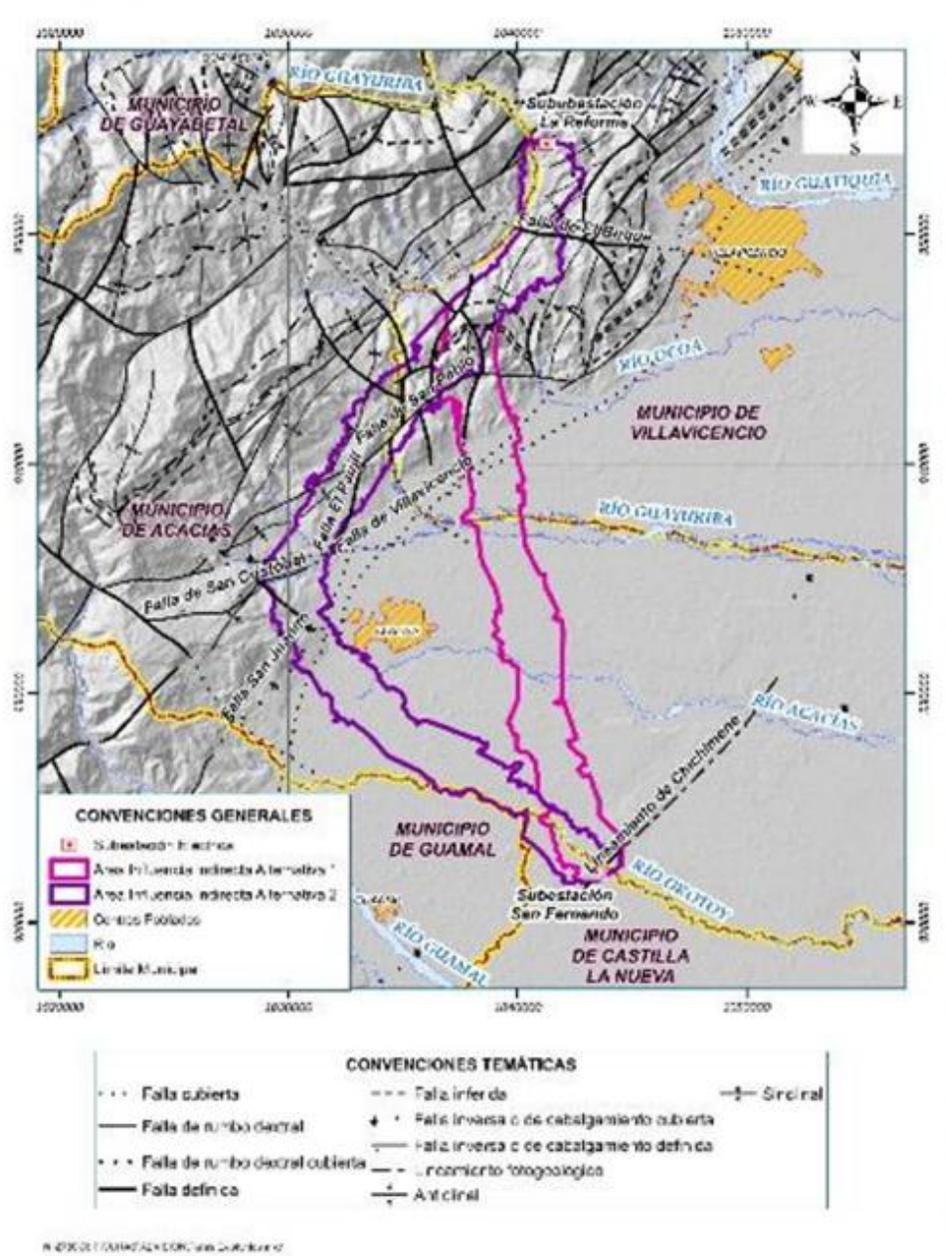
¹³ *Ibíd.* P. 49

¹⁴ *Ibíd.* P. 50

Fuente. Evaluación probabilística de la amenaza sísmica regional para la ciudad de Villavicencio, Rodríguez. 2007

En la **Imagen 4.2-5** se presentan los trazados de las fallas existentes en el área de estudio.

Imagen 4.2-5 Fallas geológicas existentes en el área de estudio



Fuente. Plancha geológica No.266-Villavicencio, Ingeominas, 2001

4.2.1.4 Amenazas naturales

La evaluación de amenazas naturales para el área de estudio se realizó en términos de amenaza sísmica y amenaza por procesos de remoción en masa.

4.2.1.4.1 Amenaza sísmica

La amenaza sísmica se define como la probabilidad que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia, dado con una intensidad definida y un periodo de tiempo definido y que tenga el potencial de producir una pérdida¹⁵.

El mapa nacional de amenaza sísmica de Colombia del INGEOMINAS (2010), presenta un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de un sismo, el cual se calcula en términos de aceleración horizontal máxima en roca PGA (cms/s²) y se estima en probabilidades del 2%, 10% o 50%, de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años.

Estas probabilidades se asocian con la frecuencia de ocurrencia (o periodo de retorno) de los sismos potencialmente destructores: de ocurrencia excepcional (periodo de retorno de 2475 años), frecuentes (periodo de retorno de 475 años) o muy frecuentes (periodo de retorno de 75 años). De acuerdo al mapa nacional de amenaza sísmica de Colombia, 2010, estos valores se encuentran entre 300 y 400 PGA (cm/s²), que permiten enmarcarlo en zonas de amenaza alta y muy alta, dada la cercanía del área del proyecto a fallas regionales pertenecientes al borde llanero. **Imagen 4.2-6.**

A partir de la información consignada en la NSR-2010¹⁶ se aprecia que la zona de estudio se ubica *dentro* de una franja definida como de amenaza alta con una aceleración $A_a = 0,25$ a $0,30$ (aceleración pico efectiva) lo cual se presenta en la **Tabla 4.2-6** de otra parte, las fallas presentes son consideradas como activas; así las cosas y bajo los escenarios reseñados se considera que en el sector es probable la ocurrencia de contingencias asociadas a actividad sísmica.

Tabla 4.2-6 Valores de aceleración (A_a) y velocidad pico (A_v) - definición de la zona de amenaza sísmica asociada

MUNICIPIO	A_a	A_v	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA
Villavicencio	0,25 – 0,30	0,25 – 0,30	Alta
Acacias			

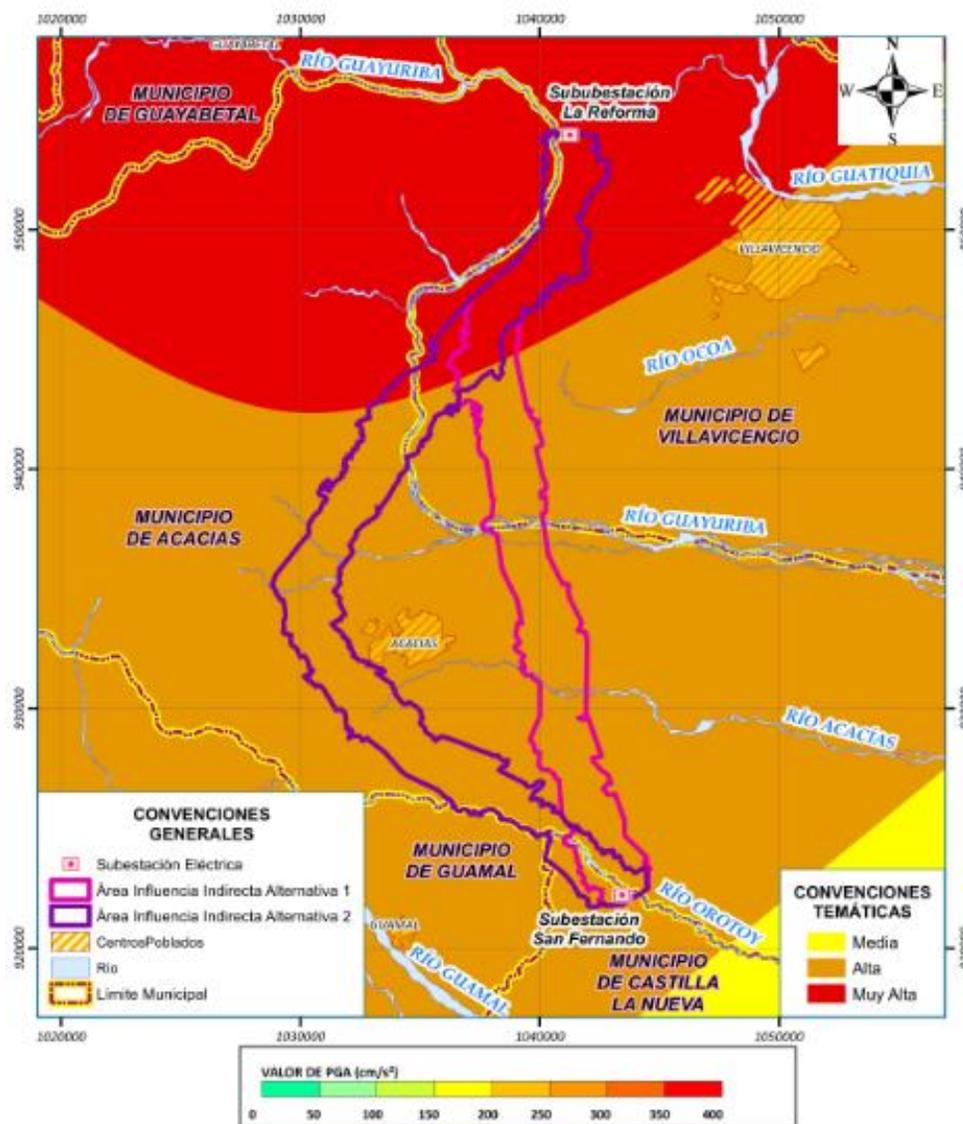
Fuente. Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A, Bogotá. 2010

¹⁵Consulta realizada en:

[<https://sismicidad.wikispaces.com/Zonificaci%C3%B3n+S%C3%ADsmica+de+Colombia+y+del+Huila>]

¹⁶ Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes; Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A; Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica; Bogotá D.C.; 2010

Imagen 4.2-6 Amenaza sísmica determinada para el área de estudio



Fuente. Servicio Geológico Colombiano Red Sismológica Nacional de Colombia, 2014

4.2.1.5 Amenaza por procesos de remoción en masa

La remoción en masa es el desplazamiento de material litológico, suelo, roca o cobertura vegetal hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad, la influencia de la pendiente del terreno y la cohesión o características del material en cada caso. La distancia del recorrido de estos desplazamientos y sus velocidades pueden ser muy variadas.

Por su parte, la amenaza se define como el peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural que puede presentarse en un lugar y tiempo determinado, produciendo

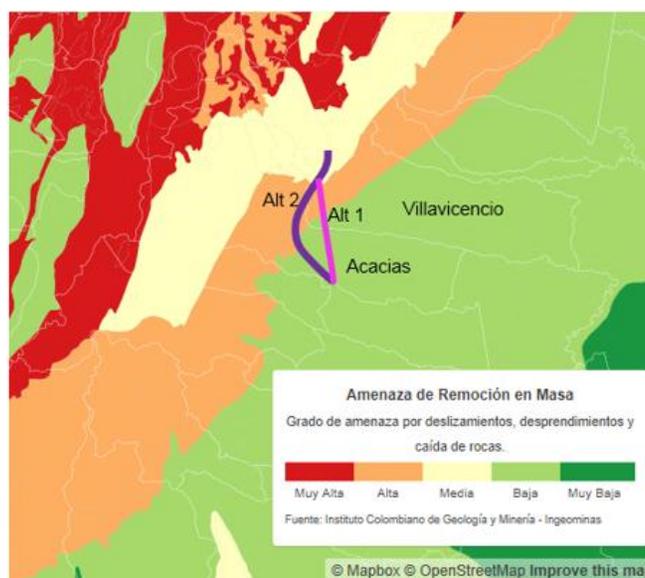
efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y período de tiempo (UNDRO, 1979).

Desprendimientos, reptación, hundimientos, soliflujión, avalanchas, caídas de material litológico o vegetal, desplomes o lahares son todos tipos de movimientos por remoción en masa, sin embargo, cada uno tiene una naturaleza distinta, por lo cual sus causas, desarrollo y consecuencias tienen explicaciones específicas desde la geología y la geomorfología.

Entre las causas o detonantes más comunes para que se genere un proceso de remoción en masa están; Los procesos litológicos, donde se presentan materiales con baja cohesión o poco consolidados. Procesos topográficos, zonas con pendientes muy pronunciadas donde se supera el ángulo de reposo de un material. Procesos climáticos, cuando existen precipitaciones frecuentes o un régimen de lluvias elevado. Procesos tectónicos, cuando intervienen las ondas sísmicas en los movimientos del terreno y los procesos antrópicos, que se refieren a la acción del hombre sobre el medio ambiente, por ejemplo, generando deforestación en una zona de ladera o incendios forestales que desestabilicen una pendiente.

En la **Imagen 4.2-6** se representan las categorías de amenaza por remoción en masa presente en el área de influencia de la alternativa 1 y 2 donde es posible apreciar tres rangos de amenaza para las dos alternativas 2. La categoría de amenaza alta y media corresponde con los sectores escarpados identificadas con los colores pardo amarillento y naranja, mientras que las zonas de amenaza baja corresponden con las zonas planas identificadas con color verde.

Imagen 4.2-7 Amenaza por remoción en masa



Fuente. <http://ceelat.org/mapas/tag/amenaza/> - Amenaza por remoción en masa en Colombia

4.2.1.6 Conclusiones

Geológicamente, en el área estudio se identifican unidades del paleozoico, cretácicas, terciarias y cuaternarias, afectadas por procesos tectónicos, los cuales han determinado un entorno con estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales), controladas estructuralmente por el sistema de fallas del borde llanero y Guaicaramo, los cuales determinan dos paisajes contrastantes: el de montaña al norte y occidente del área de estudio, y la llanura con zonas planas y onduladas donde se encuentran los depósitos cuaternarios.

El sector noroccidental, se caracteriza por la presencia de rocas cretáceas y terciarias constituidas por areniscas consolidadas, limolitas y lutitas, que determinan un relieve de montaña escarpada caracterizado por laderas de pendiente moderada a fuertemente inclinada, y sobre las cuales se presentan procesos morfodinámicos. El área de influencia de la alternativa 2 transcurre por la zona de formaciones litológicas paleozoicas, cretácicas y terciarias en un 55.36%, mientras que la alternativa 1 transcurre por esta zona en un 35.71% desde la subestación La Reforma.

Hacia el suroriente, la zona se caracteriza por la influencia de depósitos aluviales del cuaternario que determinan los depósitos de terraza y la franja de divagación lateral de los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy, constituidos principalmente por sedimentos provenientes de la alteración, degradación, erosión y transporte de las rocas pre-existentes en la parte alta de la cordillera oriental. El área de influencia de la alternativa 2 transcurre por esta zona constituida por depósitos cuaternarios en un porcentaje del 44.64%, mientras que el área de influencia de la alternativa 1 ocupa un porcentaje del 64.29%.

Respecto a amenazas naturales, se estableció que la amenaza sísmica en el área de estudio es alta y muy alta y se identificaron varios eventos sísmicos ocurridos en el área con registro desde el año 1993 y frente a amenazas por procesos de remoción en masa, el área presenta rangos de estabilidad media- alta en los sectores escarpados y baja en las zonas planas de pendientes relativamente bajas.

Por lo anterior, se establece que aunque las dos alternativas transcurren por rocas afectadas por fallamiento y lineamiento geológico atravesando zonas de notoria actividad tectónica, la alternativa 1 atraviesa en menor porcentaje este escenario con un 35.71%, por lo cual más de la mitad del tramo de la alternativa 1 transcurre por zonas estables desde el punto de vista geológico y estructural.

4.2.2 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas identificadas en el área estudio, son el resultado a nivel regional de la interacción de procesos estructurales - erosionales, denudativos, acumulativos y climáticos asociados con el levantamiento de la Cordillera Oriental y la posterior depositación en la cuenca de los llanos orientales, que sumados a la composición litológica en superficie determinaron las geoformas que actualmente predominan en el área.

La metodología utilizada para el análisis geomorfológico se desarrolló en tres (3) etapas: en la primera se realizó la revisión de información secundaria relacionada con la geomorfología asociada a los Llanos Orientales en entidades gubernamentales, tales como: el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), específicamente lo relacionado con la

cartografía y el estudio de suelos del departamento del Meta¹⁷. Igualmente, se realizó la fotointerpretación (donde se identificaron y definieron los rasgos morfogenéticos, morfográficos, morfoestructurales y morfodinámicos).

La segunda etapa consistió en el control de campo realizada en el mes de Diciembre de 2015, con el fin de corroborar a través de un muestreo la información compilada y cartografiada en la primera etapa del proyecto referente a verificación de contactos geomorfológicos y procesos morfodinámicos. En la **Tabla 4.2-7** y en la **Imagen 4.2-8** se presentan las coordenadas de los puntos de control de campo, y los formatos de levantamiento de información en campo se presentan en el **Anexo F. F-2 Formato de levantamiento geomorfológico**.

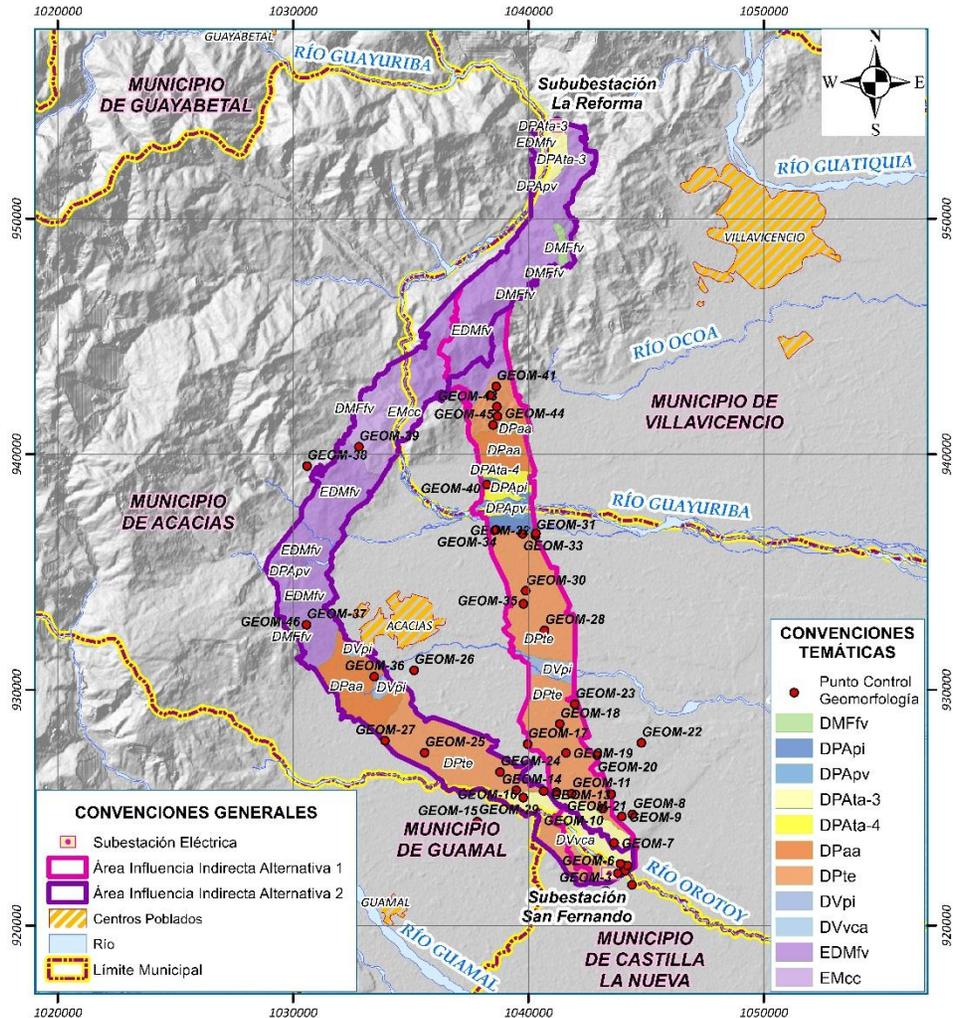
Tabla 4.2-7 Puntos de control geomorfológico

PUNTO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		PUNTO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
GEOM-1	1044403,00	921720,00	GEOM-24	1038802,00	926514,00
GEOM-2	1044122,00	922322,00	GEOM-25	1035588,00	927332,00
GEOM-3	1043803,00	922211,00	GEOM-26	1035141,00	930833,00
GEOM-4	1043288,00	921461,00	GEOM-27	1033908,00	927838,00
GEOM-5	1044212,00	922537,00	GEOM-28	1040690,00	932527,00
GEOM-6	1043916,00	922613,00	GEOM-29	1039785,00	925429,00
GEOM-7	1043647,00	923502,00	GEOM-30	1039884,00	934199,00
GEOM-8	1044421,00	924712,00	GEOM-31	1040305,00	936558,00
GEOM-9	1043972,00	924622,00	GEOM-32	1040324,00	936637,00
GEOM-10	1043170,00	924962,00	GEOM-33	1039756,00	936619,00
GEOM-11	1041840,00	925591,00	GEOM-34	1038635,00	936780,00
GEOM-12	1041196,00	925657,00	GEOM-35	1039794,00	933651,00
GEOM-13	1040651,00	925704,00	GEOM-36	1033446,00	930556,00
GEOM-14	1039483,00	925741,00	GEOM-37	1030573,00	932764,00
GEOM-15	1037828,00	924402,00	GEOM-38	1030598,00	939504,00
GEOM-16	1039785,00	925429,00	GEOM-39	1032796,00	940317,00
GEOM-17	1039970,00	927696,00	GEOM-40	1038231,00	938716,00
GEOM-18	1041329,00	928551,00	GEOM-41	1038633,00	942882,00
GEOM-19	1041604,00	927327,00	GEOM-42	1038378,00	942501,00
GEOM-20	1042913,00	927235,00	GEOM-43	1038668,00	942018,00
GEOM-21	1044403,00	921720,00	GEOM-44	1038692,00	941614,00
GEOM-22	1044122,00	922322,00	GEOM-45	1038506,00	941240,00
GEOM-23	1043803,00	922211,00	GEOM-46	1030573,00	932764,00

Fuente. Antea Group, 2015

¹⁷ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento del Meta. Bogotá, 1997

Imagen 4.2-8 Puntos de control geomorfológico



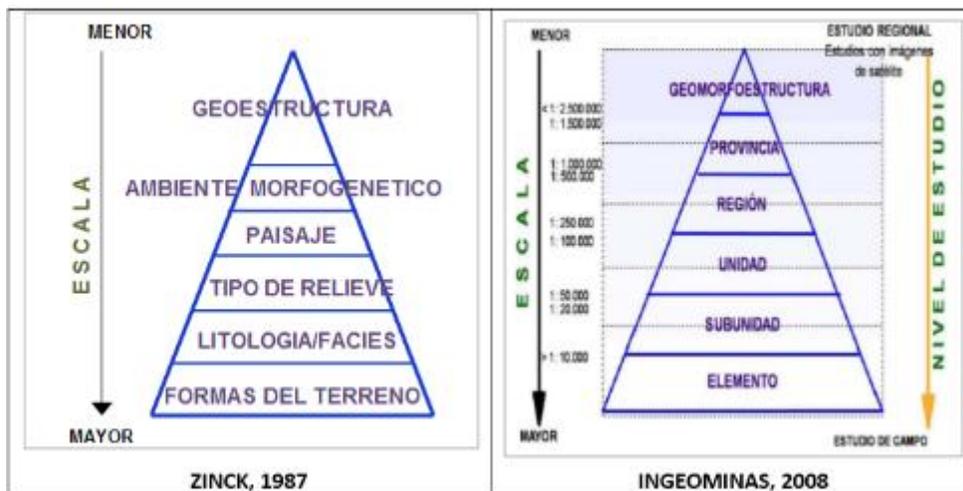
Fuente. Antea Group, 2015

En la última etapa se realizó el ajuste y complementación de la caracterización geomorfológica del área de estudio en las dos (2) etapas anteriores, que consistió en la descripción del análisis del origen de las diferentes unidades geomorfológicas (morfogénesis), el análisis de las formas de las laderas (morfografía), la descripción de los procesos sobre la superficie del terreno (morfodinámica) y el análisis de las geoformas de tipo estructural (morfoestructura). En el **Anexo O. Cartografía- GEOMORFOLOGIA EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2004** a escala 1:100.000 presenta las diferentes unidades geomorfológicas definidas para el área de estudio.

Para la descripción de cada unidad geomorfológica se utilizó la Propuesta de la Estandarización Metodológica de la Cartografía Geomorfológica en Colombia,

INGEOMINAS, 2004 y 2011¹⁸, la cual se basa en la jerarquización mostrada en la **Imagen 4.2-9**; donde se relacionan las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos. Adicionalmente, se utilizó la metodología de clasificación geomorfológica propuesta por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi Zinck, Alfred¹⁹. Physiography and Soils. Bogotá. 1988, esto con el fin de establecer la correlación entre el componente geomorfológico y de suelos.

Imagen 4.2-9 Esquema de jerarquización geomorfológica



Fuente. IGAC, 2010 e INGEOMINAS, 2008

4.2.2.1 Descripción de los criterios utilizados para para definir las unidades geomorfológicas

A continuación se realiza el análisis de morfogénesis, morfodinámica, morfografía y morfoestructura a partir de los cuales se definen posteriormente las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio.

4.2.2.1.1 Morfogénesis y evolución del paisaje

Implica la definición del origen de las formas del terreno, es decir las causas y procesos que dieron inicio a las geoformas, en este sentido el origen de una geoforma depende de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades y durante intervalos de tiempo geológico.

Geomorfológicamente, el área de estudio está constituida por paisajes de montaña, piedemonte, altiplanicie y valle, que han evolucionado por la acción de distintos procesos en diferentes épocas.

¹⁸INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá, 2011.

¹⁹IGAC. Instructivo para los levantamientos de suelos Manual de Codi. Bogotá 2010

En el área de estudio de las alternativas propuestas para la línea eléctrica el área de influencia indirecta atraviesa relieves de montaña escarpada y superficies planas a onduladas que han sido modeladas por diversos movimientos exógenos, tanto de tipo acumulativo como de tipo denudacional, los relieves planos a levemente inclinados, han sido producidos por la acumulación de material proveniente del piedemonte de la cordillera oriental, arrastrado principalmente por los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy.

De acuerdo con la información regional obtenida del análisis de imágenes de satélite del área y el posterior reconocimiento de campo se puede establecer que regionalmente la zona sobre la cual es posible plantear alternativas viables puede sectorizarse en las siguientes dos (2) grandes unidades con diferencias morfológicas marcadas

- **Zona montañosa y escarpada**

Esta zona localizada hacia la parte noroccidental del área de estudio, corresponde al cinturón deformado que hace parte del borde oriental de la Cordillera Oriental. Gran parte del área de influencia indirecta de la alternativa 2 transcurre por esta zona. Inicialmente, el área de influencia indirecta de las alternativas planteadas, comparten este tipo de relieve partiendo de la subestación La Reforma, caracterizada por la presencia de rocas de tipo areniscas, lutitas y limolitas de formaciones geológicas del Cretáceo y del Terciario, las cuales reflejan amplias estructuras sinclinales y anticlinales afectadas por procesos de fallamiento intenso. La morfología del sector está conformada por diversas formas del terreno que son evidentemente de origen estructural y estructural denudativo. En esta franja las formas del terreno registran alturas sobre el nivel del mar que varían entre 450 y 1200 m.s.n.m y son características de las diferentes superposiciones estructurales.

- **Zona plana a levemente ondulada**

Sobre esta zona transcurre la mayor parte del área de influencia indirecta de la alternativa 1 hacia la parte central y al sur del área de estudio y el tramo final del área de influencia indirecta de la alternativa 1 hacia la subestación San Fernando.

Esta zona hace parte del relleno aluvial de la fosa que separaba el eje deformado en su conjunto de la Cordillera Oriental y el Escudo Guayanés. Este valle primario ha sido modificado por procesos de erosión, transporte y sedimentación de los principales ríos de los Llanos Orientales (Guayuriba, Acacias y otros), configurando extensas llanuras aluviales, que encierran generalmente terrazas aluviales bajas y franjas de divagación lateral (cauces trenzados por la incapacidad de transportar materiales de arrastre). Corresponden a geoformas de origen fluvial entre las cuales se distinguen: remanentes de valle primario (“Terrazas altas”) y llanuras aluviales que comprenden terrazas aluviales bajas y franjas de divagación lateral.

Esta zona dentro del área de influencia indirecta de las alternativas propuestas hace parte de los Municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva, donde se configuran amplias zonas planas utilizadas como áreas de cultivo y ganaderas. A medida que dichas zonas se separan del piedemonte llanero la pendiente del terreno disminuye notablemente y se aprecia el dominio de las llanuras aluviales bajas.

4.2.2.1.2 Morfografía

Las propiedades morfológicas de las geoformas son atributos cuantitativos y cualitativos del paisaje y están derivados de la elevación del terreno. Para el análisis y clasificación morfológica se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización de modelos digitales de elevación, para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos correspondientes a la inclinación o pendiente del terreno.

El grado de inclinación del terreno es un factor que limita el desarrollo de actividades sobre el suelo y es además un insumo para la determinación de susceptibilidad a erosión, remoción en masa e inundaciones. Morfológicamente, el área de estudio es una zona que presenta desde pendientes a nivel (0-1%) hasta totalmente escarpada (>100%), como lo muestra la **Tabla 4.2-8** y la **Imagen 4.2-10**.

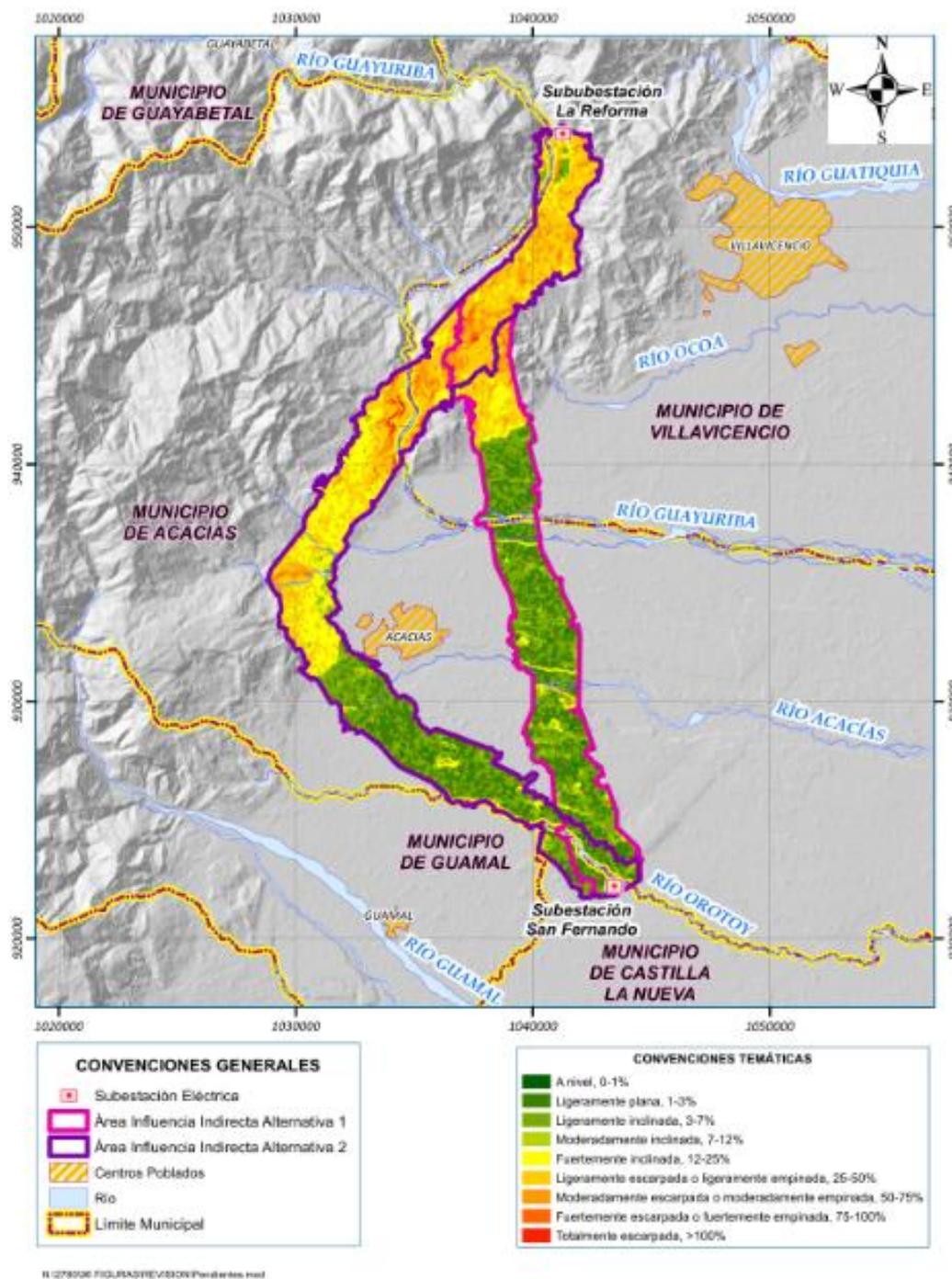
Como se observa en la **Imagen 4.2-10** y en la **Tabla 4.2-8**, las pendientes planas (0-1%), ligeramente planas (entre el 1 – 3%), ligeramente onduladas (entre el 3 – 7%) y moderadamente inclinadas (7-12%) ocupan la mayor parte del área de influencia indirecta de la alternativa 1; estos intervalos de pendientes se encuentran asociados principalmente a los tipos de relieve denominadas Abanicos y Terrazas. Las pendientes moderadamente inclinadas (entre el 7-12%) a fuertemente inclinadas (entre el 12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), Fuertemente escarpada o fuertemente empinada (75-100%) se encuentran asociadas a los paisajes de montaña fluviogravitacional, montañas plegadas y montañas plegadas fluviogravitacional, por las cuales se encuentra el área de influencia indirecta de la alternativa 1.

Tabla 4.2-8 Valores de la pendiente obtenida para las alternativas 1 y 2

Nombre	Rango	Color	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área ha	%	Área ha	%
Plana	0-1%		15,22	0,20	10,00	0,11
Ligeramente plana	1-3%		2.078,71	27,05	1.400,99	15,63
Ligeramente inclinada	3-7%		2.159,80	28,10	1.741,87	19,43
Moderadamente inclinada	7-12%		329,55	4,29	310,47	3,46
Fuertemente inclinada	12-25%		691,29	9,00	1.798,67	20,06
Ligeramente escarpada a ligeramente empinada	25-50%		1.734,91	22,57	2.665,43	29,73
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75%		590,17	7,68	854,72	9,53
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	75-100%		71,22	0,93	126,36	1,41
Totalmente escarpada	>100%		14,23	0,19	57,10	0,64
TOTAL			7.685,10	100,00	8.965,62	100,00

Fuente. Antea Group, 2015

Imagen 4.2-10 Pendientes existentes en el área de estudio



Fuente. Antea Group, 2015

4.2.2.1.3 Morfodinamica

La obtención del mapa de procesos morfodinámicos se realizó en dos etapas a saber: la primera consistió en realizar la interpretación de los principales procesos morfodinámicos visibles a la escala de trabajo 1:100.000, entre los que encontramos procesos de socavación lateral y de fondo, deslizamientos, flujos y reptación, los cuales constituyen los principales procesos de inestabilidad presentes en el área de estudio. En la **Imagen 4.2-11** se representan gráficamente dichos procesos. Las coordenadas de los procesos erosivos identificados mediante información secundaria se presentan en el **Anexo F. F-3 Coordenadas de procesos erosivos**.

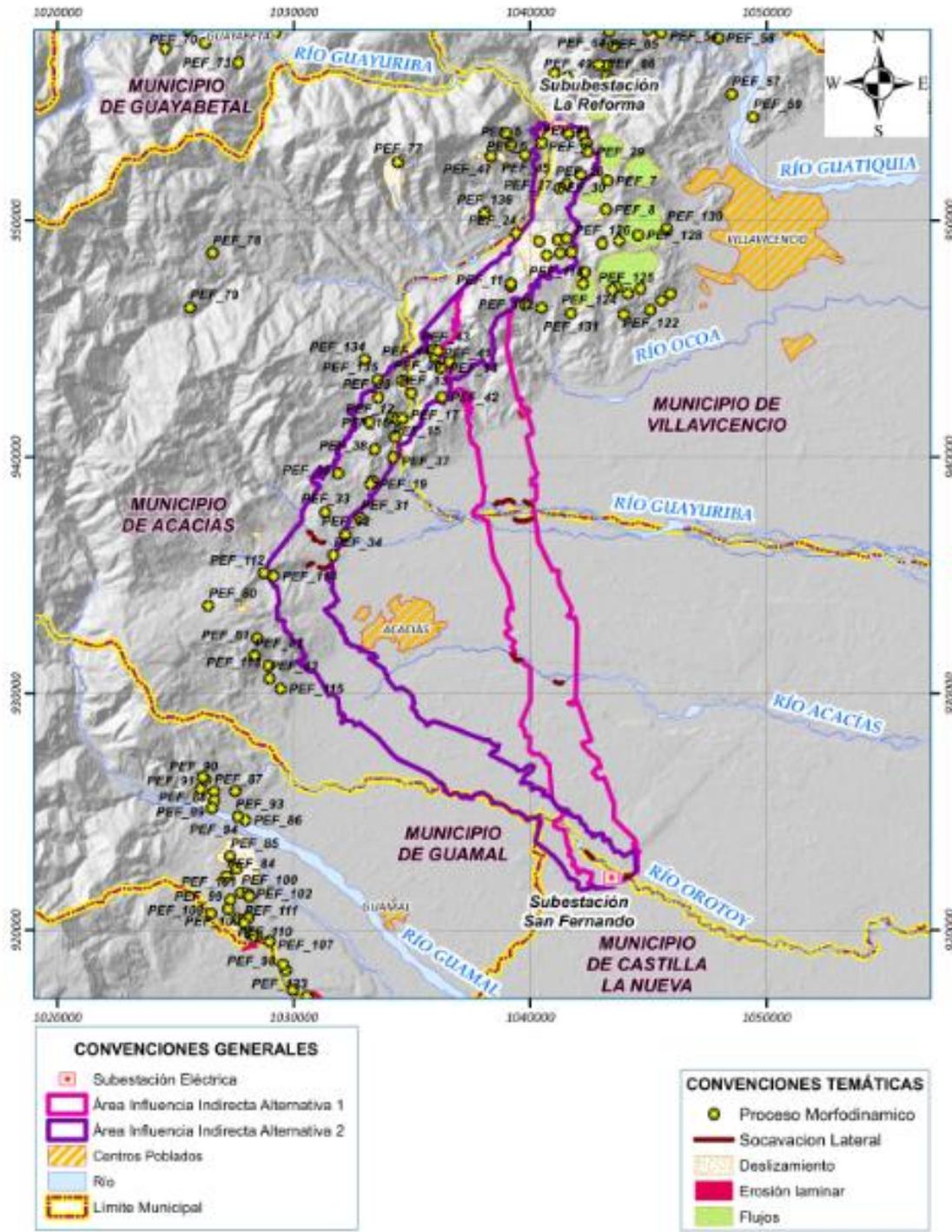
La segunda etapa consistió en la verificación en campo procesos morfodinámicos. En la **Tabla 4.2-9** y en la **Imagen 4.2-12** se presenta las estaciones de campo donde se realizó la verificación de algunos de los procesos identificados en la etapa de fotointerpretación y se describen en el **Anexo F. F-3 Formato de procesos erosivos**.

Tabla 4.2-9 Inventario de procesos morfodinámicos área de estudio

PUNTO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	NORTE	ESTE
PM-1	922322	1044122
PM-2	923944	1043763
PM-3	925741	1039483
PM-4	928902	1046004
PM-5	929122	1031974
PM-6	928152	1031383
PM-7	930001	1030176
PM-8	937016	1030583
PM-9	936797	1030815
PM-10	936644	1030913
PM-11	938749	1031287
PM-12	938126	1031336
PM-13	939633	1031218
PM-14	939375	1033865
PM-15	955688	1040481
PM-16	942086	1038504
PM-17	953975	1040670

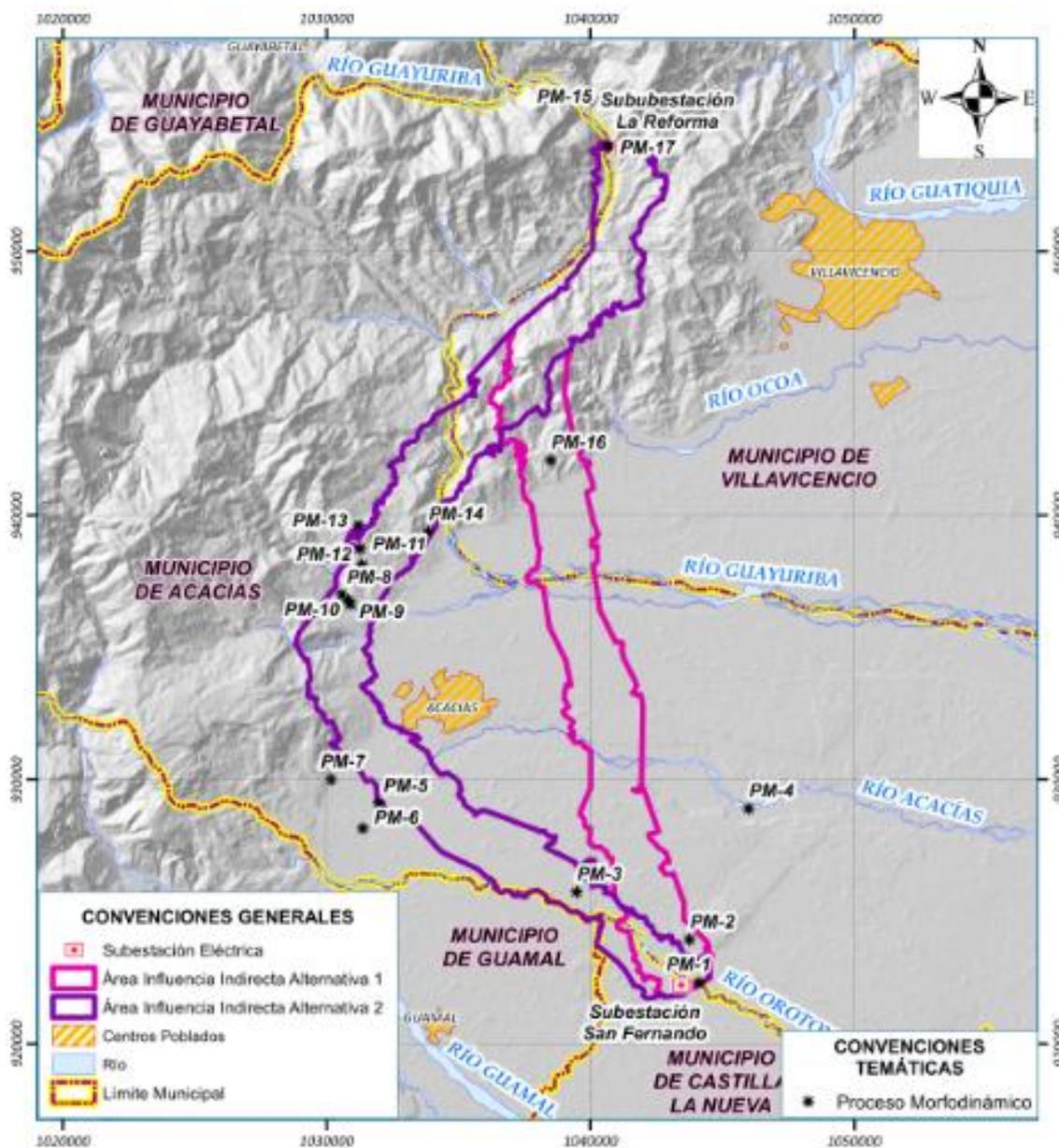
Fuente. Antea Group, 2015

Imagen 4.2-11 Procesos morfodinámicos identificados en la etapa de fotointerpretación



Fuente. Antea Group, 2015

Imagen 4.2-12 Puntos de control de procesos morfodinámicos



Fuente. Antea Group, 2015

A continuación se hace una descripción de los principales procesos de inestabilidad mencionados.

- **Procesos de socavación lateral y de fondo**

Según INGEOMINAS, 2011, la socavación lateral es una condición intrínseca de la planicie de inundación y que actúa sobre las márgenes de los cauces activos de las principales corrientes que disectan la región (ríos, caños y corrientes menores). Es producto del desplazamiento del flujo máximo en las curvas hacia la margen cóncava, erodando los materiales aluviales recientes del borde del canal, los cuales presentan baja consolidación; este proceso se facilita en los bordes de los cauces cuando están desprotegidos de cobertura vegetal, generando la caída de materiales.

Las principales corrientes que disectan el área (ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy, entre otros), quebradas y caños, presentan procesos de erosión lateral a lo largo y ancho del mismo de socavación lateral y de fondo que viene erodando e inestabilizando las márgenes de las mismas. Durante la etapa de campo realizada en el mes de diciembre de 2015, se realizó la verificación de algunos procesos. En la fotografía se muestra un caso típico de socavación lateral y de fondo que eroda e inestabiliza en este caso la margen izquierda del caño Chocho.



Fotografía 4.2-15 Socavación lateral y de fondo margen izquierda del caño Chocho
Fuente: Antea group, 2015

- **Movimientos de remoción en masa**

Abarca el conjunto de procesos denudativos, relacionados con el desplazamiento de volúmenes variables de roca, material meteorizado y/o suelo ladera abajo, en el área de influencia está representado principalmente por procesos de reptación, terracetos – patas de vaca, deslizamientos y flujos de detritos, e igualmente por procesos de erosión laminar y en surcos de grado ligero a moderado. **Fotografía 4.2-16.**

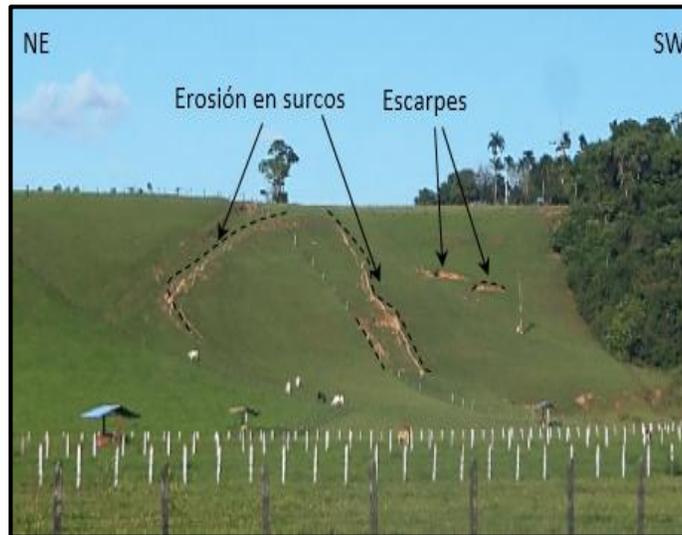


Fotografía 4.2-16 Procesos morfodinámicos compuestos. Deslizamientos y flujos de detritos.
 Vista desde las coordenadas N: 954.576 y E: 1.031.361
 Fuente: Antea group, 2015

A lo largo y ancho del área de estudio se identifican zonas extensas ya sea de relieve plano a ligeramente ondulado que son utilizadas para la actividad ganadera. Esta actividad se desarrolla principalmente bajo un sistema extensivo y ocasiona que un factor antrópico modifique las condiciones de susceptibilidad a la remoción en masa propias del terreno, activando o acelerando a corto plazos la aparición de procesos de erosión originalmente y como consecuencia del pisoteo continuo del ganado y a la baja presencia de material orgánico, que genera la degradación del suelo, la generación de procesos de inestabilidad llamados reptación, terracetas y patas de vaca, manifestados en el terreno como el escalonamiento continuo lateralmente y vertical del terreno. **Fotografía 4.2-17 y Fotografía 4.2-18.**



Fotografía 4.2-17 Reptación y terracetas. N: 938.126 y E: 1.031.336
 Fuente: Antea group, 2015



Fotografía 4.2-18 Erosión en surcos y escarpes. N: 923.944 y E: 1.043.763
Fuente: Antea Group, 2015

Dentro de las actividades antrópicas en las zonas de cantera activas e inactivas, se generan procesos morfodinámicos tipo caída de bloques producto de la extracción de materiales, por el tipo de litología aflorante, la pendiente residual de los taludes de explotación, entre otros.

En el **Anexo F1** se presenta el inventario de procesos morfodinámicos realizados en campo anteriormente mencionados.

4.2.2.1.4 Morfoestructura

Sobre el Piedemonte Llanero en la región central de Colombia, se aprecian numerosas evidencias de fallamiento activo asociado al Sistema de Falla del Borde Llanero. Entre las evidencias morfotectónicas clásicas, se destacan escarpes de falla, basculamiento y plegamiento en depósitos cuaternarios (Keller 1986). El Piedemonte Llanero presenta una expresión morfotectónica compleja, con numerosas geoformas típicas de la actividad neotectónica a lo largo de un frente de montaña, en especial terrazas aluviales levantadas y basculadas.

Existen indicios que complementan estas evidencias y permiten reconstruir la evolución neotectónica de la región. La inversión de la red de drenaje, generalmente asociada al basculamiento de los depósitos cuaternarios, es uno de los más comunes. La ubicación de los abanicos aluviales y sus ápices puede aportar información sobre la respuesta de los sistemas fluviales a las deformaciones neotectónicas (Lecce 1990).

El análisis detallado de los depósitos cuaternarios, desde el punto de vista estratigráfico, puede facilitar la reconstrucción histórica del levantamiento y plegamiento mediante la identificación de periodos de truncamiento terciario, entalle de los sistemas fluviales o la presencia de terrazas erosionales, todos indicativos de levantamiento.

En cambio, la existencia de depósitos torrenciales espesos, a veces interpretados como coluviones, terrazas aluviales o conos, puede servir para identificar flujos de escombros de posible origen sismotorrencial (Beaty 1974).

Terrazas y superficies de erosión al sur de Villavicencio evidencian un levantamiento importante de la cordillera durante el Cuaternario a lo largo de este frente de montaña.

En el área de estudio las características hipsométricas del relieve reflejan un relieve predominante plano a ligeramente inclinado (principalmente entre 0 y 12%), típico de laderas depositacionales que representan la génesis del material parental que aflora superficialmente en el área (abanicos aluviales antiguos, terrazas y planicies aluviales), caracterizados por presentar acumulaciones heterométricas desde gravillas hasta bloques, embebidos en una matriz de arenosa y lodosa, con estratificación masiva, con algunos lentes gravillosos menores, clasto soportado.

De acuerdo con las características descritas, el área de relieve plano a ligeramente inclinado (abanicos, terrazas) presenta baja susceptibilidad a presentar procesos de remoción en masa; sin embargo en las áreas de vega, valles y vallecitos coluvioaluviales se presentan procesos de socavación lateral y de fondo. En las zonas con pendiente moderadamente inclinada a moderadamente escarpada se observan procesos de remoción en masa tipo deslizamientos, reptación y terracetas, entre otros.

4.2.2.2 Unidades geomorfológicas

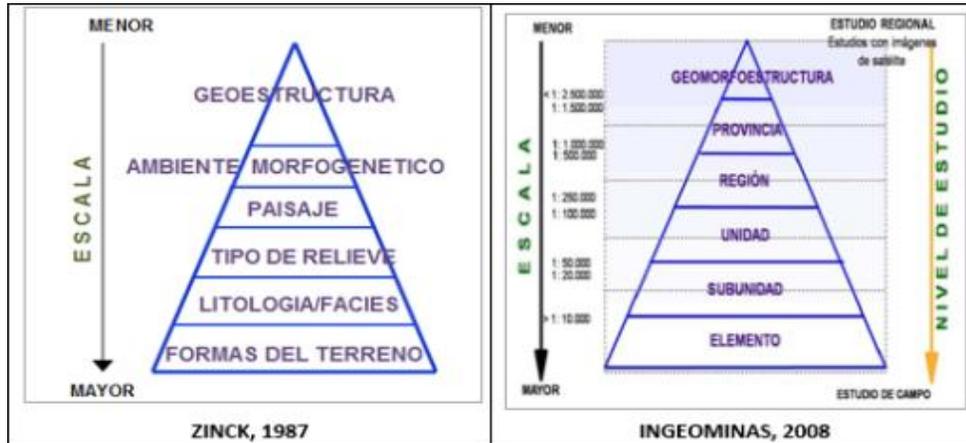
Con base en el análisis morfogenético, morfográfico, morfodinámico y morfoestructural realizado previamente, se definen las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio. Para la descripción de cada unidad geomorfológica se utilizó la Propuesta de la Estandarización Metodológica de la Cartografía Geomorfológica en Colombia, INGEOMINAS, 2004 y 2011²⁰, la cual se basa en la jerarquización mostrada en la **Imagen 4.2-13**; donde se relacionan las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos. Adicionalmente, se utilizó la metodología de clasificación geomorfológica propuesta por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi Zinck, Alfred²¹. Physiography and Soils. Bogotá. 1988, esto con el fin de establecer la correlación entre el componente geomorfológico y de suelos.

En la **Imagen 4.2-14** y en la **Tabla 4.2-10** se presentan las características generales de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio. En la **Tabla 4.2-11** se presentan los porcentajes de ocupación de las unidades geomorfológicas en el área de influencia indirecta definida para las alternativas propuestas.

²⁰INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá, 2011.

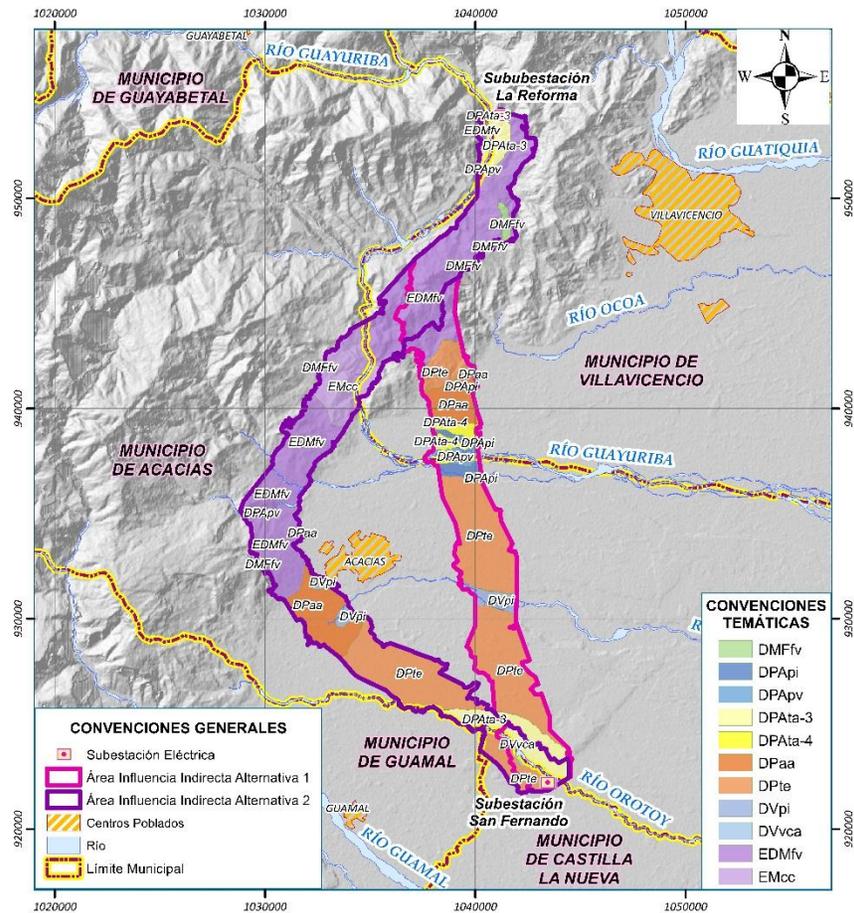
²¹IGAC. Instructivo para los levantamientos de suelos Manual de Codi. Bogotá 2010

Imagen 4.2-13 Esquema de jerarquización geomorfológica



Fuente. IGAC, 2010 e INGEOMINAS, 2008

Imagen 4.2-14 Unidades geomorfológicas



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-10 Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio

AMBIENTE MORFOGENÉTICO *	PAISAJE *	TIPO DE RELIEVE *	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS
REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA				
Denudacional	Montaña Fluvio-gravitacional	Laderas erosionales onduladas	DMFfv	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas.	Arcillolitas, rocas metamórficas	Deslizamientos localizados, erosión laminar ligera.
Estructural	Montañas Plegadas	Cimas y laderas estructurales	EMcc	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 7-50%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos.	Areniscas y arcillolitas intercaladas	Escurrimiento difuso y erosión laminar ligera.
Estructural-Denudacional	Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas, vigas, crestas y crestones. laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas	EDMfv	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-50%, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Escarpes con pendientes mayores de 75%.	Areniscas y lodolitas	Deslizamientos, escurrimiento difuso y erosión laminar
Depositacional	Piedemonte	Terraza	DPte	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-12%. Se presentan varios niveles de origen tectónico.	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Escurrimiento difuso generalizado.

AMBIENTE MORFOGENÉTICO *	PAISAJE *	TIPO DE RELIEVE *	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS
REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA				
Deposicional	Piedemonte	Abanico Antiguo	DPaa	Relieve: Ligeramente plano. Pendiente: entre el 1 y 12%, ligeramente cóncava.	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados	Escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales
		Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con microrelieve plano-cóncavo.	Depósitos mixtos aluviales.	Escurrimiento difuso.
Deposicional	Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve ondulado.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos. Erosión en surcos y erosión laminar
		Vega	DPApi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables	Depósitos mixtos aluviales	Susceptibles a inundaciones. Erosión laminar. Erosión laminar y erosión en surcos

AMBIENTE MORFOGENÉTICO *	PAISAJE *	TIPO DE RELIEVE *	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS
REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA				
Deposicional	Planicie aluvial	Vega baja	DPApv	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Planicies de ríos trezados.	Cantos, gravas y arenas aluviales.	Inundaciones y/o encharcamientos. Procesos de socavación lateral y de fondo
	Valle	Vega	DVpi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrelieve cóncavo - convexo.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos periódicos. Procesos de socavación lateral
		Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores.	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	Inundaciones y/o encharcamientos. Socavación lateral

* Dominio establecido por la GDB de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-11 Porcentaje de ocupación de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio

Paisaje	Tipo de relieve	Símbolo	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área ha	%	Área ha	%
Montaña Fluvio-gravitacional	Laderas erosionales onduladas	DMFfv	113,53	1,5	139,60	1,6
Montañas Plegadas	Cimas y laderas estructurales	EMcc	---	0,0	889,69	9,9
Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas, vigas, crestas y crestones, laderas medias y largas.	EDMfv	2310,05	30,0	4414,25	49,2
Piedemonte	Terraza	DPte	3115,84	40,5	1718,16	19,2
	Abanico Antiguo	DPaa	441,30	5,7	752,26	8,4
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	781,19	10,2	707,03	8,0
	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	215,40	2,9	---	0,0
	Vega	DPApi	205,29	2,7	---	0,0
	Vega baja	DPApv	227,59	2,9	99,13	1,1
Valle	Vega	DVpi	184,33	2,4	99,69	1,1
	Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	90,60	1,2	145,80	1,6
TOTAL			7685,10	100	8965,62	100

Fuente: Antea Group, 2015

A continuación se describen las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio.

4.2.2.2.1 Montaña Fluviogravitacional

Este paisaje se encuentra en el sector norte del área de influencia indirecta compartida de las dos alternativas. Se caracteriza porque los materiales constituyentes están expuestos a los agentes atmosféricos que actualmente las están modelando. Está conformada por el relieve de laderas erosionales onduladas, caracterizado por ser inclinadas y escarpado, con pendientes que varían entre el 12-50% y laderas medias y largas rectilíneas con pendientes entre el 25 y 75%, con cimas estrechas y convexas. **Fotografía 4.2-19.**

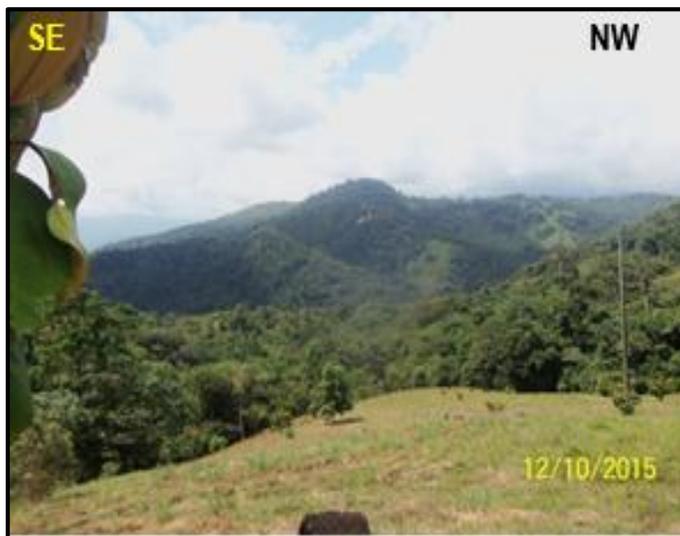
4.2.2.2.2 Montañas plegadas

Este paisaje se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa 2. Es un paisaje asociado a un sistema estructural plegado y afectado por fallamiento geológico cuya altura y forma es originada por la acción de fuerzas tectónicas sobre un conjunto de rocas sedimentarias de diferente composición, las cuales están siendo afectadas por procesos denudativos. Forma relieves de cimas y laderas estructurales de pendiente alta que

presentan formas erosionales originadas por la disección de un drenaje en enrejado o angular en rocas sedimentarias. Determina un relieve inclinado y escarpado, con pendientes establecidas entre el 25-75%, con laderas asimétricas rectilíneas y largas y escarpes agudos. **Fotografía 4.2-20.**



Fotografía 4.2-19 Vista del relieve de laderas erosionales onduladas
Coordenadas E: 1041122 y N: 953943.
Fuente. Antea Group, 2015



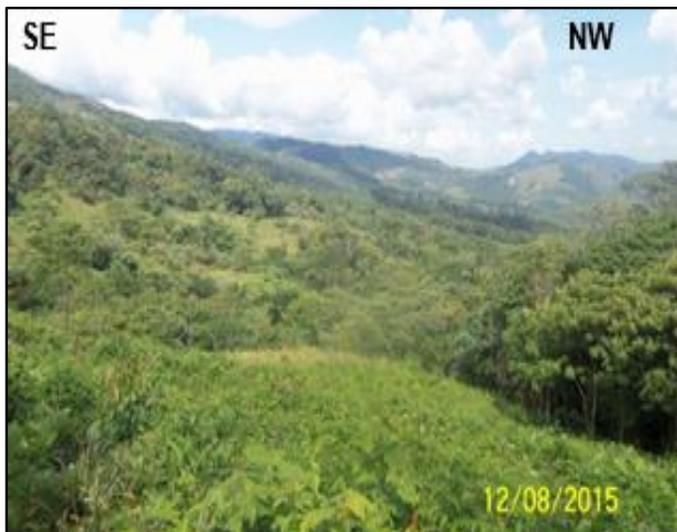
Fotografía 4.2-20 Paisaje de montañas plegadas
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.2.2.3 Montañas plegadas fluvio-gravitacionales

Este paisaje se encuentra en el sector norte, donde se comparte el área de influencia indirecta de las dos alternativas. Se caracteriza por laderas de fuerte pendiente (25 a 50%) que conforman "hondonadas" o depresiones del terreno por donde normalmente fluyen

cuerpos de agua hacia las corrientes secundarias y principales del sector. También se caracteriza por presentar laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas.

Fotografía 4.2-21.



Fotografía 4.2-21 Vista del relieve que conforma el paisaje de montañas plegadas fluvio gravitacionales. N: 939.504 y E: 1.030.598
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.2.2.4 Piedemonte

Este tipo de paisaje se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa 1, desde Villavicencio hasta el municipio de Castilla La Nueva. Hace parte también del área de influencia indirecta de la alternativa 2 desde el oeste del municipio de Acacias hasta la subestación San Fernando

Se encuentra referenciado hacia la base y en forma paralela y estrecha de la cordillera oriental. Se caracteriza por ser un paisaje basculado y fallado por movimientos tectónicos que hoy por hoy prevalecen con diferente intensidad, hecho que ha generado el escalonamiento de este paisaje y el enmascaramiento de la verdadera morfogenénesis de los sedimentos constituyentes de los diferentes tipos de relieves.

Los tipos de relieve predominantes en el área de influencia de la alternativa 1 corresponden a: Abanico y Terraza. A continuación se describen en detalle cada uno de los tipos de relieve mencionados anteriormente.

El relieve de abanico corresponde a las zonas de desborde y depositación que han sido en algunos casos basculados, recortados y retrabajados por las diferentes corrientes que descienden de la cordillera (entre los que encontramos el río Guayuriba, Acacias y Orotoyo) o por la dinámica estructural propia de la zona. **Fotografía 4.2-22.**

Morfométricamente se observa el predominio de un relieve ligeramente plano (1-3%) a ligeramente inclinado (3-7%), a lo largo y ancho del área de influencia.



Fotografía 4.2-22 Relieve de abanico, caracterizado por pendientes planas a ligeramente inclinadas. N: 929.117 E: 1.031.175
 Fuente. Antea Group, 2015

A nivel de las principales formas del terreno que se presentan en este tipo de relieve, se encuentran: los escarpes de pendiente vertical a cuasivertical no cartografiados dentro del área de estudio por la escala de trabajo – 1:100.000) asociados a las principales corrientes que disectan el área, que han sido retrabajados hacia la base de los mismos generando principalmente procesos de socavación lateral. El patrón del drenaje característico en este tipo de relieve corresponde al subparalelo reflejo de un ambiente controlado principalmente por la pendiente del terreno.



Fotografía 4.2-23 Vista panorámica del relieve de terrazas en el área de estudio. N: 923.944 E: 1.043.763.
 Fuente. Antea Group, 2015

El relieve de terraza se caracteriza por presentar una pendiente ligeramente plana (1-3%) a ligeramente inclinada (3-7%) característico de esta geoforma. En la **Fotografía 4.2-23** se observa una forma del terreno denominada escarpe, la cual presenta una pendiente ligeramente escarpada a ligeramente empinada.

Morfométricamente se observa la predominancia de un relieve ligeramente plano (1-3%) a ligeramente inclinado (3-7%).

4.2.2.2.5 Planicie aluvial

Este paisaje se encuentra en el área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se identifican los siguientes tipos de relieve Terraza agradacional nivel 3, Terraza agradacional nivel 4, vega media y vega baja.

El relieve de Terraza agradacional nivel 3 y nivel 3 se desarrollan en áreas aledañas a los principales ríos del área de estudio como son el río Guayuriba, Acacias y Orotoy. Se caracterizan por relieves planos a ligeramente ondulados con pendientes que varían entre el 1 y el 7%. **Fotografía 4.2-24**

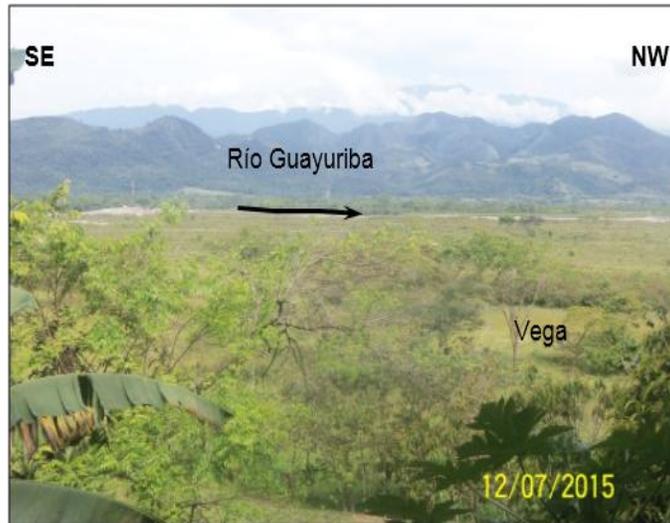


Fotografía 4.2-24 Relieve de terrazas agradacionales.

N: 922.211 1.043.803

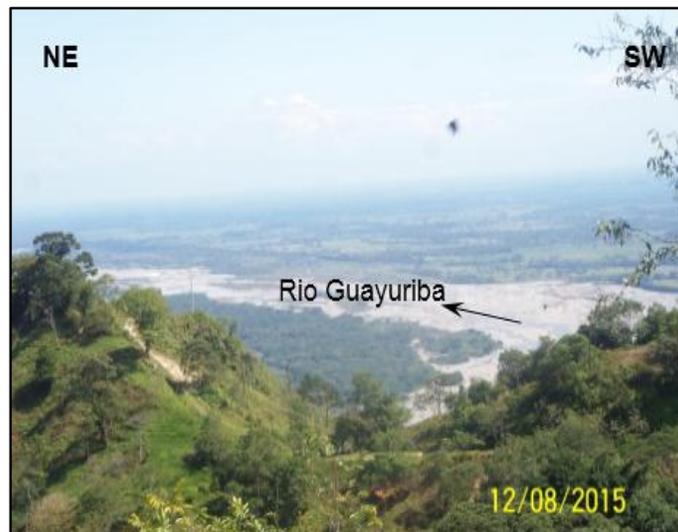
Fuente. Antea Group, 2015

El relieve de vega media corresponde al área aledaña a la margen derecha del río Guayuriba y que hace parte activa de la corriente en periodos de crecientes. Se registran cauces y brazos abandonados, que el río puede retomar como cauces activos. La pendiente del terreno es ligeramente plana (<3%). **Fotografía 4.2-25**



Fotografía 4.2-25 Áreas de vega media, localizadas en áreas aledañas al río Guayuriba. N: 936.780 E: 1.038.635
Fuente. Antea Group, 2015

El relieve de vega baja corresponde a las zonas de divagación permanente de del río Guayuriba el cual forma planicies de ríos trenzados. Conforman un relieve plano a ligeramente plano, con pendientes establecidas entre el 0-7%. **Fotografía 4.2-26.**



Fotografía 4.2-26 Áreas de vega baja del río Guayuriba. N: 940.317 E: 1.032.796
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.2.2.6 Valle

El paisaje de valle lo constituyen unidades alargadas en donde se van depositando materiales que traen de los sectores por donde pasan; corresponden por lo tanto a la zona por la que divaga el cauce de un río. Los principales tipos de relieve que ocurren en este

paisaje son las vegas y vallecitos coluvioaluviales. En el área de estudio se localizan a lo largo y ancho del río Acacias caracterizado por zonas de baja pendiente. **Fotografía 4.2-27**



Fotografía 4.2-27 Vega formada en el río Acacias. N: 928.904 E: 1.046.013
Fuente. Antea Group, 2015

El relieve de vallecitos son geformas de acumulación con aporte aluvial longitudinal de los drenajes menores y coluvial por el aporte lateral proveniente de las márgenes que hacen parte de los paisajes que los circundan. Corresponden a un tipo de relieve de fondo plano, con pendientes sobre el cauce a nivel a ligeramente plana (1-3%) y sobre los costados cuasiverticales. Están constituidos por sedimentos mixtos aluviales. En el área de estudio corresponden al río Orotoy. **Fotografía 4.2-28.**



Fotografía 4.2-28 Vallecito coluvio-aluvial formado en el río Orotoy. N: 922.322 E: 1.044.122
Fuente. Antea Group, 2015

4.2.2.3 Conclusiones

Geomorfológicamente, en el área de estudio se identifican cuatro tipos de paisaje: montaña, piedemonte, planicie y valle; las unidades geomorfológicas asociadas al paisaje de montaña se localiza al norte y occidente del área de estudio y está caracterizado por pendientes establecidas entre el 12 y el 100% (esta última en sectores muy localizados dentro del área de influencia de la alternativa 1) donde se evidencian áreas y sectores puntuales afectados por procesos morfodinámicos tales como procesos de socavación lateral y de fondo, deslizamientos, flujos y reptación; mientras que las unidades geomorfológicas asociadas al paisaje de piedemonte, planicie y valle se localizan en la zona suroriental caracterizada por pendientes que varían entre el 0 y el 12% y donde se evidencian procesos morfodinámicos representados por erosión superficial difusa y concentrada en las terrazas y zonas onduladas y procesos de socavación lateral y de fondo en las márgenes de los ríos principales y drenajes tributarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, y el área de influencia definida para las dos alternativas, se establece que la alternativa 2 transcurre por el paisaje de montaña en un 60.7%, mientras que la alternativa 1 transcurre por esta zona en un 31.5% desde la subestación La Reforma, lo cual permite inferir que el área de influencia de la alternativa 1 transcurre en más de la mitad de su trazado (68.5%) por sectores de pendientes relativamente bajas y donde se presentan sectores con ocurrencia de procesos morfodinámicos relevantes tales como procesos de socavación lateral y de fondo, limitados a las márgenes de las fuentes hídricas existentes en su trazado, por lo cual se considera que el trazado de la alternativa 1 es la más estable desde el punto de vista geomorfológico en comparación con el trazado del área de influencia de la alternativa 2, donde se identifican en mayor proporción procesos morfodinámicos tales como deslizamientos, reptación, flujos, entre otros.

En el área de estudio las características hipsométricas del relieve reflejan un relieve predominante plano a ligeramente inclinado (principalmente entre 0 y 12%), típico de laderas depositacionales que representan la génesis del material parental que aflora superficialmente en el área (abanicos aluviales antiguos, terrazas y planicies aluviales), caracterizados por presentar acumulaciones heterométricas desde gravillas hasta bloques, embebidos en una matriz de arenosa y lodosa, con estratificación masiva, con algunos lentes gravillosos menores, clasto soportado.

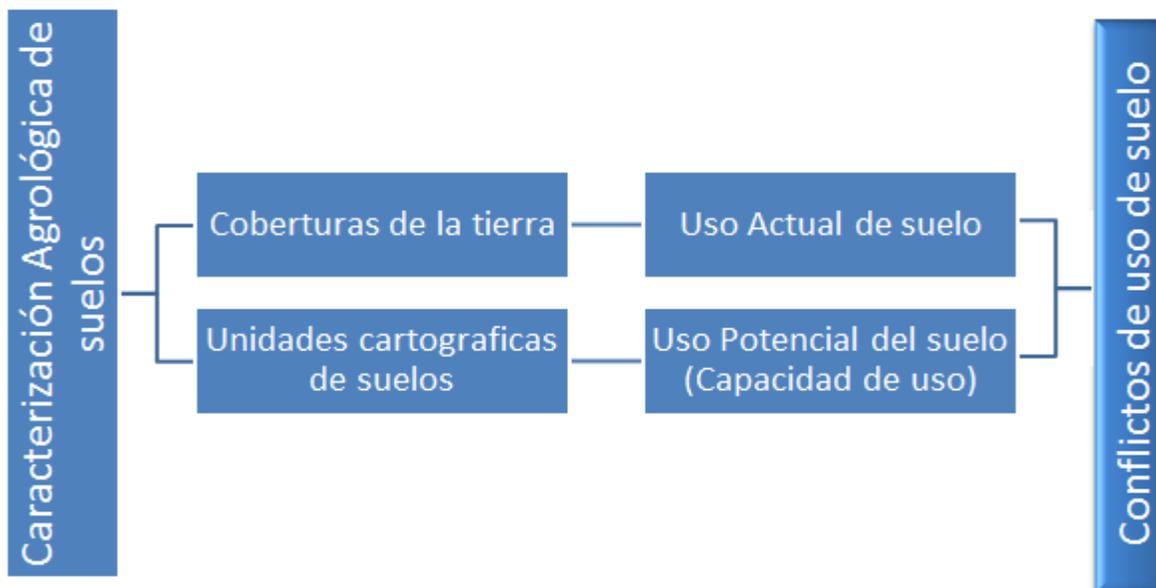
De acuerdo con las características descritas, el área de relieve plano a ligeramente inclinado (abanicos, terrazas) presenta baja susceptibilidad a presentar procesos de remoción en masa; sin embargo en las áreas de vega, valles y vallecitos coluvioaluviales se presentan procesos de socavación lateral y de fondo. En las zonas con pendiente moderadamente inclinada a moderadamente escarpada se observan procesos de remoción en masa tipo deslizamientos, reptación y terracetos, entre otros.

4.2.3 **Suelos**

En el presente numeral se presenta la memoria técnica de la caracterización agrológica del área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”, la cual consistió en la caracterización de las unidades cartográficas de suelos, identificación del uso actual,

potencial, y los conflictos de uso del área de estudio y/o las dos (2) alternativas a evaluar (Gráfico 4.2-1).

Gráfico 4.2-1 Componente de suelos



Fuente: Antea Group, 2015

A continuación se describe cada componente.

4.2.3.1 Unidades cartográficas de suelos en el área de estudio – Suelos

La descripción de los suelos y sus componentes taxonómicos, se hace de acuerdo con el Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004)²². En el plano de suelos y clasificación agrológica (EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2006) y en la **Tabla 4.2-12** se describen las unidades de suelos de acuerdo con el orden en la leyenda del plano de suelos.

Los contactos y la delimitación de las unidades de suelo del presente estudio fueron modificadas tomando la geomorfología del mismo estudio, sin embargo la nomenclatura y descripción de las unidades de suelo se tomaron con base al Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004)²³.

22 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Escala: 1:100.000.

23 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Escala: 1:100.000.

Tabla 4.2-12 Unidades de suelo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv

Paisaje	Clima	Tipo de relieve	Litología/Material Transportado	Principales Características del Tipo de Relieve y Procesos Geomorfológicos Actuales	Unidades Cartográficas y Componentes Taxonómicos	Número de Perfil	%	Principales Características de los suelos	Símbolo
Montañas Fluviogravitacionales	Cálido y medio muy húmedo	Filas - vigas	Arcillolitas con inclusiones de esquistos	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas. Afectados por deslizamientos localizados, patas de vaca y erosión laminar ligera.	ASOCIACIÓN Typic Dystropepts, fase 25-50%. Typic Troporthents, fase 25-50%, erosión ligera. Lithic Troporthents, fase 50-75, erosión ligera.	L-12 A-13 A-7	40 35 25	Muy superficiales a profundos, texturas medias a Moderadamente, bien a excesivamente drenados, ligeramente alcalinos a extremadamente ácidos, fertilidad baja; susceptibles a la erosión	MPHfe1
	Medio pluvial y cálido muy húmedo		Esquistos y filitas con inclusiones de areniscas	Relieve escarpado, pendientes superiores al 25%. Laderas largas y rectilíneas, cimas agudas y convexas. Afectados por escurrimiento difuso, deslizamientos y desprendimientos puntuales	ASOCIACIÓN Typic Troporthents, fase 50-75%. Typic Dystropepts, fase 25-50%.	PL-3 E-2	45 30	Muy superficiales a profundos, texturas moderadamente gruesas a medias, bien drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja	MTEf
Montañas Plegadas	Cálido muy húmedo	Crestas, crestones y espinazos	Areniscas y arcillolitas intercaladas	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos. Afectados por escurrimiento difuso y erosión laminar ligera	COMPLEJO Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera Lithic Troporthents, fase 50-75% Typic Troporthents, fase 25-50%	M-70 C-35 RD-107	40 30 25	Muy superficiales a profundos, texturas moderadamente gruesas, bien a excesivamente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, Fertilidad baja; susceptibles a la erosión	MUOef1
Montañas Plegadas Fluviogravitacionales	Cálido y medio muy húmedo	Filas – vigas, crestas y crestones	Areniscas y lutitas	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Escarpes con pendientes mayores de 75%. Afectados por deslizamientos puntuales, escurrimiento difuso y erosión laminar ligera	ASOCIACIÓN Typic Troporthents, fase 50-75%, erosión ligera Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera	RD-63 PV-8	40 40	Superficiales a profundos, texturas moderadamente gruesas a finas, bien a excesivamente drenados, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja; susceptibilidad a la erosión	MUPef1
Piedemonte Mixto	Cálido húmedo y muy húmedo	Terrazas	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Se presentan varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado.	CONSOCIACION Typic Hapludox	PR-1	75	Profundos, texturas Moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; toxicidad por aluminio	PVAa
		Abanicos Antiguos	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados	Relieve plano a inclinado, pendientes 1- 7%. Microrrelieve ondulado. Pedregosidad superficial en el ápice, disección ligera a moderada. Escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales	CONSOCIACION Oxic Dystropepts, fase 1-3% Typic Troporthents, fase 1-7%, pedregosa	M-10 A-21	75 25	Profundos a superficiales, texturas variadas de gruesas a finas, drenaje pobre a moderadamente excesivo, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja; toxicidad por aluminio; pedregosos en sectores apicales	PVCap
Planicie Aluvial	Cálido húmedo	Terraza agradacional nivel 3	Depósitos mixtos aluviales	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con microrrelieve plano-cóncavo. Afectados por encharcamientos	CONSOCIACION Oxic Dystropepts	AR-43	70	Profundos a moderadamente profundos, texturas medias a finas, bien a imperfectamente drenados, muy fuerte a fuertemente ácidos, fertilidad baja a moderada, ligera toxicidad por aluminio; susceptibles a encharcamientos	RVGay

Paisaje	Clima	Tipo de relieve	Litología/Material Transportado	Principales Características del Tipo de Relieve y Procesos Geomorfológicos Actuales	Unidades Cartográficas y Componentes Taxonómicos	Número de Perfil	%	Principales Características de los suelos	Símbolo
Planicie Aluvial		Terraza agradacional Nivel 4. (Inferior)	Depósitos mixtos aluviales	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve ondulado afectados por encharcamientos.	ASOCIACIÓN Aquic Dystropepts Fluventic Dystropepts	BC-21 P-1	45 35	Profundos a superficiales, texturas finas a moderadamente gruesas, Imperfecta a bien drenados, mediana a muy fuertemente ácidos, fertilidad moderada a baja; susceptibles a encharcamientos	RVHay
	Cálido húmedo	Plano de inundación	Depósitos mixtos aluviales	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables	COMPLEJO Typic Tropofluvents Tropic Fluvaquents, fase inundable	BC-14 PL-15	45 35	Moderadamente profundos a superficiales, texturas medias a moderadamente finas, imperfecta a pobremente drenados, extremada a ligeramente ácidos, fertilidad moderada a baja; susceptibles a inundaciones	RVNax
			Cantos, gravas y arenas aluviales	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Planicies de ríos trenzados, inundables	GRUPO INDIFERENCIADO Misceláneo de playones e islotes Typic Tropofluvents, fase inundable	RD-92		En su mayoría depósitos inestables, irregulares (playones e islotes). En otros sectores suelos superficiales de texturas moderadamente gruesas, bien a moderadamente drenados, fuertemente ácidos, fertilidad baja; susceptibles a inundaciones	RVOax
Valle	Cálido húmedo y muy húmedo	Plano de inundación	Depósitos mixtos aluviales	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrelieve cóncavo - convexo. Planicies meandricas afectadas por inundaciones y encharcamientos.	ASOCIACIÓN Oxyaquic Dystropepts Plinthic Trophaquepts Typic Plinthaquepts	PG-15 PL-32a M-24	45 25 25	Superficiales a moderadamente profundos, texturas variadas de finas a gruesas, imperfecta a pobremente drenados, fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; susceptibilidad a inundaciones y encharcamientos	VVAax
		Vallecitos coluvio - aluviales	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores. Afectados por inundaciones y encharcamientos	GRUPO INDIFERENCIADO Typic Trópofluvents Typic Trophaquepts Oxyaquic Dystropepts	CT-8 PL-32 M-16		Superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, imperfecta a pobremente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; ligera toxicidad por aluminio; susceptibles a inundaciones y encharcamientos	VVCaxy

Fuente: Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004) Adaptado por Antea Group, 2015.

A continuación se presenta la descripción de las unidades de suelos, de acuerdo con el Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004) y al paisaje donde se desarrollan dentro del área de estudio.

Cada unidad se identifica por un símbolo constituido por tres letras mayúsculas; la primera identifica el paisaje, la segunda el clima y la tercera el contenido pedológico, seguidas éstas por una o más letras minúsculas que indican atributos por pendiente, pedregosidad superficial, encharcabilidad e inundabilidad.

El significado de las letras mayúsculas y minúsculas utilizadas en el símbolo de las unidades

Cartográficas son:

Para paisaje

M = Montaña

P = Piedemonte

L = Lomerío

A = Altiplanicie

R = Planicie

V = Valle

Para clima

G = Muy frío, muy húmedo

J = Frío, pluvial

T = Medio y cálido, pluvial

P = Medio y cálido, muy húmedo

U = Cálido, muy húmedo

V = Cálido, húmedo

Por Fase

Pedregosidad:

p = pedregosidad superficial

Pendiente (%): área

a = 0-3

b = 3-7

c = 7-12

d = 12-25

e = 25-50

f = 50-75

g = >75

Inundación/encharcamiento:

x = inundable

y = encharcable

Erosión:

1 = ligera

2 = moderada

3 = severa

4.2.3.1.1 Suelos De Montaña

Este paisaje abarca todos los pisos térmicos, desde el extremadamente frío hasta el cálido; está formado por filas-vigas, crestas, crestones y espinazos de relieve moderadamente quebrado a fuertemente escarpado en materiales sedimentarios, metamórficos e ígneos.

La zona en gran parte está cubierta con bosque natural con fuerte intervención en el sector aledaño al piedemonte; además las actividades pecuarias y agrícolas (plátano, yuca, maíz, café, cacao) avanzan a buen ritmo.

Los suelos de montaña comprenden las siguientes unidades cartográficas:

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Filas - vigas

Asociación Typic Dystropepts, fase 25-50% - Typic Troprothents, fase 25-50%, erosión ligera - Lithic Troprothents, fase 50-75%, erosión ligera. Símbolo MPHfe1.

Esta asociación se encuentra, distribuida en alturas que oscilan entre 1000 y 1500 metros, dentro del clima medio muy húmedo, caracterizado por temperaturas entre 18 y 24°C y precipitación mayor de 4000 mm por año.

Ocupan la posición de filas y vigas dentro del paisaje de montaña. El relieve es quebrado a ligeramente escarpado, con laderas medias y largas rectilíneas las cimas son estrechas y convexas y las pendientes varían de 25 a 75%.

Los suelos se han desarrollado a partir de arcillolitas; son bien drenados, profundos a muy superficiales, limitados por material rocoso y abundante cascajo y piedra en el perfil, lo cual dificulta la penetración de las raíces de las plantas.

En algunos sectores se presenta erosión laminar en grado ligero y remoción en masa (deslizamientos y pata de vaca). Los suelos tienen severas limitaciones para el uso agropecuario debido a las pendientes fuertes, la susceptibilidad a la degradación y la poca profundidad efectiva.

La asociación está formada por los suelos Typic Dystropepts, fase de pendientes 25-50% (PL- 12) en un 40%, Typic Troprothents, fase de pendientes 25-50%, erosión ligera (A-13) en un 35% y Lithic Troprothents fase de pendientes 50-75%, erosión ligera (A-7) en un porcentaje del 25%.

Asociación Typic Troprothents, fase 50-75% - Typic Dystropepts, fase 25-50%. Símbolo MTEf

Esta unidad se encuentra en altitudes que varían entre 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar. El clima es medio pluvial, caracterizado por temperaturas entre 18 y 24°C y precipitación promedio anual mayor de 4000mm.

Esta unidad cartográfica ocupa la posición geomorfológica de filas-vigas; el relieve es escarpado y las pendientes son mayores de 25%. Los suelos han evolucionado a partir de materiales metamórficos (esquistos y filitas) y en menor proporción de rocas sedimentarias (areniscas), son bien drenados, texturas moderadamente gruesas, profundos a muy superficiales, limitados por alto volumen de fragmentos y roca.

Se presentan fenómenos de deslizamientos, desprendimientos y escurrimiento difuso generalizado.

La asociación está formada en un 45% por los suelos Typic Troprothents, fase de pendientes 50-75% (PL-3), Typic Dystropepts, fase de pendientes 25-50% (E-2) en un 30%. Las inclusiones son Lithic Troprothents (C-2) en un 10%, Typic Humitropepts (10%) y afloramientos rocosos en un 5%.

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Crestas, crestones y espinazos

Complejo Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera - Lithic Troprothents, fase 50-75% - Typic Troprothents, fase 25-50%. Símbolo MUOf1

Los suelos de esta unidad cartográfica se encuentran en el contacto del paisaje de montaña con el piedemonte con un clima ambiental cálido muy húmedo y alturas que varían entre 500 y 1000 msnm.

Ocupan el tipo de relieve de cuestras, crestones y espinazos, caracterizados por laderas largas, asimétricas y rectilíneas, las cimas son estrechas. El relieve es inclinado y escarpado y las pendientes varían entre 25 y 75%.

Los suelos se derivan de areniscas y arcillolitas, son bien a excesivamente drenados, profundos a superficiales, limitados por pedregosidad superficial y dentro del perfil. La erosión laminar ligera, el escurrimiento difuso generalizado y los derrumbes afectan gran parte de las laderas.

La unidad está compuesta en un 40% por los suelos Typic Dystropepts, fase de pendientes 25-50%, erosión ligera, Lithic Troprothents, fase de pendientes 50-75% con un 30%, de Typic Troprothents, fase de pendientes 25-50% en un 25% y afloramientos rocosos con 5% de participación.

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Filas – vigas, crestas y crestones

Asociación Typic Troprothents, fase 50-75%, erosión ligera - Typic Dystropepts, fase 25-50%, erosión ligera. Símbolo MUPef1.

Se encuentran en alturas que oscilan entre 500 y 1200 msnm, en clima cálido y medio muy húmedo, con precipitaciones promedio mayores de 4000 mm por año y temperatura mayor de 22°C.

Ocupan las posiciones geomorfológicas de filas-vigas, crestas y crestones, caracterizadas por laderas largas y cimas redondeadas y estrechas. El relieve es inclinado y escarpado con pendientes 25-75%.

Los suelos se derivan de areniscas y lutitas; son bien a excesivamente drenados, profundos a superficiales limitados por gravilla y cascajo en el perfil. Están afectados por erosión laminar ligera, producto de la acción del escurrimiento difuso, también se observan deslizamientos puntuales y pata de vaca.

La mayoría de la vegetación natural ha sido destruida dando paso al establecimiento de praderas para la actividad ganadera extensiva. En algunos sectores se encuentran cultivos tradicionales de café, cacao y plátano.

La asociación está conformada por 40% de suelos Typic Troorthents, fase de pendientes 50-75%, erosión ligera y 40% de Typic Dystrypepts, fase de pendientes 25-50%, erosión ligera. El restante 20% lo constituyen las inclusiones de los suelos Lithic Troorthents y Lithic Humitropepts.

4.2.3.1.2 Suelos de Piedemonte

Este paisaje se encuentra en la base de la cordillera Oriental formando una faja estrecha y paralela a ésta, en alturas que oscilan entre 200 y 700 msnm, en clima ambiental cálido muy húmedo.

Los tipos de relieve predominante son terrazas, abanicos y lomas. El material parental está conformado por sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados, complementados con arcillas y conglomerados en algunos sectores.

Este paisaje lo conforman suelos de evolución variable que abarcan desde poco alterados (orden Entisol) hasta suelos muy evolucionados con bajo contenido de minerales meteorizables y predominio de arcillas de baja actividad (orden Oxisol), distribuidos en un relieve plano a fuertemente ondulado.

La mayor parte de la unidad está afectada por escurrimiento difuso. En la parte apical de los abanicos hay pedregosidad superficial que limita la profundidad efectiva radicular y restringe su uso agropecuario.

Los suelos de piedemonte comprenden las siguientes unidades de suelo:

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Terrazas

Consociación Typic Hapludox. Símbolo PVAa.

Los suelos de esta unidad cartográfica se encuentran distribuidos en altitudes entre 200 y 600 m, en clima ambiental cálido húmedo, con precipitaciones promedio anual superiores a los 2000 mm y temperatura mayor de 24°C.

La unidad corresponde al nivel más alto dentro de las terrazas de piedemonte. Estas terrazas tienen origen tectónico, reflejando un movimiento diferencial de varias partes del terreno a lado y lado de los planos de falla. Estos niveles antes y después de su formación

han recibido diferentes aportes aluviales de los ríos procedentes de la cordillera, razón por la cual presentan una acumulación de gravas, cascajo y piedra localizada a diferente profundidad.

Su relieve es plano a ligeramente ondulado con pendientes 0-7% y están afectados por escurrimiento difuso generalizado. Estos suelos se han desarrollado a partir de sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados; son profundos, bien drenados y de texturas finas a moderadamente finas.

La consociación está integrada por los suelos Typic Hapludox (perfil modal PR-1) en una proporción de 75% e inclusiones de los suelos Oxic Dystropepts (A-22) en un 15% y Typic Kandiodults (A-18) en un 10%.

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Abanicos Antiguos

Consociación Oxic Dystropepts, fase 1-3%. Símbolo PVCap

Esta unidad cartográfica se localiza en altitudes entre 400 y 900 m, bajo clima ambiental cálido húmedo, con temperaturas, mayores a 24°C y precipitaciones superiores a los 2000 mm/año.

Son áreas localizadas en los abanicos antiguos. El relieve es ligeramente plano a ligeramente inclinado y las pendientes son inferiores al 7%.

Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados. Son profundos a superficiales limitados por pedregosidad subsuperficial, su drenaje natural es moderadamente excesivo y las texturas varían de finas a gruesas. Se registra pedregosidad superficial en la parte apical de los abanicos, disección ligera a moderada y escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales.

La consociación está integrada por los suelos Oxic Dystropepts, fase de pendientes 1-3% (M-10) en una proporción del 75% y Typic Troorthents, fase de pendientes 1-7%, pedregosa (A-21) en 25%

4.2.3.1.3 Suelos De Planicie

Este paisaje se localiza a lo largo y ancho de grandes ríos, que descienden de la cordillera inicialmente con régimen trezado y posteriormente a medida que la pendiente se suaviza cambian a régimen meándrico. Se encuentra a una altitud entre 100 y 500 m, en clima cálido húmedo y muy húmedo con temperatura superior a 24°C y precipitaciones promedias anuales mayores de 2000 mm. Está constituido por varios niveles de terraza de diferente. El material de origen de los suelos de esta unidad geomorfológica lo constituyen básicamente sedimentos aluviales mixtos depositados sobre capas de fragmentos rocosos redondeados, de diferente tamaño y composición (piedra, cascajo, gravilla).

Las unidades cartográficas de suelos encontradas en la planicie aluvial son las siguientes:

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Terraza agradacional nivel 3

Consociación Oxic Dystropepts. Símbolo RVGay

Esta unidad de suelos se encuentra entre 150 y 250 m de altitud, en clima ambiental cálido húmedo, con precipitaciones que superan los 2000 mm/año y temperatura superior a 24°C.

Esta unidad cartográfica forma parte de las terrazas (tercer nivel) de la planicie aluvial; el relieve es ligeramente plano a ligeramente ondulado con algunos sectores plano-cóncavos afectados por microrelieve de zurales, las pendientes varían entre 0 y 7%.

El material parental de estos suelos lo constituyen depósitos aluviales; son profundos a moderadamente profundos limitados por nivel freático fluctuante, bien a imperfectamente drenados y de grupo textural medio a fino.

La consociación está integrada en un 70% por los suelos Oxic Dystropepts (AR-43), 20% por suelos Aquic Dystropepts (PL-6) y en un 10% por inclusiones de suelos Typic Dystropepts (AR-14).

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Terraza agradacional Nivel 4. (Inferior)

Asociación Aquic Dystropepts - Fluventic Dystropepts. Símbolo RVHay

Esta asociación se encuentra distribuida en alturas inferiores a 200 m, en clima ambiental cálido húmedo, con precipitaciones entre 2000 y 4000 mm/año y temperatura mayor a 24°C.

El relieve es plano a ligeramente plano con suaves ondulaciones y pendientes del rango 0-3%. Los suelos se desarrollan a partir de depósitos aluviales heterométricos, transportados desde la cordillera Oriental y depositado paralelamente a las márgenes de los ríos mencionados anteriormente.

Se caracterizan por ser moderada a pobremente drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas y profundos a superficiales limitados por nivel freático.

La unidad cartográfica está conformada en un 45% por los suelos Aquic Dystropepts (BC-21), en un 35% por suelos Fluventic Dystropepts (P-1) y 20% de inclusiones distribuidas porcentualmente así: 10% de suelos Plinthic Tropaquepts (PL-20) y 10% de Aeríc Tropaquepts (PR-24).

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Plano de inundación

Complejo Typic Tropofluvents - Tropic Fluvaquents, fase inundable. Símbolo RVNax

Esta unidad de suelos se ubica en las vegas medias de los grandes ríos del departamento del Meta. Se distribuye en alturas entre 150 y 300 msnm, en clima cálido húmedo, con temperaturas superiores a los 24°C y precipitación mayor de 2000 mm/año.

Se localiza en el plano inundable de la planicie aluvial, en relieve plano a ligeramente plano con pendientes 0-3% y microrrelieve cóncavo-convexo con numerosos cauces abandonados. Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos mixtos de carácter aluvial, son moderadamente profundos a superficiales limitados por nivel freático; imperfecta a pobremente drenados y de texturas medias a moderadamente finas.

Conforman esta unidad cartográfica los suelos Typic Tropofluvents (BC-14) en una proporción del 45%; Tropic Fluvaquents, fase inundable (PL-15) en un 35% e inclusiones de Typic Endoaquents y Aquic Dystropepts cada uno en una proporción del 10%.

Grupo indiferenciado misceláneo de playones e islotes y Typic Tropofluvents, fase inundable. Símbolo RVOax

Esta unidad se encuentra en alturas menores de 150 msnm, bajo clima ambiental cálido húmedo, con precipitación promedio anual mayor de 2000 mm y temperatura superior a 24°C. Ocupa la posición de vegas bajas dentro del plano de inundación en la planicie aluvial, con un relieve plano a ligeramente plano y pendientes inferiores al 3%.

En esta unidad se encuentran depósitos aluviales recientes e inestables (playones e islotes) y otros más estabilizados; en los primeros no existen suelos, los segundos son de formación incipiente, superficiales limitados por pedregosidad subsuperficial y nivel freático fluctuante y con drenaje natural moderado. La mayoría de estos suelos presentan gravilla, cascajo y piedra generalmente a partir de los 50 cm. de profundidad y su grupo textural es moderadamente grueso.

La unidad cartográfica está integrada por áreas misceláneas de playones e islotes, por los suelos Typic Tropofluvents, fase inundable (RD-92) y en menor proporción (inclusión) por los suelos Typic Troportents (D-20).

4.2.3.1.4 Suelos De Valle

Esta posición geomorfológica corresponde a superficies fluvio - depositacionales encajonadas dentro de paisajes de relieves más altos, localizadas en fajas alargadas, angostas y paralelas al cauce de los ríos y caños grandes que drenan el área de estudio. Comprende el plano de inundación y los vallecitos coluvio- aluviales.

Este paisaje presenta un material basal constituido por depósitos mixtos de carácter aluvio - coluvial, que han dado origen a suelos poco evolucionados, distribuidos en áreas de relieve plano a ligeramente plano y bajo clima ambiental cálido húmedo y muy húmedo.

Los encharcamientos y las inundaciones asociados a los períodos invernales, constituyen los problemas más comunes que limitan el uso agropecuario de estos suelos.

En esta geofoma se delimitaron las siguientes unidades cartográficas:

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Plano de inundación

Asociación Oxyaquic Dystropepts - Plinthic Trophaquepts - Typic Plinthaquepts. Símbolo VVAaxy

Esta asociación se encuentran en alturas entre 150 y 250 msnm, en clima ambiental cálido húmedo, con precipitación promedio anual superior a los 2000 mm y temperatura mayor de 24°C.

Se localiza en el plano de inundación de los valles aluviales de los ríos, con un relieve plano a ligeramente plano y pendientes que varían entre 0 y 3%.

Los suelos son superficiales a moderadamente profundos limitados por el nivel freático; imperfecta a pobremente drenados, de texturas variadas finas a gruesas y se han originado a partir de depósitos aluviales mixtos.

La unidad cartográfica está integrada en un 45% por los suelos Oxyaquic Dystropepts (PG-15), 25% por los suelos Plinthic Trophaquepts (PL-32a), 25% de Typic Plinthaquepts (M-24) y 5% de inclusiones del subgrupo taxonómico Typic Tropopsamments (PL-38).

Unidades de suelos en el tipo de relieve de Vallecitos coluvio - aluviales

Grupo indiferenciado Typic Tropofluvents, Typic Trophaquepts y Oxyaquic Dystropepts. Símbolo VVCaxy

Esta unidad cartográfica se distribuye en diferentes sectores del departamento del Meta, se localiza en altitudes entre 125 y 300 metros, en clima cálido húmedo y muy húmedo, caracterizado por temperaturas superiores a los 24°C y lluvias que en promedio superan los 2000 mm/año.

Se encuentra en las vegas de los vallecitos coluvio-aluviales de los principales caños secundarios que drenan las aguas de los paisajes de piedemonte, altillanura y lomerío, con un relieve plano a ligeramente plano y pendientes menores del 3%.

Los suelos se han desarrollado a partir de materiales mixtos de origen aluvial y coluvial, son imperfecta a pobremente drenados y superficiales a moderadamente profundos limitados por nivel freático fluctuante.

Esta unidad cartográfica la conforman tres suelos principales y un cuarto considerado inclusión; no están asociados geográficamente pero se han incluido en la misma unidad debido a que el manejo es muy similar para usos comunes. Básicamente componen esta unidad los suelos Typic Tropofluvents (CT-8), Typic Trophaquepts (PL-32), Oxyaquic Dystropepts (M-16) e inclusiones del subgrupo taxonómico Fluventic Dystropepts (M-32).

4.2.3.1.5 Suelos: Conclusión y comparación de alternativas

En la **Tabla 4.2-13** y en la **Tabla 4.2-14** se presentan las unidades de suelo, el área y el porcentaje por cada una de las Alternativas para la Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv.

Tabla 4.2-13 Unidades de suelo para la Alternativa 1

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS		
SÍMBOLO /FASE	ÁREA (HA)	%
MPHfe1	112,52	1,46
MTEf	1,01	0,01
MUPef1	2310.05	30,06
PVAa	3115,84	40,54
PVCap	441,30	5,74
RVGay	781.19	10,17
RVHay	215.40	2,80
RVNax	205,29	2,67
RVOax	227.59	2,96
VVAax	184,33	2,40
VVCaxy	90,60	1,18

Fuente: Antea Group, 2015.

Tabla 4.2-14 Unidades de suelo para la Alternativa 2

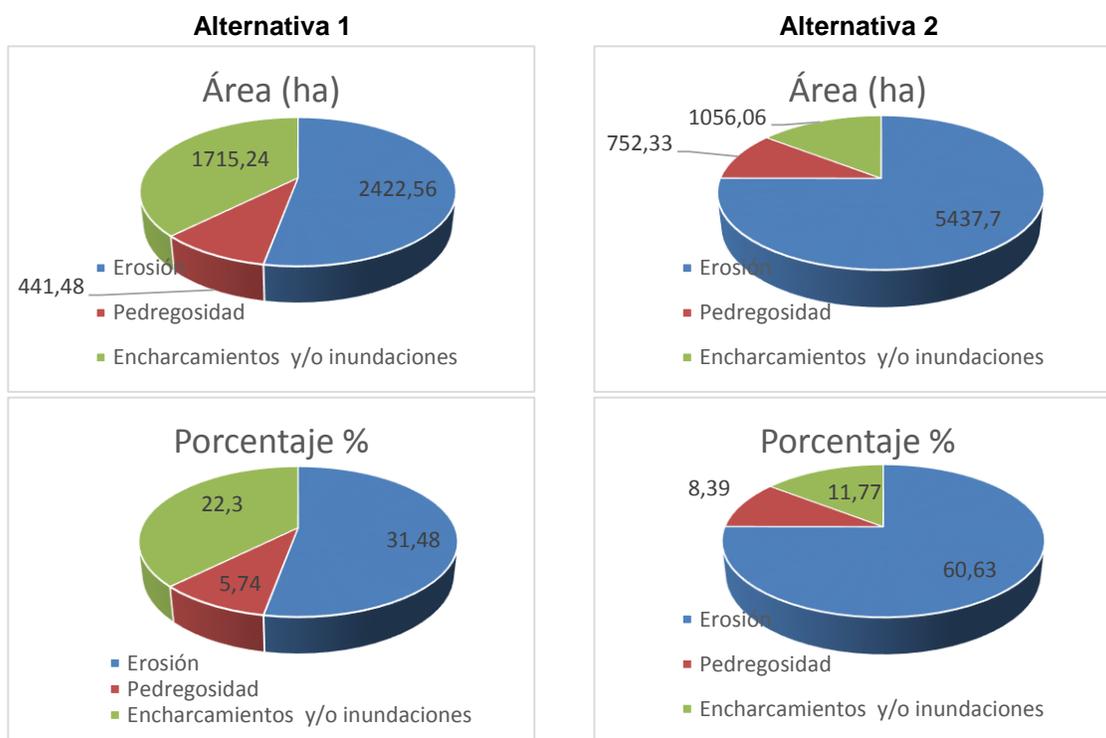
UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS		
SÍMBOLO /FASE	ÁREA (HA)	%
MPHfe1	133.77	1,49
MTEf	5,83	0,07
MUOef1	889,69	9,92
MUPef1	4414.25	49,24
PVAa	1718,16	19,16
PVCap	752,26	8,39
RVGay	707.03	7,89
RVOax	99.13	1.11
VVAax	99,69	1,11
VVCaxy	145,80	1,63

Fuente: Antea Group, 2015.

De acuerdo a la información presentada la Alternativa 1 cruza por 11 unidades de suelo con 11 fases respectivamente, mientras que la alternativa 2 cruza por 10 unidades de suelo con 10 fases respectivamente, lo anterior se debe a que la Alternativa 1 cruza por un mayor número de geoformas a nivel de tipo de relieve, por ello cuenta con una mayor variedad de tipo de suelos en su trayectoria.

En la **Gráfico 4.2-2** se presentan las unidades de suelo con algún tipo de susceptibilidad a la pedregosidad, erosión de cualquier tipo y grado y a presentar encharcamientos o inundaciones, las cuales son los atributos evaluados en las fases de las unidades de suelo, presentados en la caracterización de las unidades de suelo.

Gráfico 4.2-2 Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de suelo con algún grado de susceptibilidad a la pedregosidad, erosión y encharcamientos o inundaciones.



Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a las gráficas presentadas en la **Gráfico 4.2-2**, en la alternativa 1 el 59.528% (4579,28 ha) del área presenta algún tipo de susceptibilidad a la pedregosidad, erosión o encharcamientos o inundaciones; y en la alternativa 2 el 80.79% del área que corresponde a un área de 7246,09 ha, presenta un suelo con algún tipo de susceptibilidad a la pedregosidad, erosión o encharcamientos o inundaciones. Teniendo en cuenta los datos previamente enunciados la alternativa que presenta un porcentaje de intervención mayor con algún grado de susceptibilidad es la alternativa 2.

4.2.3.2 Uso Potencial Del Suelo

De acuerdo, con el estudio de suelos de referencia, Meta (IGAC, 2004)²⁴, en el área del “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”, se identificaron tierras de las clases III, IV, VI, VII y VIII. La descripción de las subclases se presenta en el mismo orden de la leyenda del plano de uso potencial o capacidad de uso (**Tabla 4.2-15, plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2007**), así:

24 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Escala: 1:100.000.

Tabla 4.2-15 Uso potencial –Capacidad de uso del suelo, en el área de estudio del proyecto Diagnóstico Ambiental de Alternativas para la Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv

LEYENDA DE USO POTENCIAL DEL SUELO				
CLASE / SUBCLASE	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES PARA USO	USOS RECOMENDADOS
III hs-1	RVHay	Son superficiales a moderadamente profundos, imperfectamente drenados, de fertilidad baja a moderada, medianamente ácidos, texturas medias con substrato moderadamente fino, saturación media con aluminio, susceptibles a encharcamientos e inundaciones cortas y ocasionales.	Nivel freático alto, riesgo de encharcamientos e inundaciones, al bajo contenido de nutrientes y a la profundidad efectiva superficial	Aptitud para agricultura con cultivos anuales y semiperennes como arroz, sorgo, maíz, soya, plátano y pastos introducidos para ganadería semi-intensiva
IV s-2	PVCap	Son superficiales, muy fuertemente ácidos, texturas moderadamente gruesas, permeabilidad rápida, fertilidad muy baja y alta saturación con aluminio.	La pobreza en nutrientes, los contenidos de aluminio altos, la profundidad efectiva superficial y la presencia de capas pedregosas que impiden su plena mecanización	Aptitud para cultivos anuales y perennes como frijol, yuca, caña, cacao, frutales y pastos introducidos para ganadería semi-intensiva
IV sh-1	RVGay, VVAaxy	Relieve ligeramente plano, con pendientes 0-3%, superficiales a profundos, texturas medias y finas, bien a imperfectamente drenados, fertilidad muy baja, muy fuertemente ácidos, alta saturación con aluminio y afectados por encharcamientos cortos	La fertilidad natural muy baja, los contenidos altos de aluminio de cambio, la susceptibilidad a encharcamientos de corta duración y la presencia de zurales en algunos sectores.	Aptitud para cultivos anuales y perennes (caña, sorgo, arroz, maíz, palma africana, frutales) y pastos introducidos (braquiaria) para ganadería semi-intensiva
IV sh-2	RVNax	Relieve plano y ligeramente plano, con pendientes 0-3%, son superficiales a moderadamente profundos, texturas medias y moderadamente gruesas, imperfecta a pobremente drenados, fertilidad moderada a baja, fuerte a muy fuertemente ácidos, afectados por inundaciones y pedregosidad sectorizada.	La profundidad efectiva superficial, el nivel freático cercano a la superficie del suelo y las inundaciones y encharcamientos periódicos invernales.	Aptitud para cultivos anuales (arroz, sorgo, maíz), ganadería semi-intensiva con pastos introducidos (braquiaria, lemán) y para actividad forestal multipropósito

LEYENDA DE USO POTENCIAL DEL SUELO				
CLASE / SUBCLASE	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES PARA USO	USOS RECOMENDADOS
VI s- 1	PVAa	Relieve es plano a ligeramente plano con pendientes menores de 3%. Los suelos son profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, muy fuertemente ácidos, alta saturación con aluminio y fertilidad muy baja.	Saturación con aluminio mayor de 60% y fertilidad muy baja, difícilmente corregible.	Aptitud para ganadería extensiva con pastos introducidos como el braquiaria, asociado con actividades de agroforestería (frutales, caucho, pino, eucalipto)
VI hs-1	VVCxy	Relieve ligeramente planos, con pendientes 0-3%, el drenaje natural es imperfecto a pobre, nivel freático cercano a la superficie, pobres en nutrientes, reacción extremada a muy fuertemente ácida, texturas moderadamente gruesas y medias sobre moderadamente finas y finas.	Inundaciones y los encharcamientos frecuentes, la alta saturación de aluminio, la fertilidad natural baja a muy baja y la profundidad efectiva superficial	Aptitud para la agroforestería con ganadería extensiva, zootecnia y para la conservación y protección del bosque natural.
VI tes-2	MUJef1, MUOf1	Relieve inclinado, quebrado y moderadamente escarpado, con pendientes 25-75%, afectados por erosión hídrica laminar ligera y movimientos en masa	Las pendientes fuertes, la susceptibilidad alta a la erosión, la baja fertilidad, los contenidos altos de aluminio y las capas pedregosas en superficie y dentro del perfil del suelo.	Aptitud para labores agrosilvopastoriles: cultivos comerciales de cacao, caña, maíz, frutales asociados con actividad pecuaria (pastos introducidos y leguminosas arbustivas) y forestal de producción-protección.
VII ts-2	MTEf	Son moderadamente escarpados con pendientes mayores de 50%, drenaje natural excesivo, abundante pedregosidad en el perfil y en superficie, baja disponibilidad de nutrientes, reacción extremadamente ácida, texturas moderadamente gruesas sobre moderadamente finas y alta saturación de aluminio.	Las pendientes muy fuertes, los altos contenidos de aluminio y la fertilidad natural muy baja. Adicionalmente tiene limitaciones moderadas debido a la susceptibilidad de los suelos a la erosión y a los movimientos en masa, la poca profundidad de los suelos y las lluvias irregularmente distribuidas.	Aptitud para actividades agroforestales dirigidas a la conservación y protección de los recursos naturales.

LEYENDA DE USO POTENCIAL DEL SUELO				
CLASE / SUBCLASE	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES PARA USO	USOS RECOMENDADOS
VII tes-2	MPHfe1, MUPef1	Relieve ligero a moderadamente escarpado, con pendientes 25-75%, drenaje natural bueno a excesivo, pedregosidad en el perfil y en superficie, pobres en nutrientes, reacción fuerte a extremadamente ácida y texturas moderadamente gruesas a finas.	Las pendientes muy fuertes, la erosión hídrica laminar ligera a moderada, los movimientos en masa, la profundidad efectiva muy superficial y la fertilidad natural muy baja.	Aptitud para ganadería extensiva asociada con actividades agroforestales
VIII	RVOax	Relieve de la zona montañosa varía de moderadamente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes dominantes mayores de 75%; en la planicie aluvial es ligeramente plano con pendientes inferiores a 3%.	Bajas temperaturas, neblina densa, vientos fuertes, pendientes muy fuertes, inundaciones irregulares de larga duración, ausencia de suelo, muy poca profundidad efectiva, afloramientos rocosos, pedregosidad abundante en superficie y muy baja fertilidad.	No tiene aptitud agropecuaria y la cobertura dominante es con arbustos y herbazales naturales poco densos. Su utilización debe estar orientada a la conservación y protección de los recursos naturales.

Fuente: Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Adaptado por Antea Group, 2015

La clasificación agrológica se tomó del Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2004)²⁵, los cuales fueron adaptados a las condiciones específicas del área de estudio. A continuación se presenta la descripción de las clases agrológicas identificadas en el área de estudio:

4.2.3.2.1 *Tierras de la clase III*

Esta clase de tierra ocupa áreas planas a ligeramente planas con pendientes menores del 3%, en los paisajes de piedemonte y planicie aluvial, en clima cálido húmedo y muy húmedo, caracterizado por temperaturas promedio anual de 24 °C y precipitaciones de 2000 a 3200 mm, irregularmente distribuidas durante el año.

Presenta limitaciones moderadas por suelo o por suelo y drenaje, dentro de esta clase agrológica se encuentra la subclase las subclases III hs que se describe a continuación:

- **Subclase III hs-1**

Hacen parte de esta unidad de manejo los suelos de la asociación RVHay. Esta se encuentra situadas dentro de la planicie aluvial.

Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, imperfectamente drenados, de fertilidad baja a moderada, medianamente ácidos, texturas medias con substrato moderadamente fino, saturación media con aluminio, susceptibles a encharcamientos e inundaciones cortas y ocasionales.

Las limitaciones más severas de uso de los suelos se deben a la presencia de un nivel freático alto, al riesgo de encharcamientos e inundaciones, al bajo contenido de nutrientes y a la profundidad efectiva superficial.

La unidad tiene aptitud para agricultura con cultivos anuales y semiperennes como arroz, sorgo, maíz, soya, plátano y pastos introducidos para ganadería semi-intensiva.

Estos suelos permiten el uso de maquinaria agrícola y se deben realizar algunas prácticas y tratamientos especiales como la construcción de canales de drenaje para mantener el nivel freático bajo, aplicación periódica de fertilizantes, rotación de cultivos y potreros, control eficiente de malezas, plagas y enfermedades, introducción de variedades mejoradas y densificación de la vegetación ribereña.

4.2.3.2.2 *Tierras de la clase IV*

Esta tierras ocupan áreas de la planicie aluvial y del piedemonte, de relieve plano a ligeramente ondulado y ligeramente inclinado, con pendientes inferiores al 7%, en clima cálido húmedo y muy húmedo. Presentan limitaciones fuertes por suelo, por drenaje o por

25 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta, 2004. Escala: 1:100.000.

inundaciones. Tienen aptitud para un reducido número de cultivos, para pastos y para bosques productores; requieren algunas prácticas de conservación.

- **Subclase IV s-2**

Esta unidad la conforman los suelos de la consociación PVCap, situada en los abanicos antiguos del piedemonte.

Los suelos que integran esta unidad son superficiales, muy fuertemente ácidos, texturas moderadamente gruesas, permeabilidad rápida, fertilidad muy baja y alta saturación con aluminio.

Los principales limitantes para el uso de estas tierras los constituyen la pobreza en nutrientes, los contenidos de aluminio altos, la profundidad efectiva superficial y la presencia de capas pedregosas que impiden su plena mecanización.

Estos suelos requieren aplicación de enmiendas (cales), remoción de piedra en algunos sectores, fertilización técnica y establecimiento de pastos de corte y pastoreo

- **Subclase IV sh-1**

Los componentes de esta agrupación son los suelos de la asociación, RVGay, que se encuentran en terrazas de la planicie aluvial y VVAaxy en el plano de inundación del paisaje de valle

Los suelos se caracterizan por tener relieve ligeramente plano, con pendientes 0-3%, superficiales a profundos, texturas medias y finas, bien a imperfectamente drenados, fertilidad muy baja, muy fuertemente ácidos, alta saturación con aluminio y afectados por encharcamientos cortos.

Los mayores limitantes para el uso de estas tierras son la fertilidad natural muy baja, los contenidos altos de aluminio de cambio, la susceptibilidad a encharcamientos de corta duración y la presencia de zurales en algunos sectores.

Estas tierras son aptas para cultivos anuales y perennes (caña, sorgo, arroz, maíz, palma africana, frutales) y pastos introducidos (braquiaria) para ganadería semi-intensiva.

Algunas prácticas y tratamientos especiales requeridos por estos suelos consisten en aplicaciones periódicas de enmiendas (cales), fertilización técnica, uso de variedades mejoradas y adaptadas al medio, rotación de potreros y mejoramiento de las praderas.

- **Subclase IV sh-2**

Está conformada por los suelos de las unidades cartográficas RVNax que se encuentra en el plano de inundación de la planicie aluvial.

Los suelos se caracterizan por tener relieve plano y ligeramente plano, con pendientes 0-3%, son superficiales a moderadamente profundos, texturas medias y moderadamente gruesas, imperfecta a pobremente drenados, fertilidad moderada a baja, fuerte a muy fuertemente ácidos, afectados por inundaciones y pedregosidad sectorizada.

Los principales limitantes del uso son la profundidad efectiva superficial, el nivel freático cercano a la superficie del suelo y las inundaciones y encharcamientos periódicos invernales.

Estos suelos son aptos para cultivos anuales (arroz, sorgo, maíz), ganadería semi-intensiva con pastos introducidos (braquiaria, alemán) y para actividad forestal multipropósito.

Las prácticas recomendables son: nivelación y mecanización de los terrenos, construcción de canales de drenaje, uso de variedades mejoradas y certificadas, rotación de potreros, mejoramiento de praderas y protección de los bosques ribereños.

4.2.3.2.3 Tierras de la clase VI

Esta clase de tierra se encuentra en una gama amplia de paisajes, tipos de relieve y climas. Ocupa sectores de la altillanura, lomerío, piedemonte y montaña, en relieve plano a quebrado con pendientes 3 a 50%, en climas que van desde el cálido hasta el frío y condiciones húmedas a muy húmedas.

Presenta limitaciones severas de suelo, pendiente, erosión y clima que pueden estar solos o en combinación, por ejemplo: limitación única de suelo, suelo-erosión, pendiente-suelo-clima, endienteerosión- clima o suelo-clima-erosión. Estas limitaciones originan las subclases y grupos de manejo que se comentan a continuación.

- **Subclase VI s- 1**

De esta agrupación hace parte la unidad cartográfica PVAa en el piedemonte, dentro del clima cálido húmedo y muy húmedo.

El relieve es plano a ligeramente plano con pendientes menores de 3%. Los suelos son profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, muy fuertemente ácidos, alta saturación con aluminio y fertilidad muy baja.

Las limitaciones de uso más severas son: saturación con aluminio mayor de 60% y fertilidad muy baja, difícilmente corregible.

La unidad es apta para ganadería extensiva con pastos introducidos como el braquiaria, asociado con actividades de agroforestería (frutales, caucho, pino, eucalipto).

Las prácticas recomendadas son: introducción de especies resistentes a la acidez fuerte, mejorar las praderas, rotar potreros, establecer cercas vivas, construir jagüeyes y proteger las fuentes de agua.

- **Subclase VI hs-1**

Esta unidad la integran los suelos del grupo indiferenciado VVCaxy, localizado en los valles coluvio aluviales de los caños que surcan todo el departamento del Meta, en clima cálido húmedo y muy húmedo.

Los suelos que integran estas tierras son ligeramente planos, con pendientes 0-3%, el drenaje natural es imperfecto a pobre, nivel freático cercano a la superficie, pobres en nutrientes, reacción extremada a muy fuertemente ácida, texturas moderadamente gruesas y medias sobre moderadamente finas y finas.

Las inundaciones y los encharcamientos frecuentes, la alta saturación de aluminio, la fertilidad natural baja a muy baja y la profundidad efectiva superficial constituyen los limitantes más severos del uso de estas tierras.

Estos suelos son aptos para la agroforestería con ganadería extensiva, zoocultura y para la conservación y protección del bosque natural.

Algunas de las prácticas y tratamientos especiales requeridos son: el uso de pastos naturales y mejorados adecuados a las condiciones del medio, construcción de zocriaderos y protección de los bosques de galería y nacederos de los caños.

- **Subclase VI tes-2**

Esta unidad está conformada por los suelos de las unidades cartográficas MUJef1 y MUOef1, ubicadas en el paisaje de montaña de clima cálido muy húmedo.

Esta agrupación la forman suelos de relieve inclinado, quebrado y moderadamente escarpado, con pendientes 25-75%, afectados por erosión hídrica laminar ligera y movimientos en masa.

Son superficiales, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas sobre finas, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad muy baja, alta saturación con aluminio y presencia de capas pedregosas localizadas. Tiene factores limitantes severos de uso, tales como las pendientes fuertes, la susceptibilidad alta a la erosión, la baja fertilidad, los contenidos altos de aluminio y las capas pedregosas en superficie y dentro del perfil del suelo.

Las prácticas culturales y mecánicas que se deben efectuar son: canales de desviación de aguas, acequias de ladera, barreras y cercas vivas, siembras en contorno y en fajas, rotación de potreros, establecimiento de praderas mejoradas, uso de variedades mejoradas, protección de los drenajes naturales y las cuencas altas de los caños, fertilización técnica y reforestación de las zonas más susceptibles a la degradación.

4.2.3.2.4 *Tierras de la clase VII*

Ocupa sectores de la planicie aluvial, lomerío y montaña, en climas cálido, medio, frío y muy frío con condiciones de humedad: húmedo y muy húmedo. La forma del relieve varía ampliamente de plano a quebrado y escarpado con pendientes del rango 3 y 75%.

Presentan una o más limitaciones muy severas por suelos muy superficiales, pendientes moderadamente escarpadas, erosión ligera a moderada que afecta más del 50% del área, y alta susceptibilidad a la remoción en masa.

Esta clase de tierras tienen aptitud para bosque protector-productor, cultivos específicos que semejen al bosque y para conservación utilizando prácticas intensivas de manejo.

En esta clase se presentan las siguientes subclases:

- **Subclase VII ts-2**

Integran esta unidad, los suelos de la asociación MTEfe, localizados en laderas y cimas de los tipos de relieve filas-vigas del paisaje de montaña, en clima medio pluvial.

Los suelos son moderadamente escarpados con pendientes mayores de 50%, drenaje natural excesivo, abundante pedregosidad en el perfil y en superficie, baja disponibilidad de nutrientes, reacción extremadamente ácida, texturas moderadamente gruesas sobre moderadamente finas y alta saturación de aluminio.

Los limitantes muy severos para el uso de estas tierras son las pendientes muy fuertes, los altos contenidos de aluminio y la fertilidad natural muy baja. Adicionalmente tiene limitaciones moderadas debido a la susceptibilidad de los suelos a la erosión y a los movimientos en masa, la poca profundidad de los suelos y las lluvias irregularmente distribuidas.

Las tierras de esta unidad tienen aptitud para actividades agroforestales dirigidas a la conservación y protección de los recursos naturales.

Las prácticas recomendadas consisten en evitar la tala y la quema del bosque, declararlo reserva forestal protectora

- **Subclase VII tes-2**

Esta unidad agrupa suelos de las asociaciones MPHef1 y MUPef1, localizados en el paisaje de montaña, en la transición de climas medio y cálido húmedo y muy húmedo.

Los suelos se caracterizan por presentar un relieve ligero a moderadamente escarpado, con pendientes 25-75%, drenaje natural bueno a excesivo, pedregosidad en el perfil y en superficie, pobres en nutrientes, reacción fuerte a extremadamente ácida y texturas moderadamente gruesas a finas.

Actúan como limitantes para el uso de estas tierras las pendientes muy fuertes, la erosión hídrica laminar ligera a moderada, los movimientos en masa, la profundidad efectiva muy superficial y la fertilidad natural muy baja.

La unidad es apta para ganadería extensiva asociada con actividades agroforestales. Las recomendaciones de uso y manejo consisten en realizar siembras en contorno, barreras y cercas vivas, pastos mejorados, rotación de potreros, protección de los drenajes naturales con vegetación natural, recuperación y reforestación de los sectores más críticos.

4.2.3.2.5 Tierras de la clase VIII

Esta clase de tierras se encuentra en los paisajes de montaña de clima cálido, medio, frío y extremadamente frío con condiciones de humedad húmeda a muy húmeda y en la planicie aluvial inundable de clima cálido húmedo y muy húmedo.

A esta unidad pertenecen los suelos de la consociación RVOax.

Esta clase de tierras no tiene aptitud agropecuaria y la cobertura dominante es con arbustos y herbazales naturales poco densos. Su utilización debe estar orientada a la conservación y protección de los recursos naturales.

Se recomienda controlar el avance colonizador, proscribir la tala del bosque y delimitar las áreas de las reservas naturales.

4.2.3.2.6 1.2.6 Uso potencial de suelo: Conclusión y comparación de alternativas

A continuación en la **Tabla 4.2-16** se presentan los usos potenciales de suelo por cada una de las Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv.

Tabla 4.2-16 Uso potencial –Capacidad de uso del suelo, para cada alternativa del Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv

LEYENDA DE USO POTENCIAL DEL SUELO				Alternativa 1		Alternativa 2	
CLASE / SUBCLASE	UNIDAD DE SUELOS / FASE	USO POTENCIAL DEL SUELO*	TIPO DE USO POTENCIAL*	ÁREA (ha)	% ÁREA	ÁREA (ha)	% ÁREA
III hs-1	RVHay	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	215.40	2,80	0,00	0,00
IV s-2	PVCap	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	441,30	5,74	752,26	8,39
IV sh-1	RVGay, VVAaxy	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	965.52	12,56	806.72	9,00
IV sh-2	RVNax	Agroforestal	Silvopastoril	205,29	2,67	0,00	0,00
VI s- 1	PVAa	Ganadera	Pastoreo extensivo	3115,84	40,54	1718,16	19,16
VI hs-1	VVCaxy	Agroforestal	Silvopastoril	90.60	1.18	145.80	1.63
VI tes-2	MUJef1, MUOef1	Agroforestal	Agrosilvopastoril	0,00	0,00	889,69	9,92

LEYENDA DE USO POTENCIAL DEL SUELO				Alternativa 1		Alternativa 2	
CLASE / SUBCLASE	UNIDAD DE SUELOS / FASE	USO POTENCIAL DEL SUELO*	TIPO DE USO POTENCIAL*	ÁREA (ha)	% ÁREA	ÁREA (ha)	% ÁREA
VII ts-2	MTEf	Conservación	Producción-protección	1.01	0.01	5.83	0.07
VII tes-2	MPHfe1, MUPef1	Agroforestal	Agrosilvopastoril	2422,56	31,52	4548,02	50,73
VIII	RVOax	Conservación	Forestal protectora	227.59	2,96	99.13	1,11
Total				7.685,10	100,00	8.965,62	100,00

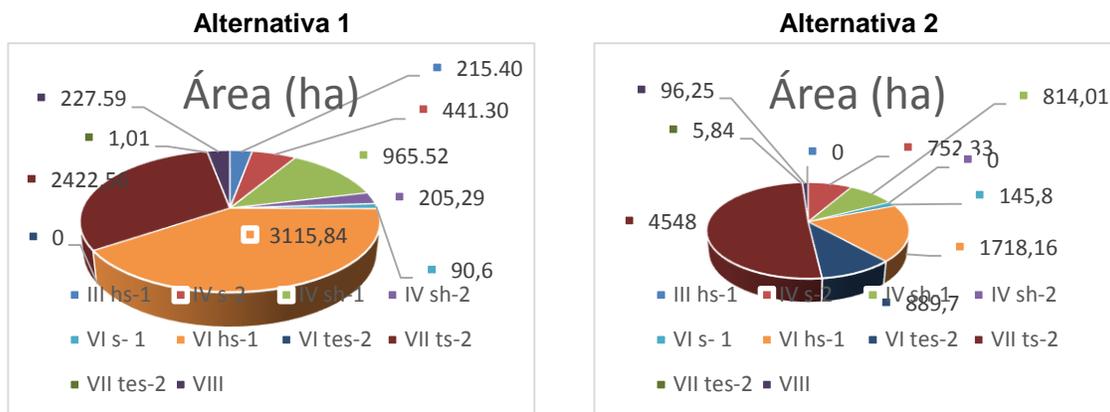
Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2015

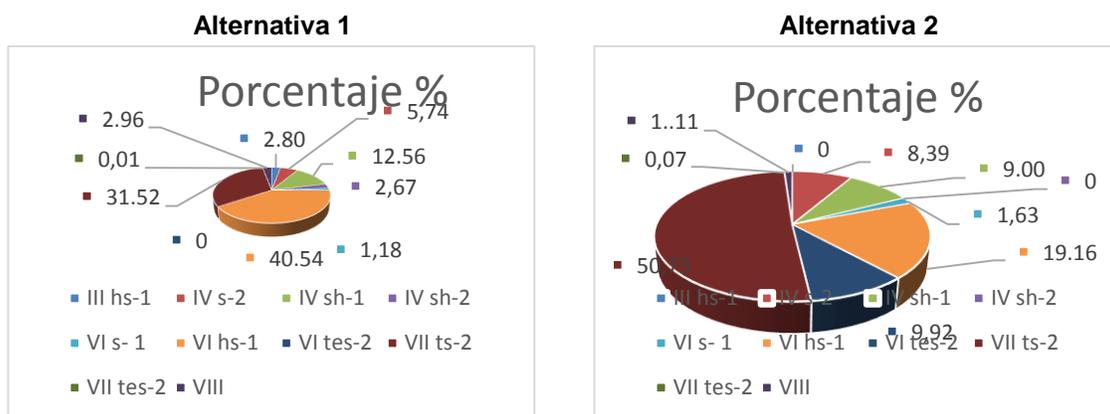
Según lo anterior la Alternativa 1 cruza por 9 unidades diferentes de uso potencial y la alternativa 2 cruza por 8 unidades diferentes de uso potencial suelo, lo anterior se debe a que la Alternativa 1 cruza por un mayor número de geoformas a nivel de tipo de relieve en su recorrido, por ello la mayor variedad de tipo de suelos que se encuentra en su trayectoria.

En la **Gráfico 4.2-3** se presentan las áreas y porcentajes de área de las unidades de uso potencial del suelo que pasan por cada alternativa.

De acuerdo a la **Gráfico 4.2-3** en la alternativa 1 el 34.4% del área que corresponde a 2647,46 ha; y en la alternativa 2 el 51.77% del área que corresponde a 4644,25ha; cruza por un suelo con un uso potencial de conservación o forestal de tipo producción – protección, los cuales por sus limitantes no poseen ningún potencial agrícola o pecuario, así que estas tierras deben destinarse al crecimiento de la vegetación natural debido a que tienen una alta susceptibilidad al deterioro, teniendo en cuenta la información previamente enunciada la alternativa que cruza por una mayor área y porcentaje de intervención de suelos con un uso potencial con una importancia ambiental alta es la alternativa 2, siendo menos viable desde el componente de uso potencial del suelo.

Gráfico 4.2-3 Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de uso potencial de suelo





Fuente: Antea Group, 2015

4.2.3.3 Uso Actual Del Suelo

Hace referencia a las actividades desarrolladas por el hombre sobre los recursos de las tierras. Para realizar el mapa de uso del suelo se utilizó como insumo el mapa de coberturas de la tierra y las observaciones de campo, el cual se llevó a la categoría de uso del suelo. Las unidades de cobertura se agruparon en los usos del suelo definidos en la resolución 1415 del 17 de agosto de 2012 (MMADS, 2012), como se presenta en la **Tabla 4.2-17** y en el **Plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2008, Uso Actual del Suelo**.

Tabla 4.2-17 Leyenda del Mapa de usos actual del suelo 2780_00_DAA_M08_USOAC_V1_0) con la respectiva cobertura de la tierra asociada

COBERTURA DE LA TIERRA ASOCIADA	USO ACTUAL			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	USO ACTUAL*	TIPO DE USO*	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	ÁREA %	ÁREA (HA)	ÁREA %
Tejido urbano continuo	Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	Rrc	20,18	0,26	63,71	0,71
Tejido urbano discontinuo							
Zonas industriales							
Explotación de hidrocarburos	Agricultura	Industria petrolera	Rip	21,06	0,27	10,40	0,12
Explotación de materiales de construcción		Explotación de materiales de construcción	Rem	13,44	0,17	0,00	0,00
Cultivos transitorios	Agrícola	Cultivos transitorios intensivos	Act	8,40	0,11	0,00	0,00
Palma de aceite		Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	739.68	9,62	480,85	5,36
Pastos limpios	Ganadera						

COBERTURA DE LA TIERRA ASOCIADA	USO ACTUAL			ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	USO ACTUAL*	TIPO DE USO*	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	ÁREA %	ÁREA (HA)	ÁREA %
Pastos arbolados		Pastoreo extensivo	Gpa	4255.11	55.37	4387.28	48.93
Pastos enmalezados							
Vegetación secundaria o en transición							
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Forestal	Producción-protección	Fpp	2.241.00	29,16	3.789,81	42,27
Bosque de galería y ripario							
Tierras desnudas y degradadas	Conservación	Recuperación	Cr	26,27	0,34	26,27	0,29
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		Recursos hídricos	Crh	359.96	4,68	207,30	2,31
Estanques para acuicultura continental							
Playas							
Ríos							

*Categorías Definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto de 2012, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. ** Dominio no incluido en la GDB
Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2015

A continuación se describen los usos del suelo identificados en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”:

4.2.3.3.1 *Uso actual del suelo rasgos culturales*

Del uso actual del suelo rasgos culturales, hacen parte los tipos de uso actual denominado Residencial, Comercial y Servicios (Rrc), infraestructura petrolera (Rip) y Explotación de materiales de construcción (Rem):

Residencial, Comercial y Servicios (Rrc): este tipo de uso está constituido por las unidades de cobertura de la tierra denominadas Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo y Zonas industriales. En este uso del suelo se ubican los asentamientos humanos que cumplieron con las normas mínimas de mapeo correspondientes a ciudades y cabeceras municipales de extensión considerables

Industria petrolera (Rip): Este tipo de uso está constituido por la unidad de cobertura de la tierra denominada explotación de hidrocarburos.

Explotación de materiales de construcción (Rem): Corresponde a áreas destinadas al uso de la Explotación de materiales de construcción.

4.2.3.3.2 *Uso actual del suelo agrícola*

Tierras que por sus características permiten el establecimiento de sistemas de producción agrícola. Del uso actual del suelo agrícola, hacen parte los tipos de uso actual denominados Cultivos transitorios intensivos (Act) y Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos (Acs)

Cultivos transitorios intensivos (Act): Son cultivos que para su establecimiento, requieren de la implementación de sistemas de riego y de una intensificación en las prácticas de conservación de suelos en las áreas de mayor pendiente (IGAC-ICA, 2002)²⁶.

Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos (Acs): Corresponde con aquellos cultivos cuyo ciclo de vida es mayor a un año desde la fase de germinación hasta la cosecha y que ofrecen baja protección al suelo en su fase de establecimiento (IGAC-ICA, 2002)²⁷. En el área de estudio se identificaron cultivos de palma de aceite.

4.2.3.3.3 *Uso actual del suelo Ganadera*

En esta unidad se identifican todas aquellas áreas que pueden utilizarse para explotación de especies animales de pastoreo, sea de tipo vacuno, lanar, caballar y otros. Del uso actual del suelo Ganadera, hace parte el tipo de uso actual del suelo denominado: Pastoreo-extensivo (Gpa):

Pastoreo-extensivo (Gpa): Sistema sedentario de pastoreo en el cual el número de cabezas de ganado por unidad de área es muy bajo y el animal permanece en el potrero hasta que prácticamente se agota la pastura (IGAC, 1998). Este sistema productivo se desarrolla sobre las coberturas de la tierra denominadas pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y Herbazal Densos inundable arbolados. Esta actividad se desarrolla principalmente bajo un sistema extensivo, que presenta baja eficiencia productiva, debido a que los pastos enmalezados ofrecen muy poco alimento para el ganado.

²⁶ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Capítulo IV. Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia. Memoria explicativa. Bogotá. 2002. 106 p.

²⁷ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Capítulo IV. Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia. Memoria explicativa. Bogotá. 2002. 106 p.

4.2.3.3.4 Uso actual del suelo forestal

Del uso actual del suelo Forestal, hace parte el tipo de uso actual del suelo denominado, Forestal Producción-protección (Fpp):

Forestal Producción-protección (Fpp): Este uso permite la preparación de los suelos, en períodos cortos y en áreas pequeñas, tanto para la siembra como para la tala selectiva; en toda su extensión se conserva la vegetación natural permanente y el sotobosque. El uso del suelo Forestal-producción- protección se encuentra asociado al bosque abierto alto de tierra firme.

4.2.3.3.5 Uso actual del suelo Conservación

Del uso actual del suelo Conservación, hace parte el tipo de uso actual del suelo denominado, Recuperación (Cr) y Recursos hídricos (Crh).

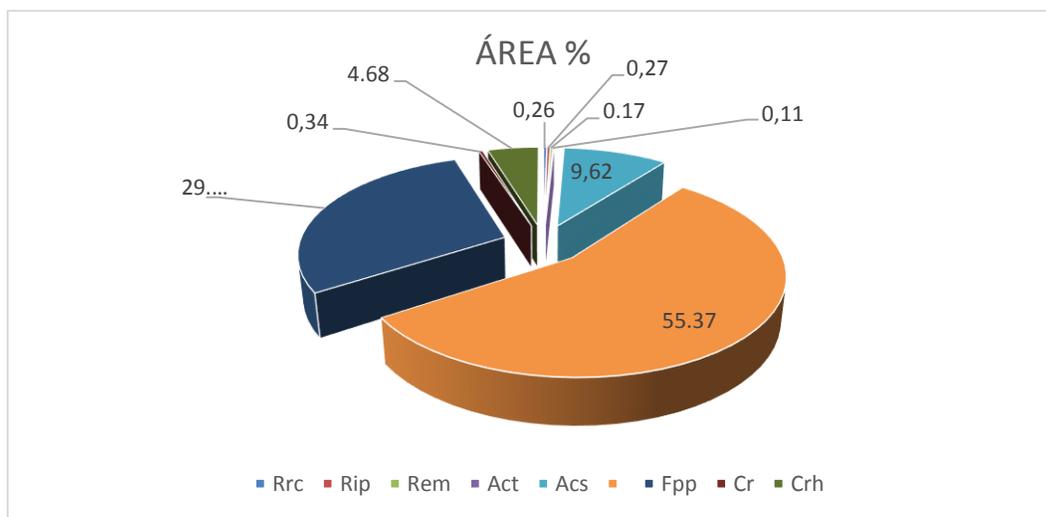
Recuperación (Cr): Corresponde con áreas identificadas en la cobertura tierra como tierras desnudas y degradadas.

Recursos hídricos (Crh): Corresponde con áreas naturales, identificadas en la cobertura de la tierra como Lagunas, lagos y ciénagas naturales, Estanques para acuicultura continental, Playas y Ríos.

4.2.3.3.6 Uso Actual del suelo: Conclusión y comparación de alternativas

Según la **Gráfico 4.2-4** y la **Gráfico 4.2-5**, en el área de estudio, el uso actual del suelo que presenta la mayor extensión es Ganadera para la Alternativa 1 con un 55.37% y la para la Alternativa 2 con un 48.93%.

Gráfico 4.2-4 Distribución de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv.

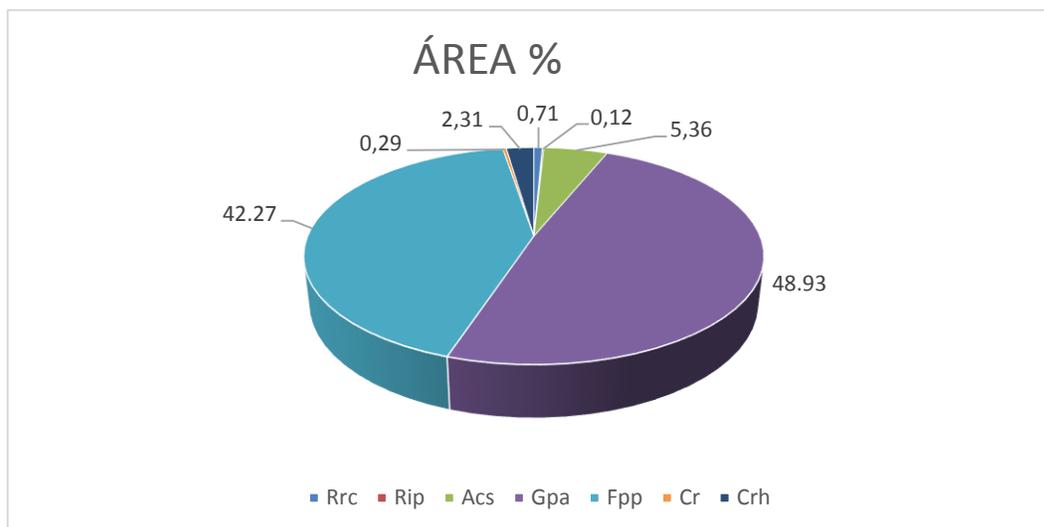


Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo con las **Gráfico 4.2-4** y la **Gráfico 4.2-5**, se concluye:

La intervención sobre cambio de uso del suelo, por las actividades del proyecto Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv, generan impactos sobre el uso del suelo, por tanto, para la definición de la alternativa menos impactante, se tuvo en cuenta la extensión en cuanto a posible intervención en el uso Forestal y Conservación, ya que estos usos del suelo tienen mayor vulnerabilidad al deterioro y tardan un mayor lapso de tiempo en recuperasen. De acuerdo con lo anterior, la distribución del uso actual forestal y conservación representa para el área de estudio, así: para Alternativa 1 un 34.18% y para la Alternativa 2 representa el 44.87%, por lo anterior, la alternativa 1 es menos impactante, ya que se realizara menor intervención sobre el uso actual del suelo Forestal y Conservación con tipos de uso denominados producción-protección, recursos hídricos y recuperación.

Gráfico 4.2-5 Distribución de uso actual del suelo en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”, para la Alternativa 2.



Fuente: Antea Group, 2015

4.2.3.4 Conflictos de uso del suelo

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvieron en cuenta dos elementos del área de estudio, así; la oferta biofísica expresada por la capacidad de uso (uso potencial); y la demanda actual, expresada como uso y cobertura actual de las tierras (uso actual del suelo). Para la calificación de los conflictos se tuvo en cuenta el diagrama propuesto por Mazinger (**Gráfico 4.2-6**).

Gráfico 4.2-6 Interpretación del conflicto de uso del suelo



Fuente: Soil erosion: mazinger.sisib.uchile.cl/. Tomado CURSO DE LEVANTAMIENTOS AGROLÓGICOS. (2012: IGAC: Bogotá). Memorias técnicas del curso de levantamientos agrológicos (CD-ROM): Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012.

El mapa de conflictos de usos del suelo se generó, de acuerdo con las categorías de uso recomendado y uso actual, es así que se diseñó una tabla bidimensional de (**Tabla 4.2-18**), a través de la cual se evaluó ordenadamente la oferta biofísica y la demanda actual del suelo, como resultante de la superposición (comparación) de las mismas.

De acuerdo con la matriz decisión se generaron las nuevas unidades cartográficas de conflicto de uso del suelo, las cuales determinan áreas con uso adecuado y zonas que presentan usos inadecuados por ser insostenibles biofísicamente. El plano de conflictos de uso del suelo, se caracteriza por tener colores verdes para los usos adecuados o usos compatibles, amarillos para los conflictos por subutilización y los rojos para la sobrecapacidad en diferentes grados de intensidad (**Plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2009– Conflictos de Uso del Suelo**).

La intensidad de los conflictos se refiere al grado de afectación de las tierras debido a la mala utilización o a la subutilización de éstas. Puede ser ligera, moderada o severa. En la **Tabla 4.2-18** se presentan los factores de clasificación de conflictos de uso del suelo.

Tabla 4.2-18 Matriz de decisión de los conflictos de uso del suelo en el área de estudio

CLASE/SUB CLASE	USO POTENCIAL*	TIPO DE USO POTENCIAL*	USO DEL SUELO ACTUAL*	TIPO DE USO ACTUAL*	SÍMBOLO USO ACTUAL	SÍMBOLO DEL CONFLICTO
III hs-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	Tsc
III hs-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuM
IV s-2	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	CsoL
IV s-2	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuM
IV s-2	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuL
IV sh-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	CsoL
IV sh-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Agrícola	Cultivos transitorios intensivos	Act	CsoL
IV sh-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuM
IV sh-1	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuL
IV sh-2	Agroforestal	Silvopastoril	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	CsoL
IV sh-2	Agroforestal	Silvopastoril	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuL
VI hs-1	Agroforestal	Silvopastoril	Pastoreo extensivo	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	CsoM
VI hs-1	Agroforestal	Silvopastoril	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuL
VI hs-1	Agroforestal	Silvopastoril	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	Tsc
VI s- 1	Ganadera	Pastoreo extensivo	Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	CsoM
VI s- 1	Ganadera	Pastoreo extensivo	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	Tsc

CLASE/SUB CLASE	USO POTENCIAL*	TIPO DE USO POTENCIAL*	USO DEL SUELO ACTUAL*	TIPO DE USO ACTUAL*	SÍMBOLO USO ACTUAL	SÍMBOLO DEL CONFLICTO
VI s- 1	Ganadera	Pastoreo extensivo	Agrícola	Cultivos transitorios intensivos	Act	CsuM
VI s- 1	Ganadera	Pastoreo extensivo	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuL
VI tes-2	Agroforestal	Agrosilvopastoril	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuL
VI tes-2	Agroforestal	Agrosilvopastoril	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	Tsc
VII tes-2	Agroforestal	Agrosilvopastoril	Forestal	Producción-protección	Fpp	CsuL
VII tes-2	Agroforestal	Agrosilvopastoril	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	Tsc
VII ts-2	Conservación	Producción-protección	Forestal	Producción-protección	Fpp	Tsc
VII ts-2	Conservación	Producción-protección	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuM
VIII	Conservación	Producción-protección	Forestal	Producción-protección	Fpp	Tsc
VIII	Conservación	Producción-protección	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	CsuM

*Categorías Definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto de 2012, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2015

En la **Tabla 4.2-19** se muestra el porcentaje de las áreas con los respectivos conflictos de uso del suelo identificados en el área de estudio del proyecto “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv”.

Tabla 4.2-19 Leyenda del mapa de conflictos de uso del suelo (EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2009).

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO*	SÍMBOLO	Alternativa 1		Alternativa 2	
		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
<p>Conflicto por sobreutilización ligera: Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por encima del recomendado, con el consiguiente deterioro progresivo por el incremento de procesos erosivos, la disminución de la fertilidad natural y el deterioro de la flora y la fauna asociada; aspectos que de no ser atendidos promoverán alteraciones mayores en el largo plazo.</p>	CsoL	352.88	4,59	207.70	2,32
<p>Conflicto por sobreutilización moderada: Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentran de forma moderada por encima de la capacidad de uso de las tierras, afectando medianamente su producción sustentable, disminuyendo la productividad y la capacidad de regeneración de los suelos; adicionalmente, este conflicto se refleja en la pérdida de la flora nativa y por consiguiente en la disminución de los hábitats de fauna, promoviendo en un mediano plazo alteraciones mayores.</p>	CsoM	362.51	4,72	273.63	3,05
<p>Conflicto por subutilización ligera: Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por debajo del recomendado, con el consiguiente baja utilización del recurso suelo, teniendo productividad menor al potencial de los suelos.</p>	CsuL	3.098.78	40,321	4.505.13	50,25
<p>Conflicto por subutilización moderada: Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentran de forma moderada por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad de los suelos medianamente un uso inadecuado del recurso; aunque no hay pérdida del recurso como tal, si se evidencian factores de uso inadecuado del recurso.</p>	CsuM	361.63	4,71	321.55	3,59

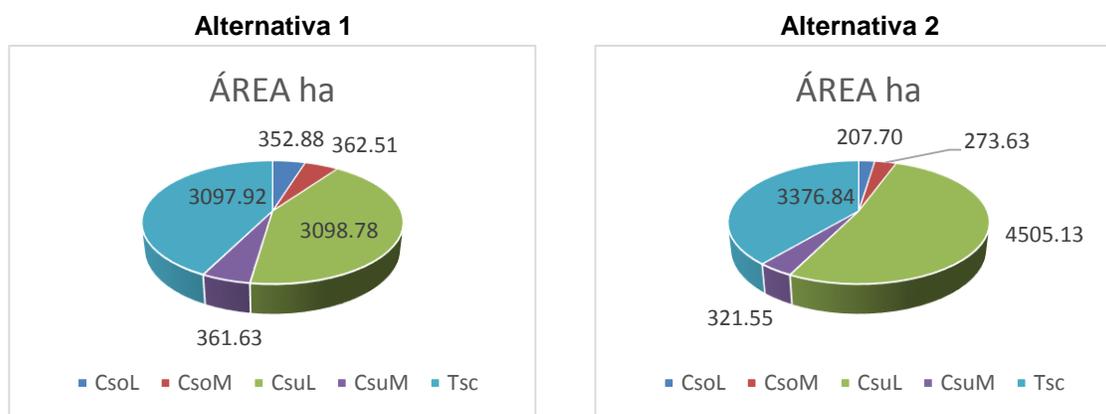
CONFLICTOS DE USO DEL SUELO*	SÍMBOLO	Alternativa 1		Alternativa 2	
		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado: Hace referencia a las tierras en que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin presentar el recurso suelo deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin deteriorar la base natural de los recursos	Tsc	3.097,92	40,31	3.376,84	37,66
Tierras sin uso agropecuario: Hace referencia a zonas urbanas donde no se registran usos agropecuarios	Zu	54,68	0,71	74,11	0,83
Cuerpos de agua	CA	356,70	4,64	206,66	2,31
TOTAL		7.685,10	100,00	8.965,62	100,00

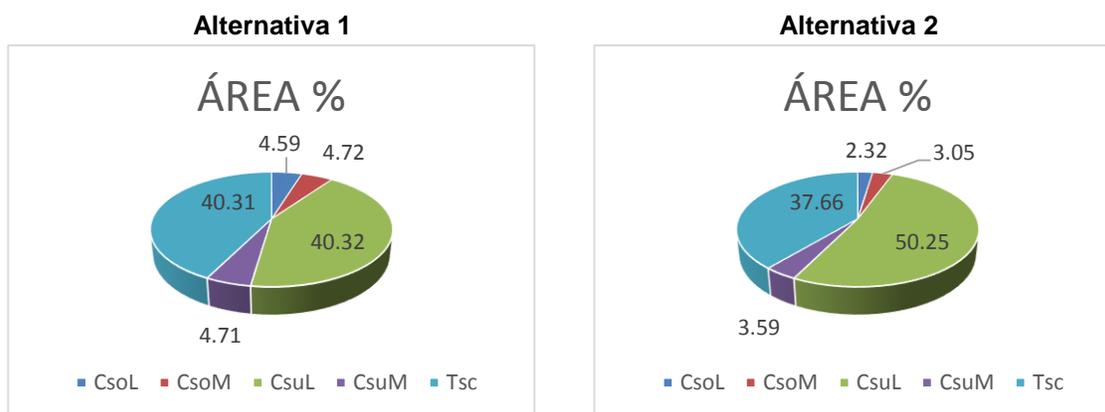
*Categorías Definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto de 2012, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2015.

4.2.3.4.1 Conflicto de uso de suelo: Conclusión y comparación de alternativas

De acuerdo a la **Tabla 4.2-19** en las dos alternativas se presentan los mismos conflictos de uso de suelo Para Línea De Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando A 230 Kv. En la **Gráfico 4.2-7** se presentan las áreas y porcentajes de área de las unidades de conflicto de uso de suelo que pasan por cada alternativa.

Gráfico 4.2-7 Áreas y porcentajes ocupados en cada alternativa por unidades de conflicto de uso de suelo





Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a la Gráfica anterior en la alternativa 1 el 9.31% del área que corresponde a 715 ha; y en la alternativa 2 el 5.37% del área que corresponde a 481.33 ha; cruza por un suelo con un conflicto de uso por sobreutilización moderada o ligera, los cuales por sus usos actuales y potenciales poseen una alta sensibilidad a la degradación de cualquier tipo; según lo anterior la alternativa que cruza por una mayor área y porcentaje de intervención de suelos con un conflicto de uso por sobreutilización ligera o moderada es la alternativa 1, siendo menos viable desde el componente de conflicto de uso del suelo.

4.2.4 Hidrología

La caracterización hidrológica del área de estudio para cada una de las Alternativas, comprende el análisis de la dinámica del recurso hídrico (de acuerdo con los términos de referencia DA-TER 3-01 del MAVDT) para establecer el estado del recurso actual (oferta hídrica), la presión sobre el recurso hídrico en términos del índice de escasez y las posibles restricciones y/o conflictos de uso, con el objeto de definir la alternativa más viable para el corredor de las líneas de eléctricas.

La información secundaria utilizada para el desarrollo de dicha caracterización se obtuvo de diversas fuentes, tal como lo relaciona la **Tabla 1**.

Tabla 4.2-20 Información secundaria consultada

Tipo	Descripción
Información municipal	- Plan de Ordenamiento Territorial – POT Municipio de Villavicencio “POT “Norte” 2000-2011
	- Plan Básico de Ordenamiento Territorial –PBOT Municipio de Acacias
Información ambiental	- Plan de Ordenamiento de la cuenca del Rio Cusiana (CORPORINOQUIA, CORPOBOYACA, Gobernación del Casanare, Municipio de Tauramena, 2006)
	- Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Acacias - Pajure. Gestión Ambiental y Desarrollo UT, 2011

Tipo	Descripción
Información ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución Conjunta No. 001 de agosto de 2013 de Cormacarena, Corporinoquía y Corpoguavio. “Por medio de la cual se declara en ordenación la cuenca del río Guacavía” - Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Guatiquia, Cormacarena, 2009. - Formulación de la fase de diagnóstico del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Guayuriba, en el departamento del Meta. Cormacarena - Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Ocoa, Villavicencio Meta. Cormacarena, 2005.
Estudios de referencia	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostico preliminar Línea Eléctrica de 230 kV Termocusiana - San Fernando
Información cartográfica	<ul style="list-style-type: none"> - Planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a escala 1:100.000 de 2008: No 266 y 285. - Mosaico imágenes de satélite RAPIDEYE ORTHO PRODUCT 3A. Resolución radiométrica de 16 bits/pixel, con una precisión de 50 metros, Año. 2015.
Información hidrometeorológica	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de información hidrometeorológica (Temperatura media, máxima y mínima, Precipitación, Evaporación, Nubosidad, Brillo Solar, Humedad Relativa y Velocidad y dirección del viento), de las estaciones: Servita (35030290), Manzanares (35030290), Guamal (35010070), Unillanos (35035070), Apto Vanguardia (35035020), Acacias (35010020), Base Aérea Apiay (35035010) e Iraca GJA (35015020). Todas ellas operadas por el IDEAM. - Registros de la estación limnimétrica PTE EL AMOR (35037130), RANCHO ALEGRE (35017070) y PTE CARRETERA (35027140), operadas por el IDEAM.

Fuente: Antea Group, 2015

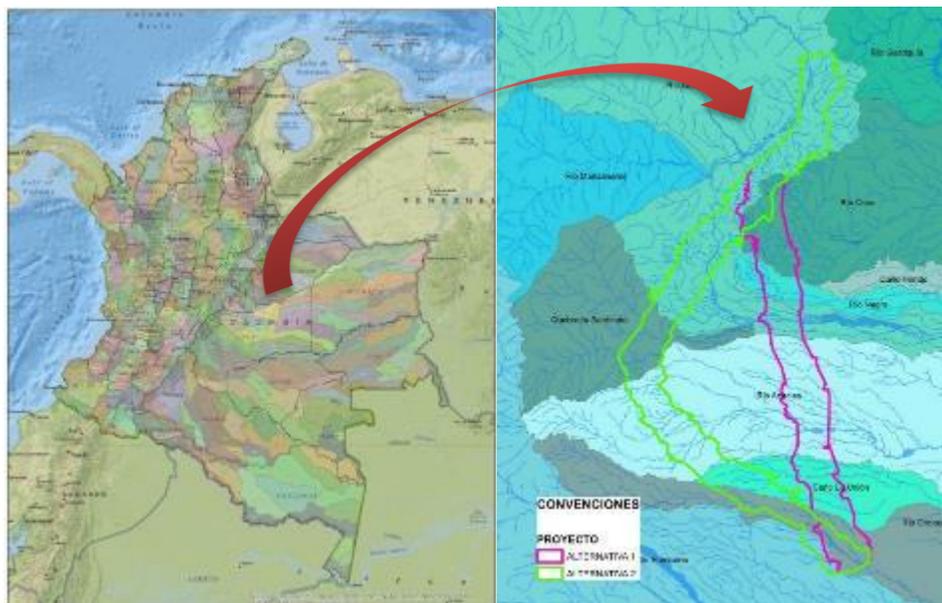
4.2.5 Identificación de sistemas lénticos y lóticos

El presente numeral contiene el inventario de los sistemas lénticos y lóticos existentes en el área de estudio de cada alternativa identificados. A continuación, se presentan la descripción de cada uno de estos sistemas, y su localización con respecto a cada una de las alternativas objeto de análisis.

La distribución hidrográfica en el área de estudio, se estableció de acuerdo al Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, título I Art.4, modificado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Título 3, Art.2.2.3.1.1.4, en el cual se establecen los lineamientos adecuados para realizar la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, desarrollado por el IDEAM y emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Según este Decreto, la red de drenaje principal del proyecto, se localiza en el área hidrográfica del Orinoco (3), en la zona hidrográfica del Meta (35), entre las Sub-zonas hidrográficas del río Metica (Guamal – Humadea) (3501), río Guayuriba (3502), río

Guacavía (3504) y río Humea (3505). La distribución hidrográfica correspondiente, se presenta en la **Imagen 4.2-15** y en el PLANO No. 2780_00_DAA_M10_HIDRL_V1_0.

Imagen 4.2-15 Sub-zonas hidrográficas presentes en las alternativas de la Línea Eléctrica



Fuente: Min Ambiente - Antea Group, 2015

4.2.5.1 Sistemas Lénticos

En este numeral, se presenta el inventario de sistemas lénticos identificados al interior del área de estudio del proyecto, el procedimiento implementado para su identificación y delimitación consistió en la fotointerpretación de la imagen satelital disponible.

En general se identificaron los sistemas para cada alternativa y se presenta la definición correspondiente de acuerdo con el documento “Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales” (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014). Se destaca que predominan piscinas que son cuerpos lénticos artificiales siendo mayor en la Alternativa 1, debido a las actividades económicas desarrolladas en esta área.

En la **Tabla 4.2-21** e **Imagen 4.2-16** se presentan los sistemas lénticos localizados al interior de la alternativa 1, dentro de los cuales se identifican 13 sistemas lénticos. Adicionalmente en la **Tabla 4.2-22** e **Imagen 4.2-17** se presentan los sistemas lénticos localizados al interior de la alternativa 2; se identifican en total 4 sistemas lénticos.

Tabla 4.2-21 Sistemas lénticos presentes en las Alternativa 1

ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	OBSERVACIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -2	Lago	Meta	Villavicencio	La Unión	1039578	941055		Cuerpo de agua natural
Lent -3	Laguna	Meta	Villavicencio	La Unión	1038434	940327		Cuerpo de agua natural
Lent -4	Laguna	Meta	Villavicencio	La Unión	1039447	940544		Cuerpo de agua natural
Lent -6	Piscinas	Meta	Acacias	La Esmeralda	1040236	929997		Cuerpo de Agua Artificial

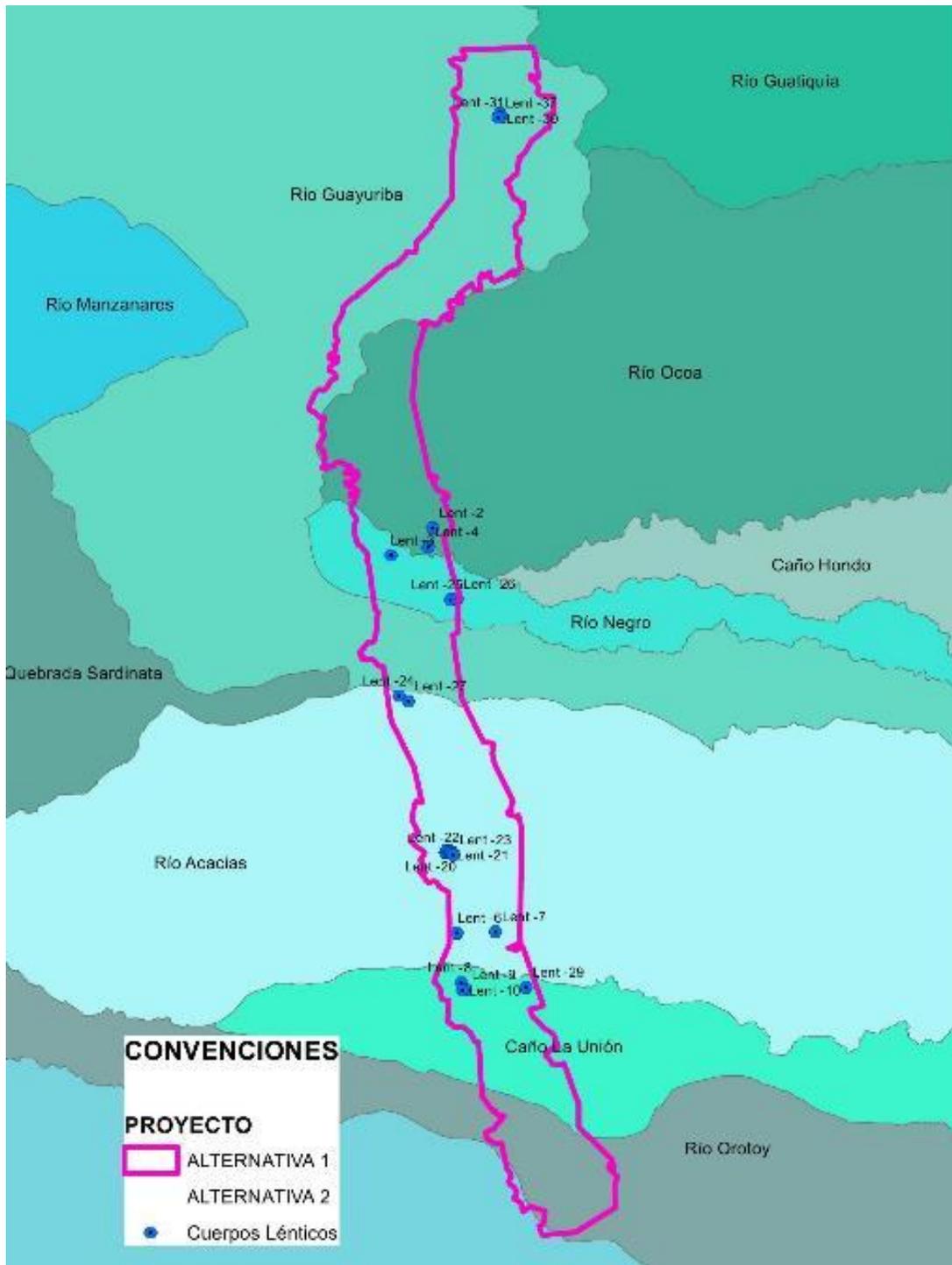
ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	OBSERVACIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -7	Piscinas	Meta	Acacias	La Esmeralda	1041281	930041		Cuerpo de Agua Artificial
Lent -8	Piscinas	Meta	Acacias	La Esmeralda	1040356	928650		Planta de Agua Residual Acacias, Meta
Lent -9	Piscinas	Meta	Acacias	La Esmeralda	1040460	928450		Planta de Agua Residual Acacias, Meta Cuerpos de Agua Artificial
Lent -10	Piscinas	Meta	Acacias	La Esmeralda	1040388	928432		
Lent -17	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1039955	932180		Cuerpos de Agua Artificial
Lent -18	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1039920	932192		
Lent -19	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1039948	932263		
Lent -20	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1040011	932240		
Lent -21	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1040058	932211		

ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	OBSERVACIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -22	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1040110	932202		
Lent -23	Piscinas	Meta	Acacias	Santa Teresita	1040132	932145		
Lent -24	Laguna	Meta	Villavicencio	El Rosario	1038652	936471		Cuerpo de agua natural
Lent -25	Piscinas	Meta	Villavicencio	La Concepción	1040061	939099		Cuerpo de Agua Artificial
Lent -26	Piscinas	Meta	Villavicencio	La Concepción	1040233	939128		
Lent -27	Pantano	Meta	Villavicencio	El Rosario	1038908	936325		Cuerpo de agua natural

ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	OBSERVACIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -29	Laguna	Meta	Acacias	La Esmeralda	1042119	928511		Lago Araguaney (Parque Agroturístico Araguaney)
Lent-40	Laguna	Meta	Acacias	El Rosario	1040003	936319		Cuerpo de agua natural

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.2-16 Localización de sistemas lénticos en la alternativa 1



Fuente: Antea Group, 2015

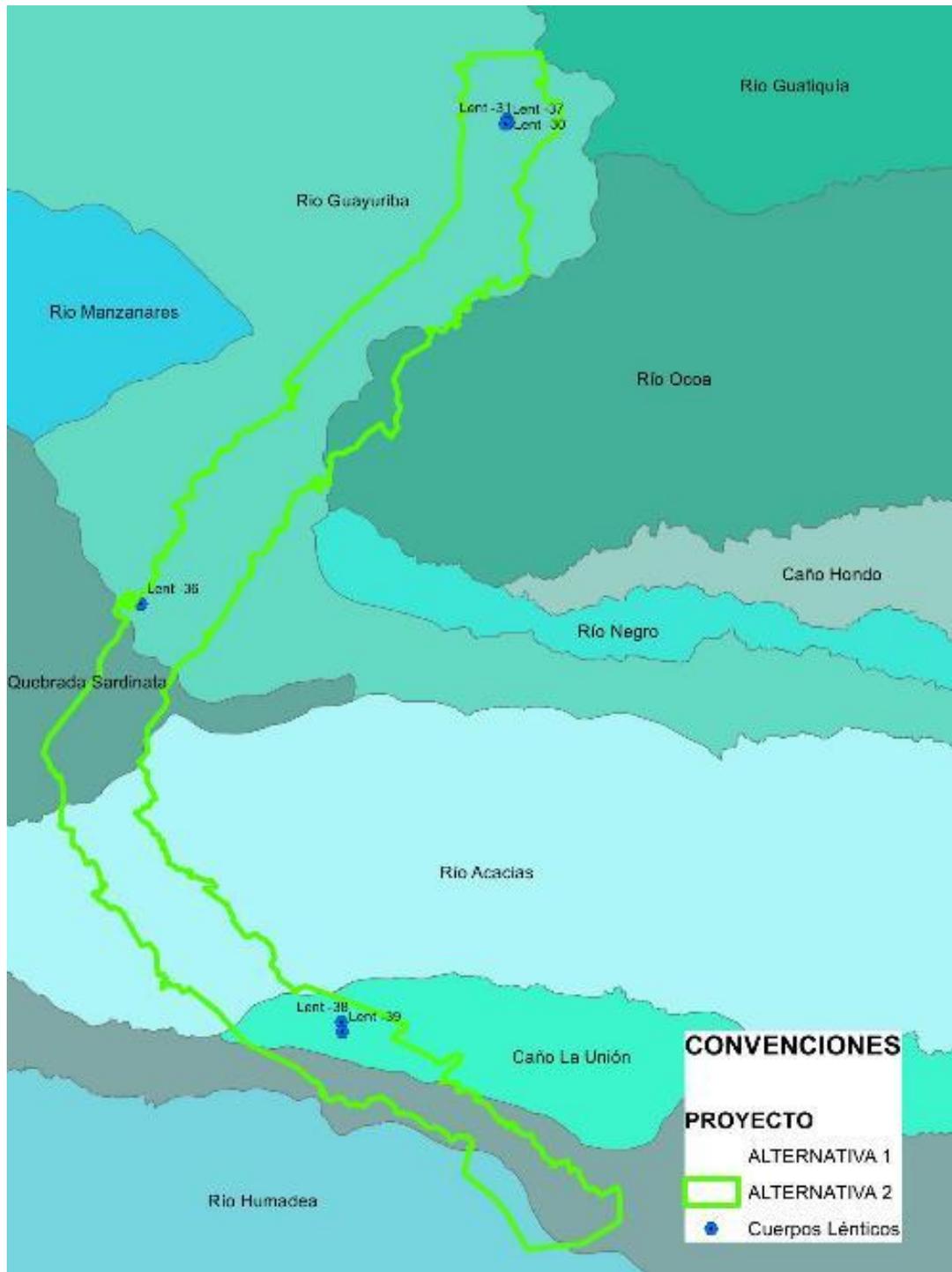
Tabla 4.2-22 Sistemas lénticos presentes en las Alternativa 2

ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	USO Y DESCRIPCIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -30	Lago	Meta	Villavicencio	Buena Vista	1041412	952394		Cuerpo de agua natural
Lent -31	Lago	Meta	Villavicencio	Buena Vista	1041432	952285		Cuerpo de agua natural
Lent -36	Laguna	Meta	Acacias	San Pablo	1031467	939221		Cuerpo de agua natural

ID	TIPO SISTEMA	DEPTO	MUNICIPIO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FOTOGRAFÍA	USO Y DESCRIPCIÓN
					ESTE	NORTE		
Lent -37		Meta	Villavicencio	Buena Vista	1041369	952266		Cuerpo de agua natural
Lent -38	Laguna	Meta	Acacias	Loma de Tigre	1036921	927860		Cuerpo de Agua Artificial
Lent -39	Laguna	Meta	Acacias	Loma de Tigre	1036946	927599		Cuerpo de Agua Artificial

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.2-17 Localización de sistemas lénticos en la alternativa 2



Fuente: Antea Group, 2015

4.2.5.2 Sistemas Lóticos

A partir de la clasificación hidrográfica establecida de acuerdo al Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, título I Art.4, modificado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Título 3, Art.2.2.3.1.1.4, se establece que la red de drenaje principal de las alternativas, se localiza en el área hidrográfica del Orinoco (3), en la zona hidrográfica del Meta (35), entre las Sub-zonas hidrográficas del río Metica (Guamal – Humadea) (3501), río Guayuriba (3502), río Guacavía (3504) y río Humea (3505). (Ver **Tabla 4.2-23**).

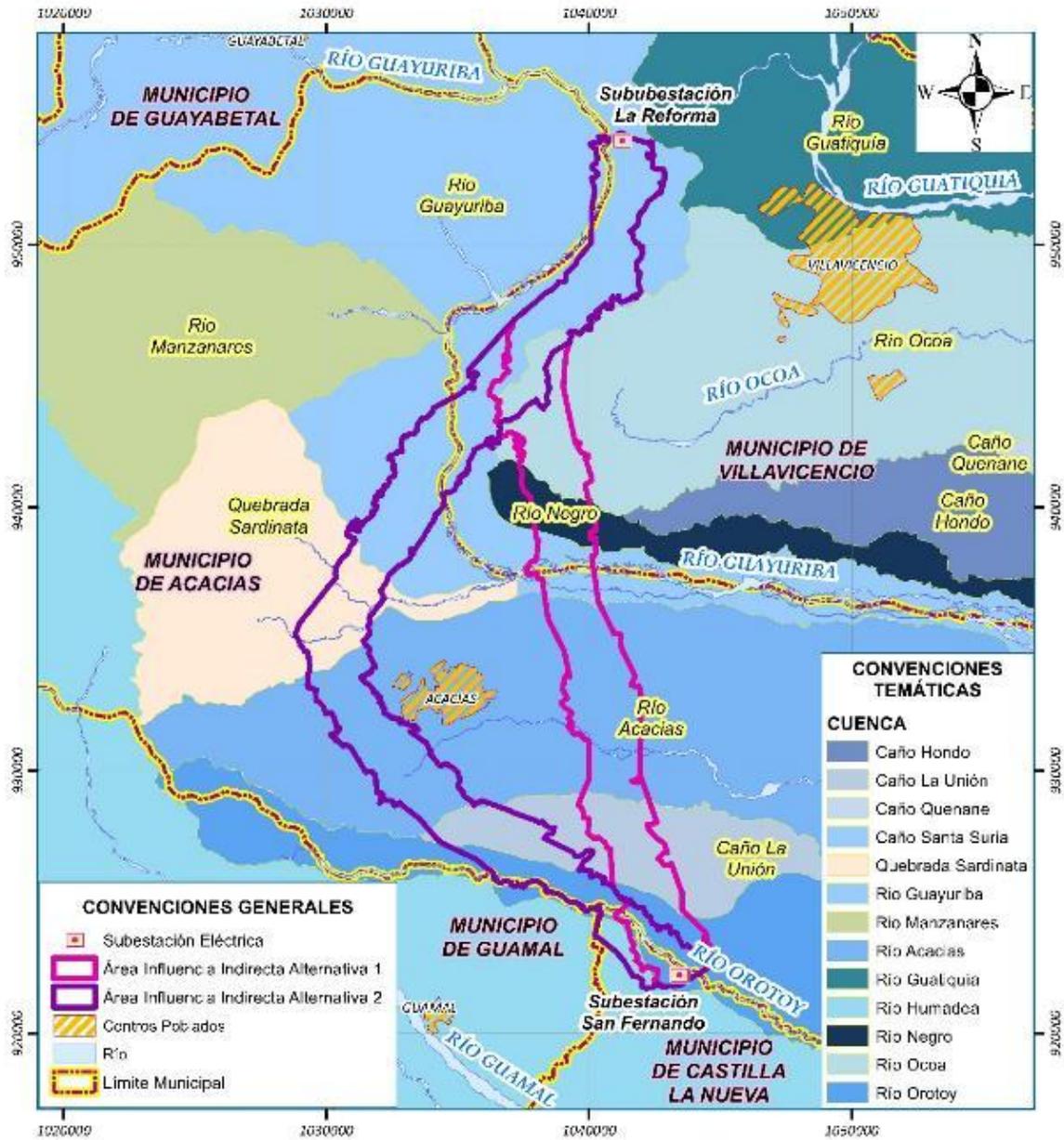
Tabla 4.2-23 Red hídrica dentro del área de estudio

CORRIENTE											
ORDEN											
0	1		2		3		4	5			
	Área Hidrográfica		Zona Hidrográfica		Sub-Zona Hidrográfica		Microcuenca	Microcuenca			
NOMBRE OCÉANO	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	NOMBRE			
Océano Atlántico	Río Orinoco	3	Río Meta	35	Río Metica (Guamal - Humadea)	3501	Río Acacias	Río Orotoy			
								Caño La Unión			
							Río Pajure				
								Río Guayuriba	3502	Río Manzanares	
							Quebrada Sardinata				
								Río Guatiquía	3503	Río Ocoa	
			Río Guacavía	3504							
			Río Humea	3505	Río Negro	Caño Hondo					

Fuente: Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, modificado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Adaptado Antea Group, 2015

Como se observa en la **Imagen 4.2-18** y en el **PLANO No. EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2010.**, se presentan las microcuencas presentes en los corredores de las alternativas 1 y 2.

Imagen 4.2-18 Unidades hidrográficas presentes en las alternativas 1 y 2



Fuente: Antea Group, 2015

A continuación se describe a nivel general cada una de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio. Los sistemas loticos de interés para presente estudio, fueron caracterizados a partir de información secundaria, tomada de imágenes satelitales e información de Planificación municipal.

El sistema hídrico presente en área de estudio pertenece a la cuenca del Río Orinoco, cuyos ríos nacen en la Cordillera Oriental y bañan la extensa llanura colombiana y son de gran importancia para el desarrollo de los departamentos de Arauca, Meta, Casanare y Vichada.

4.2.5.2.1 Zona hidrográfica - Río Meta:

El río Meta nace en la Cordillera Oriental en el páramo de Sumapaz y tiene una longitud aproximada de 804 Km, durante su recorrido recorre parte los departamentos del Casanare, Vichada, Arauca y Meta. Dentro de los principales afluentes con que cuenta esta cuenca dentro del departamento del Meta se tiene: los ríos Humadea, Guamal, Orotoy, Acacias, Guayuriba, Negro, Ocoa, Guatiquía, Guacavía, Humea, Upía, Cabuyarito, Melúa, Manacacías, Yucao, y los caños: Camoa, Blanco, La Unión, Grande, Chichimene, Quenane, Mayuga, Caibe, Pecuca, Naguaya, Macapay, Pirigua, Mucoya, Aceite, Nare, Cumaral y Casibare; algunos de ellos abastecedores de acueductos municipales.

Esta unidad hidrográfica cubre las partes norte y oriente del departamento del Meta, en una extensión superficial aproximada de 36.954 Km² equivalentes al 43,17% del total de este departamento. Igualmente, conforman la cuenca parte de los Parques Nacionales Naturales Sumapaz, Chingaza, las Zonas de Reserva Forestal Buenavista, Alto de Menegua y Vanguardia. Esta zona hidrográfica, tiene un área aproximada de 93.800 Km² y un gran porcentaje de este cauce es navegable.

- **Sub-zona Hidrográfica Río Metica (Guamal – Humadea) (3501)**

El río Meta nace en la cordillera oriental, y en la primera parte de su recorrido se conoce con el nombre del Río Metica, conformado por el caño Camoa y el Río Guamal; al recibir el río Humea se le llama Río Meta, y tiene una longitud aproximada de 804 Km.

El río Guamal río recorre una cuenca de montaña de 220 km² drenada por una corriente con longitud total de 38,5 km. El río transcurre encañonado desde su nacimiento en el páramo de Peña Lisa (Sumapaz) hasta su salida al llano, donde adquiere un régimen trezado, típico de la salida de los ríos caudalosos al llano. Los principales tributarios son las quebradas La Playa, Agualinda y La Chorrera, los caños Colorado, San Antonio, Cristalino, Aguepanelo y los ríos Minero y Guamalito.

En zonas de cambio de pendiente de fuerte a moderada, con grandes caudales en lechos de suelos granulares gruesos (arenas gravas) se presenta sedimentación de material de textura gruesa por disminución de la velocidad de la corriente después de las avenidas torrenciales o por el mismo cambio de pendiente. Los materiales se sedimentan en barras o puntas formándose varios cauces o brazos con islas intermedias, algunas veces con vegetación. Los lechos, en general son amplios y existe inestabilidad lateral.

- **Microcuenca – Río Acacias-Pajure**

La cuenca del Río Acacias Pajure, con un área de 93,000 hectáreas, es una cuenca de la zona hidrográfica Orinoco, de orden 3 (según Gravellius) en donde se destaca el Río Acacias –Pajure como su tributario principal, el Río Orotoy, río Acaciitas y el caño Chichimene como sus tributarios secundarios más importantes. La cuenca está compuesta por 13 subcuencas con áreas que van desde 244 Km² (subcuenca de drenajes directos al

Río Acacias) a 3.5Km² (subcuenca de drenaje S/N). La subcuenca del Caño Chichimene representa el 24% del área total de la cuenca y la subcuenca del Río Orotoy representa el 19.3%.²⁸. En la **Fotografía 4.2-29**, se presenta el cauce del río Acacias.

Esta cuenca, está constituida por drenajes que discurren en dirección preferencial O-E desde el flanco oriental de la Cordillera oriental sobre un relieve moderadamente ondulado a plano que descargan sobre el Río Metica. Recibe este nombre porque el cauce en su desembocadura lleva el nombre del Río Pajure pero corresponde al Río Acacias, que al recibir su tributario El Río Chichimene cambia de nombre a Río Pajure.



Fotografía 4.2-29 Río Acacias, Vereda Caño Hondo, municipio de Acacias.
Fuente: Antea Group, 2014

- Microcuenca – Río Orotoy

La cuenca hidrográfica del río Orotoy se encuentra localizada al Nor-Oriente del departamento de Meta, sus aguas recorren por el costado norte los municipios de Acacias y San Carlos de Guaroa, por el Sur los municipios de Guamal y Castilla la nueva. Orotoy posee un área aproximadamente de 188,1 Km² con una longitud de 54 Km. El gradiente altitudinal varía entre los 1600 msnm, estribaciones de la cordillera oriental, hasta los 255 msnm, donde sus aguas se mezclan con las del río Acacias. Su cauce único de lecho de piedra, no posee vegetación asociada en sus márgenes. (Ver **Fotografía 4.2-30**).

²⁸ Tomado de Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Acacias - Pajure. Gestión Ambiental y Desarrollo UT, 2011



Fotografía 4.2-30 Río Orotoy Vereda San Isidro de Chitamena, municipio de Acacias.
Fuente: Antea Group, 2014

- Microcuenca – Caño La Unión

Esta microcuenca es uno de los principales tributarios al río Metica, presenta una dirección de drenaje en sentido Sur/norte. Corresponde a un cuerpo de agua de tipo permanente y cobertura vegetal asociada de bosque de galería (**Fotografía 4.2-31**).



Fotografía 4.2-31 Caño La Unión, Vereda Santa Rosa, municipio de Acacias.
Fuente: Antea Group, 2014

• Sub-zona Hidrográfica Río Guayuriba (3502):

El Río Guayuriba está localizada en el departamento del Meta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental, con una extensión de 1.132,5km², de los cuales 491,8km² (43%) pertenecen al municipio de Villavicencio, 438,1km² (39%) al municipio de Acacias,

160,7km² (14%) al municipio de San Carlos de Guaroa y 42,0km² (4%) al municipio de Puerto López. Los principales afluentes del Río Guayuriba son los ríos Manzanares, Negrito y Sardinata, y las quebradas Vijagual, La Florida, Blanca, El Cascabel y El Engaño. El factor de forma en la cuenca del Río Guayuriba indica que es más bien alargada, es decir, tiene la capacidad de dispersar o amortiguar el escurrimiento de las lluvias intensas.

El Río Guayuriba es el principal cuerpo de agua superficial en el área de influencia de la línea de transmisión eléctrica para las 2 alternativas y sirve de límite entre los municipios de Villavicencio y Acacias, su cauce principal discurre a lo largo de su trayectoria en sentido oeste – este, en la parte alta hasta el piedemonte se caracteriza por poseer un valle en forma de “V” con ladera de pendientes muy pronunciadas y muy estrecho en el fondo, lo que da lugar a la formación de quebradas de gran pendiente y escasa longitud, en donde se pueden presentar un gran caudal máximo instantáneo de poca duración y un volumen que genere arrastre de material sólido. El Río Guayuriba posee gran capacidad de transporte de material de fondo y lateral, constituido por bloques espesos, cantos rodados, guijarros, gravas y arenas, dando lugar a grandes formaciones de depósitos aluviales sobre todo el recorrido del cauce de la zona plana.

El cauce principal de la microcuenca del Río Guayuriba tiene una longitud de 118,1 km aproximadamente, en alturas que van desde los 3650 a los 175 msnm. La cuenca del Río Guayuriba abastece de agua superficial y subterránea a toda el área que la comprende, permitiendo el uso de este recurso para diversas actividades (Ver **Fotografía 4.2-32 e Fotografía 4.2-33**).



Fotografía 4.2-32 Río Guayuriba – Puente
carretera Villavicencio, municipio de Acacias
Fuente: Antea Group, 2014



Fotografía 4.2-33 Río Guayuriba – Puente
vía Palmeras – Pompeya municipio de Acacias
Fuente: Antea Group, 2014

- **Sub-zona Hidrográfica Río Guatiquía (3503)**

El río Guatiquía, nace en el Páramo de Chingaza en el Municipio de Fómez (Cundinamarca); su distribución irregular del caudal durante el año, sumado al inadecuado uso de los recursos naturales en la cuenca alta causa una serie de adversidades en la temporada de lluvias. El cauce de este río es vecino a la ciudad de Villavicencio y genera

expectativas sobre la influencia que sus crecientes tienen sobre la comunidad que se ubica en las proximidades de sus márgenes, especial. En la **Fotografía 4.2-34**, se presenta el río Guatiquía a la altura del corredor de la Alternativa 1. En el área de estudio de los corredores de la alternativa 1 y 2, hacen parte las microcuencas del río Ocoa y el caño Caribe.



Fotografía 4.2-34 Río Guatiquía, Vereda Restrepo, municipio Vega Grande
Fuente: Antea Group, 2014

- Microcuenca – Río Ocoa

El río Ocoa nace al suroccidente del municipio de Villavicencio (Meta) en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en la vereda San Juan de Ocoa a 1.350 m.s.n.m., fluye al este para desembocar en el río Guatiquía a una altura aproximada de 150 m.s.n.m., entre las veredas Indostán y Peralonso, recorre 7,76 kilómetros antes de verter sus aguas al río Guatiquía. Tiene como particularidad que nace y desemboca dentro de la jurisdicción del municipio de Villavicencio (EOT Villavicencio y POMCA Rio Ocoa). Este río en el caserío de San Luis de Ocoa, presenta un patrón de drenaje trenzado y después de varios kilómetros se convierte en meándrico. En la **Fotografía 4.2-35**, se presenta el río Ocoa a la altura de la Alternativa 2, en el punto de control se observa que en sus márgenes se tiene una cobertura de pastos limpios.

• Sub-zona Hidrográfica Río Guacavía (3504)

El río Guacavía, nace cerca del cerro de Gaque, en la cordillera Oriental, entre los límites del departamento del Meta y Cundinamarca, Presenta corrientes efímeras y con baja densidad de drenaje, corre en sentido occidente – oriente. El principal modelado de este río es de tipo fluvial, destacándose por presentar amplios depósitos antiguos y recientes, donde son comunes los cauces abandonados en el sector de la llanura de inundación, el cauces de este río se caracteriza por poseer gran variabilidad de tamaño de materiales, compuestos por clastos, gravas y cantos de areniscas y arcillolitas principalmente . Sus principales afluentes son Borrachero, Guajarito, Guajaray, Piri, Caños Nancuya, Pecuca, Carnicería, y Mayuga. Recibe las subcuencas ubicadas en la parte sur del municipio y que

nace la Serranía de Palomas. Desemboca en el río Humea. Presenta corrientes efímeras y baja densidad de drenaje. Corre en sentido occidente – oriente. En la **Fotografía 4.2-36**, se presenta el río Guacavía a la altura de la Alternativa 1, en la que presenta un cauce de tipo trezado.



Fotografía 4.2-35 **Río Ocoa, Vereda El Guamo, municipio de Villavicencio**
Fuente: Antea Group, 2014



Fotografía 4.2-36 **Río Guacavía, Inspección Presentado, municipio de Cumaral.**
Fuente: Antea Group, 2014

- **Sub-zona Hidrográfica Río Humea (3505):**

El Río Humea, nace en la cordillera oriental en los farallones cerca del páramo de Chingaza, corre en sentido occidente – oriente. Tiene un área de 42.955,70 hectáreas y presenta problemas de desbordamiento. Recorre los municipios de Medina y Paratebueno; desde el punto de vista geomorfológico el río Humea se comporta como un río con características de trenzado, desde su entrada por el occidente de la zona sinclinal de Medina – Nazareth pasando por la serranía las Palomas, y al sur occidente de Paratebueno se observan características de río meandriforme. El río presenta cauce con abundantes barras longitudinales y encajadas en terrazas producto de depósitos más antiguos.

Sus principales afluentes son los ríos Gazamumo, Gazatavena, y Gazaunta, los cuales desembocan en el municipio de Medina. El río humea luego de recorrer una extensa región agrícola y de producción pecuaria como es la altillanura y la llanura inundable desemboca en el río Meta cerca al sitio conocido como Puerto Porfía en los límites del Municipio de Villavicencio y el Municipio de Cabuyaro. En la **Fotografía 4.2-37**, se presenta el río Humea a la altura de la Alternativa 2.



Fotografía 4.2-37 Río Humea, Vereda Candelejos, municipio de Paratebueno
Fuente: Antea Group, 2014

- **Microcuenca – Caño o Río Negro**

La microcuenca del Río Negro cuenta con una extensión aproximada de 923 km², compartida territorialmente por las jurisdicciones de los Municipios de Villavicencio y Puerto López. El Río Negro nace en el piedemonte del municipio de Villavicencio; entre sus principales afluentes se tienen el Caño Quenane, el Caño Zuria y el Caño Santa Rosa. El factor de forma en la cuenca del Río Pajure indica que es más bien alargada, es decir, tiene la capacidad de dispersar o amortiguar el escurrimiento de las lluvias intensas. Su cauce principal discurre a lo largo de su trayectoria en sentido Oeste – Este y tiene una longitud de 1954 km aproximadamente, en alturas que van desde los 930 a los 170 msnm (Ver **Fotografía 4.2-38**).



Fotografía 4.2-38 Río Negro, en inmediaciones a Puente Porfía, municipio de Villavicencio

- Microcuenca – Caño Hondo

La cuenca del caño Hondo presenta un cauce de lecho rocoso y barro, laderas altamente inestables, cauce circunscrito por paredes verticales o zonas de alta pendiente aseguradas con vegetación, tal como se presenta en la **Fotografía 4.2-39**.



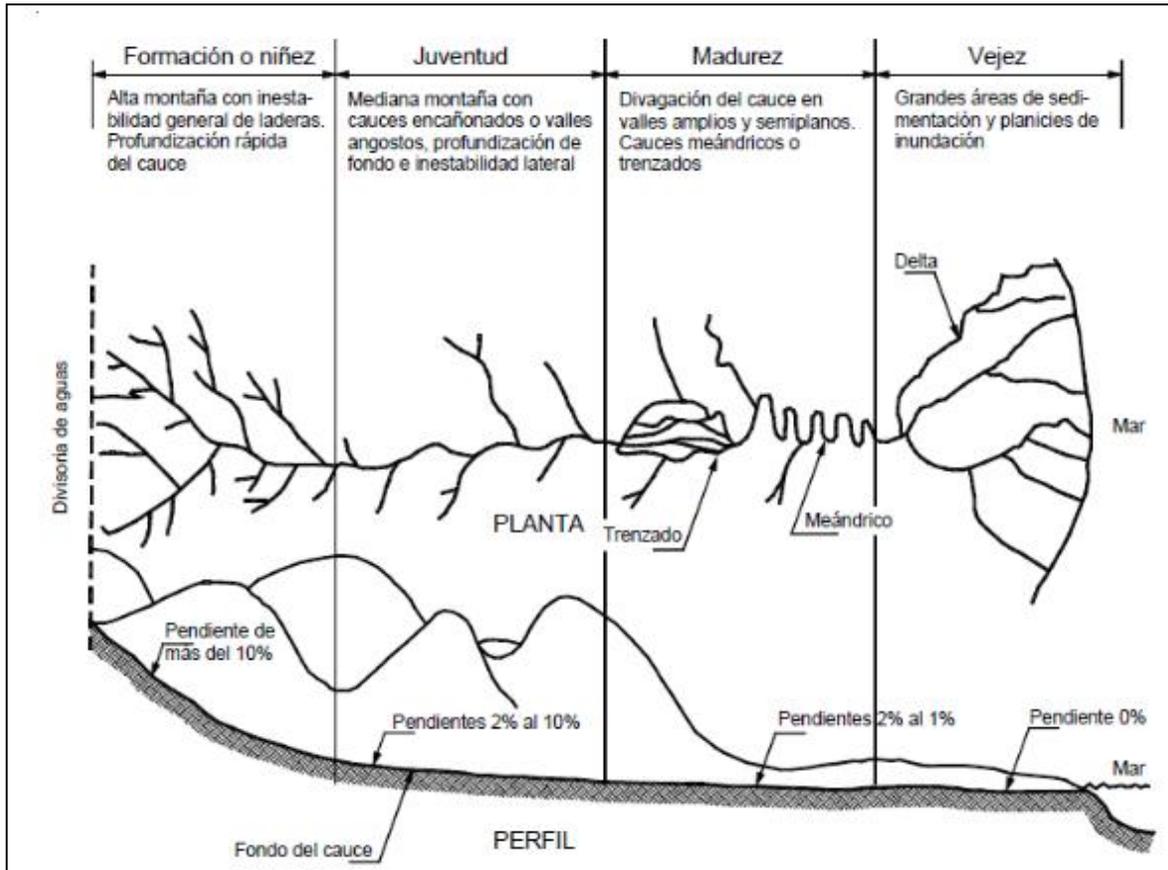
Fotografía 4.2-39 Río Guacavía, Inspección Presentado, municipio de Cumaral.
Fuente: Antea Group, 2014

4.2.6 Patrones de drenaje a nivel regional

El patrón de drenaje es el arreglo que tiene la red hidrográfica de determinado sector o área en relación a factores tales como: las unidades litológicas aflorantes en superficie, geformas y pendiente del terreno y en algunos casos a factores antrópicos. Así mismo, son indicadores y rara vez son considerados como diagnóstico.

De acuerdo con el ciclo erosivo, los ríos o sus tramos se clasifican en tres tipos: alta montaña (formación o niñez), montaña (juventud), piedemonte (madurez) y de llanura (vejez)²⁹, como se indica en la **Imagen 4.2-19**.

Imagen 4.2-19 Representación esquemática de las etapas de un río en zonas tropicales



Fuente: Tomas Ochoa. Hidráulica de ríos y procesos morfológicos. 2011

En el área de estudio los cuerpos de agua se encuentran en varias etapas: la etapa de formación, de los cuales hacen parte todos los cauces nacientes en la cordillera oriental, en los cuales el río se precipita por las laderas, presenta rápidos y cascadas y excava profundamente, seguidos por los pertenecientes a la etapa de juventud donde los cauces son encañonados o de valles angostos, finalizando entonces en la etapa de madurez y se conocen como ríos de piedemonte, poseen valles de configuración intermedia con profundidades de agua no muy considerables. En esta etapa el régimen fluvial está determinado por valles amplios y extensos (para los ríos principales) con caudal

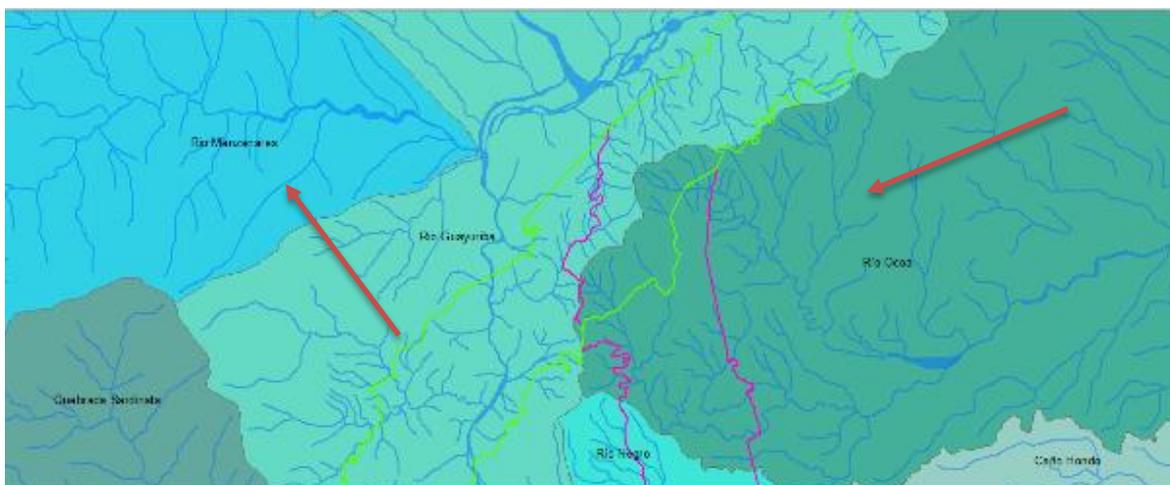
²⁹ Hidráulica de ríos y procesos morfológicos. Tomas Ochoa Rubio, 2011

permanente incluso en época de estiaje o seca, las crecientes ocurren cuando se presentan lluvias prolongadas mientras que aguaceros locales y aislados no generan crecientes.

4.2.6.1 Drenajes dendríticos

Como se observa en la **Imagen 4.2-20**, en el área de estudio se presentan en el sector occidental cauces que se van agrupando sucesivamente dando la apariencia de un árbol ramificado. Este patrón de drenaje se origina con predilección en suelos homogéneos de textura fina (arcillosos u orgánicos) o en suelos que presentan un estrato rocoso superficial.

Imagen 4.2-20 Patrón de drenaje dendrítico río Manzanares, río Ocoa

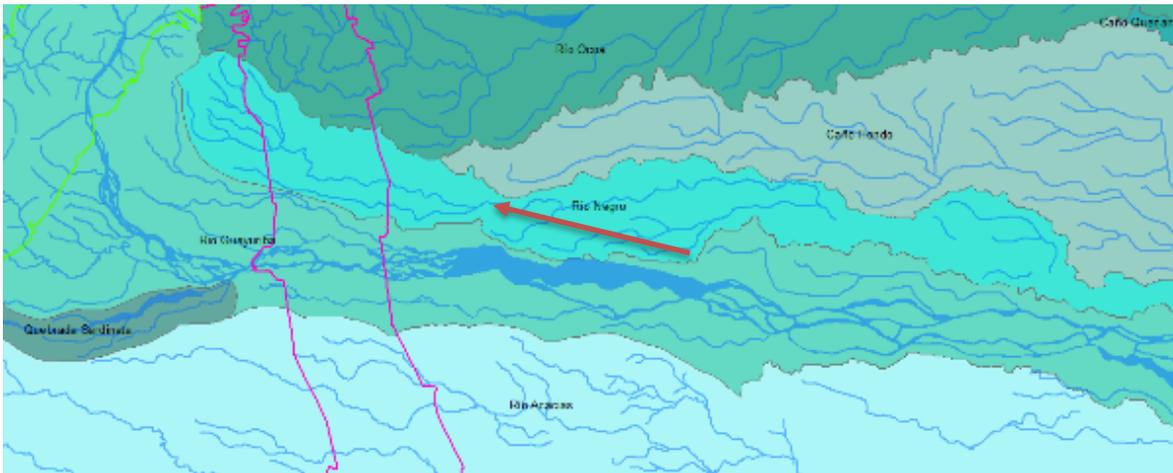


Fuente: Antea Group, 2015

4.2.6.2 Drenajes sub- paralelos

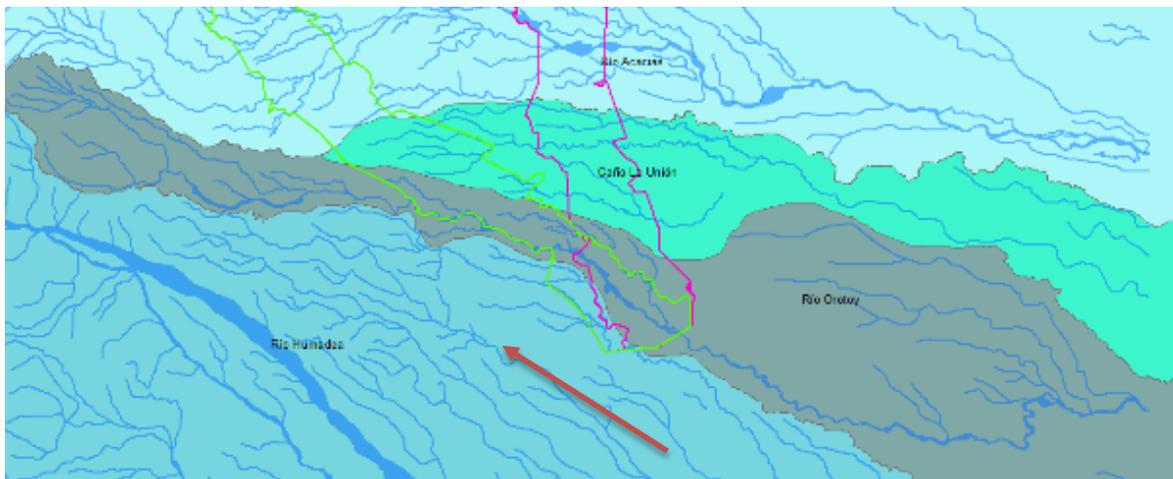
En el área de estudio se presentan drenajes sub-paralelos cuando varias corrientes corren paralelas entre sí, sin importar el orden o la importancia en el conjunto total de tributarios, tal como se observa en la **Imagen 4.2-21** e **Imagen 4.2-22**. Estos drenajes se forman predominantemente en suelos de textura gruesa (arenosos) y con pendiente uniforme

Imagen 4.2-21 Patrón de drenaje sub - paralelo afluentes río Guayuriba



Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.2-22 Patrón de drenaje sub - paralelo afluentes río Humadea

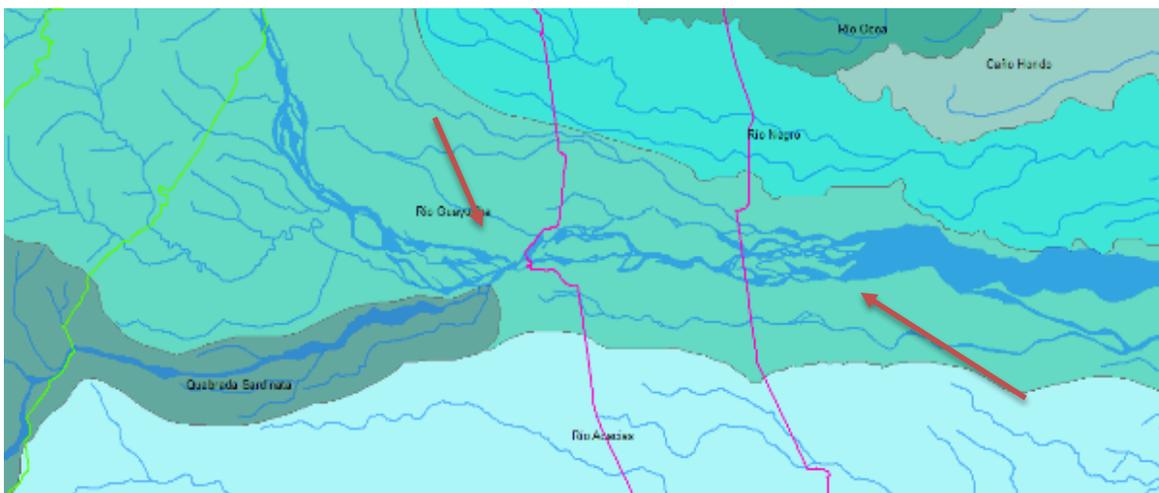


Fuente: Antea Group, 2015

4.2.6.3 Drenajes Anastomosados

En el área de estudio se presenta principalmente sobre el río acacias un patrón de drenaje anastomosado, donde existen zonas y llanuras de inundación amplias, alta sedimentación pero moderado a bajo caudal, sin embargo son normales los eventos de crecientes cuando varias corrientes corren paralelas entre sí, sin importar el orden o la importancia en el conjunto total de tributarios. Se forman predominantemente en suelos de textura gruesa (arenosos) y con pendiente uniforme. Ver **Imagen 4.2-23**.

Imagen 4.2-23 Patrón de drenaje anastomosado río Guayuriba



Fuente: Antea Group, 2015

4.2.7 Dinámica fluvial

4.2.7.1 Mapa de inundación

El análisis de amenazas naturales exógenas, las cuales hacen referencia a las manifestaciones de los fenómenos de origen externo incluye el análisis de inundaciones, razón por la cual dentro de la descripción de la dinámica fluvial del área de los corredores de las alternativas 1 y 2, resulta relevante incluir este aspecto.

El presente análisis corresponde a una interpretación de la susceptibilidad de las áreas, formas del terreno, coberturas y comportamientos hidrológicos del área de estudio en un tiempo y espacio determinado y enfocado en la información cartográfica fuente, por lo que no corresponde a un análisis multitemporal de este tipo de eventos.

Teniendo en cuenta las singularidades de la zona en cuanto a la dinámica hidrológica y climática y a las condiciones geomorfológicas propias del área, la definición de las áreas susceptibles a inundación se dividió en dos partes, la primera que consistió en la verificación de información secundaria correspondiente a los planes de ordenamiento y manejo ambiental, de cuencas y la información municipal referente a esquemas o planes de ordenamiento territorial; la segunda etapa que consistió en el análisis biofísico del área para la determinación de dichas áreas, en cuanto a la interpretación de las unidades de geomorfología y las coberturas vegetales existentes. En resumen, la determinación de las áreas con algún grado de susceptibilidad a la inundación se realiza a partir de:

- El geomorfológico, a partir del tipo de relieve asociado a cada unidad de paisaje, a partir de las cuales se define los tipos de relieve susceptibles de inundación. Esta información se obtuvo a partir del mapa geomorfológico (), para el área de los corredores de las alternativas 1 y 2.

- El ecosistémico, a partir de la información obtenida del mapa de coberturas de la tierra (**Plano No. EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2017**) se verificó la información relacionada con el grado de inundación y se definieron los tipos de coberturas que podrían presentar el evento.

A partir de esta superposición de información, se determinaron aquellas áreas que presentan mayor grado de susceptibilidad frente a eventos de inundación e igualmente se delimitaron, cuyo resultado se presenta al final de este numeral.

A continuación se describe los hallazgos en cada una de sus etapas y el mapa de susceptibilidad a la inundación final.

• **Etapas I – Consulta y análisis de información secundaria**

Como se mencionó anteriormente, el resultado de la consulta de información secundaria para la caracterización de la dinámica fluvial del área corresponde a los mapas de Amenazas y Riesgos de los POMACH de algunas corrientes (se detalla en el numeral siguiente) y el mapa de amenazas rural del EOT de los municipios que se cruzan con los corredores en estudio.

4.2.7.2 Mapa de Amenazas y Riesgos del POMACH

Para las unidades hidrográficas donde se localizan las alternativas de acuerdo con la red hidrográfica presentada con anterioridad en la **Tabla 4.2-24** se cuenta con POMCAH para las siguientes corrientes: Acacias - Pajure, río Guatiquia, río Guayuriba y río Ocoa.

Tabla 4.2-24 Resumen hallazgos por POMCAH

CUERPO DE AGUA	FUENTE	DESCRIPCIÓN	CUERPOS DE AGUA IDENTIFICADOS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA
Acacias - Pajure	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Acacias - Pajure. Gestión Ambiental y Desarrollo UT, 2011 	<p>La susceptibilidad de inundación de la zona se determinó con base en las condiciones geomorfológicas del área., para lo cual se identificaron las unidades que pueden llegar a verse afectado por inundaciones.</p> <p>Por la topografía de la zona, la cuenca alta del Río Acacias-Pajure presenta un bajo potencial de inundaciones, la precipitación que llega al área se desplaza rápidamente hacia la cuenca baja y no genera acumulaciones que pueda generar inundación.</p> <p>Por la topografía de la zona, la cuenca alta del Río Acacias-Pajure presenta un bajo potencial de inundaciones, la precipitación que llega al área se desplaza rápidamente hacia la cuenca baja y no genera acumulaciones que pueda generar inundación.</p>	<p>Río Acacias Río Orotoy Río Chichimene</p>

CUERPO DE AGUA	FUENTE	DESCRIPCIÓN	CUERPOS DE AGUA IDENTIFICADOS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA
Rio Guatiquia	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Guatiquía Contrato de Cooperación Científica No. 001-2008 CORMACARENA – UAESPNN – CAEMA	Se evaluó la cota máxima de inundación del río Guatiquia, se consideró la zona del río Guatiquía entre la estación Puente Abadía hasta las proximidades de la Hacienda La Esperanza, tramo en el cual el cauce del río Guatiquía es aproximadamente perimetral de la ciudad de Villavicencio. Se obtuvo que las cotas de inundación para los caudales con periodos de retorno hasta 100 años, se pueden alcanzar niveles que superan en 2 metros.	Rio Guatiquia
Rio Guayuriba	Formulación de la fase de diagnóstico del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Guayuriba, en el departamento del Meta. Contrato de Cooperación Científica No. 28208026. Marzo de 2010.	Se identificaron las siguientes zonas de riesgo: <ul style="list-style-type: none"> - Se ubica a la margen izquierda del río Guayuriba hasta el afluente del río negro y otros cercanos a él. - El río se lleva parte del cultivo de arroz de la finca Aracuara. Se ubica en la margen derecha del río Guayuriba - En fincas la Campeta, San Luis, Alaska y Aracuara. Sobre la margen izquierda del río Guayuriba, aguas abajo del río. - La rivera del río Sardinata se desborda y causa inundación en los predios. - Las crecientes del río Sardinata provocan el desbordamiento de éste afectando población humana, arrastra gran cantidad de sedimentos y otros materiales que encuentra a su paso. 	Rio Guayuriba Rio Sardinata
Rio Ocoa	Plan de ordenación y manejo de la cuenca del Rio Ocoa. Fase de aprestamiento y diagnóstico. Municipio de Villavicencio - Meta. Julio de 2005	En este caso se realizó el estudio de un sector de Villavicencio, que involucra tanto área rural como urbana. Al analizar la geomorfología de los ríos Guatiquia y Ocoa, se puso en evidencia la divagación de los cauces como reflejo de la dinámica fluvial de estos dos ríos. Los procesos de agradación -degradación-agradación, hacen que las corrientes de agua presentes cambien de curso dentro de la llanura aluvial, convirtiéndose en una de las principales causas de inundaciones. Se observa que la mayoría de los sitios donde se cuenta con reportes de eventos de inundación tiene pendientes del terreno inferiores al 5%, y justamente en las partes bajas de las corrientes naturales. Se plantea lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Muy Alta susceptibilidad: pendientes del terreno menores al 5% y pendiente del cauce menor a 1%. - Alta susceptibilidad: pendiente del terreno entre el 1 y el 10%, y pendiente del cauce entre 1-3%. - Media susceptibilidad: pendiente del terreno entre 3-5%, y pendiente del cauce entre 3-5% 	Rio Guatiquia Rio Ocoa

Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo la revisión de los documentos de referencia, en términos generales se identificaron como cuerpos de agua con potencial a la inundación: río Guatiquia, río Ocoa, río Guayuriba, río Sardinata, río Acacias y río Orotoy.

Las inundaciones que ocurren en cada cuenca, se relacionan con los desbordamientos del río y de sus caños afluentes causados por la alta escorrentía consecuencia de fuertes precipitaciones, hecho que sumado a la disminución del proceso de autorregulación de caudales originado por la pérdida de vegetación en diferentes partes de la cuenca y a las condiciones físicas del terreno, ocasiona emergencias principalmente desde el punto de vista económico para la población asentada en las microcuencas bajas del área de estudio ya que en cada temporada de inundaciones los cultivos y ganado presentan riesgos y pérdidas considerables.

Adicionalmente, la dinámica fluvial de los ríos, es el producto de las descargas y acumulaciones ocurridas durante la fase de erosión, transporte y acumulación, generadas por las crecientes mayores de los drenajes que nacen sobre la zona montañosa y descargan sus depósitos hacia las partes bajas del lecho y en la llanura de inundación de los mismos. Una vez estos ríos salen de la cordillera, forman un cauce trenzado y frecuentes desplazamientos del cauce por los brazos de este tipo de trenzamientos, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras.

Otras de las fuentes consultadas corresponden a información relacionada con los EOT y PBOT de los municipios de Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio en el departamento del Meta. En la **Tabla 4.2-25**, se presenta el resumen de lo identificado en cada uno de los PBOT y/o EOT de los municipios en cuestión. De acuerdo con lo anterior, se concluye que la amenaza por inundación está asociada a los cuerpos de agua de orden mayor, tales como, Guatiquia y Guacavía.

Tabla 4.2-25 Resumen hallazgos por municipio

MUNICIPIO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	CUERPOS DE AGUA IDENTIFICADOS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA	VEREDAS IDENTIFICADAS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA
Acacias (Meta)	ACUERDO No. 021 (Junio 21/2000) Por medio del cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento	En el artículo 49, se declaran como zonas de alto riesgo por amenaza a la inundación: el río <u>Guayuriba</u> en la margen derecha. <u>Caño Chichimene</u> , vegas del <u>río Acacias</u> en la vereda Dinamarca.	Río Guayuriba Caño Chichimene Río Acacias	V. Dinamarca
Castilla La Nueva (Meta)	Acuerdo No. 056 de diciembre 29 de 1999 "Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT- del municipio de Castilla La Nueva"	Art 33. Se declaran como zonas de alto riesgo por fenómenos hidrometeorológicos como son las inundaciones que se presentan en el río Guamal en la margen derecha e izquierda.	Río Guamal	No reporta.

MUNICIPIO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	CUERPOS DE AGUA IDENTIFICADOS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA	VEREDAS IDENTIFICADAS CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA
Castilla La Nueva (Meta)	Acuerdo No. 009 de julio 30 de 2005. "Por el cual se modifica parcialmente el Esquema de ordenamiento Territorial del municipio de Castilla La Nueva"	No se identifican cuerpos de agua particulares con algún grado de amenaza a la inundación. Se refiere en términos generales, en cuanto a los criterios ambientales para el desarrollo como (...)" <i>Respetar los retiros de quebradas y cuerpos de agua donde se consideran áreas inundables por el paso de crecientes no ordinarias (...)"</i>	No reporta	No reporta.
Villavicencio (Meta)	Memoria justificativa del proyecto revisión y ajuste del plan de ordenamiento territorial versión julio 2010 para presentar a Cormacarena	Se establece áreas susceptibles a inundaciones por desbordamientos en los ríos Guatiquía y Ocoa. (...)" <i>Con respecto a los asentamientos localizados en zonas de alto riesgo, entre los sectores más críticos identificados por la población, se encuentran, las viviendas ubicadas en las orillas del río Guatiquía, en la vereda el Cairo medio, en el sector del puente sobre el caño Danielero, la carretera está sometida a problemas de inundación por el río Guatiquía, así mismo en la vereda Cairo Bajo, se presenta amenaza por inundación. En el sector de Brisas del Ocoa de la vereda Apiay se identifica riesgo por inundaciones, así como asentamientos humanos por invasión de rondas. (...)"</i>	Río Guatiquía Río Ocoa Caño Danielero	V. Cairo Medio V. Cairo Bajo V Apiay sector Brisas del Ocoa

Fuente: Antea Group, 2015

A partir de la identificación de veredas y cuerpos de agua que son susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno, se identificaron posibles áreas con algún grado de amenaza a la inundación (por ejemplo, los sectores aledaños a los ríos Guatiquía, Orotoy entre otros), sin embargo, no es posible clasificar el grado de amenaza. Como resultado de esta etapa, se tiene como se ha observado en las dos fuentes cartográficas que el nivel de detalle no es suficiente para el área de estudio, por lo que en la Etapa II, a partir de las características geomorfológicas especiales se presenta en mayor detalle para la caracterización de la dinámica fluvial.

- **Etapa II: Delimitación de áreas susceptibles a la de inundación**

La delimitación de estas áreas se realiza a partir de las características geomorfológicas, específicamente las relativas a la forma del terreno y al tipo de relieve que definen en gran medida el comportamiento hídrico de la zona.

Para cada tipo de relieve, se realizó la respectiva verificación de las áreas con mayor grado de sensibilidad frente a posibles eventos de inundación con la información de coberturas de la tierra, las cuales a su vez, son la respuesta natural del ambiente a la interacción del componente biótico y la acción antrópica.

Se definieron zonas de alta susceptibilidad a la inundación a partir de la existencia de coberturas que se encuentran típicamente asociadas a cuerpos de agua y excesos de humedad (ríos [R], Playas [Ply], Bosque de Galería ripario [Bgr], entre otros), en tanto que se validó que aquellas áreas en las cuales se encuentra una forma de terreno asociada a susceptibilidad baja a la ocurrencia de este tipo de eventos, correspondiera a coberturas vegetales que indicaran esta misma condición por ejemplo Bosque alto abierto de tierra firme [Baaf]).

Teniendo en cuenta lo anterior, en la **Imagen 4.2-24**, se expone de forma general la metodología implementada para la elaboración del mapa de Inundación, en donde se describen los pasos implementados para obtener el mapa de Inundación.

Imagen 4.2-24 Metodología delimitación mapa de inundación



Fuente: Antea Group. 2015

4.2.7.3 Componente Geomorfológico

Debido a las características propias de la zona el componente geomorfológico es el más apropiado para hacer la aproximación más ajustada a las condiciones del área de identificación de áreas inundables, es por esta razón que dentro de los criterios utilizados para su identificación, está dicho componente.

Para determinar todas aquellas áreas susceptibles a inundarse, se hizo inicialmente el cruce de información entre la hidrografía existente en el área de los corredores de las alternativas 1 y 2 y el mapa geomorfológico (Plano N. **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2004**) de la misma, en donde se definen las formas de terreno asociadas al tipo de relieve (ver **Tabla 4.2-26**).

Es así como se relacionó el grado de susceptibilidad de ocurrencia del evento (inundación), con las características propias de cada forma de terreno y su tendencia a la inundación, teniendo en cuenta lo señalado en el documento “Evaluación preliminar del riesgo de inundación”, del Gobierno de España, “(...) *El análisis de la información geomorfológica permite la identificación de las zonas aluviales y torrenciales, determinándose por un lado el grado de inundabilidad de las mismas, y por otro el riesgo potencial en función de los usos del suelo en ellas desarrollados. Las inundaciones modifican las características geomorfológicas de las zonas por donde transcurren, y el estudio de estas características permite delimitar el alcance de la inundación.*

Una de las formas de poder delimitar, con carácter preliminar, las zonas potencialmente inundables, es graficar sobre la cartografía base las morfologías fluviales, formas y depósitos que los ríos han formado generalmente vinculadas con inundaciones pasadas. De entre las diferentes morfologías fluviales, las zonas aluviales y torrenciales de génesis más reciente son fundamentales para el análisis preliminar, puesto que en gran medida marcan el grado de inundabilidad (y por lo tanto de peligro) que presentan los terrenos (...)”

Se identificaron los siguientes tipos de relieve:

- Tipo de relieve Filas –Vigas (DMFfv) y crestas, crestones y espinazos (EMcc) del paisaje de Montaña (Muy baja susceptibilidad): corresponden a vertientes montañosas altas ubicadas en la parte alta de las cuencas por ser montañas altas empinadas a escarpadas con cauces profundos en forma de V y en donde predominan movimientos en masas como reptaciones, flujos de tierra y detritos así como también erosión concentrada incipiente o extenso que terminan en deslizamientos.
- Tipo de relieve Terraza (DPtey Abanico Antiguo (DPaa) que corresponden a depósitos fluviotorrenciales, coalescentes, de edades Holoceno medio. Con un nivel de susceptibilidad baja, ya que son disectados por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde. Sin embargo, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado o meandrónico, la susceptibilidad es moderada, ya que hacen parte de las zonas de divagación de estos cauces.
- Tipo de relieve Plano de inundación nivel 0 y vallecitos, que corresponden a los depósitos fluviales formados por los ríos Acacias, Guayuriba y Ocoa, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación,

Tabla 4.2-26 Evaluación Amenaza Inundación a partir de componente Geomorfológico

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE					
Denudacional	Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas.	Arcillolitas, rocas metamórficas	Deslizamientos localizados, pata de vaca y erosión laminar ligera.	Muy baja
Estructural	Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 7-50%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos.	Areniscas y arcillolitas intercaladas	Escurrimiento difuso y erosión laminar ligera.	Muy Baja
Estructural-Denudacional	Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Escarpes con pendientes mayores de 75%.	Areniscas y lutitas	Deslizamientos puntuales, escurrimiento difuso y erosión laminar ligera	Baja
Deposicional	Piedemonte	Terraza	DPte	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-12%. Se presentan varios niveles de origen tectónico.	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Escurrimiento difuso generalizado.	Baja
		Abanico Antiguo	DPaa	Relieve: Ligeramente plano. Pendiente: entre el 1 y 12%, ligeramente cóncava.	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados	Escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales	Baja
	Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con microrrelieve plano-cóncavo.	Depósitos mixtos aluviales.	Escurrimiento difuso. Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable (periódicamente,	Moderada

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE					
						durante la época invernal)	
DepositacionalL	Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve ondulado.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable periódicamente, durante la época invernal)	Moderada
		Vega	DPApi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables	Depósitos mixtos aluviales	Susceptibles a inundaciones	Muy Alta
		Vega baja	DPApv	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Planicies de ríos trezados.	Cantos, gravas y arenas aluviales.	Inundaciones y/o encharcamientos: Inundable (periódicamente, durante la época invernal)	Muy Alta
	Valle	Vega	DVpi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrrelieve cóncavo - convexo.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Periódicos durante la época invernal.	Alta
	Valle	Vallecitos coluvio -aluviales	DVvca	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores.	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable e inundable periódicamente (durante la época invernal).	Alta

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.7.4 Componente ecosistémico (coberturas de la tierra)

El siguiente paso consistió en la verificación del grado de amenaza obtenido del ítem anterior con el mapa de coberturas de la tierra, definiendo cuales de las coberturas existentes se pueden asociar a áreas inundables, de acuerdo a sus características bióticas. La relación de coberturas y predisposición a la inundación se presenta en la **Tabla 4.2-27**.

Tabla 4.2-27 Relación coberturas de la Tierra y susceptibilidad a inundación

LEYENDA	ID	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR COBERTURA DE LA TIERRA
1.1.1. Tejido urbano continuo	Tuc	Muy baja
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Tud	Baja
1.2.1.1. Zonas industriales	Zi	Muy baja
1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos	Ehc	Baja
1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	Emc	Alta
2.1. Cultivos transitorios	Ct	Moderada
2.2.3.2. Palma de aceite	Pac	Moderada
2.3.1. Pastos limpios	Pl	Moderada
2.3.2. Pastos arbolados	Pa	Baja
2.3.3. Pastos enmalezados	Pe	Moderada – Baja
3.1.2.1.1. Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	Baja
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Bgr	Muy Alta
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	Vst	Baja
3.3.1.1. Playas	Ply	Muy Alta
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	Tdd	Muy Alta
5.1.1. Ríos	R	Muy Alta
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	Muy Alta
5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	Eac	Baja

Fuente: Antea Group, 2015

De lo anterior se tienen dos grupos de coberturas, el primero corresponde a todas aquellas que por sus características se pueden asociar fácilmente a la permanencia o excesos de agua y el segundo grupo hace referencia a todas aquellas coberturas que si bien pueden asociarse a áreas inundadas, también se pueden encontrar en áreas no inundables.

A partir de estas consideraciones, se realizó el cruce de información para identificar las áreas en donde por condiciones geomorfológicas asociadas al tipo de cobertura existente, se puede potencialmente presentar inundación, así como su grado de amenaza, como se expone en la **Tabla 4.2-28**.

Tabla 4.2-28 Cruce información geomorfológica y coberturas de la tierra

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMENCLATURA	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO	COBERTURA DE LA TIERRA	SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN RESULTANTE
Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	MUY BAJA	PI	BAJA
				Baa	BAJA
				Vst	BAJA
				PI	BAJA
Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	MUY BAJA	PI	BAJA
				Pe	MODERADA
				Pa	BAJA
				Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Baa	BAJA
Piedemonte	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	BAJA	Tdd	BAJA
				Bgr	MUY ALTA
				Baa	MUY BAJA
				PI	MUY BAJA
				LI	MUY BAJA
				Pe	MUY BAJA
				Pa	MUY BAJA
				Vst	MUY BAJA
	R	MODERADA			
	Abanico Antiguo	DPaa	BAJA	Bgr	MUY ALTA
				Pac	MODERADA
				LI	MUY ALTA
				Baa	BAJA
				Vst	BAJA
				Tud	BAJA
				Pa	BAJA
				Emc	ALTA
				R	MUY ALTA
Pe				MODERADA	
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	MODERADA	Zi	MODERADA
				Tdd	MUY ALTA
				Bgr	MUY ALTA
				Ehc	MODERADA
				LI	MUY ALTA
				Baa	MODERADA
				PI	MODERADA
				Pa	MODERADA
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	MODERADA	Vst	MODERADA
				Pe	MODERADA
				Ply	MUY ALTA

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMENCLATURA	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO	COBERTURA DE LA TIERRA	SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN RESULTANTE
	Terraza agradacional nivel 4	DPA _{Ata} -4	MODERADA	R	MUY ALTA
				Pac	MODERADA
				Eac	MODERADA
				Vst	MODERADA
				PI	MODERADA
				Emc	ALTA
				Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
	Vega	DPA _{pi}	MODERADA	Pe	MODERADA
				Vst	MUY ALTA
				Pac	MUY ALTA
				PI	MUY ALTA
				Pa	MUY ALTA
				Ply	MUY ALTA
	Vega baja	DPA _{pv}	MUY ALTA	Pe	MUY ALTA
Baa				MUY ALTA	
Pa				MUY ALTA	
R				MUY ALTA	
Valle	Vega	DV _{pi}	MODERADA - MUY ALTA	Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Vst	MUY ALTA
				Pac	MUY ALTA
				PI	MUY ALTA
				Pa	MUY ALTA
				Pe	MUY ALTA
	Vallecitos coluvio - aluviales	DV _{vca}	MODERADA - MUY ALTA	Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Bgr	MUY ALTA
				Pa	ALTA
				PI	ALTA
				Vst	ALTA
				R	MUY ALTA

Fuente: Antea Group, 2015.

4.2.7.5 Resultado Final

A partir de la aplicación de la metodología descrita, de la superposición de información por componente y su verificación, se obtuvo el mapa de inundación (**Plano No.EEB-SFDO-**

CT100614-L170-HSE-2027) así como este análisis es insumo para la zonificación del componente físico.

En la zona se identifica que al producirse una creciente, el río, inunda las playas (Ply), causando el ensanchamiento de los canales y la formación de nuevos canales. Las islas y barras mayores avanzan río abajo por la erosión del material aguas arriba y sedimentación en su punto inferior. En resumen, los detalles morfológicos de los ríos cambian permanentemente, pero se mantiene el esquema general (rango de anchos, longitudes y sinuosidad) (IGL, 1991) En el caso particular del río Acacias, además del cambio de pendiente se presenta el ensanchamiento del cauce ya que el río sale de la cordillera, donde transcurre por un cauce en roca, al llano, donde discurre por suelos aluviales depositados por el mismo, con relieve suave y por lo tanto fácilmente erodable e inundable.

En la **Tabla 4.2-29** se incluye la información de descripción de cada una de las categorías de amenaza por inundación espacializadas en la **Imagen 4.2-25**, así como una somera descripción de los requerimientos asociados a su uso.

En este sentido y de acuerdo a los resultados obtenidos para el área de influencia directa de los corredores de las alternativas 1 y 2, los cuales se muestran en la imagen anterior, predomina la inundación “BAJA” con un 59.03% del total del área, seguida por la amenaza “MODERADA” con el 32.13% del total del área. Este resultado muestra que las condiciones geomorfológicas del área influyen directamente en la posibilidad de ocurrencia y en el grado de amenaza por inundación, toda vez que para las áreas donde se identifica una amenaza “MUY ALTA” (7.56%) coincide con los cuerpos de agua principales y forma del terreno “Planicie aluvial (DPA)”, en donde el caudal de los ríos fluctúa ampliamente con las estaciones, al punto de inundar periódicamente los sectores más próximos al cauce por desbordamiento lateral y prevalece el proceso de sedimentación sobre el de erosión en un grado medio, es decir que la corriente rebosa sus orillas durante los periodos de aguas altas (o de crecidas), láminas de agua de diferente altura abandonan el cauce y se extienden lateralmente hacia la llanura produciendo una sedimentación diferencial de su carga en suspensión, como resultado de su repentina reducción de velocidad y poder de transporte.

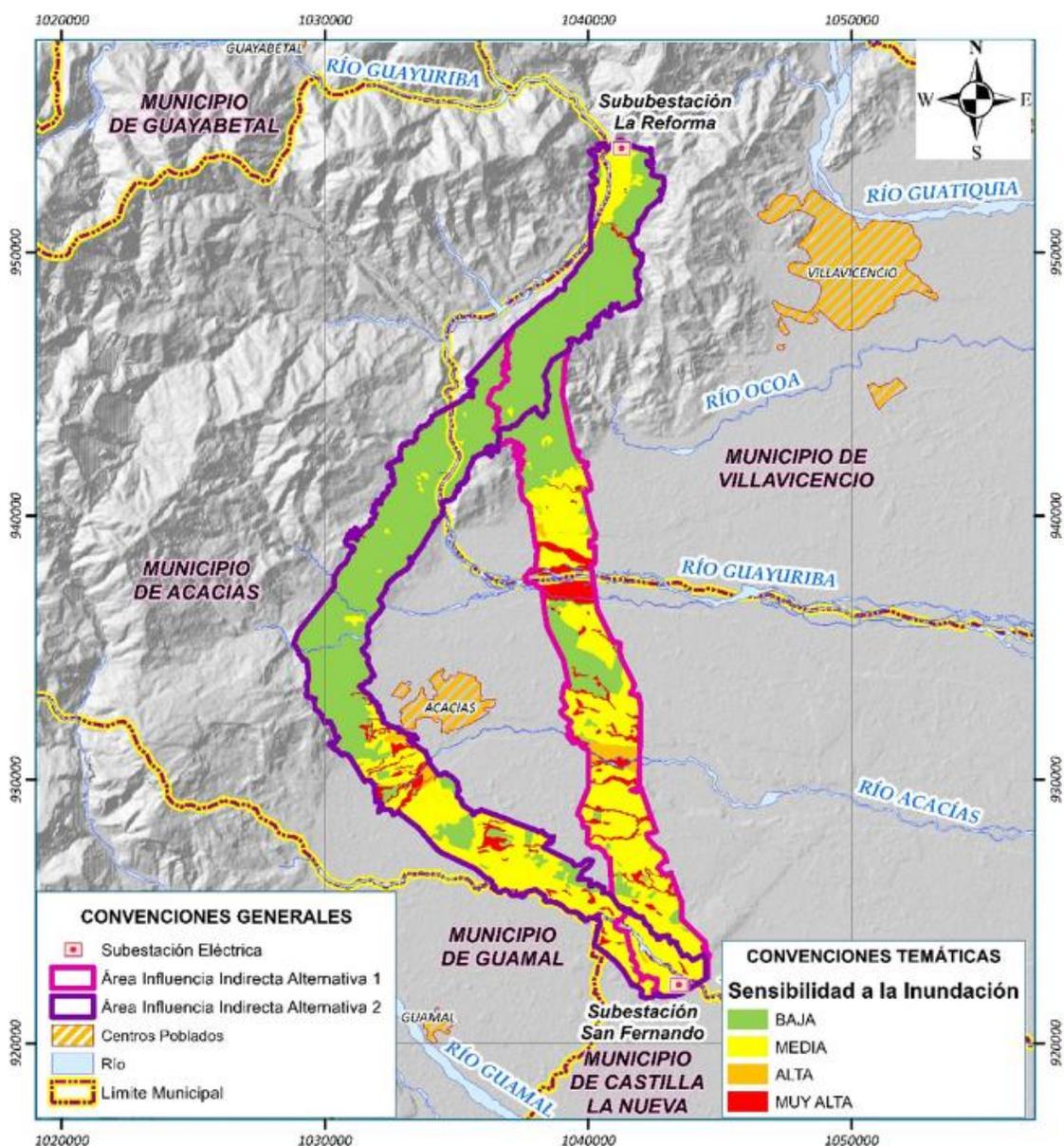
Tabla 4.2-29 Descripción de la categorización de amenaza por inundación en el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2

LEYENDA INUNDACIÓN				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MANEJO ASOCIADO	ÁREA (ha)	%
MUY ALTA	Hace referencia al tipo de relieve de plano de inundación (Fpi), asociados a la cobertura denominada Ríos (R) y Playas (Ply) y Lagos, Lagunas y ciénagas Naturales (LI), que corresponden a los depósitos fluviales formados por los ríos Acacias, Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, en	No permite ningún tipo de intervención	1465.9	8.8%
MUY ALTA	los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración	No permite ningún tipo de intervención	1465.9	8.8%

LEYENDA INUNDACIÓN				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MANEJO ASOCIADO	ÁREA (ha)	%
	lateral del río (meandros o madrevejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trezados.			
ALTA	Corresponde a todas aquellas áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como Vallecitos Coluvio Aluviales (DVvca). Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de divagación lateral, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras. Debido a este comportamiento se incluyen en esta categoría las coberturas asociados a las corrientes principales como Bosques de Galería, vegetación secundaria alta y baja.	Requiere de Obras hidráulicas y geotécnicas para su intervención con el fin de determinar la cota máxima de inundación del río.	301.07	1.8%
MODERADA	Hace referencia a aquellas áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve constituida por Terrazas Agradacionales Nivel 3 y 4 (DPAta-3, DPAta-4), corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado.	Requiere de Obras hidráulicas y geotécnicas para su intervención con el fin de determinar la cota máxima de inundación del río.	5860.95	35.2%
BAJA	Corresponde a áreas en donde se presentan formas del terreno como Montaña Fluvio Gravitacional (DMFfv), Montañas Plegadas (EMcc) y Montañas Plegadas Fluvio-gravitacionales (EDMfv) que corresponden a zonas que no presentan sedimentos característicos de inundación. Estas áreas son disectadas por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde	No Aplica	9038.28	54.2%
TOTAL			16666.21	100%

Fuente: Antea Group, 2015.

Imagen 4.2-25 Inundación para el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2



Fuente: Antea Group. 2015

Finalmente se tiene que solamente el 1,27% del área corresponde a amenaza ALTA que corresponden a áreas asociadas a las zonas aledañas a los ríos principales que coinciden con formas del terreno de “Terrazas” y “Abanicos”, así como los Vallecitos (Fv) asociados a cauces de menor orden localizados en paisaje de piedemonte y altiplanicie.

En resumen, en la **Tabla 4.2-30** se presenta la categoría de inundación para cada alternativa de los corredores de las líneas eléctricas. Se evidencia claramente que la

susceptibilidad a la inundación con categoría “Muy alta” corresponde en mayor porcentaje a la Alternativa 1, respecto al cruce del río Guayuriba; sin embargo para las dos alternativas predomina la susceptibilidad a la inundación “baja”.

Tabla 4.2-30 Categorías de inundación en cada una de las alternativas de estudio

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA				ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA			
	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
MUY ALTA	862.91	11.23	601.02	6.70	542.89	14.09	319.70	7.56
ALTA	177.08	2.30	119.07	1.33	67.42	1.75	53.72	1.27
MODERADA	3,342.62	43.49	2,510.31	28.00	1,909.90	49.58	1,358.69	32.13
BAJA	3,302.49	42.97	5,735.22	63.97	1,332.24	34.58	2,496.14	59.03
TOTAL ÁREA	7,685.10	100.00	8,965.62	100.00	3,852.46	100.00	4,228.26	100.00

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.8 Características morfométricas de las sub-zonas hidrográficas y microcuencas del área de estudio

La morfometría de una cuenca hidrográfica, corresponde al estudio cuantitativo de las características físicas de la misma, a fin de evaluar la red de drenaje, las pendientes y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos, correspondiente a la estimación de los principales parámetros físicos que definen la morfometría de una cuenca, tales como, densidad de drenajes, área, perímetro, pendiente, factor de forma, coeficiente de compacidad, tiempo de concentración.

A continuación se indica el análisis de los principales parámetros morfométricos para cada una de las cuencas presentes en el área de estudio, las cuales resultan relevantes para la comprensión del comportamiento morfodinámico e hidrológico de cada unidad hidrográfica. El análisis de las características morfométricas, brinda los fundamentos para documentar la analogía territorial y así establecer las relaciones hidrológicas de generalización territorial. Aunque las relaciones establecidas entre las variables morfométricas y el carácter hidrológico, son más de tipo cualitativo que cuantitativo, tienen gran influencia en el carácter hidrológico de las corrientes.

El procedimiento implementado consistió en la caracterización de cada unidad a partir del cálculo de sus variables básicas (superficie, perímetro, longitud de la corriente principal, elevación, desnivel del cauce principal y número y longitud de cauces de menor orden), a partir de un análisis geométrico basado en información cartográfica escala 1:100000 y el producto de la respectiva actualización cartográfica, teniendo en cuenta la delimitación de las unidades hidrográficas y la red de drenaje del área de influencia, integrando la hidrografía regional desde el nacimiento de los cuerpos de agua hasta su desembocadura.

4.2.8.1 Características generales

Las características generales de una cuenca hacen referencia a sus características geométricas, específicamente al área y perímetro, longitud total y axial del cauce principal, como se detallan a continuación:

4.2.8.1.1 Área (A)

El área constituye un parámetro fundamental en la magnitud del caudal creciendo proporcionalmente con el mismo, en condiciones normales. A continuación en la **Tabla 4.2-31** se indica la clasificación las cuencas respecto a su área.

Tabla 4.2-31 Clasificación tamaño de la cuenca

CLASES DE TAMAÑO	RANGOS DE ÁREAS (Km ²)
Pequeña	<25 -250
Intermedia Pequeña	251-500
Intermedia Grande	501-2500
Grande	2500-5000

Fuente: MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

4.2.8.1.2 Perímetro (P)

El perímetro es la longitud del contorno de la unidad hidrográfica, el cual aparentemente es un parámetro que no indica nada por si solo pero es muy importante para analizar aspectos como la forma de la cuenca por medio de parámetros como el coeficiente de compacidad (Kc), como se relaciona en la **Tabla 4.2-32**.

4.2.8.1.3 Longitud Axial

Distancia entre el punto de la desembocadura y el punto situado a mayor distancia del mismo siguiendo la dirección del drenaje.

Según lo anterior se presentaran los parámetros morfométricos generales de las cuencas de interés del proyecto y su clasificación según su tamaño (**Tabla 4.2-32**):

Tabla 4.2-32 Parámetros generales unidades hidrográficas de interés

CORRIENTE HÍDRICA	GENERALES					Clasificación tamaño
	Área (km ²)	Longitud d Axial (km)	Longitud total del drenaje (km)	Sumatoria de longitudes de cauces integrados	Perímetro (km)	
	A	La	Lt	Li	P	
Río Metica (Guamal - Humadea)	992.1	83.4	126.4	1138.9	310.9	Intermedia grande
Río Acacias	279.1	59.6	77.5	372	217.5	Intermedia pequeña
Río Orotoy	185.7	48.7	71	234	142.6	Pequeña

CORRIENTE HÍDRICA	GENERALES					
	Área (km ²)	Longitud d Axial (km)	Longitud total del drenaje (km)	Sumatoria de longitudes de cauces integrados	Perímetro (km)	Clasificación tamaño
	A	La	Lt	Li	P	
Caño La Unión	84	30.5	34.2	82.1	78	Pequeña
Río Pajure	3212.6	82.1	146	1625.8	592.7	Grande
Río Guayuriba	3212.6	82.1	146	1625.8	592.7	Grande
Río Manzanares	133.3	21.1	20.7	146.2	63.9	Pequeña
Quebrada Sardinata	82.4	14.9	16	98.5	51.1	Pequeña
Río Guatiquía	1393.5	88.1	161.8	1557	436.9	Intermedia grande
Río Ocoa	288.1	49.9	74.2	440.3	154.9	Intermedia pequeña
Río Guacavía	572.7	45.4	64.4	533.5	209.4	Intermedia grande
Río Humea	1128.4	56.7	257.1	1029.6	257.1	Intermedia grande
Río Negro	436.8	88.3	303.8	511.5	303.8	Intermedia pequeña
Caño Hondo	57.6	12.1	15.5	115.3	60.7	Pequeña

Fuente: Antea Group, 2015

A partir de la tabla anterior se puede analizar que las sub-zonas Hidrográficas consideradas grandes son las del río Guayuriba y Pajure, seguida por cuencas como la del río Guatiquia, Acacias, Guacavía y Humadea que presentan un tamaño de intermedia-grande, las microcuencas de orden 4 restantes son catalogadas como cuencas pequeñas.

4.2.8.2 Forma de la cuenca

El factor de forma es un índice que permite establecer la tendencia morfológica general en función de la longitud axial de la cuenca, y de su ancho promedio. Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero, mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor forma tiende a uno. Este factor es un referente para establecer la dinámica esperada de la escorrentía superficial en una cuenca, teniendo en cuenta que aquellas cuencas con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, a comparación de las cuencas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida, mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base, principalmente.

Por otra parte, el coeficiente de compacidad es una relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia con la misma superficie de la cuenca. Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similaridad con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO):

Clase Kc1: Rango entre 1 y 1.25. Corresponde a forma redonda a oval redonda

Clase Kc2: Rango entre 1.25 y 1.5 Corresponde a forma oval redonda a oval oblonga

Clase Kc3: Rango entre 1.5 y 1.75 Corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.

Finalmente, el índice de alargamiento de una cuenca propuesto por Horton, también relaciona la forma de la cuenca, pero no en cuanto a su redondez sino a su tendencia a ser de forma alargada con relación a su ancho máximo y longitud axial cuyo resultado se describe en la **Tabla 4.2-33**.

Tabla 4.2-33 Rangos y clases de alargamiento

RANGOS I_a	CLASES DE ALARGAMIENTO
0,0-1,-,4	Poco alargada
1,5-2,8	Moderadamente alargada
2,9-4,2	Muy alargada

Fuente: MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

El potencial erosivo o de arrastre y la dinámica rápida o lenta del agua en una cuenca está directamente relacionado con esta variable. En la **Tabla 4.2-34**, se identifican los parámetros morfométricos relacionados directamente con la forma de las unidades hidrográficas de interés.

Tabla 4.2-34 Parámetros de forma de las cuencas de interés

CORRIENTE HÍDRICA	FORMA DE LA CUENCA					
	ANCHO PROMEDIO (km)	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	CLASIFICACIÓN	ÍNDICE DE ALARGAMIENTO O	CLASIFICACIÓN
	A_p	K_f	K_c	K_c	I_a	I_a
Río Metica (Guamal - Humadea)	11.9	0.1	2.8	oval oblonga a rectangular oblonga	7	Muy Alargada
Río Acacias	4.7	0.1	3.6	oval oblonga a rectangular oblonga	12.7	Muy Alargada
Río Orotoy	3.8	0.1	2.9	oval oblonga a rectangular oblonga	12.8	Muy Alargada
Caño La Unión	2.8	0.1	2.4	oval oblonga a rectangular oblonga	11.1	Muy Alargada
Río Pajure	8.4	0.6	3.2	oval oblonga a rectangular oblonga	1.8	Moderadament e Alargada
Río Guayuriba	39.1	0.5	2.9	oval oblonga a rectangular oblonga	2.1	Moderadament e Alargada
Río Manzanares	14.1	0.4	1.5	oval oblonga a rectangular oblonga	1.5	Poco Alargada
Quebrada Sardinata	11.4	0.5	1.6	oval oblonga a rectangular oblonga	1.4	Poco Alargada

CORRIENTE HÍDRICA	FORMA DE LA CUENCA					
	ANCHO PROMEDIO (km)	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	CLASIFICACIÓN	ÍNDICE DE ALARGAMIENTO	CLASIFICACIÓN
	Ap	Kf	Kc	Kc	Ia	Ia
Río Guatiquía	15.8	0.2	3.3	oval oblonga a rectangular oblonga	5.6	Muy Alargada
Río Ocoa	5.8	0.1	2.6	oval oblonga a rectangular oblonga	8.7	Muy Alargada
Río Guacavía	12.6	0.3	2.4	oval oblonga a rectangular oblonga	3.6	Muy Alargada
Río Humea	19.9	0.4	2.1	oval oblonga a rectangular oblonga	2.8	Muy Alargada
Río Negro	4.9	0.1	4.1	oval oblonga a rectangular oblonga	17.8	Muy Alargada
Caño Hondo	4.8	0.4	2.2	oval oblonga a rectangular oblonga	2.5	Moderadamente Alargada

Fuente: Antea Group, 2015

Las unidades hidrográficas del área de estudio presentan un factor forma menor de 0.5 lo cual indica que las cuencas son alargadas y están menos propensas a recibir una lluvia intensa simultánea sobre toda la superficie y los riesgos a presencia de caudales pico acentuados e inundaciones son bajos. Las cuencas que presentan un factor de forma mayor a 0,55 no presentan forma alargada, con una condición fisiográfica de tendencia a crecientes estacionales. En general, un factor de forma es medio a bajo (< de 0,6) permite deducir que las microcuencas son poco a muy poco susceptibles y tendencia a crecientes no es tan marcada.

Los drenajes presentan un coeficiente de compacidad con un amplio rango de valores entre 1,5 y 4,1, pero predominan los valores cercanos a 2, lo que indica su forma es rectangular oblonga. En general, los valores de Kc son superiores a 1.0. Los valores del coeficiente de compacidad son más próximos a 3 que a la unidad, indicando cuencas muy alargadas, con tiempos de respuesta menores ante una lluvia.

4.2.8.3 Relieve de la cuenca

El análisis de las características de relieve permite determinar la distribución de las alturas en la cuenca, los cuales ayudan a comprender el devenir de los caudales, la variación territorial del rendimiento y escurrimiento específicos de las corrientes de agua. En condiciones de régimen hidrológico natural los rendimientos medios de una cuenca crecen

con la elevación media de la cuenca³⁰. Esta característica controla en buena parte la velocidad con que se da la escorrentía superficial y afecta, por lo tanto, el tiempo que lleva el agua para concentrarse en los lechos fluviales que constituyen la red de drenajes de las cuencas. La pendiente del cauce se relaciona directamente con el tipo de relieve, y a su vez con la velocidad del agua (**Tabla 4.2-35**).

Tabla 4.2-35 Clasificación pendiente de la cuenca

Pendiente (%)	Tipo de relieve	Velocidad agua
0-3	Plano	Baja
3-7	Suave	
7-12	Mediano	Media
20-35	Accidentado	Alta
35-50	Fuerte	

Fuente: MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

A continuación en la **Tabla 4.2-36** se relacionan los diferentes rangos altitudinales de las unidades hidrográficas presentes dentro del área de estudio, a fin de determinar la pendiente (%) y el tipo de relieve predominante en cada cuenca, entendido este, como la inclinación promedio que tiene los drenajes desde el nacimiento hasta su desembocadura.

Tabla 4.2-36 Características del relieve de la cuenca

CORRIENTE HÍDRICA	RELIEVE			
	ALTURA MÁXIMA (m.s.n.m)	ALTURA MÍNIMA (m.s.n.m)	PENDIENTE	TIPO DE RELIEVE
	Hmax	Hmin	%	
Rio Metica (Guamal - Humadea)	3580	233	2.6	Plano
Río Acacias	1790	218	2	Plano
Río Orotoy	1710	259	2	Plano
Caño La Unión	555	299	0.7	Plano
Río Pajure	316	186	0.5	Plano
Río Guayuriba	3644	186	2.4	Plano
Río Manzanares	3500	1000	1.2	Plano
Quebrada Sardinata	2000	500	0.9	Plano
Río Guatiquía	3625	184	2.1	Plano
Río Ocoa	1069	226	1.1	Plano
Río Guacavía	3349	183	4.9	Suave
Río Humea	3319	176	1.2	Plano
Río Negro	1104	190	0.3	Plano
Caño Hondo	477	325	1	Plano

Fuente: Antea Group, 2015

³⁰ Londoño (2001)

Según lo anterior es posible establecer que las cuencas de la red hidrográfica presentan un relieve plano, ya que presentan una pendiente menor a 3%, con excepción de la microcuenca del Río Guacavía que corresponde a un tipo de relieve “Suave”, con una pendiente media de 4,9% siendo un relieve accidentado, lo que puede dar a entender que en general son cuencas con velocidades bajas en las que sus aguas tardan en depositarse en los lechos fluviales que las conforman. Por su parte, las corrientes con mayor pendiente, y por tanto de mayor capacidad erosiva se encuentran en la zona occidental del área de estudio y corresponden a la cuenca del río Guayuriba.

4.2.8.4 Sistema de drenaje

La densidad de drenaje se refiere a la cantidad de drenajes expresada en términos de longitud, en la superficie de una cuenca expresada en unidades de área. Principalmente se utiliza para determinar la disponibilidad hídrica de la cuenca en cada uno de sus sectores, asumiendo directa proporcionalidad entre la densidad y la disponibilidad de agua en un área determinada.

El tiempo de concentración, se define como el tiempo que dura el agua que cae en el punto más lejano de la cuenca, en llegar al nivel de base o desembocadura de la misma. Esta variable sirve para determinar la torrencialidad potencial de una cuenca en función de sus características físicas. La **Tabla 4.2-37** indica los resultados obtenidos respecto a los parámetros del sistema de drenaje presente en las unidades hidrográficas de interés. A partir de estos parámetros se identifica la dinámica de la regulación hídrica en una unidad hidrográfica particular y se establece la oferta natural del recurso en un área determinada.

Tabla 4.2-37 Sistemas de drenaje

CORRIENTE HÍDRICA	DRENAJE		
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	DENSIDAD DE DRENAJE	CLASIFICACIÓN
	T _c	D _d	D _d
Río Metica (Guamal - Humadea)	6.89	1.15	Moderadamente drenada
Río Acacias	6.25	1.33	Moderadamente drenada
Río Orotoy	5.11	1.26	Moderadamente drenada
Caño La Unión	5.8	0.98	Moderadamente drenada
Río Pajure	3.39	1.16	Moderadamente drenada
Río Guayuriba	6.69	0.51	Pobremente drenada
Río Manzanares	2.11	1.10	Moderadamente drenada
Quebrada Sardinata	1.82	1.20	Moderadamente drenada
Río Guatiquía	7.27	1.12	Moderadamente drenada
Río Ocoa	6.48	1.53	Moderadamente drenada
Río Guacavía	3.49	0.93	Moderadamente drenada
Río Humea	4.52	0.91	Moderadamente drenada
Río Negro	12.14	1.17	Moderadamente drenada
Caño Hondo	2.44	2	Moderadamente drenada

Fuente: Antea Group, 2015

Teniendo en cuenta la forma de la cuenca, la cual es alargada en todos los casos, se tiene como resultado un aumento en el tiempo de concentración respecto a cuencas de la misma

área con una forma más redondeada, estando estas menos sujetas a las crecientes., ya que cuanto mayor sea la densidad e drenaje, más rápida será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta, evacuando el agua en menos tiempo.

Finalmente se observa que, la mayoría de las corrientes son moderadamente drenadas. En tanto que las cuencas que son pobremente drenadas, presentan una a densidad de drenaje baja en comparación con su extensión total, lo que se traduce en una menor susceptibilidad a las crecientes, expresando una moderada respuesta de la cuenca a los eventos de precipitación extremos, en comparación con las demás unidades, no obstante esto no significa que estos fenómenos no se presenten con cierta regularidad también para estas cuencas.

4.2.9 Régimen hidrológico y caudales característicos

El régimen hidrológico predominante en el área de influencia está dado por las formaciones vegetales y condiciones climáticas propias de zonas de vida de la sabana húmeda tropical característica de esta región de los llanos orientales. La estimación de caudales característicos en cada una de las unidades hidrográficas pertenecientes al área de estudio se considera como información de base para los procesos de cálculo de oferta hídrica neta, caudal ecológico, y estimación del índice de escases, aspectos desarrollados para la evaluación ambiental de cada una de las corrientes y microcuencas de interés.

4.2.9.1 Análisis de caudales característicos

En este numeral se presentan los cálculos realizados para la estimación de caudales característicos máximos, medios, mínimo, y ecológico, además del de índice de escasez (relación de oferta y demanda), para las unidades hidrográficas localizadas en el área de estudio del proyecto.

De acuerdo a lo anterior la Resolución 865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), adopta la Metodología para el cálculo del índice de escasez, definiéndose este como la relación porcentual entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad del agua y caudal ecológico, así mismo indica los lineamientos para el cálculo de la oferta hídrica a nivel de cuenca hidrográfica, entendida como el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre.

4.2.9.1.1 *Caudales Característicos para corrientes instrumentadas:*

Con respecto a la estimación de caudales característicos, se empleó la información de caudales mínimos, medios y máximos generada por el IDEAM, para las estaciones y corrientes señaladas en la **Tabla 4.2-38** en las cuencas que tienen instrumentación. La información fuente suministrada por el IDEAM se presenta en el **Anexo G1 Datos hidrológicos IDEAM**.

Tabla 4.2-38 Estaciones hidrológicas de las cuencas que cuentan con instrumentación

ESTACIÓN	CÓDIGO	CORRIENTE	TIPO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	MUNICIPIO	AÑO DE INSTALACIÓN
PTE CARRETERA	35027140	GUAYURIBA	LG	575	VILLAVICENCIO	1968
PTE EL AMOR	35037130	OCAO	LM	432	VILLAVICENCIO	
RANCHO ALEGRE	35017070	OROTOY	LM	337	ACACIAS	1979

Fuente: IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

En la **Tabla 4.2-39** se presenta la variación mensual de los caudales medidos para las corrientes instrumentadas.

Tabla 4.2-39 Caudales característicos

RIO GUAYURIBA- Estación PTE CARRETERA (35027140)													
Caudal mensual (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	16.1	14.7	14.7	26.5	92.6	161.6	198.0	126.5	117.4	88.4	63.7	20.8	78.4
MEDIO	21.3	17.1	23.7	142.6	359.7	523.0	519.8	380.4	328.1	260.0	175.3	70.1	235.1
MÁXIMO	280.0	79.0	272.0	932.0	1610.0	1702.0	2600.0	1711.0	1585.0	1580.0	1539.0	744.0	1219.5
RIO OCAO- ESTACIÓN PTE EL AMOR (35037130)													
Caudal mensual (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.5	1.0	0.8	3.9	3.3	4.3	3.8	2.2	2.3	2.3	1.7	1.2	2.3
MEDIO	3.1	3.5	4.1	9.9	12.9	12.3	10.0	8.4	8.3	8.9	8.8	5.7	8.0
MÁXIMO	7.9	8.8	11.6	30.0	26.1	21.1	18.1	16.8	20.5	23.9	19.8	13.4	18.2
RIO OROTOY- ESTACIÓN RANCHO ALEGRE (35017070)													
Caudal mensual (m ³ /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.3	0.5	0.5	3.2	4.2	3.9	2.4	1.8	1.5	3.1	4.0	0.6	2.2
MEDIO	2.9	2.8	4.6	9.9	13.0	12.3	10.3	8.7	9.3	10.8	10.1	5.5	8.3
MÁXIMO	6.4	6.2	12.6	25.7	20.3	20.4	20.2	20.0	16.0	19.1	21.9	14.8	17.0

Fuente: Antea Group, 2015

- Hidrograma de caudal anual de las corrientes instrumentadas**

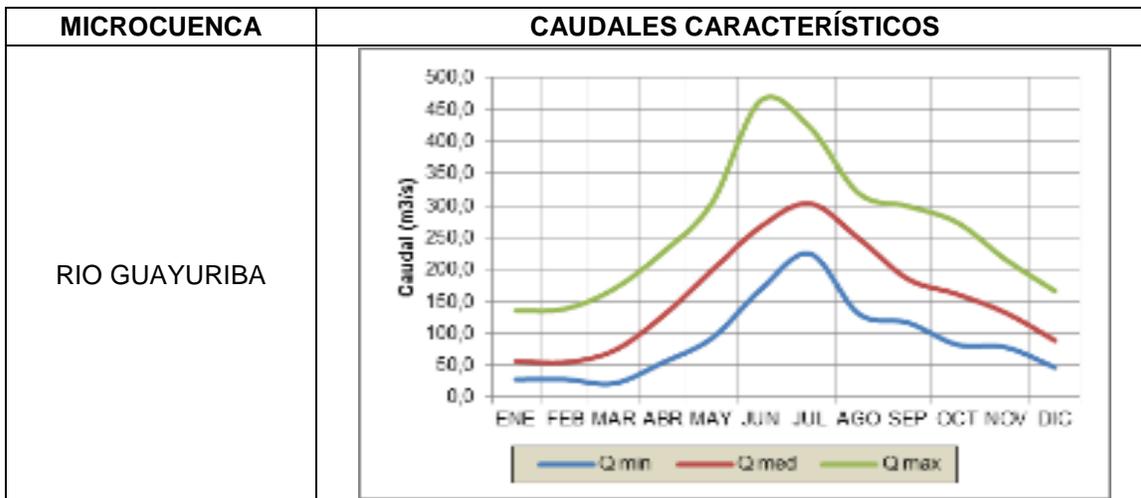
El comportamiento del régimen hidrológico presente en el área está determinado por parámetros como la precipitación, cobertura vegetal y topografía entre otros que definen la disponibilidad de agua en los cauces. Como se mencionó anteriormente, la precipitación en el área presenta un comportamiento monomodal, con un periodo húmedo (comprendido entre los meses de abril a noviembre), siendo noviembre un mes de transición hacia un

periodo seco (comprendido entre los meses de diciembre-marzo), lo cual se corresponde con el comportamiento monomodal del registro de caudales.

En la **Tabla 4.2-40**, se presenta la serie mensual de caudales para las tres (3) corrientes instrumentadas. La línea roja representa la tendencia de los caudales en la que se observa que la escorrentía ha ido en aumento a través del tiempo, esto debido posiblemente a la degradación del suelo, lo que implica la pérdida de su capacidad de infiltración y el deterioro de las propiedades físicas de las cuencas. Este proceso se presenta en forma acelerada como consecuencia de posibles prácticas inadecuadas dentro de los sistemas de producción como la ganadería, y el remplazo de áreas de bosque por pastos, lo que ha implicado efectos negativos asociados con la compactación y en consecuencia mayores escurrimientos (CATIE, 2012)³¹.

Analizando la **Tabla 4.2-41**, donde se observa la tendencia de los caudales medios mensuales, puede observarse claramente que estos valores tienen una tendencia a mantenerse estables, con algunos periodos en los cuales se presentan picos de caudal, en diferentes años; estos cambios se pueden atribuir a la dinámica ambiental y antrópica asociada a la cobertura vegetal de los ecosistemas asociados a las zonas de rivera.

Tabla 4.2-40 Caudales característicos



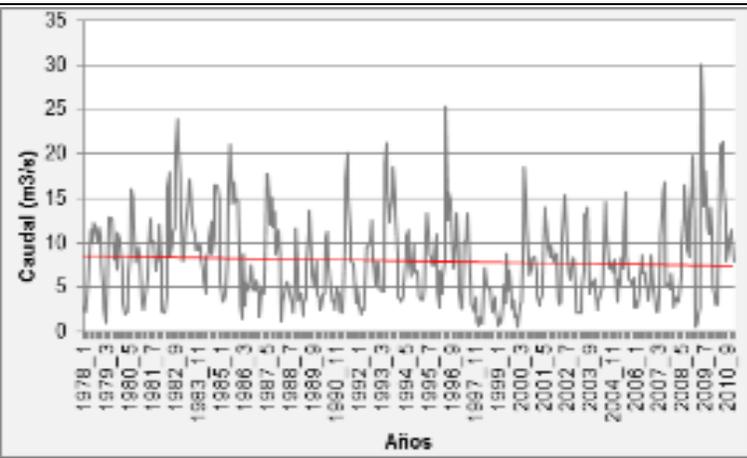
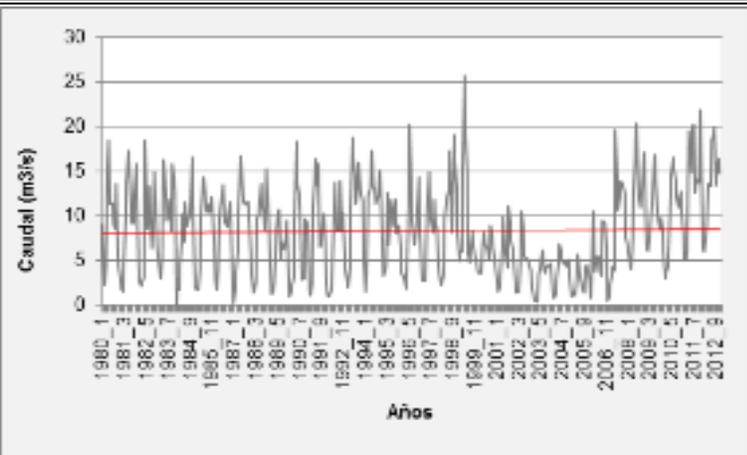
³¹ CATIE. (2012). Erosión y escorrentía, Indicadores de respuesta temprana del suelo a las distintas coberturas en Colombia. Turrialba, Costa Rica: Centro Agrológico Tropical de Investigación y enseñanza.

MICROCUENCA	CAUDALES CARACTERÍSTICOS
RIO OCOA	
RIO OROTOY	

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-41 Tendencias de caudales medios

UNIDAD HIDROGRÁFICA	CAUDALES CARACTERÍSTICOS
RIO GUAYURIBA	

UNIDAD HIDROGRÁFICA	CAUDALES CARACTERÍSTICOS
RIO OCOA	
RIO OROTOY	

Fuente: Antea Group, 2015

- **Curva de duración de caudal**

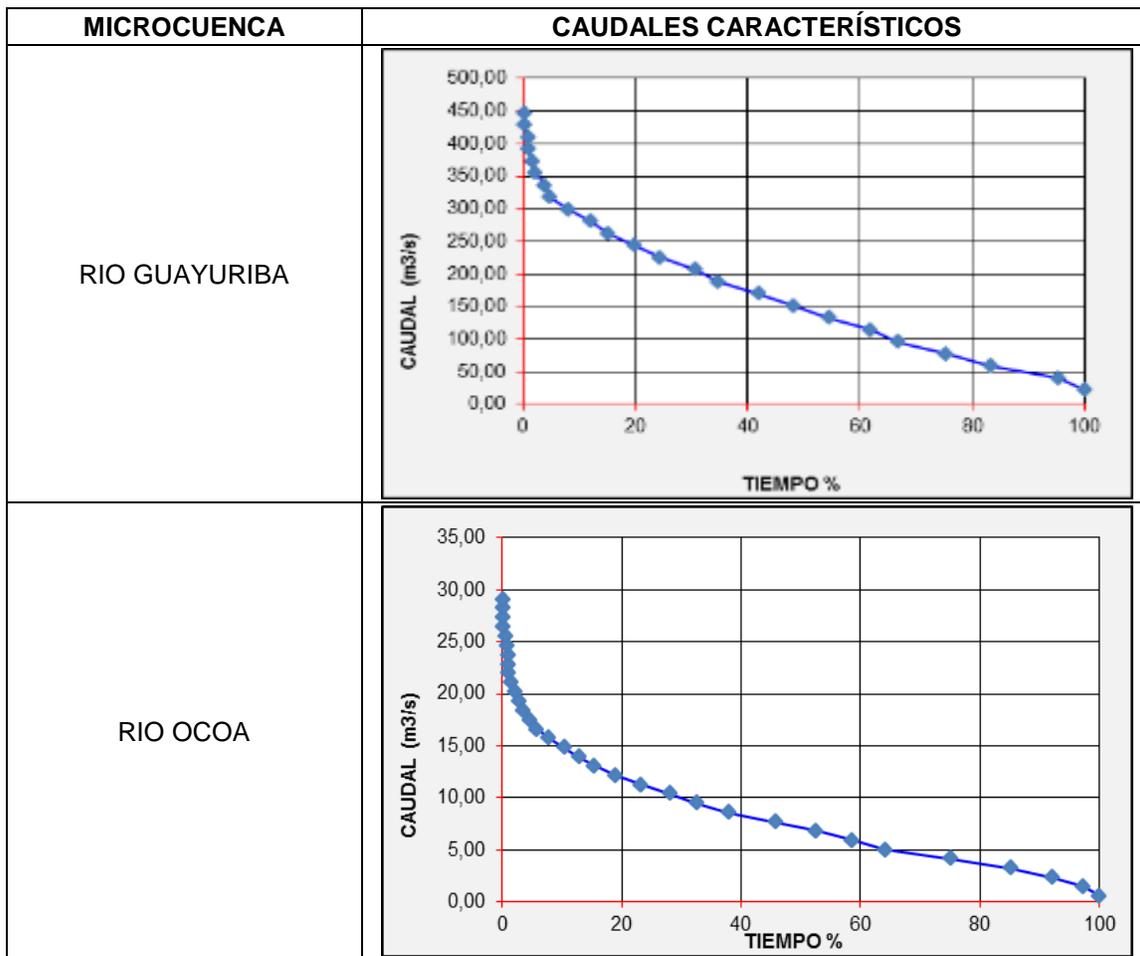
A partir de la serie de valores medios mensuales de caudales registrados en la estación limnimétrica, se genera la correspondiente curva de duración de caudales, con el fin de determinar el porcentaje de tiempo que un determinado caudal es igualado o excedido. La **Tabla 4.2-42** contiene los valores característicos de los caudales medios registrados y la **Tabla 4.2-43** muestran la respectiva curva. En la curva de duración se analiza la frecuencia de los datos de caudales a partir de la relación entre la frecuencia acumulada de ocurrencia de un caudal determinado y el número de días del año (generalmente expresados en % de tiempo) en que ese caudal es excedido o igualado. El caudal para cualquier porcentaje de probabilidad, representa la magnitud del flujo en un año promedio, que espera que sea excedido o igualado un porcentaje del tiempo.

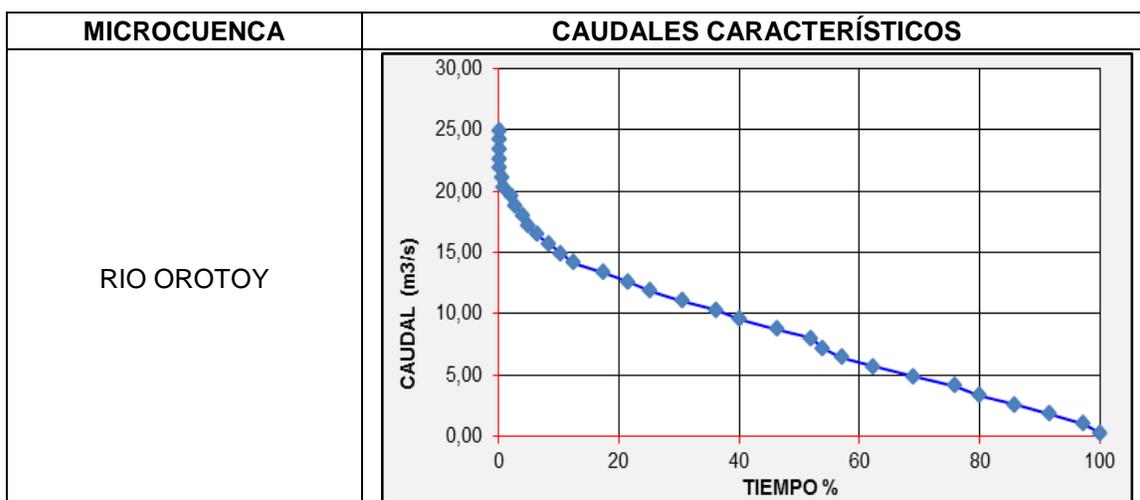
Tabla 4.2-42 Valores característicos de caudales medios

REGISTROS CAUDALES (m ³ /s)	PTE CARRETERA	PTE EL AMOR	RANCHO ALEGRE
CORRIENTE	RIO GUAYURIBA	RIO OCOA	RIO OROTOY
Número De Años	26	33	33
Número De Meses	312	396	396
Máximo Registro (m ³ /s)	468.8	30.01	25.73
Menor Registro (m ³ /s)	22.13	0.53	0.29
Registro 10%, O Caudal De Aguas Altas (m ³ /s)	308.02	15.27	15.32
Registro 50%, O Caudal Promedio (m ³ /s)	160.46	8.12	8.38
Registro Del 90%, O Caudal Base (m ³ /s)	68.24	2.77	2.22
Registro Del 95%, O Caudal Ecológico (m ³ /s)	49.80	1.87	1.45

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-43 Curva de duración de caudales medios mensuales





Fuente: Antea Group, 2015

A partir de la información presentada es útil para estimar en forma rápida el caudal ambiental sobre cada uno de los ríos; considerado este como aquel caudal que permanece el 90% del tiempo, para el caso del río Guayuriba este caudal corresponde a 50 m³/s a la altura de la estación Pte Carretera.

- **Curvas de caudales extremos mínimos a diferentes periodos de retorno:**

El análisis de eventos extremos considera los caudales máximos y mínimos extremos que pueden presentarse a diferentes periodos de retorno (tiempo en años). Como se indicó anteriormente, para poder hacer uso de esta información fue necesario hacer el respectivo tratamiento estadístico de la misma, completando la serie de datos y recalculando los valores totales anuales.

Con la información resultante de este tratamiento, se obtuvo la **Tabla 4.2-44** y **Tabla 4.2-45**, en las cuales se presenta el resultado de los caudales máximos extremos y mínimos extremos respectivamente, estimados desde 2 años hasta 100 años.

Tabla 4.2-44 Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno (Años)	PTE CARRETERA	PTE EL AMOR	RANCHO ALEGRE
	RIO GUAYURIBA	RIO OCOA	RIO OROTOY
100	33.09	1.42	1.04
50	42.28	2.51	2.39
20	56.94	3.94	4.14
10	59.22	4.16	4.41
5	66.23	4.84	5.25
2	73.2	5.52	6.08

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-45 Caudales mínimos extremos para diferentes periodos de retorno

MICROCUENCA	CAUDALES CARACTERÍSTICOS
RIO GUAYURIBA	
RIO OCOA	
RIO OROTOY	

Fuente: Antea Group, 2015

- **Curvas de caudales extremos máximos a diferentes periodos de retorno:**

Con la información resultante de este tratamiento, se obtuvo la **Tabla 27** y **Tabla 28**, en las cuales se presenta el resultado de los caudales máximos extremos y mínimos extremos respectivamente, estimados desde 2 años hasta 100 años.

4.2.9.1.2 *Caudales característicos en los sitios de captación*

Con el fin de abastecer la demanda del proyecto se prevé realizar captación de agua superficial en los sitios indicados a continuación para cada alternativa, por lo cual en este apartado se realiza la estimación de los caudales característicos, oferta hídrica y caudal disponible en cada corriente a la altura de cada captación propuesta.

• **Alternativa 1: Caudales característicos en los sitios de captación**

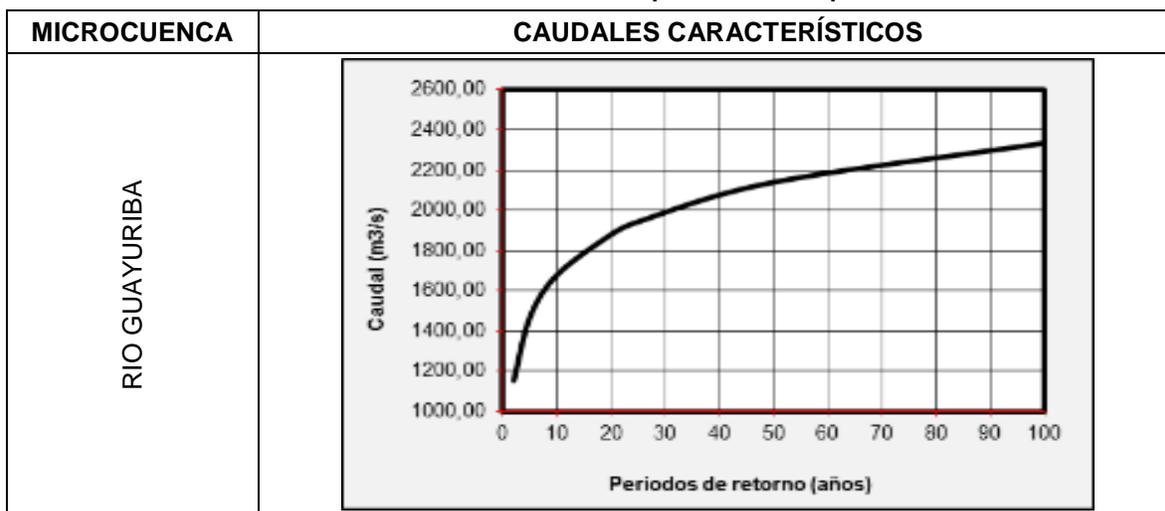
En la **Tabla 4.2-46** se presentan los sitios de captación y la localización con respecto a las unidades hidrográficas. Los aspectos descriptivos de cada sitio se presentan en el capítulo 5.

Tabla 4.2-46 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno (Años)	PTE CARRETERA	PTE EL AMOR	RANCHO ALEGRE
	RIO GUAYURIBA	RIO OCOA	RIO OROTOY
100	2334.63	245.85	216.57
50	2139.75	219.98	193.84
20	1879.67	185.47	163.51
10	1678.75	158.81	140.08
5	1469.28	131.01	115.66
2	1152.91	89.02	78.76

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-47 Caudales máximos extremos para diferentes periodos de retorno



MICROCUENCA	CAUDALES CARACTERÍSTICOS
RIO OCOA	
RIO OROTOY	

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-48 Puntos de captación propuestos para la Alternativa 1

ID	CORRIENTE	COORDENADA		CUENCA
		DATUM MAGNA SIRGAS		
		ORIGEN BOGOTÁ		
		ESTE	NORTE	
CAP_1_A1	Río Acacias	1040046	931378	Río Acacias
CAP_2_A1	Río Guayuriba	1037742	937863	Río Guayuriba
CAP_3_A1	Río Guayuriba	1039606	936916	Río Guayuriba
CAP_4_A1	Caño Unión	1039841	941090	Río Ocoa
CAP_5_A1*	Qda Vijagual	1040544	951077	Río Guayuriba
CAP_6_A1*	Río Orotoy	1044142	922303	Río Orotoy
CAP_7_A1*	Río Orotoy	1041664	924252	Río Orotoy
CAP_8_A1*	Qda El Agrado	1041596	951686	Río Guayuriba

Fuente: Antea Group, 2015

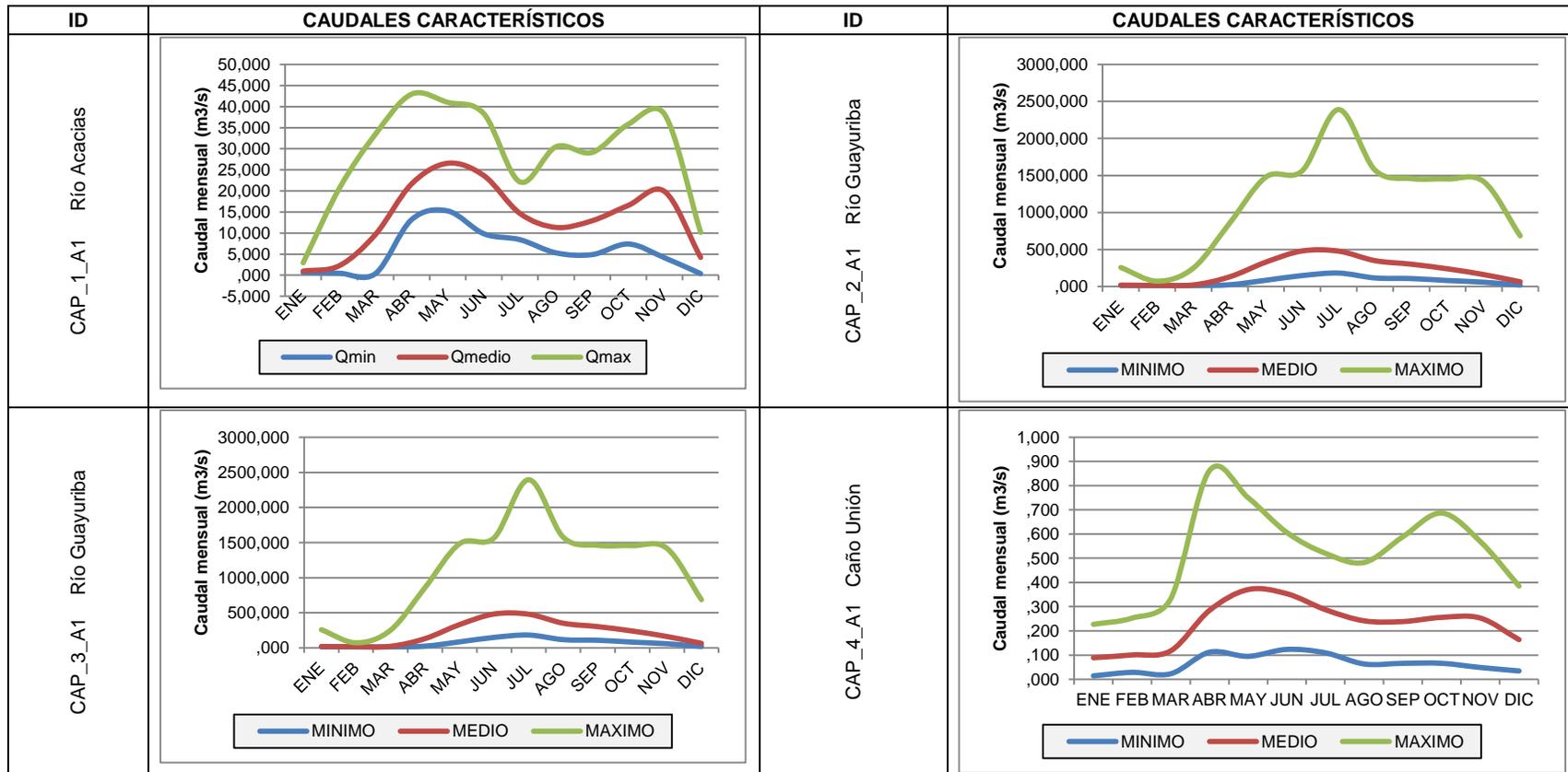
En la **Tabla 4.2-49** y en la **Tabla 4.2-50** se presentan los resultados de la estimación de caudales característicos (mínimos, medios y máximos mensuales) para cada sitio de captación propuesto.

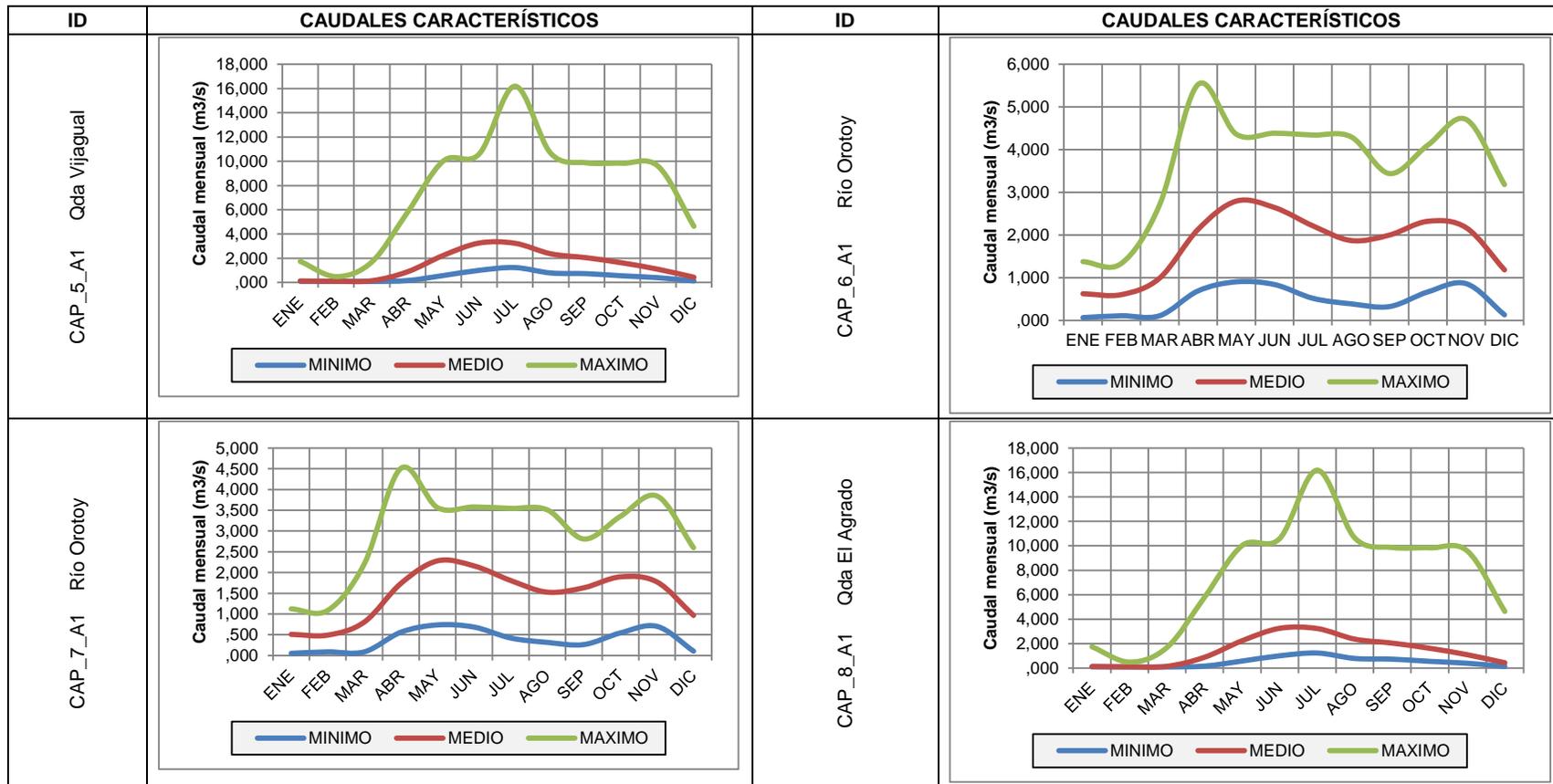
Tabla 4.2-49 Caudales sintéticos captaciones alternativa 1

CAP_1_A1 Río Acacias													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Qmin	0.64	0.46	0.37	13.16	15.23	9.82	8.42	5.29	4.87	7.40	4.13	0.36	5.85
Qmedio	0.95	2.24	9.64	21.63	26.55	23.64	14.64	11.32	12.92	16.56	19.87	4.21	13.68
Qmax	2.94	20.57	33.45	42.95	41.01	38.31	22.13	30.48	29.13	35.82	38.18	10.16	28.76
CAP_2_A1 Río Guayuriba													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	14.80	13.52	13.52	24.37	85.15	148.59	182.06	116.32	107.95	81.28	58.57	19.13	72.10
MEDIO	19.59	15.72	21.79	131.12	330.75	480.90	477.96	349.78	301.69	239.07	161.19	64.46	216.17
MAXIMO	257.46	72.64	250.11	856.98	1480.40	1565.00	2390.71	1573.27	1457.41	1452.82	1415.12	684.11	1121.34
CAP_3_A1 Río Guayuriba													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	14.83	13.54	13.54	24.42	85.32	148.89	182.43	116.55	108.17	81.45	58.69	19.16	72.25
MEDIO	19.63	15.76	21.84	131.39	331.42	481.88	478.93	350.49	302.30	239.56	161.52	64.59	216.61
MAXIMO	257.98	72.79	250.61	858.72	1483.41	1568.18	2395.57	1576.47	1460.37	1455.77	1417.99	685.50	1123.61
CAP_4_A1 Caño Unión													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	0.01	0.03	0.02	0.11	0.09	0.12	0.11	0.06	0.07	0.07	0.05	0.03	0.07
MEDIO	0.09	0.10	0.12	0.28	0.37	0.35	0.29	0.24	0.24	0.26	0.25	0.16	0.23
MAXIMO	0.23	0.25	0.33	0.86	0.75	0.61	0.52	0.48	0.59	0.69	0.57	0.39	0.52
CAP_5_A1 Qda Vijagual													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	0.10	0.09	0.09	0.16	0.58	1.01	1.23	0.79	0.73	0.55	0.40	0.13	0.49
MEDIO	0.13	0.11	0.15	0.89	2.24	3.26	3.24	2.37	2.04	1.62	1.09	0.44	1.46
MAXIMO	1.74	0.49	1.69	5.80	10.02	10.60	16.19	10.65	9.87	9.84	9.58	4.63	7.59
CAP_6_A1 Río Orotoy													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	0.06	0.11	0.11	0.69	0.90	0.84	0.52	0.39	0.32	0.67	0.86	0.13	0.47
MEDIO	0.62	0.60	0.99	2.13	2.79	2.64	2.21	1.87	2.00	2.32	2.17	1.18	1.79
MAXIMO	1.38	1.33	2.71	5.52	4.36	4.38	4.34	4.30	3.44	4.10	4.71	3.18	3.65
CAP_7_A1 Río Orotoy													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	0.05	0.09	0.09	0.56	0.74	0.68	0.42	0.32	0.26	0.54	0.70	0.11	0.38
MEDIO	0.51	0.49	0.81	1.74	2.28	2.16	1.81	1.53	1.63	1.90	1.77	0.97	1.47
MAXIMO	1.12	1.09	2.21	4.51	3.56	3.58	3.55	3.51	2.81	3.35	3.84	2.60	2.98
CAP_8_A1 Qda El Agrado													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MINIMO	0.10	0.09	0.09	0.16	0.58	1.01	1.23	0.79	0.73	0.55	0.40	0.13	0.49
MEDIO	0.13	0.11	0.15	0.89	2.24	3.26	3.24	2.37	2.04	1.62	1.09	0.44	1.46
MAXIMO	1.74	0.49	1.69	5.80	10.02	10.60	16.19	10.65	9.87	9.84	9.58	4.63	7.59

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-50 Caudales sintéticos captaciones alternativa 1





Fuente: Antea Group, 2015

- **Alternativa 2: Caudales característicos en los sitios de captación**

En la **Tabla 4.2-51**, se presentan los sitios de captación y la localización con respecto a las unidades hidrográficas. Los aspectos descriptivos de cada sitio se presentan en el capítulo 5.

Tabla 4.2-51 Puntos de captación propuestos para la Alternativa 2

ID	CORRIENTE	COORDENADA		CUENCA
		DATUM MAGNA SIRGAS		
		ORIGEN BOGOTÁ		
		ESTE	NORTE	
CAP_1_A2	Caño San Gregorio	1032793	931791	Río Orotoy
CAP_2_A2	Río Sardinata	1031710	936260	Río Acacias
CAP_3_A2	Río Guayuriba	1034713	943107	Río Guayuriba
CAP_4_A2*	Qda Vijagual	1040544	951077	Río Guayuriba
CAP_5_A2*	Río Orotoy	1044142	922303	Río Orotoy
CAP_6_A2*	Río Orotoy	1041664	924252	Río Orotoy
CAP_7_A2*	Qda El Agrado	1041596	951686	Río Guayuriba

Fuente: Antea Group, 2015

En la **Tabla 4.2-52** y en la **Tabla 4.2-53** se presentan los resultados de la estimación de caudales característicos (mínimos, medios y máximos mensuales) para cada sitio de captación propuesto.

Tabla 4.2-52 Caudales sintéticos captaciones alternativa 2

CAP_1_A2 Caño San Gregorio													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
Qmin	0.004	0.006	0.006	0.041	0.054	0.050	0.031	0.023	0.019	0.040	0.051	0.008	0.03
Qmedio	0.037	0.036	0.059	0.127	0.167	0.158	0.132	0.112	0.119	0.138	0.129	0.070	0.11
Qmax	0.082	0.079	0.161	0.329	0.260	0.261	0.259	0.256	0.205	0.245	0.281	0.190	0.22
CAP_2_A2 Río Sardinata													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.76	0.54	0.44	15.69	18.15	11.70	10.03	6.30	5.81	8.81	4.92	0.43	6.97
MEDIO	1.14	2.67	11.49	25.78	31.64	28.17	17.45	13.49	15.39	19.74	23.67	5.02	16.30
MÁXIMO	3.50	24.51	39.86	51.19	48.87	45.66	26.37	36.32	34.71	42.68	45.50	12.10	34.27

CAP_3_A2 Río Guayuriba													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	3.10	2.83	2.83	5.11	17.85	31.15	38.17	24.39	22.63	17.04	12.28	4.01	15.12
MEDIO	4.11	3.30	4.57	27.49	69.34	100.82	100.20	73.33	63.25	50.12	33.79	13.51	45.32
MÁXIMO	53.98	15.23	52.43	179.66	310.36	328.10	501.21	329.83	305.54	304.58	296.68	143.42	235.09
CAP_4_A2 Qda Vijagual													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.10	0.09	0.09	0.16	0.58	1.01	1.23	0.79	0.73	0.55	0.40	0.13	0.49
MEDIO	0.13	0.11	0.15	0.89	2.24	3.26	3.24	2.37	2.04	1.62	1.09	0.44	1.46
MÁXIMO	1.74	0.49	1.69	5.80	10.02	10.60	16.19	10.65	9.87	9.84	9.58	4.63	7.59
CAP_5_A2 Río Orotoy													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.06	0.11	0.11	0.69	0.90	0.84	0.52	0.39	0.32	0.67	0.86	0.13	0.47
MEDIO	0.62	0.60	0.99	2.13	2.79	2.64	2.21	1.87	2.00	2.32	2.17	1.18	1.79
MÁXIMO	1.38	1.33	2.71	5.52	4.36	4.38	4.34	4.30	3.44	4.10	4.71	3.18	3.65
CAP_6_A2 Río Orotoy													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.05	0.09	0.09	0.56	0.74	0.68	0.42	0.32	0.26	0.54	0.70	0.11	0.38
MEDIO	0.51	0.49	0.81	1.74	2.28	2.16	1.81	1.53	1.63	1.90	1.77	0.97	1.47
MÁXIMO	1.12	1.09	2.21	4.51	3.56	3.58	3.55	3.51	2.81	3.35	3.84	2.60	2.98
CAP_7_A2 Qda El Agrado													
Caudal mensual (m3/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
MÍNIMO	0.10	0.09	0.09	0.16	0.58	1.01	1.23	0.79	0.73	0.55	0.40	0.13	0.49
MEDIO	0.13	0.11	0.15	0.89	2.24	3.26	3.24	2.37	2.04	1.62	1.09	0.44	1.46
MÁXIMO	1.74	0.49	1.69	5.80	10.02	10.60	16.19	10.65	9.87	9.84	9.58	4.63	7.59

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-53 Caudales sintéticos captaciones alternativa 2

ID	CAUDALES CARACTERÍSTICOS	ID	CAUDALES CARACTERÍSTICOS																																																																																																								
CAP_1_A2 Caño San Gregorio	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_1_A2 Caño San Gregorio</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Qmin (m3/s)</th> <th>Qmedio (m3/s)</th> <th>Qmax (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>0.01</td><td>0.05</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>0.04</td><td>0.10</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>0.05</td><td>0.17</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>0.05</td><td>0.15</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>0.03</td><td>0.12</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>0.02</td><td>0.11</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>0.02</td><td>0.13</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>0.05</td><td>0.14</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>0.05</td><td>0.13</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>0.01</td><td>0.07</td><td>0.19</td></tr> </tbody> </table>	Month	Qmin (m3/s)	Qmedio (m3/s)	Qmax (m3/s)	ENE	0.01	0.04	0.08	FEB	0.01	0.04	0.08	MAR	0.01	0.05	0.15	ABR	0.04	0.10	0.33	MAY	0.05	0.17	0.26	JUN	0.05	0.15	0.26	JUL	0.03	0.12	0.26	AGO	0.02	0.11	0.21	SEP	0.02	0.13	0.20	OCT	0.05	0.14	0.28	NOV	0.05	0.13	0.28	DIC	0.01	0.07	0.19	CAP_2_A2 Río Sardinata	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_2_A2 Río Sardinata</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>1,000</td><td>5,000</td><td>30,000</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>18,000</td><td>25,000</td><td>52,000</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>18,000</td><td>32,000</td><td>48,000</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>10,000</td><td>18,000</td><td>45,000</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>10,000</td><td>15,000</td><td>25,000</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>5,000</td><td>12,000</td><td>35,000</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>5,000</td><td>12,000</td><td>35,000</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>8,000</td><td>18,000</td><td>40,000</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>8,000</td><td>25,000</td><td>48,000</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>1,000</td><td>5,000</td><td>10,000</td></tr> </tbody> </table>	Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	1,000	1,000	1,000	FEB	1,000	2,000	10,000	MAR	1,000	5,000	30,000	ABR	18,000	25,000	52,000	MAY	18,000	32,000	48,000	JUN	10,000	18,000	45,000	JUL	10,000	15,000	25,000	AGO	5,000	12,000	35,000	SEP	5,000	12,000	35,000	OCT	8,000	18,000	40,000	NOV	8,000	25,000	48,000	DIC	1,000	5,000	10,000
Month	Qmin (m3/s)	Qmedio (m3/s)	Qmax (m3/s)																																																																																																								
ENE	0.01	0.04	0.08																																																																																																								
FEB	0.01	0.04	0.08																																																																																																								
MAR	0.01	0.05	0.15																																																																																																								
ABR	0.04	0.10	0.33																																																																																																								
MAY	0.05	0.17	0.26																																																																																																								
JUN	0.05	0.15	0.26																																																																																																								
JUL	0.03	0.12	0.26																																																																																																								
AGO	0.02	0.11	0.21																																																																																																								
SEP	0.02	0.13	0.20																																																																																																								
OCT	0.05	0.14	0.28																																																																																																								
NOV	0.05	0.13	0.28																																																																																																								
DIC	0.01	0.07	0.19																																																																																																								
Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	1,000	1,000	1,000																																																																																																								
FEB	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
MAR	1,000	5,000	30,000																																																																																																								
ABR	18,000	25,000	52,000																																																																																																								
MAY	18,000	32,000	48,000																																																																																																								
JUN	10,000	18,000	45,000																																																																																																								
JUL	10,000	15,000	25,000																																																																																																								
AGO	5,000	12,000	35,000																																																																																																								
SEP	5,000	12,000	35,000																																																																																																								
OCT	8,000	18,000	40,000																																																																																																								
NOV	8,000	25,000	48,000																																																																																																								
DIC	1,000	5,000	10,000																																																																																																								
CAP_3_A2 Río Guayuriba	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_3_A2 Río Guayuriba</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>10</td><td>10</td><td>50</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>10</td><td>10</td><td>50</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>10</td><td>20</td><td>150</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>20</td><td>50</td><td>320</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>30</td><td>100</td><td>320</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>40</td><td>100</td><td>500</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>20</td><td>80</td><td>300</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>20</td><td>70</td><td>300</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>20</td><td>60</td><td>300</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>20</td><td>50</td><td>300</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>10</td><td>30</td><td>150</td></tr> </tbody> </table>	Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	10	10	50	FEB	10	10	10	MAR	10	10	50	ABR	10	20	150	MAY	20	50	320	JUN	30	100	320	JUL	40	100	500	AGO	20	80	300	SEP	20	70	300	OCT	20	60	300	NOV	20	50	300	DIC	10	30	150	CAP_4_A2 Qda Vijaqual	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_4_A2 Qda Vijaqual</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>2,000</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>1,000</td><td>3,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>1,000</td><td>3,000</td><td>16,000</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>1,000</td><td>2,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>5,000</td></tr> </tbody> </table>	Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	1,000	1,000	1,000	FEB	1,000	1,000	1,000	MAR	1,000	1,000	1,000	ABR	1,000	1,000	2,000	MAY	1,000	2,000	10,000	JUN	1,000	3,000	10,000	JUL	1,000	3,000	16,000	AGO	1,000	2,000	10,000	SEP	1,000	2,000	10,000	OCT	1,000	2,000	10,000	NOV	1,000	2,000	10,000	DIC	1,000	1,000	5,000
Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	10	10	50																																																																																																								
FEB	10	10	10																																																																																																								
MAR	10	10	50																																																																																																								
ABR	10	20	150																																																																																																								
MAY	20	50	320																																																																																																								
JUN	30	100	320																																																																																																								
JUL	40	100	500																																																																																																								
AGO	20	80	300																																																																																																								
SEP	20	70	300																																																																																																								
OCT	20	60	300																																																																																																								
NOV	20	50	300																																																																																																								
DIC	10	30	150																																																																																																								
Month	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	1,000	1,000	1,000																																																																																																								
FEB	1,000	1,000	1,000																																																																																																								
MAR	1,000	1,000	1,000																																																																																																								
ABR	1,000	1,000	2,000																																																																																																								
MAY	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
JUN	1,000	3,000	10,000																																																																																																								
JUL	1,000	3,000	16,000																																																																																																								
AGO	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
SEP	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
OCT	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
NOV	1,000	2,000	10,000																																																																																																								
DIC	1,000	1,000	5,000																																																																																																								

ID	CAUDALES CARACTERÍSTICOS	ID	CAUDALES CARACTERÍSTICOS																																																																																																								
CAP_5_A2 Río Orotoy	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_5_A2 Río Orotoy</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>100</td><td>600</td><td>1300</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>100</td><td>600</td><td>1200</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>200</td><td>1000</td><td>3000</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>800</td><td>2500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>900</td><td>2800</td><td>4300</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>900</td><td>2500</td><td>4300</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>400</td><td>1800</td><td>4300</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>300</td><td>1800</td><td>3500</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>300</td><td>2200</td><td>4300</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>800</td><td>2200</td><td>4700</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>800</td><td>1500</td><td>3200</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>100</td><td>1000</td><td>3200</td></tr> </tbody> </table>	Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	100	600	1300	FEB	100	600	1200	MAR	200	1000	3000	ABR	800	2500	5500	MAY	900	2800	4300	JUN	900	2500	4300	JUL	400	1800	4300	AGO	300	1800	3500	SEP	300	2200	4300	OCT	800	2200	4700	NOV	800	1500	3200	DIC	100	1000	3200	CAP_6_A2 Río Orotoy	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_6_A2 Río Orotoy</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>100</td><td>500</td><td>1100</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>100</td><td>500</td><td>1000</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>100</td><td>800</td><td>2500</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>500</td><td>1500</td><td>4500</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>700</td><td>2200</td><td>3500</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>700</td><td>2000</td><td>3500</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>400</td><td>1500</td><td>3500</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>300</td><td>1500</td><td>2800</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>300</td><td>1800</td><td>3800</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>600</td><td>1800</td><td>3800</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>700</td><td>1800</td><td>3800</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>100</td><td>1000</td><td>2500</td></tr> </tbody> </table>	Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	100	500	1100	FEB	100	500	1000	MAR	100	800	2500	ABR	500	1500	4500	MAY	700	2200	3500	JUN	700	2000	3500	JUL	400	1500	3500	AGO	300	1500	2800	SEP	300	1800	3800	OCT	600	1800	3800	NOV	700	1800	3800	DIC	100	1000	2500
Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	100	600	1300																																																																																																								
FEB	100	600	1200																																																																																																								
MAR	200	1000	3000																																																																																																								
ABR	800	2500	5500																																																																																																								
MAY	900	2800	4300																																																																																																								
JUN	900	2500	4300																																																																																																								
JUL	400	1800	4300																																																																																																								
AGO	300	1800	3500																																																																																																								
SEP	300	2200	4300																																																																																																								
OCT	800	2200	4700																																																																																																								
NOV	800	1500	3200																																																																																																								
DIC	100	1000	3200																																																																																																								
Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	100	500	1100																																																																																																								
FEB	100	500	1000																																																																																																								
MAR	100	800	2500																																																																																																								
ABR	500	1500	4500																																																																																																								
MAY	700	2200	3500																																																																																																								
JUN	700	2000	3500																																																																																																								
JUL	400	1500	3500																																																																																																								
AGO	300	1500	2800																																																																																																								
SEP	300	1800	3800																																																																																																								
OCT	600	1800	3800																																																																																																								
NOV	700	1800	3800																																																																																																								
DIC	100	1000	2500																																																																																																								
CAP_7_A2 Qda El Agrado	<table border="1"> <caption>Estimated data for CAP_7_A2 Qda El Agrado</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>MINIMO (m3/s)</th> <th>MEDIO (m3/s)</th> <th>MAXIMO (m3/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ENE</td><td>100</td><td>500</td><td>1500</td></tr> <tr><td>FEB</td><td>100</td><td>500</td><td>1000</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>100</td><td>1000</td><td>3000</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>500</td><td>2000</td><td>10000</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>1000</td><td>3500</td><td>10000</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>1000</td><td>3500</td><td>16000</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>1000</td><td>2500</td><td>10000</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>1000</td><td>2000</td><td>10000</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>1000</td><td>1500</td><td>10000</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>1000</td><td>1000</td><td>10000</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>1000</td><td>500</td><td>5000</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>1000</td><td>500</td><td>5000</td></tr> </tbody> </table>	Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)	ENE	100	500	1500	FEB	100	500	1000	MAR	100	1000	3000	ABR	500	2000	10000	MAY	1000	3500	10000	JUN	1000	3500	16000	JUL	1000	2500	10000	AGO	1000	2000	10000	SEP	1000	1500	10000	OCT	1000	1000	10000	NOV	1000	500	5000	DIC	1000	500	5000																																																						
Mes	MINIMO (m3/s)	MEDIO (m3/s)	MAXIMO (m3/s)																																																																																																								
ENE	100	500	1500																																																																																																								
FEB	100	500	1000																																																																																																								
MAR	100	1000	3000																																																																																																								
ABR	500	2000	10000																																																																																																								
MAY	1000	3500	10000																																																																																																								
JUN	1000	3500	16000																																																																																																								
JUL	1000	2500	10000																																																																																																								
AGO	1000	2000	10000																																																																																																								
SEP	1000	1500	10000																																																																																																								
OCT	1000	1000	10000																																																																																																								
NOV	1000	500	5000																																																																																																								
DIC	1000	500	5000																																																																																																								

Fuente: Antea Grgoup, 2015

4.2.10 Conclusiones

Respecto a la oferta hídrica, este aspecto no es significativo para la selección de alternativas, puesto que se tienen en común las mismas unidades hidrográficas para las alternativas evaluadas, la estimación de la demanda no influye en la selección de alternativas, de manera similar para todas las unidades hidrográficas no se presentan conflictos por usos del agua.

Los resultados demuestran que en las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio, la cantidad de agua disponible en las corrientes abastece de forma apropiada los usos actuales, siendo mucho menor la cantidad de agua demandada en relación a la ofertada, lo que indica así mismo que en el área no se presenta conflicto actual o potencial frente al desarrollo del área de estudio.

Si bien se presenta una demanda Alta para el río Orotoy (de acuerdo con la estimación de la demanda para los diferentes usos evaluados), se propone (como se detallará en el capítulo 5, numeral 5.2 Uso y Aprovechamiento de agua superficial) realizar la actividad de captación de agua superficial en época de altas precipitaciones (marzo a noviembre).

Frente a la amenaza a la inundación se concluye igualmente que el comportamiento es muy similar en las dos alternativas, presentando una predominancia a la BAJA susceptibilidad a la inundación, sin embargo en la franja de la Alternativa 1, donde se cruza el río Guayuriba, se presenta una susceptibilidad MUY ALTA, dada la dinámica fluvial de este cauce.

4.2.11 Usos del agua

4.2.11.1 Inventario general de los usos y usuarios actuales

Los usos del agua presentes en el área de estudio son diversos y se encuentran asociados al desarrollo socioeconómico, a las actividades culturales y a las necesidades propias de los habitantes de la zona. En el área de estudio se evidenciaron los siguientes usos dados al recurso hídrico, según lo estipulado en el artículo 9, del Decreto 3930 de 2010 y en los Planes de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guayuriba, Río Ocoa y Río Acacias (fase de aprestamiento): consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, y pesca, maricultura y acuicultura. En la **Tabla 4.2-54** y **Tabla 4.2-55** se presenta la identificación general de los usos del recurso hídrico en las veredas que conforman el área de estudio, de acuerdo a las zonas estipuladas para su análisis.

Tabla 4.2-54 Usos del agua identificados en la zona montañosa y escarpada

MUNICIPIO	VEREDA	USOS IDENTIFICADOS					
		CONSUMO HUMANO - DOMÉSTICO	AGRÍCOLA	PECUARIO	PESCA	INDUSTRIAL	RECREATIVO
Villavicencio	Buenavista	x	x	x			
	Cometal	x	x	x			
	La Cumbre	x	x	x	x		

MUNICIPIO	VEREDA	USOS IDENTIFICADOS					
		CONSUMO HUMANO - DOMÉSTICO	AGRÍCOLA	PECUARIO	PESCA	INDUSTRIAL	RECREATIVO
Villavicencio	Samaria	x	x	x			
	San Juan de Ocoa	x	x	x			
	San Luis de Ocoa	x	x	x			
	Servita	x	x	x			

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

De la tabla anterior se evidencia que el recurso hídrico en la zona montañosa y escarpada se usa principalmente en actividades domésticas, consumo humano, uso agrícola y pecuario. No se identificó ninguna vereda en la cual el recurso hídrico sea empleado con fines recreativos en la actualidad, sin embargo se tiene proyectado en la vereda Cometal, promover el desarrollo de deportes extremos sobre el Río Guayuriba.

Tabla 4.2-55 Usos del agua identificados en la zona plana a levemente ondulada

MUNICIPIO	VEREDA	USOS IDENTIFICADOS					
		DOMESTICO Y/O HUMANO	AGRÍCOLA	PECUARIO	PESCA	INDUSTRIAL	RECREATIVO
Villavicencio	La Concepción	x		x		x	
	Las Mercedes	x	x	x	x	x	x
	Río Negrito	x	x	x	x	x	x
	Zuria	x	x	x			x
Acacias	Brisas del Guayuriba	x	x	x		x	
	El Centro	x	x		x		
	El Resguardo	x	x	x	x		
	El Rosario	x	x	x			x
	La Esmeralda	x	x	x	x	x	
	Las Margaritas	x	x	x		x	
	Montebello	x	x			x	
	Montelíbano	x	x	x		x	x
	San Isidro de Chichimene	x	x			x	
	San Nicolás	x	x				
	Santa Teresita	x	x		x		
Sardinata	x	x	x			x	
Castilla La Nueva	Betania	x	x	x	x	x	x

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

De la tabla anterior se evidencia que el recurso hídrico en la zona plana a levemente ondulada se usa principalmente en actividades domésticas, consumo humano y uso agrícola. No obstante un 70% de las veredas emplean el recurso hídrico con fines

pecuarios, un 42% para el desarrollo de actividades piscícolas, un 59% para uso industrial y un 42% para actividades recreativas.

4.2.11.2 Uso para consumo humano y doméstico

El uso para consumo humano y doméstico está dado por las captaciones existentes sobre las diversas fuentes hídricas a través de acueductos veredales y sistemas de captaciones realizados mediante nacederos, aljibes o pozos profundos por los predios existentes que no cuentan con conexión al sistema de acueducto veredal o no poseen dicho servicio. Dentro de las actividades de consumo humano y doméstico se encuentran la bebida directa, preparación de alimentos, higiene personal, necesidades fisiológicas, lavado de ropa, limpieza de materiales o utensilios, entre otras.

En el área de estudio, los acueductos existentes abastecen a un total de 2.084 usuarios, las captaciones se realizan a través de estructuras básicas sin ningún tratamiento, excepto en la vereda Betania, las principales fuentes abastecedoras son: Caño Parrado, Quebrada Candelaria, Caño Dulce, Caño La Unión, Caño Grande, Quebrada Colorada, Caño Zuria, Caño Blanco y Quebrada Las Blancas. En la **Tabla 4.2-56** y **Tabla 4.2-57** se presentan las generalidades de los acueductos existentes.

Tabla 4.2-56 Acueductos veredales existentes en la zona montañosa y escarpada

MUNICIPIO	VEREDA	NÚMERO USUARIOS	CARACTERÍSTICAS
Villavicencio	Buenavista	280	Se realiza la captación del Caño Parrado. El sistema está conformado por un muro de contención que desvía parte del agua hacia un estanque donde se alimenta el sistema mediante tubería de 3" de diámetro, luego pasa al tanque de almacenamiento y finalmente a la red de distribución final, compuesta por tubería de 4". En la actualidad está en desarrollo un acueducto nuevo en la vereda, el cual abastecerá a otras veredas como la Libertad, Servitá, Pipiral Bajo y La Bendición. Se tiene previsto abastecer a 2.000 usuarios.
	Cornetal	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda. Existen algunos pozos profundos o jagüey.
	La Cumbre	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda. Existen algunos pozos profundos o jagüey.
	Samaria	-	No existe un acueducto veredal, el agua es captada de nacederos y transportada a los hogares mediante mangueras, en canecas, baldes o recipientes. La mayoría de los habitantes se abastecen del Caño Grande o de nacederos existentes en áreas cercanas a las viviendas.
	San Luis de Ocoa	60	Existe un acueducto que surte a los habitantes de la vereda y a Termocoo, la fuente de abastecimiento es quebrada Blanca.
Villavicencio	San Luis de	60	El sistema está conformado por un tanque de

MUNICIPIO	VEREDA	NÚMERO USUARIOS	CARACTERÍSTICAS
	Ocoa		almacenamiento de 3 m de profundidad, a la salida del tanque se utilizan rejillas para retención de hojas y finalmente, cuenta con una red de distribución compuesta por manguera de 2".
	San Juan de Ocoa	-	La captación de agua de algunas viviendas, funciona por medio de mangueras de polietileno, las cuales presentan varios problemas de desperdicio y escurrimientos constantes de agua. El 80% de las viviendas tienen problemas con el suministro de agua, debido a que los nacedores se localizan a distancias de 500 metros, en las partes bajas de las casas dificultando el transporte.
	Servita	80	La captación se realiza en la Quebrada Colorada. El Sistema está conformado por una bocatoma de fondo y una tubería de 3" que transporta el agua hasta los usuarios finales sin realizar ningún tipo de tratamiento.

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

En la zona montañosa y escarpada, el 43% de las veredas cuentan con servicio de acueducto, mientras que el 57% restante obtiene el agua de nacedores, la cual es transportada a los hogares mediante mangueras. De otro lado, la vereda Samaria construyó un acueducto veredal, que emplea como fuente de abastecimiento un nacimiento del Río Ocoa y un nacimiento de Caño Loco, abasteciendo a 57 familias de las veredas de Samaria y San Juan de Ocoa, realiza la distribución por medio de manguera mediante gravedad.

Tabla 4.2-57 Acueductos veredales existentes en la zona plana a levemente ondulada

MUNICIPIO	VEREDA	NÚMERO USUARIOS	CARACTERÍSTICAS
	La Concepción	304	Se realiza la captación del Caño Candelaria. El sistema está conformado por una bocatoma de fondo, una línea de conducción, un desarenador y la red de distribución.
	Las Mercedes	200	Se realiza la captación en dos fuentes diferentes y complementarias, la primera en el Caño Dulce y la otra en el Caño La Unión, el caudal captado es de 1m ³ /seg. Este acueducto abastece la Vereda Las Mercedes y parte de la Vereda La Unión. Se realiza la captación mediante motobomba, luego se realiza la aducción empleando tubería de 6" con una longitud de 2 km, hasta llegar al tanque desarenador, posteriormente pasa a la caja de unión y quiebre de presión, y en último lugar se realiza la distribución final a los usuarios existentes, mediante mangueras de 4" y 3".
	Río Negrito	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda.
	Zuria	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda de los jagüeyes existentes o del Caño Zuria.
Acacias	Brisas del Guayuriba	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda.
	El Resguardo	520	La Asociación de Usuarios Acueducto Rural Veredas Unidas de Acacias (ARVUDEA), presta el servicio a las

MUNICIPIO	VEREDA	NÚMERO USUARIOS	CARACTERÍSTICAS
	El Rosario	560	siguientes veredas: Sardinata, Santa Teresita, El Resguardo, Montelíbano, Las Margaritas, San Cayetano y El Rosario. La fuente de abastecimiento es el Caño Blanco en la vereda San Pablo, su infraestructura la constituye una bocatoma de fondo, un tanque de almacenamiento, tres desarenadores, dos líneas de conexión entre tanques y la red de distribución compuesta por tubería de PVC. El acueducto cuenta con permiso de concesión de aguas de CORMACARENA y se encuentra registrado en la Superintendencia de Servicios Públicos.
	Las Margaritas		
	Montelíbano		
	Santa Teresita		
	Sardinata		
	El Centro		
	Montebello		
San Isidro de Chichimene	-	El acueducto ACUA 7 presta el servicio a las siguientes veredas: San Isidro de Chichimene, Montebello, Loma de Tigre, La Cecilita, El Centro, San José y Rancho Grande. La fuente de abastecimiento es el Río Acacias en la vereda San Juanito. El sistema lo conforma una bocatoma, un tanque de almacenamiento, un desarenador y una red de distribución compuesta por tubería de PVC de 8" y 2". La distribución se realiza mediante gravedad.	
San Nicolás	-	El 40% de la vereda tiene el servicio de acueducto suministrado por la Empresa de Servicios Públicos de Acacias. El 60% restante se abastece mediante aljibes, pozos profundos o nacederos cercanos a las viviendas.	
La Esmeralda	-	No tienen acueducto realizan captaciones individuales por vivienda. Existen algunos pozos profundos o jagüey.	
Castilla La Nueva	Betania	80	El servicio de acueducto es suministrado por Aguas de Castilla, a través de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Centro Poblado Cacayal – Betania. El sistema de tratamiento es convencional diseñado para tratar entre 2 -3 l/s en el cual se llevan a cabo los procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración. La fuente de abastecimiento es el Caño Grande.

Fuente: Informe en la zona de estudio de SGI para Ecopetrol.

En la zona plana a levemente ondulada, el 76% de las veredas cuentan con servicio de acueducto, mientras que el 24% restante obtiene el agua de nacederos, jagüey o pozos profundos. Esta diferencia con la zona montañosa y escarpada, se debe principalmente a la presencia de asociaciones de usuarios, los cuales suministran el servicio a varias veredas del área de estudio, lo que refleja la capacidad de organización de los habitantes de la zona, para la satisfacción de necesidades comunes.

4.2.11.3 Uso agrícola

La demanda de recursos hídricos para las actividades agrícolas se encuentra relacionada con los sistemas de riego necesarios para los cultivos que demandan una cantidad de dicho recurso y las actividades conexas o complementarias. En la zona de estudio se evidenció la presencia de cultivos de arroz, área de pastos, cultivos de palma y en menor escala cultivos de cítricos, maíz, frutales, plátano y yuca. En la **Tabla 4.2-58** se presentan los cultivos existentes por vereda.

Tabla 4.2-58 Cultivos existentes por vereda

MUNICIPIO	VEREDA	TIPO DE CULTIVO
Villavicencio	Buenavista	Cultivos de árboles frutales.
	Cornetal	Cultivos de plátano y yuca para consumo familiar.
	La Concepción	Sin Información.
	La Cumbre	Cultivos de Cacao, café, plátano y yuca.
	Las Mercedes	Cultivos de palma de aceite, frutales, maíz y plátano.
	Río Negrito	Cultivos de árboles frutales como cítricos, papaya, arroz, maíz y yuca.
	Samaria	Cultivos de plátano, caña de azúcar y árboles frutales.
	San Luis de Ocoa	Cultivos de plátano y yuca para consumo familiar.
	San Juan de Ocoa	Cultivos de plátano y yuca para consumo familiar.
	Servita	Cultivos de plátano y yuca para consumo familiar.
	Zuria	Cultivos de plátano y yuca para consumo familiar.
Acacias	Brisas del Guayuriba	Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, café, cítricos, guayaba.
	El Centro	Cultivos de maíz tradicional, patilla, yuca, plátano, palma africana, café y cítricos.
	El Resguardo	Cultivos de maíz tradicional, maíz tecnificado, patilla, yuca y plátano.
	El Rosario	Cultivos de yuca, plátano, piña, cítricos y papaya.
	La Esmeralda	Cultivos de patilla, yuca, plátano y cítricos.
	Las Margaritas	Cultivos de maíz tradicional, maíz tecnificado, patilla, yuca, plátano y cítricos.
	Montebello	Cultivos de maíz tradicional, patilla, yuca y plátano.
	Montelíbano	Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, cacao, palma africana, piña y cítricos.
	San Isidro de Chichimene	Cultivos de arroz de riego, arroz secano, maíz tradicional, patilla, yuca, plátano y cítricos.
	San Nicolás	Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, café y cítricos
	Santa Teresita	Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, palma africana y cítricos.
Sardinata	Cultivos de maíz tradicional, yuca, plátano, cítricos y papaya.	
Castilla La Nueva	Betania	Cultivos de yuca, plátano, cítricos, áreas de bosques y pastos de ganadería.

Fuente: POT, PBOT y EOT municipales.

4.2.11.4 Uso pecuario

La demanda de recursos hídricos para las actividades pecuarias se encuentra relacionadas con el consumo del ganado, avicultura (crianza de pollos), actividades porcícolas, y actividades conexas y complementarias.

En el área de estudio se realizan actividades relacionadas con la producción bovina en las siguientes veredas: La Cumbre, Las Mercedes, Río Negrito, Samaria, Servita, Betania, El Resguardo, Sardinata, El Rosario, Montelíbano, Las Margaritas, Brisas del Guayuriba, , La Concepción, Zuria, Buenavista, San Juan de Ocoa y Cornetal. De otro lado la porcicultura

se desarrolla en su mayoría en las veredas Samaria, Montelíbano y Betania. Por su parte la avicultura es característica de las veredas Buenavista, Samaria, Servita y Betania.

4.2.11.5 Uso para pesca y acuicultura

La demanda de recursos hídricos para pesca y acuicultura se encuentra relacionadas con las actividades de reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas. En el área de influencia del proyecto se desarrolla principalmente la actividad piscícolas, según los datos presentados en el acuerdo regional de competitividad de la cadena piscícola en el departamento del Meta en el municipio de Villavicencio existen 970.000 m² destinados a actividades piscícolas, mientras en Acacias y Castilla La Nueva existen 190.000 m² y 641.000 m² respectivamente. La producción piscícola se realiza principalmente en las veredas La Cumbre, El Resguardo, La Esmeralda, Las Mercedes y Betania, la cual cuenta con 77 estanques, con un espejo de agua total de 98.600 m², en los cuales se produce mojarra roja, cachama y tilapia.

4.2.11.6 Uso Industrial

El uso industrial se encuentra relacionado principalmente con las actividades mineras de extracción de material de arrastre del cauce del Río Guayuriba y del Río Ocoa. Específicamente gravas y arenas, las cuales en algunos casos son trituradas; Igualmente se presenta una explotación sobre el Río Negro. Adicionalmente, también se presenta consumo de agua para actividades del sector de hidrocarburos en el área de estudio.

Puntualmente, en la vereda Brisas del Guayuriba se presenta extracción de material de arrastre del Río Guayuriba, generando desvío del cauce e inundaciones en las áreas cercanas. De acuerdo con lo expuesto en el POMCH del Río Guayuriba para el año 2008, en la cuenca del Río Guayuriba existían 14 explotaciones mineras con licencia ambiental aprobada. Igualmente, en el área de estudio existe minería de hecho sobre el Caño Grande y Caño La Unión, generando conflictos socio-ambientales producto de las actividades de extracción de material de arrastre.

De otro lado, la utilización del recurso hídrico, por parte de la infraestructura petrolera, se relaciona con los requerimientos necesarios para la perforación de pozos, pruebas hidrostáticas y consumo doméstico, para lo cual se han utilizado los drenajes superficiales cercanos a los proyectos existentes.

4.2.11.7 Uso recreativo

El uso del agua para fines recreativos, se presenta cuando se produce contacto primario, como en la natación, buceo y baños medicinales ó cuando se realiza contacto secundario, como en los deportes náuticos.

En el área de estudio se presenta uso para fines recreativos en las siguientes veredas: Las Mercedes, Río Negrito, Zuria, El Rosario, Montelíbano, Sardinata y Betania. En las veredas mencionadas se desarrollan actividades de recreación, turismo, actividades ecológicas y de investigación teniendo en cuenta la accesibilidad, disponibilidad de agua, paisajes y atractivos turísticos en donde se conserva la fauna y la flora característica de la región.

4.2.11.8 Conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua.

La demanda del recurso hídrico está dada por el consumo humano, las actividades sociales, culturales y económicas desarrolladas en las unidades territoriales que conforman el área de estudio, tal y como se enunció anteriormente.

En la zona montañosa y escarpada, en las veredas de San Juan de Ocoa, Samaria, San Luis de Ocoa y la Cumbre, existen numerosos caños con caudal constante durante la época de invierno, los cuales disminuyen su caudal y en algunos casos se secan en época de verano. Entre las principales fuentes hídricas de estas veredas se encuentran: la Quebrada Blanca, Vijagüal, La Alejandría, Caño la Unión, La Argentina, La Negra, El Agrado y Danta. Por su parte en la vereda Buenavista se presentan conflictos entorno al uso del recurso, principalmente por el no pago del servicio de acueducto de algunos usuarios.

De otro lado en la zona plana a levemente ondulada, los conflictos asociados a la disponibilidad y uso del recurso se evidencian principalmente en época de verano, debido a que el déficit en el volumen de agua disponible se hace evidente para los usuarios de la zona, por cuanto la oferta es baja con respecto a la demanda del recurso que permanece constante, es decir, una demanda alta, generando conflictos en el acceso a la disponibilidad del recurso.

Otra causa que genera conflictos por el usos del recurso hídrico hace referencia a la contaminación de los cuerpos de agua existentes, principalmente por el vertimiento directo de aguas residuales tanto domésticas como industriales sin ningún tipo de tratamiento. Igualmente la disposición final de residuos sólidos sobre las márgenes y en algunos casos sobre el cauce de las fuentes hídricas existentes. Vale la pena resaltar que algunas fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales, en algunas ocasiones vuelven a ser empleadas como fuentes abastecedoras de acueductos veredales o de conexiones individuales para consumo doméstico - humano, generando aumento de enfermedades sanitarias en la población expuesta al consumo de agua con alto contenido de materia orgánica y sustancias contaminantes.

4.2.12 Hidrogeología

Como parte de la caracterización del medio físico para los corredores de las alternativas 1 y 2 propuestas para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas de la Línea Eléctrica de 230 Kv La Reforma San Fernando, a continuación se presenta el componente hidrogeológico según los términos de referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) ahora MADS, DA-TER-3-01 correspondientes al desarrollo de diagnósticos ambientales de alternativas para proyectos lineales y de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

Los análisis y resultados de este componente del estudio, se presentan en escala 1:100.000 para la totalidad de los corredores (ver Mapa Hidrogeológico EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2011); los mapas fueron generados utilizando como base el mapa geológico, que a su vez se generó con información oficial de INGEOMINAS según la Plancha Geológica 266 – Villavicencio, INGEOMINAS-1998, Escala 1:100.000, complementada con fotointerpretación y control de campo.

Las unidades resultantes de la cartografía geológica se valoraron desde el punto de vista de su capacidad para almacenar y transmitir el agua subterránea, siguiendo la metodología desarrollada por la Asociación Internacional de Hidrogeólogos – AIH.

La descripción de las unidades se complementó con el análisis del inventario general de puntos de agua subterránea, realizado mediante trabajo de campo y con información secundaria de varios estudios hidrogeológicos realizados en la zona.

Los corredores de las alternativas propuestas para la Línea Eléctrica se encuentran dentro de la Provincia Hidrogeológica de la Orinoquía, en este sector se presentan rocas y sedimentos, desde el Cretácico hasta el Cuaternario, que pueden conformar acuíferos por porosidad primaria en sus niveles arenosos y niveles confinantes en sus estratos arcillosos.

El principal objetivo de la caracterización hidrogeológica, es estimar la capacidad de las unidades de roca para almacenar y transmitir el agua subterránea, y valorar la posible afectación del recurso hídrico subterráneo, frente a las actividades que se deriven de la puesta en marcha de la Línea Eléctrica 230 Kv La Reforma San Fernando.

4.2.12.1 Descripción de las unidades Hidrogeológicas.

A continuación se describen las principales características de las unidades acuíferos presentes en los corredores propuestos, donde se tendrían sedimentos y rocas con flujo intergranular que conforman acuíferos por porosidad primaria y rocas con flujo a través de fracturas que conforman acuíferos por porosidad secundaria.

El mapeado de las unidades hidrogeológicas, se realizó utilizando como base la geología del área evaluada, realizando un control de campo de las unidades aflorantes, así como la integración de la información de inventario de puntos de agua subterránea.

En la **Tabla 4.2-59** se resumen las diferentes unidades hidrogeológicas presentes en las en los corredores de evaluación y en el Mapa temático (**EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2011**), se muestra su distribución espacial.

Tabla 4.2-59 Unidades hidrogeológicas que se identifican en los corredores de las alternativas

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	
A1	Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular (Porosidad Primaria)	Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Terraza/Deposito Coluvio Aluvial Antiguo y Arenisca del Limbo.
A2	Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular (Porosidad Primaria)	Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Depósitos aluviales recientes, Depósitos aluviales y Depósitos de derrubios.
B1	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas)	Acuíferos de mediana productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Formación Arenisca de Cáqueza, Grupo Palmichal y Formación Une.
B2	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas)	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Formación Lutitas de Macanal, Formación Lutitas de Macanal y Formación Fomeque.
C1	Sedimentos y Rocas con Limitados Recursos de Aguas Subterráneas	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m. Acuitardos. La geología corresponde a las unidades de la Formación capas rojas del Guatiquia, Arcilla del limbo, Formación Brechas de Buenavista y Lutitas de Pipiral.

Fuente: Antea Group 2015

4.2.12.1.1 Sedimentos y rocas con flujo intergranular / porosidad primaria

- **Unidad Hidrogeológica A1**

La unidad Hidrogeológica A1, coreponde a los sedimentos y rocas con flujo intergranular o de porosidad primaria, la cual se encuentra conformada por los acuíferos de mediana productividad, con capacidades específicas entre 1,0 y 2,0 l/s/m, los cuales corresponden a las unidades de Terraza y la Formación Areniscas del Limbo.

Las unidades de **Terraza** se encuentran distribuidas principalmente en amplias zonas de planicie de los dos corredores alternativos, aflorando principalmente en el municipio de Acacias.

Esta unidad fue depositada en un ambiente fluvial que en general consiste en depósitos conglomeráticos clasto-soportados, constituidos por gujarros, guijos y gránulos, exhibiendo muy alta permeabilidad, ocasionalmente se presentan niveles arcillosos en forma de delgados lentes.

INGEOMINAS³², denomina esta unidad como Acuífero Depósitos de Terrazas de los Llanos Orientales, conforman en general acuíferos libres, de extensión regional, con un espesor cercano a los 40 metros, con nivel freático entre 2,5 y 4 metros de profundidad. Por su litología y extensión se considera de mediana productividad, a pesar de que carece de estudios hidrogeológicos locales y regionales, la recarga es principalmente a través del agua lluvia.

En otros sectores de la cuenca, en cercanías a la ciudad de Villavicencio, se determinó para el acuífero una Transmisividad (T) estimada de 215 m²/día, un coeficiente de almacenamiento (S) de 9,9 E-4, que lo clasifica como un acuífero semiconfinado y un caudal de explotación de 30 l/s. El agua tiene un contenido de hierro alto, son aguas blandas, con pH ácidos.³³

Dada su extensión en los corredores de evaluación, es captada por diferentes puntos de agua subterránea, en total 29 de los cuales 14 son manantiales y 15 aljibes correspondientes al número total de aljibes identificados en las dos alternativas las cuales captan esta unidad acuífera.

La **Formación Areniscas del Limbo** se presenta en el centro del corredor de la Alternativa 1 en el municipio de Acacias. La unidad está compuesta por conglomerados con cantos subredondeados de cuarzo de hasta 5 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa, los cuales suprayacen una serie de arcillolitas, lutitas y areniscas cuarzosas, de grano fino a medio; el techo de la unidad está formado por areniscas cuarzosas, blanco amarillentas, de grano medio a conglomerático que buzcan hacia el oeste y están afectadas por las fallas de Pajuil y San Pablo ubicadas en el piedemonte.

Aunque no se tienen estudios hidrogeológicos de esta unidad, por su litología y extensión regional se le considera un acuífero de mediana productividad, de tipo multicapa, semiconfinado a confinado. En este acuífero afloran 4 manantiales, no se presentan pozos o aljibes.

³² INGEOMINAS. (2004). Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, en Escala 1:500.000. Plancha 5-14. Memoria Técnica, Bogotá p. 28.

³³ Ibid., p. 29

- **Unidad Hidrogeológica A2**

La **unidad Hidrogeológica A2**, coreponde a los sedimentos y rocas con flujo intergranular o de porosidad primaria, la cual se encuentra conformada por los acuíferos de baja productividad, con capacidades específicas entre 0,05 y 1,0 l/s/m, los cuales corresponden a las unidades acuíferas del Cuaternario, de extensión local, relacionados con los acuíferos de Depósitos Aluviales Recientes, Depósitos aluviales y los Depósitos de Derrubios.

Los acuíferos de los **Depósitos Aluviales Recientes**, se asocian principalmente en el cauce del río Guayuriba, ubicado en la alternativa 1 y en el cauce del río Blanco ubicado en el costado norte del corredor en la zona compartida en el municipio de Villavicencio. En general se caracterizan por una mala selección en los tamaños de los clastos, conformados por guijos, cantos y bloques, que se componen de cuarzo areniscas y fragmentos líticos; también se encuentran depósitos de sedimentos finos conformados por arenas y limos, se estima que su espesor no supera los cinco metros.

Por sus características litológicas pueden conformar acuíferos de tipo libre, de extensión local, discontinuos y de baja productividad. Pueden tener conexión hidráulica que pueda tener con las corrientes superficiales, de los cuales debe recibir recarga. No se encontraron puntos de agua en esta unidad.

El acuífero de **Depósitos aluviales**, se presenta en los valles de las corrientes superficiales de los ríos Orotoy, Acacias, Guayuriba, en la zona de planicie de las dos alternativas, y en la zona de piedemonte en el río Ocoa, el caño la Unión y otros caños menores con aguas permanentes. Se encuentra compuesto por acumulaciones de origen fluvial conformadas por arenas, limos, arcillas, gravas, guijarros y bloques redondeados, con espesores estimados en zonas entre 10 a 15 metros.

Esta unidad conforma acuíferos libres de baja productividad con interacción directa entre los drenajes y su flujo base. En este acuífero se encuentra la presencia de un manantial, sin embargo, por sus características hidráulicas, pueden ser explotado por aljibes en sus niveles someros.

Los **Depósitos de Derrubios**, se presentan como unidades acuíferas compuestas por cantos y deslizamientos de roca de diferentes tamaños, provenientes de la acumulación por gravedad en las laderas y piedemonte ubicados en el corredor de la alternativa 1. Se considera un acuífero libre de baja productividad debido a su poca extensión cuya recarga se realiza por precipitación. En este acuífero afloran 3 manantiales.

4.2.12.1.2 Unidad hidrogeológica –B1

La unidad Hidrogeológica B1, corresponde a las rocas de porosidad secundaria o a través de fracturas la cual se encuentra conformada por los acuíferos de mediana productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m, los cuales corresponden a acuíferos continuos de extensión semiregional, conformados por rocas sedimentarias de edad Cretácica, depositadas en ambiente marino a transicional, con porosidad primaria por la presencia de paquetes arenosos y secundaria por la presencia de fuertes fracturamientos de roca. Acuíferos generalmente confinados con aguas recomendables para cualquier uso. Dentro

de este sistema hidrogeológico se encuentran acuíferos del Cretácico, relacionados con los acuíferos del Grupo Palmichal, Formación Une, y Formación Arenisca de Cáqueza.

El Grupo Palmichal (k5-Stm) se encuentra distribuido en la zona de piedemonte y montaña de los corredores de las dos alternativas en dirección de buzamiento de las capas hacia el occidente y con aporte de agua por fracturamiento. La unidad está compuesta por una serie de areniscas y conglomerados finos, con intercalaciones de lutitas, con espesor de 540 m³⁴.

Esta unidad se asocia en la Sabana de Bogotá a las unidades Grupo Guadalupe, Formación Guaduas y Formación Cacho, las cuales conforman acuíferos por porosidad secundaria y primaria principalmente el Grupo Guadalupe y la Formación Cacho, con buen potencial hidrogeológico y definiéndose la Formación Guaduas principalmente como de carácter confinante.

Por similitud litológica de esta unidad, con los acuíferos aflorantes en la Sabana de Bogotá, se espera que las condiciones hidrogeológicas sean similares en la zona de evaluación, pero pueden variar dependiendo del grado de fracturamiento, a partir de las observaciones se clasificó el acuífero como de mediana productividad, aunque en el área de estudio carece de estudios hidrogeológicos. En la zona de evaluación se hallaron 12 manantiales, lo que demuestra manifestaciones del flujo del agua subterránea, las cuales pueden ser observadas en la base del cerro por las areniscas del grupo palmichal, donde el fuerte fracturamiento genera la surgencia de manantiales.

El acuífero la **Formación Une**, en la zona de estudio, se encuentra principalmente en el corredor compartido entre las alternativas 1 y 2 del municipio de Villavicencio y parte de la alternativa 2 en el municipio de Acacías. La unidad está conformada por areniscas de cuarzo de grano fino a grueso con cemento silíceo, en capas muy gruesas, convergentes, con esporádicas intercalaciones de lodolita gris oscura; el espesor de esta unidad es de aproximadamente 400 metros.

Aunque se desconocen estudios hidrogeológicos para esta unidad se estima que puede conformar un acuífero de mediana productividad, de tipo confinado. En la zona de evaluación de encontraron 18 manantiales, posiblemente por la injerencia de las diferentes fallas de la zona.

La **Formación Arenisca de Cáqueza**, corresponde al acuífero aflorando en la zona compartida de los corredores en el costado norte del municipio de Villavicencio en las veredas Cometal y San Juan de Ocoa. La unidad se encuentra compuesto por areniscas cuarzosas, blancas de grano medio a conglomerático con gránulos de cuarzo, con intercalaciones de lodolita, lo que la convierte en un acuífero con bajo a moderado potencial, con influencia de fracturamiento y estratificación con inclinación en dirección de la pendiente topográfica, factor que hace considerar como zona de recarga hidrogeológica.

³⁴ INGEOMINAS, 2007. Óp. Cit., p. 55.

En los corredores para esta unidad fueron encontrados 13 manantiales posiblemente asociados a las fallas presentes en la zona.

- **Unidad Hidrogeológica B2**

La unidad Hidrogeológica B2, corresponde a las rocas de porosidad secundaria o a través de fracturas la cual se encuentra conformada por los acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m, pertenecientes a sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional, conformado por rocas sedimentarias de edad Cretácica, depositadas en ambiente marino a transicional, compuesto principalmente por gruesas capas de unidades lodolitas con intercalaciones de niveles calcáreos y areniscas de grano fino. En esta unidad acuífera hacen parte las unidades de la Formación Lutitas de Macanal, Formación Chipaque y la Formación Fomeque.

La **Formación Lutitas de Macanal**, se encuentra en el costado norte de la zona compartida de los corredores de las alternativas en el municipio de Villavicencio. Consta de lodolitas laminares con delgadas intercalaciones de arenisca lítica de grano medio, con algunos niveles calcáreos, características de una unidad confinante con la presencia de fallamientos como son la Falla de El Buque, Buenavista y Servitá. En esta unidad se reporta la presencia de 43 manantiales generados principalmente por el fracturamiento de la roca mencionado anteriormente.

La unidad de la **Formación Chipaque**, se presenta en el costado norte en el municipio de Villavicencio, en los dos corredores de las alternativas 1 y 2, y en el municipio de Acacias en la alternativa 2 en la zona de piedemonte. Se encuentra compuesto por lodolitas en bancos gruesos, con intercalaciones de arenisca cuarzosa, de grano medio en capas de 40 cm de espesor. Esporádicamente contiene calizas y lentes delgadas de carbón. Presenta una permeabilidad secundaria de baja productividad, debido al espesor de los niveles de areniscas. En el inventario realizado fueron reportados 2 manantiales en esta unidad.

De la misma manera la unidad acuífera de la **Formación Fomeque**, consta de arcillolitas, alternando con areniscas líticas, localmente calcáreas, en capas medias a gruesas, cuyas características presentan una permeabilidad baja en los niveles de areniscas debido a su fina granulometría y su interdigitación entre capas arcillosas que limitan el flujo del agua.

Esta unidad se presenta una franja delgada en la zona compartida de los corredores en el costado norte en el municipio de Villavicencio.

4.2.12.1.3 Unidad hidrogeológica C1

La unidad Hidrogeológica C1, corresponde a sedimentos y rocas con limitados recursos de agua subterránea, los cuales se encuentran conformadas por los acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m, los cuales hacen parte del complejo de rocas lutíticas de edad Cretácica y Paleozoica de origen marino a transicional y continental, consolidadas; que dadas sus características litológicas no son de importancia hidrogeológica. Estas unidades se comportan básicamente como acuitados. Dentro de este sistema hidrogeológico se encuentran las formaciones Arcilla del limbo, Formación capas rojas del Guatiquia y Lutitas de Pipiral, las cuales son rocas

arcillosas, que por su baja permeabilidad no permiten la circulación del agua subterránea, se consideran más como unidades confinantes por tanto se comportan como un sello para algunos acuíferos. Dadas sus características litológicas estas unidades se han considerado como acuíferos de muy baja productividad y no es posible explotar agua de estas.

4.2.12.2 Direcciones de flujo

A partir de la información geológica, geomorfológica, topográfica, hidrológica e hidrogeológica, se puede definir el flujo del agua subterránea en los acuíferos más superficiales tanto de los depósitos cuaternarios, como de los acuíferos paleógenos, neógenos y cretácicos, donde el agua debe seguir la tendencia topográfica hacia el sureste.

La dirección de flujo del agua subterránea somera depende de los principales drenajes presentes en la zona, tales como el río Guayuriba, Sardinata, Ocoa y Acacias, entre otros caños menores con los cuales haya conexión hidráulica con aporte desde los drenajes superficiales hacia los acuíferos someros. También es posible que los acuíferos aporten a los drenajes como flujo base, en ciertos períodos secos, estimado por la presencia de varios manantiales en la zona.

Se estima que los flujos en los acuíferos más profundos, deben estar controlados por la dirección de las capas, ya que se presentan intercalaciones de materiales permeables e impermeables; las capas tienen dirección similar al tren estructural regional debido al sistema de Fallas de Guaicaramo en dirección NNE-SSW, aunque localmente el fracturamiento podría controlar las direcciones de flujo; pero se esperaría que de manera general el flujo en estos niveles acuíferos se de en sentido NE-SW.

4.2.12.3 Zonas de recarga y descarga

A continuación se presenta, de manera conceptual y estimada, la forma en que se recargan y descargan las unidades hidrogeológicas definidas en el presente diagnóstico:

Para las unidades hidrogeológicas A1 correspondiente a las unidades geológicas los acuíferos de Terraza las unidades hidrogeológicas A2, correspondientes a Depósitos Aluviales Recientes, Depósitos aluviales y Depósitos de Derrubios, su recarga se da principalmente por la infiltración del agua lluvia y por aporte de los ríos y caños en época de lluvias, su descarga se da por el agua que le aportan a estas unidades a los cuerpos de agua superficial en época seca, manteniendo su flujo base, y por medio de aljibes perforados por los pobladores para su aprovechamiento.

Para la formación Areniscas del Limbo, perteneciente a la unidad hidrogeológica A1, la recarga se realiza principalmente a través del agua de lluvia, en sus zonas de afloramiento, por infiltración de los drenajes de la zona en época de lluvias, y por goteo de los acuíferos que los suprayacen, mientras que su descarga se da por el agua aflorante en manantiales, la cual puede alimentar el flujo base de ríos y caños en época de estiaje.

Las formaciones pertenecientes a la unidad Hidrogeológica B1, como son la Arenisca de Carquesa, el Grupo Palmichal, Lutitas de Macanal, Chipáque y Fomeque, se estima que su recarga se da por infiltración del agua lluvia y por los aportes de ríos y caños en época seca,

y su descarga se da por la surgencia del agua en manantiales principalmente por el fracturamiento de las rocas, y la presencia de fallamiento de la zona.

4.2.12.4 Inventario general de puntos de agua subterránea

En los corredores de las alternativas, se realizó el inventario general de los puntos de agua subterránea los cuales incluyen la identificación de Pozos, Aljibes y Manantiales. El inventario fue realizado entre el 08 al 14 de diciembre de 2015 en un periodo climático transicional de lluvioso a seco por medio del Formato Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) del IDEAM e INGEOMINAS, en la cual se registró la localización, características constructivas de las captaciones, usos y usuarios, caudales, registro de medida de parámetros físicos in situ del agua y el diagnóstico sanitario de las mismas, entre otros.

La identificación general de los puntos fue complementada con información secundaria de un informe realizado por la empresa SGI para la empresa Ecopetrol en octubre de 2011, en la zona de estudio.

En total se identificaron en campo 46 puntos de agua subterránea de los cuales 12 son aljibes y 34 manantiales. El inventario fue completado con la información secundaria en la cual se incluyeron 84 puntos correspondientes a 2 aljibes y 82 manantiales para un total de 130 puntos de agua subterránea. No fueron identificados pozos profundos en el área de los corredores.

En la **Tabla 4.2-60**, se muestra el número de puntos de agua subterránea por tipo de captación.

En el Mapa Hidrogeológico **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2011** se muestra la localización detallada de cada uno de los puntos de agua. Adicionalmente en el **Anexo H-1** Se presenta el inventario de aguas subterráneas para los puntos recopilados en campo (46 puntos, 12 aljibes y 34 manantiales) en el Formato Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS).

Tabla 4.2-60 Relación de puntos de agua subterránea en los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

TIPO DE PUNTO	No DE PUNTOS	PROFUNDIDAD (m)		NIVEL ESTÁTICO (m)		CAUDAL (l/s)	
		Mayor Profundidad identificada	Menor Profundidad	Mayor Profundidad identificada	Menor Profundidad identificada	Maximo caudal de explotación	Minimo caudal de explotación
Manantiales	116	-	-	Superficial		Maximo caudal de producción de manantiales: 3,63 l/s	Minimo caudal de producción del manatial: 0,3 l/s
Aljibes	14	Mayor Profundidad identificada : 15 m	Menor Profundidad: 2m	Mayor Profundidad identificada: 4 m	Menor Profundidad identificada: 0,5 m	Maximo caudal de explotación : 3,3 l/s	Minimo caudal de explotación: 0,5 l/s
Total Puntos	130						

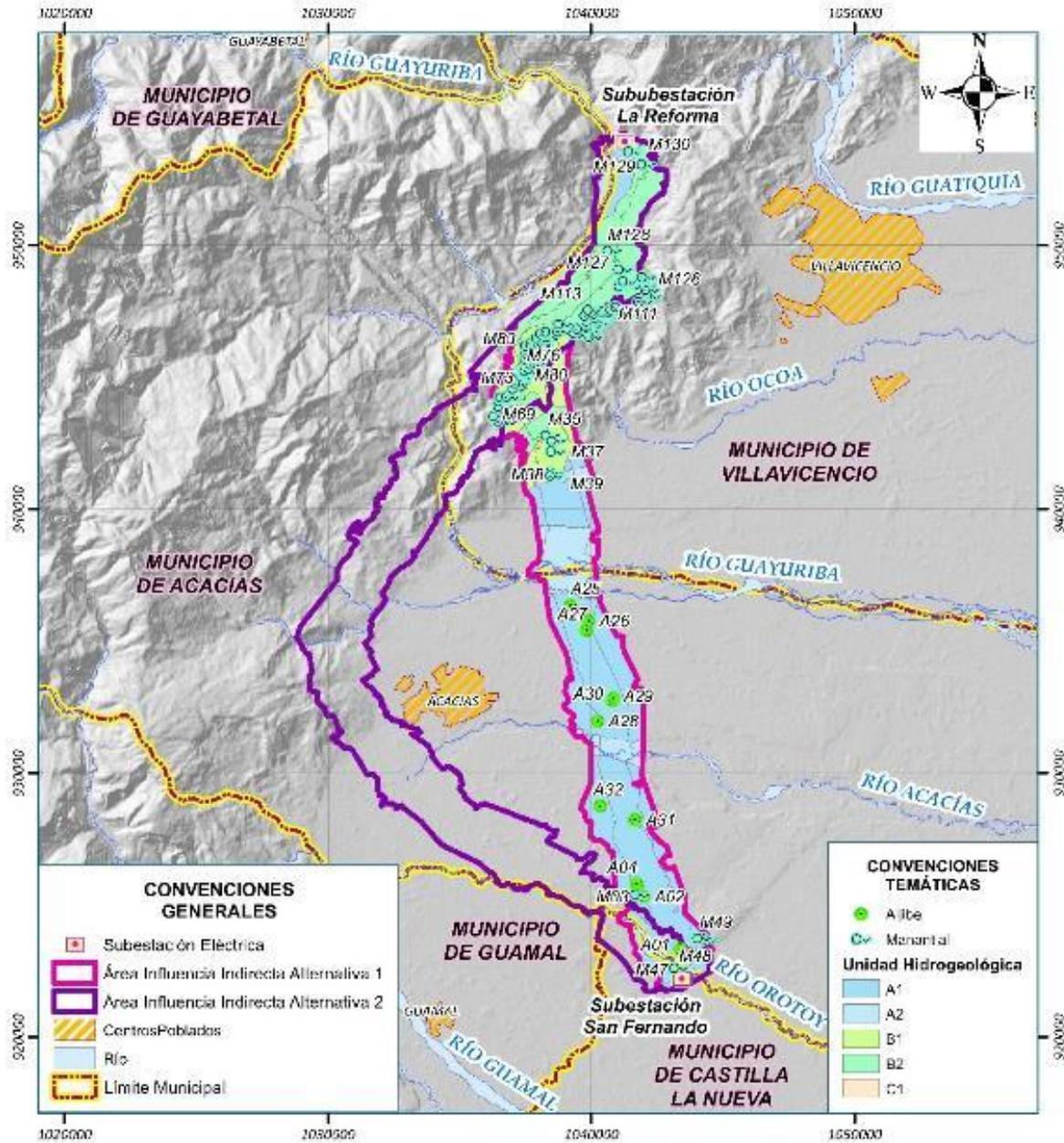
Fuente: Antea Group 2015

A continuación se presentan los puntos de agua identificados por cada una de los corredores de las alternativas 1 y 2 de la Línea Eléctrica 230 Kv La Reforma San Fernando. Para cada punto de agua se maneja una nomenclatura de acuerdo a la clase y un consecutivo numérico de dos dígitos, así: M, hace referencia a los Manantiales y A, hace alusión a los aljibes.

4.2.12.4.1 Alternativa 1

En esta alternativa se presentan 97 puntos de agua subterránea correspondientes a 12 Aljibes y 85 Manantiales. En la **Imagen 4.2-26** y **Tabla 4.2-61** se presentan los aljibes y manantiales relacionados con información como condición, caudal, uso del punto y unidad hidrogeológica, En la **Imagen 4.2-27** se presenta la ubicación espacial de los mismos de manera general.

Imagen 4.2-26 Localización de los puntos de agua subterránea para la Alternativa 1 los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV



Fuente: Antea Group 2015

Tabla 4.2-61 Aljibes en el corredor de la Alternativa 1 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL ESTÁTICO (m)	CAUDAL DE EXPLOTACIÓN (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE						
A01	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	Casa Roja	1043383	923340	2	0,5	3,33	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A02	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	El Edén	1041982	925345	6	1,5	0,17	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A04	Aljibe	Abandonado	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	Rancho Villaluz	1041726	925808	10	3	NA	Sin Uso	Q2-ca	A1
A25	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	El Rosario	Villa San Luis	1039204	936369	10	3	NA	Pecuario	Q2-ca	A1
A26	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	El Rosario	Villa Laura	1039890	935786	9	1,5	NA	Pecuario, Agrícola	Q2-ca	A1
A27	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	El Rosario	La Reserva	1039825	935416	8	3	NA	Pecuario	Q2-ca	A1
A28	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Santa Teresita	Las Camelias	1040238	931985	8	3	0,28	Recreativo	Q2-ca	A1
A29	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Santa Teresita	Rancho Alegre	1040805	932770	10	4	NA	Uso Doméstico, Pecuario	Q2-ca	A1
A30	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Santa Teresita	Rancho Alegre	1040847	932854	2,5	ND	NA	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A31	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	La Esmeralda	Bariloche	1041653	928248	8	2	0,56	Agrícola	Q2-ca	A1
A32	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	La Esmeralda	La Daniela	1040343	928761	8	2	0,70	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A53	Aljibe	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	Montebello	No Hay Dato	1039919	926656	ND	ND	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1

N.D: Información no disponible

N.A: No Aplica

Unidad Hidrogeológica	Descripción
A1	Q2-ca: Terraza Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m

Fuente: Antea Group 2015

Tabla 4.2-62 Manantiales en el corredor de la Alternativa 1 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M03	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	El Edén	1041839	925396	0,002	Sin Uso	Q2-ca	A1
M05	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	San Antonio	1040522	925656	0,72	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
M35	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	La Unión	Bellavista	1038446	942813	2,5	Uso Doméstico	k5-Stm	B1
M36	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	La Unión	Bellavista	1038662	942599	2,38	Abastecimiento Público	k5-Stm	B1
M37	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	La Unión	Pa Que Mas	1038644	942204	3,63	Uso Doméstico, Pecuario	k5-Stm	B1
M38	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	La Cumbre	Villa Valeria	1038606	941395	2,43	Uso Doméstico	k5-Stm	B1
M39	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	La Unión	Villa Valeria	1038615	941282	3,4	Pecuario	E1-Sc	C1
M40	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	Hacienda El Bosque	1039658	946669	2,19	Uso Doméstico	b3k1-Sm	B1
M41	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1039944	946758	1,54	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M42	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1040097	946548	2,016	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M43	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1040136	947056	3,02	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M44	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040302	947143	3,05	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M45	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040301	947217	2,13	Sin Uso	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M46	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	Samaría	Escuela	1042303	948072	2,36	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M47	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Castilla la Nueva	Betania	No Hay Dato	1043322	922612	ND	No Hay Dato	Q2-al1	A2
M48	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1044447,28	923716	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1
M49	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1044200	923754	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1
M50	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1040830,3	925062	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1
M51	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1040516,14	925390	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1
M52	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1040683,97	925479	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1
M66	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036765,77	943661	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M67	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036647,54	943908	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M68	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036638,4	944096	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M69	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036712,56	944237	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M70	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036951,26	944265	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M71	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037187,88	944573	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M72	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037285,3	944777	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M73	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037467,48	945062	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M74	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037550,38	945157	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M75	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037594,26	945196	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M76	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037638,14	945235	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M77	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037781,55	945334	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M78	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037866,05	945500	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M79	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037639,81	945702	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M80	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037934,45	945729	ND	No Hay Dato	b6k1-Sm	B1
M81	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037679,23	945916	ND	No Hay Dato	b5b6-Sm	B2
M82	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038122,92	946116	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M83	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1037677,8	946199	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M84	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038192,98	946267	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M85	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1037862,81	946277	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M86	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038088,58	946496	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M87	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038473,86	946541	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M88	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038243,01	946638	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M89	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039495,76	946691	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M90	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038437,83	946721	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M91	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038896,76	946733	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M92	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039629,94	946831	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M93	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038920,97	947019	ND	No Hay Dato	b3k1-Sm	B1
M94	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040304,48	947048	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M95	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040363,84	947062	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M96	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040423,21	947075	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M97	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039993,41	947130	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M98	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040531,16	947247	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M99	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039972,33	947256	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M100	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040278,37	947266	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M101	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039943,78	947302	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M102	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040766,08	947347	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M103	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039915,24	947347	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M104	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041364,24	947398	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M105	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040796,01	947400	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M106	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041409,98	947444	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M107	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1041044,57	947446	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M108	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040825,94	947453	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M109	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040441,7	947488	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M110	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041455,63	947490	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M111	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040576,64	947496	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M112	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041603,75	947524	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M113	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040036,5	947560	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M114	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040908,41	947573	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M115	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1041096,42	947667	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M116	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041966,37	947869	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M117	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042237,27	948323	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M118	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041225,64	948451	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M119	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041444,94	948536	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M120	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041906,09	948550	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M121	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041411,75	948591	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M122	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041378,45	948647	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M123	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042128	948698	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M124	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042209,41	948726	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M125	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042156,83	948764	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M126	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042104,29	948802	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M127	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041207,3	949095	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M128	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1040789,69	949797	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M129	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Buenavista	No Hay Dato	1042073,96	953075	ND	No Hay Dato	b1k1-Sm	B2
M130	Manantial	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Servitá	No Hay Dato	1041578	953565	ND	No Hay Dato	Q2-ca	A1

N.D.: Información no disponible		
Unidad Hidrogeológica	Descripción	
A1	Q2-ca: Terraza E2O3-Sc: Arenisca del Limbo	Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m
A2	Q2-al2: Depósitos aluviales recientes Q2-al1: Depósitos aluviales Q2-d: Depósitos de derrubios	Acuíferos de Baja Productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m
B1	b3k1-Sm: Formación Arenisca de Cáqueza k5-Stm: Grupo Palmichal b6k1-Sm: Formación Une	Acuíferos de mediana productividad, capacidad específicas entre 1,0 y 2,0 l/s/m
B2	b1k1-Sm: Formación Lutitas de Macanal k1k4-S: Formación Chipaque b5b6-Sm: Formación Fomeque	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m
C1	C-Sctm: Formación capas rojas del Guatiquia E1-Sc: Arcilla del limbo D-Sctm: Lutitas de Pipiral	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m. Acuitardos

Fuente: Antea Group 2015

- **Aljibes.**

Los aljibes identificados en el corredor de la alternativa 1 se presentan en el municipio de Acacías distribuidos en las veredas San Isidro de Chichimene, Montebello, el Rosario, Santa Teresita y la Esmeralda ubicados en la unidad geológica de Terraza (Q2-ca), en la unidad geomorfológica de planicie, donde los pobladores de la región usan el agua de los aljibes principalmente para uso doméstico, pecuario y recreativo. De los 12 puntos, 5 son productivos 5 se encuentran en reserva, uno abandonado y 1 no se tiene conocimiento de su condición. En la zona es posible la presencia de más aljibes, sin embargo la mayoría fueron clausurados debido a la instalación de acueductos veredales que surten la región principalmente de manantiales que se encuentran en el piedemonte. (Ver **Fotografía 4.2-40** y **Fotografía 4.2-41**).

Presentan profundidades entre 10 y 2 m, estos últimos instalados junto a los drenajes y niveles de la tabla de agua desde 0,5 hasta 4 metros y explotados con caudales entre 0.17 y 3.3 l/s. El agua presenta pH ácido con valor promedio de 4,7, conductividad eléctrica entre 7 y 252 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos totales hasta de 29 ppm y temperatura de 26.1 a 29.9 °C.



Fotografía 4.2-40 Aljibe A27 predio La Reserva, vereda El Rosario, Acacías, Meta.
E: 1039825 N: 935416 Origen Bogotá



Fotografía 4.2-41 Aljibe A32 predio La Daniela, vereda La Esmeralda, Acacías, Meta.
E: 1040343 N: 925345 Origen Bogotá

Fuente: Antea Group 2015

- **Manantiales**

Los manantiales en el corredor de la alternativa 1 se encuentran en los municipios de Acacías y Villavicencio, principalmente en la zona de piedemonte. En el municipio de Acacías en las veredas Montebello y San Isidro de Chichimene, para el municipio de Villavicencio, en las veredas La Cumbre, San Juan de Ocoa y Samaria. Los manantiales representan una fuente importante de abastecimiento de la región, la mayoría para uso doméstico, pecuario y algunos acueductos veredales. Presentan surgencia de tipo puntual cuyos caudales variaron entre 0,002 y 3.02 l/s, posiblemente estos últimos por la presencia de fractura miento en la zona. El agua presenta pH ácido con valor promedio de 5,00 conductividad eléctrica hasta de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y temperatura entre 22,5 y 30,3 °C. (Ver **Fotografía 4.2-42** y **Fotografía 4.2-43**).



Fotografía 4.2-42 Manantial M36 predio Bellavista, vereda La Unión, Villavicencio, Meta. E: 1038662 N: 942599 Origen Bogotá



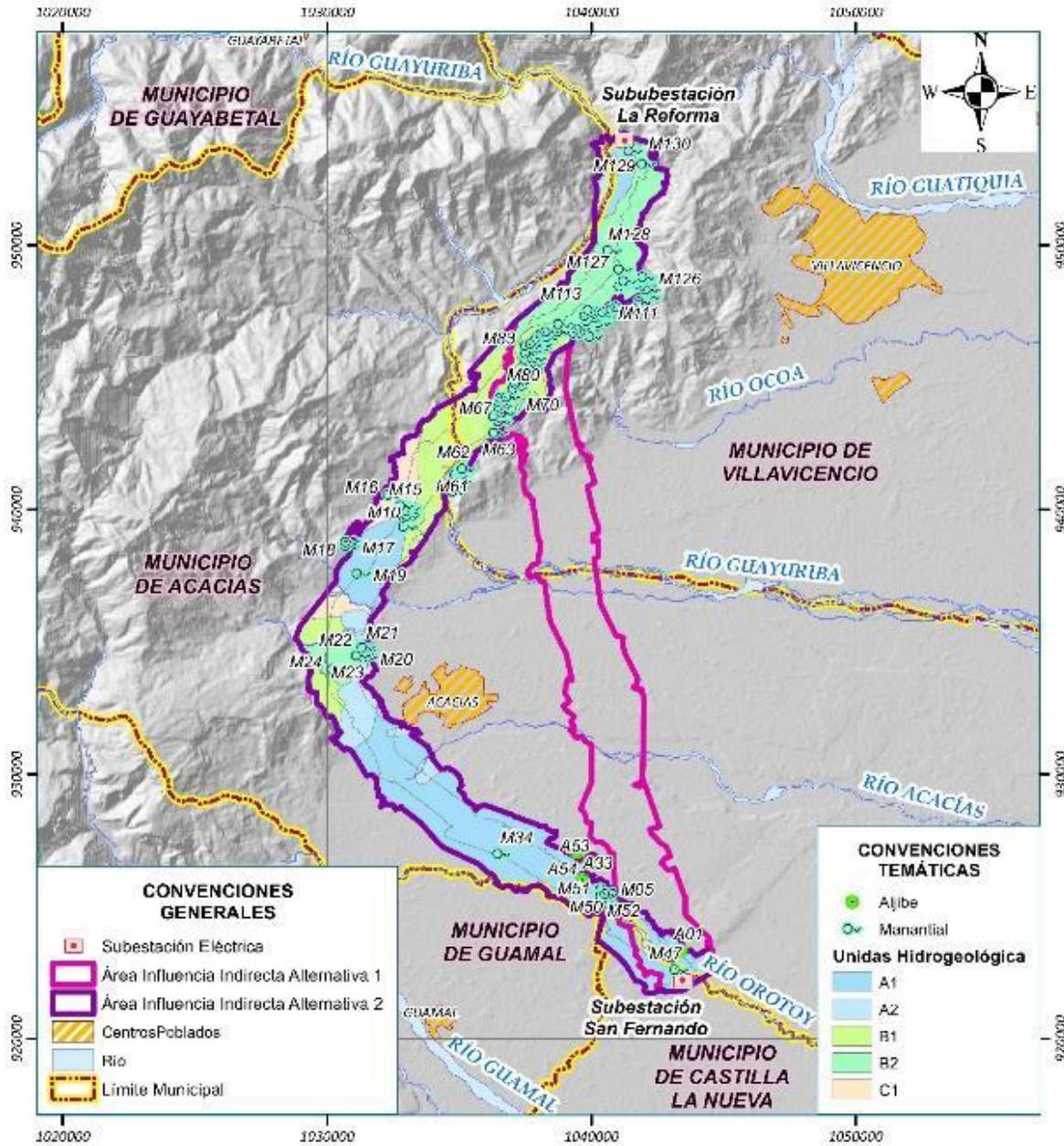
Fotografía 4.2-43 Manantial M38 predio Villa Valeria, vereda La Cumbre, Villavicencio, Meta. E: 1038606 N: 941395 Origen Bogotá.

Fuente: Antea Group 2015

4.2.12.5 Alternativa 2

Dentro del área de esta alternativa, se hallaron 116 puntos de agua subterránea correspondientes a 6 aljibes y 110 manantiales. En la **Imagen 4.2-27** y **Tabla 4.2-63**, se encuentran relacionados los puntos de agua identificados con su localización, uso y la unidad hidrogeológica, entre otras características. En la **Imagen 4.2-28** se presenta la ubicación espacial de los mismos de manera general.

Imagen 4.2-27 Localización de los puntos de agua subterránea para la Alternativa 2 los corredores alternativos de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV.



Fuente: Antea Group 2015

Tabla 4.2-63 Aljibes en el corredor de la Alternativa 2 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		PROFUNDIDAD (m)	NIVEL ESTÁTICO (m)	CAUDAL DE EXPLOTACIÓN	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLÓGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA CAPTADA
								ESTE	NORTE						
A01	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	Casa Roja	1043383	923340	2	0,5	3,33	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A02	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	El Edén	1041982	925345	6	1,5	0,17	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
A04	Aljibe	Abandonado	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	Rancho Villaluz	1041726	925808	10	3	NA	Sin Uso	Q2-ca	A1
A33	Aljibe	Reserva	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	La Gardenia	1039661	926016	15	2	NA	Uso Doméstico, Pecuario	Q2-ca	A1
A53	Aljibe	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	Montebello	No Hay Dato	1039919	926656	ND	ND	ND	No hay dato	Q2-ca	A1
A54	Aljibe	No Hay Dato	SGI 2011	Meta	Acacías	Montebello	No Hay Dato	1039445	927065	ND	ND	ND	No hay dato	Q2-ca	A1
A01	Aljibe	Productivo	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Isidro de Chichimene	Casa Roja	1043383	923340	2	0,5	3,33	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
N.D: Información no disponible N.A: No Aplica															
Unidad Hidrogeológica				Descripción											
A1				Q2-ca: Terraza Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m											

Fuente: Antea Group 2015

Tabla 4.2-64 Manantiales en el corredor de la Alternativa 2 Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M03	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	El Edén	1041839	925396	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Sin Uso	Q2-ca	A1
M05	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Montebello	San Antonio	1040522	925656	0,72	Uso Doméstico	Q2-ca	A1
M06	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	San Isidro	1033064	939365	6,65	Pecuario	k5-Stm	B1
M07	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Las Lajas	1033087	939680	2,86	Uso Doméstico	E1-Sc	C1
M08	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Las Lajas	1033086	939694	0,59	Uso Doméstico	E1-Sc	C1
M09	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Brisas del Guayuriba	El Recreo	1033179	939774	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Uso Doméstico	E1-Sc	C1
M10	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Brisas del Guayuriba	El Recreo	1033186	939963	3,84	Sin Uso	E1-Sc	C1
M11	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Brisas del Guayuriba	El Encanto	1033207	940120	2,07	Pecuario	E1-Sc	C1
M12	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	El Encanto	1033190	940071	0,58	Uso Doméstico	E1-Sc	C1
M13	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Bellavista	1033029	940114	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Pecuario	E1-Sc	C1
M14	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Bellavista	1033022	940141	1,82	Uso Doméstico	E1-Sc	C1
M15	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Bellavista	1032952	940158	2,47	Pecuario	E1-Sc	C1
M16	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma del Pañuelo	Barinas	1032477	940569	0,05	Uso Doméstico	E1-Sc	C1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLOGICA
								ESTE	NORTE				
M17	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Pablo	Primavera	1030872	938626	0,41	Sin Uso	E2O3-Sc	A1
M18	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Pablo	Primavera	1030871	938782	0,18	Pecuario	E2O3-Sc	A1
M19	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	San Pablo	La Alborada	1031305	937584	1,78	Pecuario	E2O3-Sc	A1
M20	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Las Blancas	El Naranjal	1031560	934418	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Uso Doméstico	Q2-d	A2
M21	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Las Blancas	El Naranjal	1031567	934748	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Uso Doméstico	Q2-d	A2
M22	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Las Blancas	La Ponderosa	1031499	934799	1,33	Uso Doméstico	Q2-d	A2
M23	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Las Blancas	San Isidro	1031282	934487	0,3	Uso Doméstico	k1k4-S	B2
M24	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Las Blancas	Villa Mariana	1030370	933971	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Uso Doméstico	k1k4-S	B2
M34	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Acacías	Loma de Tigre	La Rodesia	1036634	926991	Caudal Muy Bajo no se pudo medir	Sin Uso	Q2-ca	A1
M40	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	Hacienda El Bosque	1039658	946669	2,19	Uso Doméstico	b3k1-Sm	B1
M41	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1039944	946758	1,54	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M42	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1040097	946548	2,016	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M43	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	La Esperanza	1040136	947056	3,02	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M44	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040302	947143	3,05	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M45	Manantial	Manantial sin uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040301	947217	2,13	Sin Uso	b1k1-Sm	B2
M46	Manantial	Manantial en uso	ANTEA 2015	Meta	Villavicencio	Samaría	Escuela	1042303	948072	2,36	Uso Doméstico	b1k1-Sm	B2
M47	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Castilla la Nueva	Betania	No Hay Dato	1043322	922612	No hay dato	No hay dato	Q2-al1	A2
M49	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Acacias	San Isidro de Chichimene	No Hay Dato	1044200	923754	No hay dato	No hay dato	Q2-ca	A1
M50	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Acacias	Montebello	No Hay Dato	1040830	925062	No hay dato	No hay dato	Q2-ca	A1
M51	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Acacias	Montebello	No Hay Dato	1040516	925390	No hay dato	No hay dato	Q2-ca	A1
M52	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Acacias	Montebello	No Hay Dato	1040684	925479	No hay dato	No hay dato	Q2-ca	A1
M55	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Concepción	No Hay Dato	1034912	940703	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M56	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Concepción	No Hay Dato	1035059	941073	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M57	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Concepción	No Hay Dato	1034952	941216	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M58	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Concepción	No Hay Dato	1034984	941266	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M59	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Concepción	No Hay Dato	1035017	941316	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M60	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1035203	941478	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M61	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1035244	941520	No hay dato	No hay dato	k5-Stm	B1
M62	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1035284	941562	No hay dato	No hay dato	k1k4-S	B2
M63	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036478	942916	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M64	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036641	943340	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M65	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036467	943532	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M66	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036766	943661	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M67	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036648	943908	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M68	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036638	944096	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M69	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036713	944237	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M70	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1036951	944265	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M71	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037188	944573	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M72	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037285	944777	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M73	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037467	945062	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M74	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037550	945157	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M75	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037594	945196	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M76	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037638	945235	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M77	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037782	945334	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M78	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	La Cumbre	No Hay Dato	1037866	945500	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M79	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037640	945702	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M80	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037934	945729	No hay dato	No hay dato	b6k1-Sm	B1
M81	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Cometal	No Hay Dato	1037679	945916	No hay dato	No hay dato	b5b6-Sm	B2
M82	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038123	946116	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M83	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1037678	946199	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M84	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038193	946267	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M85	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1037863	946277	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLOGICA
								ESTE	NORTE				
M86	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038089	946496	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M87	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038474	946541	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M88	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038243	946638	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M89	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039496	946691	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M90	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038438	946721	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M91	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038897	946733	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M92	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039630	946831	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M93	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1038921	947019	No hay dato	No hay dato	b3k1-Sm	B1
M94	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040304	947048	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M95	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040364	947062	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M96	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040423	947075	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M97	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039993	947130	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M98	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040531	947247	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M99	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039972	947256	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M100	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040278	947266	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M101	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039944	947302	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M102	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040766	947347	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M103	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1039915	947347	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M104	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041364	947398	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M105	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040796	947400	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M106	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041410	947444	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M107	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1041045	947446	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M108	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040826	947453	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M109	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040442	947488	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M110	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041456	947490	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M111	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040577	947496	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M112	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041604	947524	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M113	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040037	947560	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M114	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1040908	947573	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M115	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	San Juan de Ocoa	No Hay Dato	1041096	947667	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M116	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041966	947869	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M117	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042237	948323	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M118	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041226	948451	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M119	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041445	948536	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M120	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041906	948550	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M121	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041412	948591	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M122	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041378	948647	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M123	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042128	948698	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M124	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042209	948726	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2

CÓDIGO DEL PUNTO	TIPO DE PUNTO	CONDICIÓN DEL PUNTO	INVENTARIO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA ORIGEN BOGOTÁ		CAUDAL DE PRODUCCIÓN MANANTIAL (l/s)	USO DEL PUNTO	UNIDAD GEOLOGICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
								ESTE	NORTE				
M125	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042157	948764	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M126	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1042104	948802	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M127	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1041207	949095	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M128	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Samaría	No Hay Dato	1040790	949797	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M129	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Buena Vista	No Hay Dato	1042074	953075	No hay dato	No hay dato	b1k1-Sm	B2
M130	Manantial	No hay dato	SGI 2011	Meta	Villavicencio	Servitá	No Hay Dato	1041578	953565	No hay dato	No hay dato	Q2-ca	A1

N.D.: Información no disponible

A1	Q2-ca: Terraza E2O3-Sc: Arenisca del Limbo	Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m
A2	Q2-al2: Depósitos aluviales recientes Q2-al1: Depósitos aluviales Q2-d: Depósitos de derrubios	Acuíferos de Baja Productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m
B1	b3k1-Sm: Formación Arenisca de Cáqueza k5-Stm: Grupo Palmichal b6k1-Sm: Formación Une	Acuíferos de mediana productividad, capacidad específicas entre 1,0 y 2,0 l/s/m
B2	b1k1-Sm: Formación Lutitas de Macanal k1k4-S: Formación Chipaque b5b6-Sm: Formación Fomeque	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m
C1	C-Sctm: Formación capas rojas del Guatiquía E1-Sc: Arcilla del limbo D-Sctm: Lutitas de Pipiral	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m. Acuitardos

Fuente: Antea Group 2015

- **Aljibes**

Los aljibes presentes en el corredor de la alternativa 2 encuentran principalmente en la en la vereda Montebello, en el municipio de acacias en la unidad geológica de terrazas. Se identificaron en total 6 puntos de los cuales 2 son productivos, uno abandonado, otro en reserva y otros 2 se desconoce su condición. Los puntos productivos son usados para uso doméstico y pecuario, sin embargo es posible la presencia de más aljibes en la zona de planicie, los cuales se tienen como reserva debido a las instalación de acueductos veredales y comunales. Debido al alcance del estudio, no se realizó el inventario detallado de la zona. (Ver **Fotografía 4.2-44** y **Fotografía 4.2-45**).

Los aljibes se encuentren revestidos en cemento y ladrillo, con profundidades entre 2 y 10 m, el nivel del agua varía entre 0.5 y 3 m, teniendo una buena columna de agua y potencial acuífero importante, el cual es explotado por la comunidad entre 0.17 y 3.3 l/s. El agua presenta pH ácido con valor promedio de 5.06, conductividad eléctrica entre 8 y 252 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos totales hasta de 131 ppm y temperatura entre 28,6 y 29,4 °C.



Fotografía 4.2-44 Aljibe A01 predio San Antonio, vereda Montebello, Acacias, Meta. E: 1040522N: 925656 Origen Bogotá



Fotografía 4.2-45 Aljibe A04 predio Rancho Villaluz, vereda Montebello, Acacias, Meta. E: 1041726 N: 925808 Origen Bogotá

Fuente: Antea Group 2015

- **Manantiales**

Para el corredor de la alternativa 2, se presentan 110 manantiales ubicados principalmente en la zona de montaña y piedemonte en los municipios de Acacias en las veredas El Pañuelo, Brisas del Guayuriba, San Pablo y Las Blancas. En el municipio de Villavicencio, se encuentran en las veredas La concepción, La Cumbre, San Juan de Ocoa y Samaria.

Es de resaltar en la zona de planicie principalmente en el cambio estratigráfico entre la unidad de Terraza y el Deposito Aluviales, específicamente en la vereda Montebello del municipio de Acacias, la presencia de una zona de surgencia continua de manantiales puntuales los cuales corresponden a un área de descarga hacia los drenajes presentes tales como el caño la Unión y el caño Siete Vidas.

De los 110 puntos 18 son usados por la comunidad para actividades domésticas y 6 como uso pecuario, 5 no se usan y de 81 no se tiene información. La surgencia es de tipo puntual,

con caudales entre 0.002 y 3.05 l/s. El agua presenta pH ácido con valor promedio de 5,9, conductividad eléctrica hasta de 61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y temperatura entre 22,9 y 29.9 °C. (Ver **Fotografía 4.2-46** y **Fotografía 4.2-47**).



Fotografía 4.2-46 Manantial M05 predio San Antonio, vereda Montebello, Acacias, Meta. E: 1040522N: 925656 Origen Bogotá



Fotografía 4.2-47 Manantial M07 predio Las Lajas, vereda Loma del Pañuelo, Acacias, Meta. E: 1033087 N: 939680 Origen Bogotá

Fuente: Antea Group 2015

4.2.12.6 Comparación de Alternativas 1 y 2

En la **Tabla 4.2-65** se presenta la distribución de los sistemas acuíferos identificados en las alternativas 1 y 2 de evaluación, considerando el área total de cada alternativa y el porcentaje correspondiente

Tabla 4.2-65 Distribución de los sistemas acuíferos en las Alternativas 1 y 2 de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 Kv

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	CARACTERISTICAS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
A1	Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular (Porosidad Primaria)	Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m	3.877,87	50,46	3.687,78	41,13
A2		Acuíferos de Baja Productividad, capacidad específica entre 0,05 y 111,0 l/s/m	1.062,72	13,83	890,01	9,93
B1	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas)	Acuíferos de mediana productividad, capacidad específicas entre 1,0 y 2,0 l/s/m	1.066,07	13,87	2.009,47	22,41

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
B2	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas)	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	1.651,83	21,49	1.864,11	20,79
C1	Sedimentos y Rocas con Limitados Recursos de Aguas Subterráneas	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m. Acuitardos	26,62	0,35	514,24	5,74
TOTAL			7.685,10	100	8.965,62	100

En relación a la distribución de las unidades hidrogeológicas, la tabla anterior muestra que para ambas alternativas predominan los sedimentos con porosidad primaria, siendo la unidad hidrogeológica A1 los que más se presentan en este grupo, estando en la Alternativa 1 con un 50,4% relacionados con los depósitos cuaternarios de las unidades ubicados en las zonas de planicie contra el 41,2% de la Alternativa 2, relacionados en parte a las zonas de planicie a las unidades permeables (Areniscas del Limbo E2O3-Sc). En su orden de importancia se encuentran los acuíferos de porosidad secundaria de baja productividad (unidad hidrogeológica B2) con un 21,5 y 20,8 % para la Alternativa 1 y Alternativa 2 respectivamente.

Del mismo modo, la unidad hidrogeológica B1 de mediana productividad de porosidad secundaria, regidos por el fracturamiento de las rocas, se presentan en la zona de piedemonte y montaña de la alternativa 2 con un 22,4 %.

Los sedimentos y rocas con limitados recursos (unidad hidrogeológica C1), las cuales agrupan unidades geológicas con muy baja productividad, predominan en la alternativa 2 en la zona de piedemonte y montaña con un 5,7% mientras que para la alternativa 1, estas unidades se encuentran en un 0,3%

En cuanto a la distribución de puntos de agua subterránea a partir del inventario general, en la **Tabla 4.2-66** se comparan los resultados de la Alternativa 1 y la Alternativa 2.

Tabla 4.2-66 Inventario de puntos de agua subterránea en la Alternativa 1 y Alternativa 2, de la Línea de Transmisión S/E La Reforma – S/E San Fernando a 230 kV

DESCRIPCIÓN		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
		Número	Porcentaje (%)	Número	Porcentaje (%)
Puntos de agua subterránea inventariados	Aljibes	12	12%	6	5%
	Manantiales	85	88%	110	95%
	Total	97	100	116	100

Fuente: Antea Group 2015

De los 97 puntos de agua subterránea identificados en la Alternativa 1, 88% son Manantiales correspondientes a la mayor parte del área y las cuales se identifican de mayor sensibilidad ambiental y 12% corresponde aljibes ubicados en la parte de planicie en depósitos cuaternarios. De estos el 18% son productivos o se encuentran en uso, el 82 % están en reserva, principalmente los manantiales los cuales se consideran una fuente de reserva de agua de la región y un 0.1 % se encuentran abandonados. Los puntos en uso son destinados para el uso doméstico, consumo humano y en menor proporción para uso pecuario.

En el caso de la alternativa 2, fueron identificados un total de 116 puntos de agua subterránea, de los que un 5% corresponden a aljibes ubicados en la zona de planicie y un 95 % corresponde a manantiales, los cuales representan una mayor sensibilidad ambiental, ya que se encuentran ubicados en la zona de piedemonte, cuyo flujo se define principalmente por el fracturamiento de las rocas en esta zona, o por infiltración de las primeras capas de suelo. De estos puntos un 25 % son productivos o se encuentran en uso, el 2 % están abandonados y el 73% corresponden a manantiales los cuales generalmente se mantienen en reserva.

4.2.12.7 Conclusiones

Con respecto a las unidades hidrogeológicas identificadas, se puede concluir que la Alternativa 1 presenta una mayor extensión para los acuíferos de porosidad primaria de mediana productividad (Unidad Hidrogeológica A1), que se encuentran en las zonas de planicie de los municipios de Acacias y Villavicencio, sin embargo se considera que la alternativa 2 presenta una mayor sensibilidad hidrogeológica, debido a que se encuentra pasando por un área de acuíferos de porosidad secundaria de mediana productividad (Unidad hidrogeológica B1), en los cuales se encuentran registrados un volumen de 110 manantiales ubicados especialmente en la zona de piedemonte y montaña.

4.2.13 Geotecnia

La metodología a seguir ha sido generada por Antea Group, cuyos lineamientos son el resultado de la evaluación interdisciplinaria y la experticia del grupo de profesionales. En la misma, la obtención de la estabilidad geotécnica parte del análisis de la información tanto primaria como secundaria recolectada para el área de estudio. Para esta tarea se tomó como punto de partida la recopilación y caracterización de bibliografía de tipo temática, existente en diferentes fuentes secundarias como son informes, diagnósticos y estudios en entidades del estado como el Servicio Geológico Nacional (antes INGEOMINAS), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), e información adquirida durante las tareas de campo contempladas para el presente estudio.

Con la información referida se recurre a la evaluación de las temáticas de geología (tipo de materiales), geomorfología (unidades geomorfológicas definidas en función a la morfología, morfografía) y pendientes, que son las que tienen mayor incidencia dentro de la definición de la determinación de la estabilidad del terreno en función de la susceptibilidad del mismo a presentar procesos morfodinámicos (erosión, socavación lateral/fondo y remoción en masa).

La demarcación propuesta tiene como finalidad el poder generar una caracterización geotécnica del área de estudio, ya que bajo esta se resumen las características físicas y se definen las ventajas o desventajas de la zona en lo referente a susceptibilidad frente a la generación de procesos de remoción en masa. La evaluación sísmica y el factor clima (precipitaciones) no se consideran dentro del análisis de susceptibilidad a generar procesos morfodinámicos, ya que estas variables se consideran como detonantes de un evento amenazante y se tomarían en cuenta en un análisis de amenazas naturales.

4.2.13.1 Componentes y criterios utilizados para la zonificación geotécnica

La sectorización geotécnica del área de estudio tiene como objetivo conformar sectores de comportamiento similar, basado en las condiciones geomorfológicas, litología y pendiente, variables que definen “zonas homogéneas” como factores intrínsecos que inciden en la respuesta del terreno natural frente a su utilización para la construcción de cualquier obra de ingeniería.

En la **Tabla 4.2-67** se relacionan los diferentes componentes y criterios considerados; para los mismos se incluye una breve justificación, los métodos considerados para su evaluación, así como sus ventajas, sus desventajas, las limitaciones y salvedades a las que se tenga lugar. Así las cosas, el ejercicio a realizar se enfoca en la evaluación de los diferentes criterios, cada uno de los mismos es calificado bajo una escala numérica que va de 1 a 5, en la que 1 es el valor otorgado para la condición de menor susceptibilidad asociada y 5 define el escenario de susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de procesos morfodinámicos.

Tabla 4.2-67 Componentes y criterios asociados

COMPONENTE	CRITERIO
Geología	Caracterización Geológica
	Calidad de la roca
	Calidad del depósito
Geomorfología	Morfografía
	Morfodinámica
Morfometría	Pendientes

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.2-68 Categorías de susceptibilidad geotécnica

Susceptibilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calificación para la variable geología	1	2	3	4	5
Calificación para la variable geomorfología	1	2	3	4	5
Calificación para la variable pendientes	1	2	3	4	5

Fuente: Antea Group, 2015

Con los valores de la tabla anterior se calificaron las variables de geología, geomorfología y pendientes. La suma de las calificaciones permitió obtener valores de susceptibilidad entre 3 y 15.

Teniendo en cuenta que el valor mínimo es 3 y el valor máximo es 15, se establecieron rangos equidistantes en lo posible y realizar una distribución equitativa entre las cinco (5) categorías de susceptibilidad geotécnica. Los rangos determinados se presentan en la **TABLA 4.2-69**.

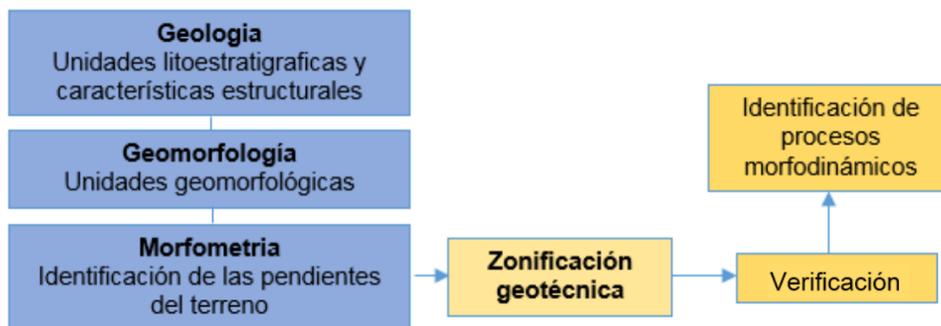
Tabla 4.2-69 Rangos de susceptibilidad geotécnica

Susceptibilidad geotécnica	Valor
Muy baja	3-4
Baja	5-7
Media	8-10
Alta	11-13
Muy Alta	14-15

Fuente: Antea Group, 2015

A estos tres componentes se les asigna el mismo valor de importancia, de acuerdo al conocimiento y experiencia de los profesionales participantes en la elaboración de los correspondientes planos temáticos, la estructura metodológica para la realización de la presente zonificación se presenta en la **Imagen 4.2-28**.

Imagen 4.2-28 Estructura de la zonificación geotécnica



Fuente. Antea Group, 2015

4.2.13.1.1 Geología

Está orientada a definir y evaluar las características y calidad de las diferentes unidades litológicas identificadas en la zona. La identificación de las unidades geológicas, se realiza a partir de la cartografía geológica ajustada para el presente estudio a escala 1:100.000. Las unidades que hacen parte del área de estudio se consignan en la **Tabla 4.2-70** y su representación en planta se presenta en el **ANEXO O. CARTOGRAFÍA. GEOLOGIA. EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2003**

Tabla 4.2-70 Clasificación de la variable geología para la zonificación geotécnica

Unidad geológica	Nomenclatura	Descripción	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
Depósitos aluviales recientes	Q2-al2	Están restringidos a los cauces de ríos Guayuriba y Acacias.	Media	3
Depósitos aluviales subrecientes	Q2-al1	Constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos con colores que varían de rojo intenso a grises.	Alta	4
Depósitos de derrubios	Q2-ca	Acumulaciones por gravedad de cantos de roca de diferentes tamaños.	Alta	4
Terraza	Q1-t	Conforman la parte de las sabanas de los llanos orientales.	Muy baja	1
Arenisca del Limbo	e6e9-Sc	Arenita blanca amarillenta, localmente muy grueso; incluye capas de carbón.	Media	3
Arcilla del limbo	E1-St	Arenita gris-verdosa o gris rojiza con limolita silícea y arenita verdosa.	Media	3
Grupo Palmichal	k5-Stm	Arenita blanco-amarillenta grano medio a conglomerático con guijos de cuarzo lechoso.	Media	3
Formación Chipaque	k1k4-Sm	Lodolita gris oscura en bancos gruesos, con intercalaciones de arenita cuarzosa	Alta	4
Formación Une	b6?k1-Sm	Arenita de color blanco a amarillento cuarzosa, grano grueso a ligeramente conglomerático.	Media	3
Formación Fomeque	b5b6-Sm	Arcillolita pardo amarillenta, alterna con arenita lítica grisácea ocasionalmente calcárea.	Media	3

Unidad geológica	Nomenclatura	Descripción	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
Formación Arenisca de Cáqueza	b4k1-Sm	Arenita cuarzosa blanca, grano medio a conglomerático.	Alta	4
Formación Lutitas de Macanal	b1b2-Stm	Lodolita gris oscura laminar con delgadas intercalaciones de arenita lítica de grano medio.	Alta	4
Formación capas rojas del Guatiquia	C-Sm	Arenita gris a verde con niveles de lodolita rojiza a verde.	Alta	4
Lutitas de Pipiral	D2D3-Sctm	Arcillolita y limolita gris con lentes de caliza.	Alta	4

Fuente: Antea Group, 2015

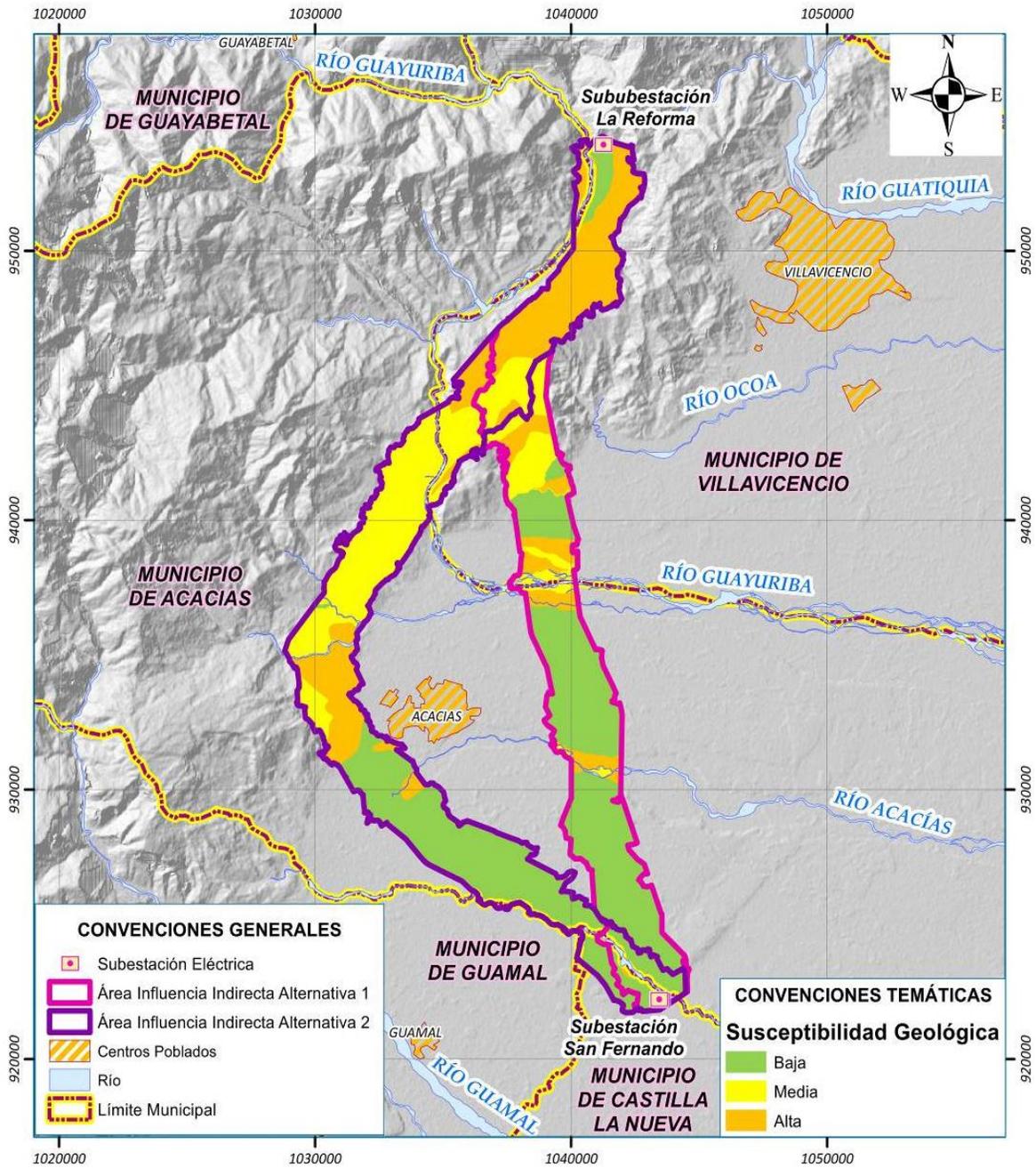
Se asigna a los depósitos aluviales recientes una calificación de 3 puntos, lo que se traduce como susceptibilidad moderada, ya que si bien se pueden instalar en ella diferentes tipos de obras civiles, es necesario el contemplar el diseño de obras de protección geotécnica, destinadas a mantener la estabilidad de las márgenes hídricas; de igual manera esta calificación refleja condiciones favorables para la ocurrencia de diferentes procesos morfodinámicos de pequeña a moderada magnitud como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes. Para los depósitos de terraza se asigna un puntaje de 1 (muy baja susceptibilidad), debido a la mayor compactación de los materiales que las conforman a diferencia de los depósitos aluviales subrecientes, donde se tiene la mayor susceptibilidad ante procesos de socavación lateral.

En cuanto a las unidades terciarias y cretáceas la calificación está dada en términos de material litológico y afectación por fallamiento geológico. Se considera que las limolitas, lodolitas, arcillolitas son más susceptibles a procesos de erosión, ya que contienen minerales que al hidratarse se meteorizan cambiando no solo la naturaleza químico - mineralógica de la roca sino que también su resistencia frente a los agentes erosivos disminuye sustancialmente.

En las áreas sujetas a esfuerzos estructurales se presentan rocas con debilidad susceptibles en la ocurrencia de procesos erosivos; lo anterior debido a que varias de las fallas en el área de estudio se consideran activas como las fallas Servitá, San Pablo, el Buque, entre otras.

En la **Imagen 4.2-29** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de geología.

Imagen 4.2-29 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geología



Fuente: Antea Group, 2015

4.2.13.1.2 Geomorfología

En el área de estudio se evidencia la evolución de un paisaje como resultado de la interacción entre procesos geodinámicos tanto endógenos como exógenos, que han sido los responsables del modelado y desarrollo de diversas geoformas. Estas últimas hacen parte de los tipos de paisajes de montaña, piedemonte y planicie. La intervención del área por acción antrópica se restringe al aprovechamiento de algunos sectores para el asentamiento de infraestructura como vías y viviendas, desarrollo de actividades de ganadería, agricultura y minería.

Este componente es evaluado a partir de la estimación de susceptibilidad de las unidades geomorfológicas a la ocurrencia de procesos morfodinámicos. Este criterio es definido según la Propuesta Metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica³⁵ y la evaluación sigue la propuesta presentada en el mismo documento.

- **Unidades geomorfológicas**

La caracterización morfodinámica permite la identificación de los procesos morfodinámicos que se desarrollan en un área determinada de manera tal que son los responsables del modelado y estado actual de las geoformas; estos procesos pueden ser proyectados al futuro de manera tal que se tenga una apreciación sobre la estabilidad del terreno donde se proyecta la construcción de la línea eléctrica. En la **Tabla 4.2-71** se referencia la valoración geotécnica de las unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio frente a la susceptibilidad a procesos morfodinámicos.

Tabla 4.2-71 Clasificación geotécnica para la variable geomorfología

Paisaje	Tipo de relieve				
Unidad geomorfológica	Subunidad geomorfológica	Símbolo	Características	Procesos morfodinámicos	Calificación por susceptibilidad a procesos erosivos
Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%.	Deslizamientos localizados, erosión laminar ligera.	4
Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 1-12%	Escurrimiento difuso y erosión laminar ligera.	3
Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	Relieve inclinado y escarpado Pendiente: entre el 1 y 12%,	Deslizamientos, escurrimiento difuso y erosión laminar	4

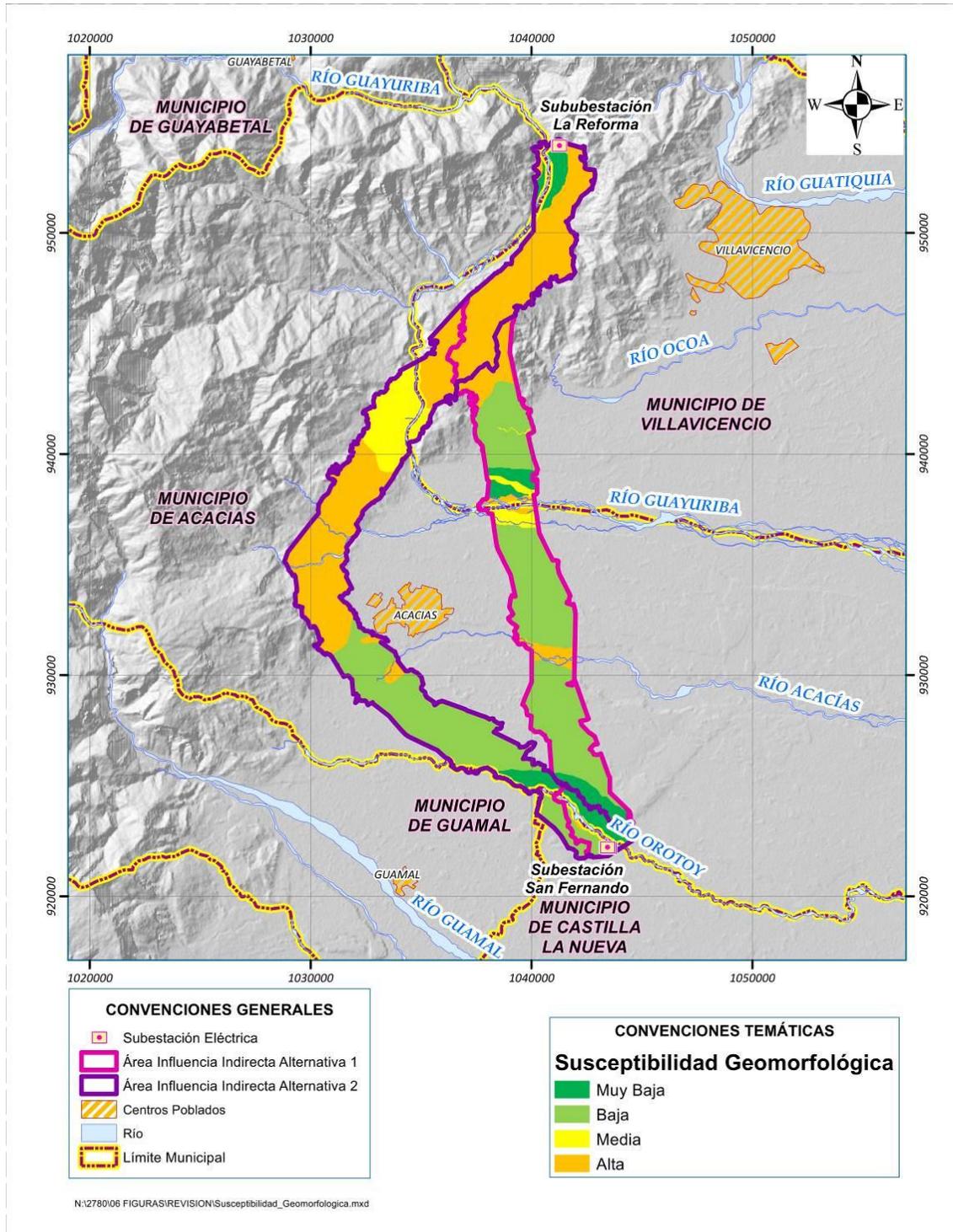
³⁵ CARVAJAL Henry, CORTES DEL VALLE Ricardo, ROMERO Freddy, CALDERÓN Yolanda; Propuesta Metodológica para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica; Ministerio de Minas y Energía Instituto Colombiano de Geología y Minería Servicio Geológico – Ingeominas; Bogotá D.C., 2002.

Paisaje	Tipo de relieve	Símbolo	Características	Procesos morfodinámicos	Calificación por susceptibilidad a procesos erosivos
Unidad geomorfológica	Subunidad geomorfológica				
Piedemonte	Terraza	DPte	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%.	Escurrimiento difuso generalizado.	2
	Abanico Antiguo	DPaa	Relieve ligeramente plano. Pendiente: 2%, ligeramente cóncava.	Escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales	2
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%.	Escurrimiento difuso.	1
	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%.	Erosión en surcos y erosión laminar	1
	Vega	DPApi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%	Erosión laminar y erosión en surcos	3
	Vega baja	DPApv	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%.	Procesos de socavación lateral y de fondo	4
Valle	Vega	DVpi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%	Procesos de socavación lateral	4
	Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%.	Socavación lateral	4

Fuente: Antea Group, 2015

En la **Imagen 4.2-30** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de geomorfología.

Imagen 4.2-30 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geomorfología



Fuente: Antea Group, 2015

4.2.13.1.3 Morfometría

Se relaciona con la inclinación de las laderas y la susceptibilidad a procesos morfodinámicos asociados a cada intervalo de pendientes y se les asigna una calificación que va desde uno hasta cinco, valores que definen para el menor valor el escenario más favorable o de menor riesgo mientras que el mayor define el mayor susceptibilidad frente a procesos morfodinámicos. **Tabla 4.2-72.**

Tabla 4.2-72 Clasificación geotécnica para la variable de pendientes

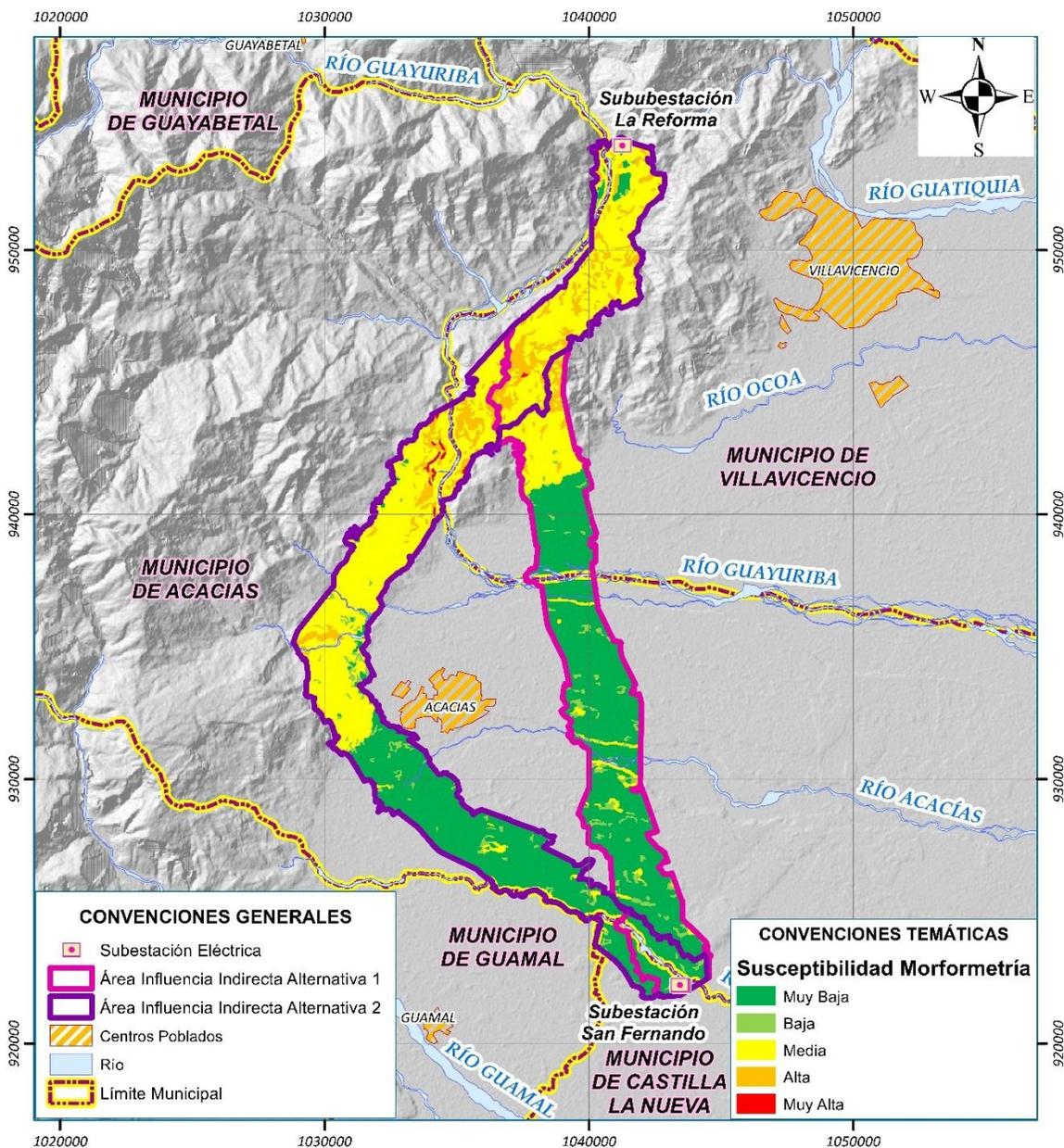
Pendiente	Rango	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
A nivel, 0-1%	0-1%	Muy baja	1
Ligeramente plana	1-3%	Muy baja	1
Ligeramente inclinada	3-7%	Muy baja	1
Moderadamente inclinada	7-12%	Baja	2
Fuertemente inclinada	12-25%	Media	3
Ligeramente escarpada a ligeramente empinada	25-50%	Media	3
Fuertemente inclinada	50-75%	Alta	4
Ligeramente escarpada a ligeramente empinada	75-100%	Alta	4
Totalmente escarpada	>100%	Muy alta	5

Fuente: Antea Group, 2015

La mayor parte del área está enmarcada dentro de un intervalo de pendientes entre el 1% al 7%, lo que define una topografía ligeramente plana a ligeramente inclinada en donde es poca la ocurrencia de procesos morfodinámicos, razón por la cual se califica con un grado de susceptibilidad muy baja; como susceptibilidad moderada se definen los rangos de pendientes entre el 12% y 50% en los sectores colinados y montañosos; finalmente, intervalos superiores al 50% de gradiente no son identificados en el área de influencia.

En la **Imagen 4.2-31** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de morfometría.

Imagen 4.2-31 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable morfometría



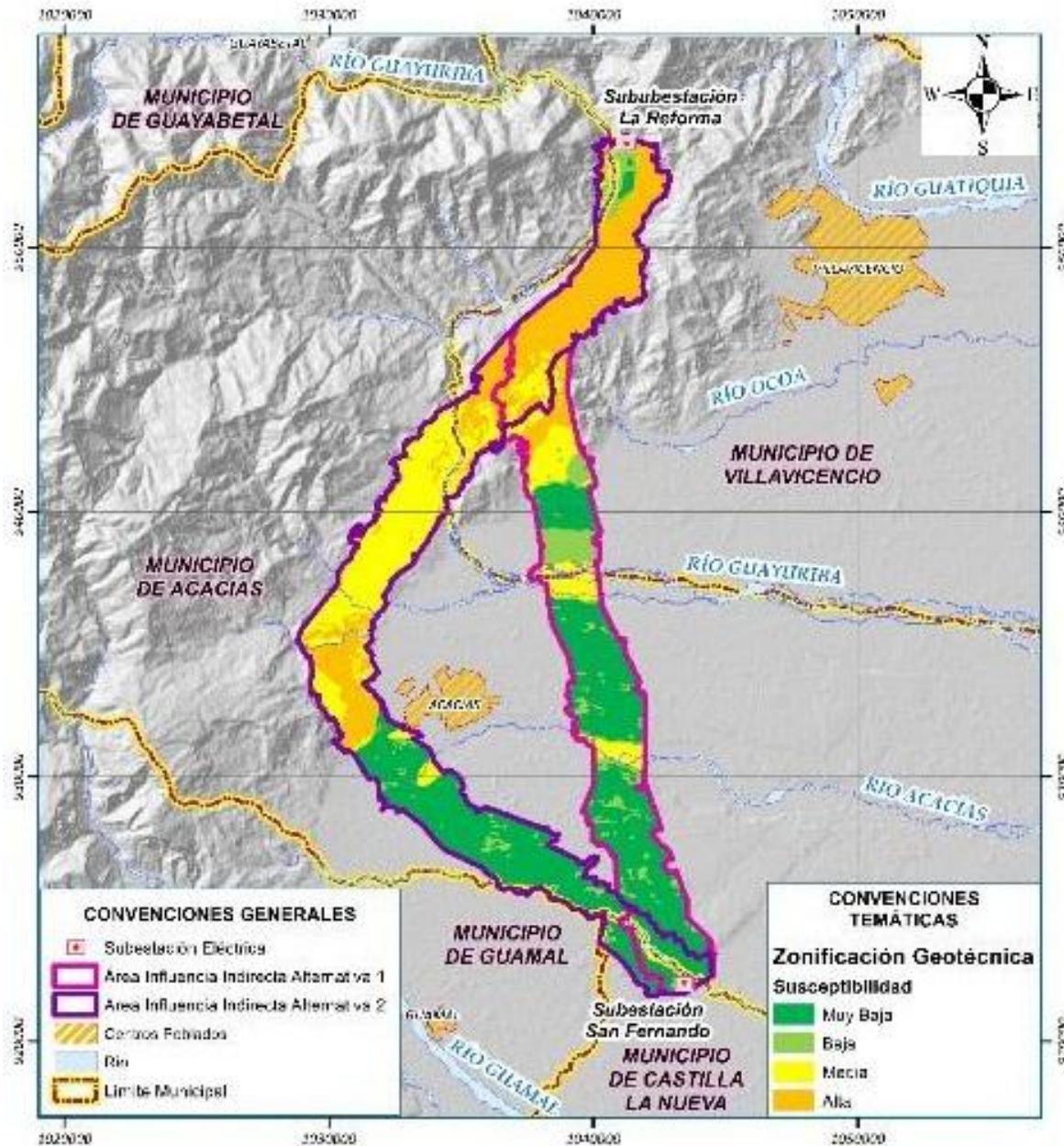
Fuente: Antea Group, 2015

4.2.13.2 Zonificación geotécnica

La heterogeneidad u homogeneidad de estos elementos o variables geoambientales es lo que cuantifica como estabilidad del terreno; la cual se manifiesta en la resistencia que ofrece éste a ser modificado por eventos exógenos o endógenos, por lo tanto la estabilidad de un

terreno es relativa. Según las características del área de estudio los rangos de susceptibilidad se clasifican como de muy alta, alta, media, baja y muy baja susceptibilidad.

Imagen 4.2-32 Zonificación por susceptibilidad geotécnica



Fuente: Antea Group, 2015

A partir de las diferentes temáticas referidas en los apartados anteriores se realizan diferentes cruces de información que permiten dividir en zonas o sectores de comportamiento similar “zonas homogéneas”. Luego estas son agrupadas en función a las calificaciones obtenidas al sumar los puntajes asignados a cada criterio en cinco unidades, las cuales definen la susceptibilidad geotécnica y el grado de estabilidad (se considera este como el inverso de la susceptibilidad). Para la definición de esta sectorización se considera que el escenario de menor puntaje acumulado (menor susceptibilidad geotécnica) es aquel en el que los criterios considerados arrojan el puntaje más bajo (3 puntos) y el de mayor susceptibilidad o estabilidad geotécnica baja es aquel con las mayores puntuaciones resultado de la suma de las diferentes evaluaciones (15 puntos). La representación gráfica de la zonificación geotécnica obtenida en función a la susceptibilidad y estabilidad geotécnica se plasma en la **Imagen 4.2-32** y en el Anexo O. Zonificación Geotécnica EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2012 y la descripción de cada una de las zonas definidas se consigna en la **Tabla 4.2-73**.

La zonificación obtenida refleja que en el área solo se identifican cuatro zonas de susceptibilidad geotécnica: muy baja, baja, media y alta.

4.2.13.2.1 Verificación del mapa de zonificación geotécnica. Identificación de procesos erosivos en campo.

En la etapa de fotointerpretación y en la etapa de campo se identificaron y demarcaron áreas y puntos donde se presentan procesos morfodinámicos, lo cual permite calibrar el modelo en busca de corroborar la zonificación geotécnica obtenida. Los procesos morfodinámicos identificados en el área de estudio corresponden a erosión superficial difusa y concentrada, procesos de socavación lateral, deslizamientos, flujos y reptación, y las combinaciones que se dan entre estos, derivados del movimiento de suelo o roca inducidos por la acción de la gravedad y por la presencia de agua, y cuya evolución está ligada a las características litológicas, el grado de meteorización, la disposición estructural de los materiales, las características topográficas del terreno y el clima imperante que puede incidir en el contenido de humedad de los materiales (esto es común en épocas de lluvias).

La zona con o áreas afectadas por procesos morfodinámicos se encuentra en la parte norte, donde la susceptibilidad geotécnica es alta; así mismo la zona donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales o lineales (en el caso de los procesos de socavación lateral) corresponde con el sector donde la zonificación geotécnica da como resultado susceptibilidad media y finalmente las zonas donde la presencia de procesos es mínima corresponde con las áreas con zonificación geotécnica de baja susceptibilidad.

Tabla 4.2-73 Descripción de la zonificación geotécnica

Susceptibilidad geotécnica	Estabilidad geotécnica	Nomenclatura	Descripción	Alternativa 1		Alternativa 2	
				Área Ha	%	Área Ha	%
Alta	Baja	Z1	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 27.29% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 1 y el 33.10% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas denominadas depósitos aluviales subrecientes constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos y depósitos de derrubios localizados sobre las laderas del piedemonte. También hace parte de esta categoría la Formación Chipaque, Formación Lutitas de Macanal, Formación Areniscas de Caqueza, Formación Capas Rojas del Guatiquia y Formación Lutitas de Pipiral, cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional y montañas plegadas fluvio-gravitacionales, donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25% en los cuales se presentan procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas.	2.097,45	27,29	2.968,03	33,1
Media	Media	Z2	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 11.84% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 3.88% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas correspondientes a depósitos aluviales recientes, Arenisca del Limbo, la cual conforma una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. También hace parte de esta categoría la Formación Arcilla del limbo de contenido lodolítico, el Grupo Palmichal, unidad afectada por fallamiento geológico, la Formación Une de topografía escarpada, la Formación Fomeque cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve	910,04	11,84	347,98	3,88

Susceptibilidad geotécnica	Estabilidad geotécnica	Nomenclatura	Descripción	Alternativa 1		Alternativa 2	
				Área Ha	%	Área Ha	%
Media	Media	Z2	de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%; de igual forma, se involucran los relieves de vega baja del paisaje de planicie y los relieves de vega y vallecitos coluvioaluviales del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo. Estas zonas tienen una categoría de estabilidad media.	910,04	11,84	347,98	3,88
Baja	Alta	Z3	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 17.17% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.74% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con el paisaje de piedemonte y los relieves de terraza y abanico antiguo donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. Esta zona geotécnicamente tiene una estabilidad alta.	1.319,89	17,17	2.845,58	31,74
Muy Baja	Muy Alta	Z4	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 43.69% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.28% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con la unidad geológica de terrazas y las unidades geomorfológicas denominadas Terraza agradacional nivel 3 y Terraza agradacional nivel 4 donde las pendientes se establecen entre el 1 y el 7% y donde se evidencian algunos procesos de escurrimiento superficial difuso. Estas zonas son geotécnicamente estables y actualmente se observa el desarrollo de infraestructura vial y asentamientos humanos en la misma.	3.357,71	43,69	2.804,04	31,28
Total				7.685,10	100	8.965,62	100

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.13.3 Conclusiones

La zonificación geotécnica obtenida para el área de estudio, con el fin de conformar sectores de comportamiento similar a partir de la cuantificación de variables geológicas, geomorfológicas y pendientes del terreno permitió establecer cuatro (4) categorías de susceptibilidad geotécnica para el área de estudio: muy baja, baja, media y alta.

Respecto a la categoría de alta susceptibilidad a procesos morfodinámicos, la alternativa uno (1) ocupa el 27.28%, mientras que para el área de influencia de la alternativa dos (2) ocupa el 33.08%. La categoría de susceptibilidad media a procesos morfodinámicos, ocupa un (17.07%) en el área de influencia de la alternativa uno (1) mientras que en el caso de la alternativa dos (2) ocupa el 31.66%

Para el caso de la alternativa uno (1), la categoría de muy baja susceptibilidad o en otras palabras, alta estabilidad geotécnica, ocupa el mayor porcentaje (43,62%) dentro del área de influencia definida para esta alternativa; mientras que para la alternativa dos (2) la categoría de muy baja susceptibilidad o alta estabilidad ocupa el 31.22%.

Así las cosas, se establece que el trazado del área de influencia de la alternativa uno (1) interviene en mayores proporciones zonas geotécnicamente estables, derivados de las pendientes relativamente bajas, con menor evidencia de procesos erosivos y menor afectación por fallamiento geológico a diferencia de la alternativa dos (2) donde se identifican áreas con procesos morfodinámicos, pendientes estructurales relativamente altas y unidades litológicas muy susceptibles a la ocurrencia de procesos erosivos.

4.2.14 Clima

Se entiende por clima como el conjunto de condiciones atmosféricas predominantes en una región, las cuales están controladas por factores determinantes como latitud, relieve, posición geográfica con respecto a cercanía o lejanía del mar y vientos planetarios; factores forzantes como radiación solar, temperatura, lluvia, humedad y vientos locales, y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático.

Desde el punto de vista físico – biótico, el clima es importante por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Desde el punto de vista geotécnico es uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

En este numeral se presenta la información referente a la caracterización atmosférica de las diferentes variables climatológicas, para lo cual se utilizó como fuente de información principal, las series de datos de cada parámetro de análisis (Humedad Relativa, Precipitación, Brillo solar, Nubosidad, Temperatura, Evaporación, Velocidad y Dirección del Viento) registrados por las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas de la red de monitoreo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM previo tratamiento estadístico de las mismas.

Para el análisis de la información climática del presente estudio, se realizó el análisis y procesamiento de los datos obtenidos de las series históricas (**Anexo I-1 Datos Climatológicos IDEAM**) de cada una de las variables estudiadas, utilizando los siguientes pasos secuenciales:

- Proximidad geográfica: Se identificaron las estaciones cercanas a los corredores en estudio y se localizaron espacialmente para determinar la distancia a la zona del mismo.
- Representatividad, distribución homogénea sobre el área de estudio y tipo de estación: La información para los análisis climatológicos corresponde a la serie de datos de las estaciones del IDEAM, de las cuales: 1 es Pluviográfica (PG), 3 son Pluviométrica (PM), 2 Climatológicas Principales (CP), 1 sinóptica secundaria (SS) y 1 Sinóptica Principal (SP): estas, se presenta en la **Tabla 42**; y en la **Imagen 23** se representa la ubicación de las estaciones climatológicas seleccionadas utilizadas para el presente estudio.
- Duración de las series de tiempo: A las estaciones preseleccionadas en el punto anterior se adelantó un análisis de duración del periodo registrado, descartando aquellas que están suspendidas o tiene pocos registros según información suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Se definieron las estaciones de precipitación y climatológica en la zona en análisis, teniendo en cuenta el periodo de registro, la continuidad y la localización geográfica, que permitieran detallar los regímenes climáticos de la zona en análisis. Luego se efectúa la caracterización a nivel temporal de los parámetros climatológicos de precipitaciones, temperaturas, humedad relativa, nubosidad, brillo solar, evaporación y Vientos, con base en los registros recopilados.

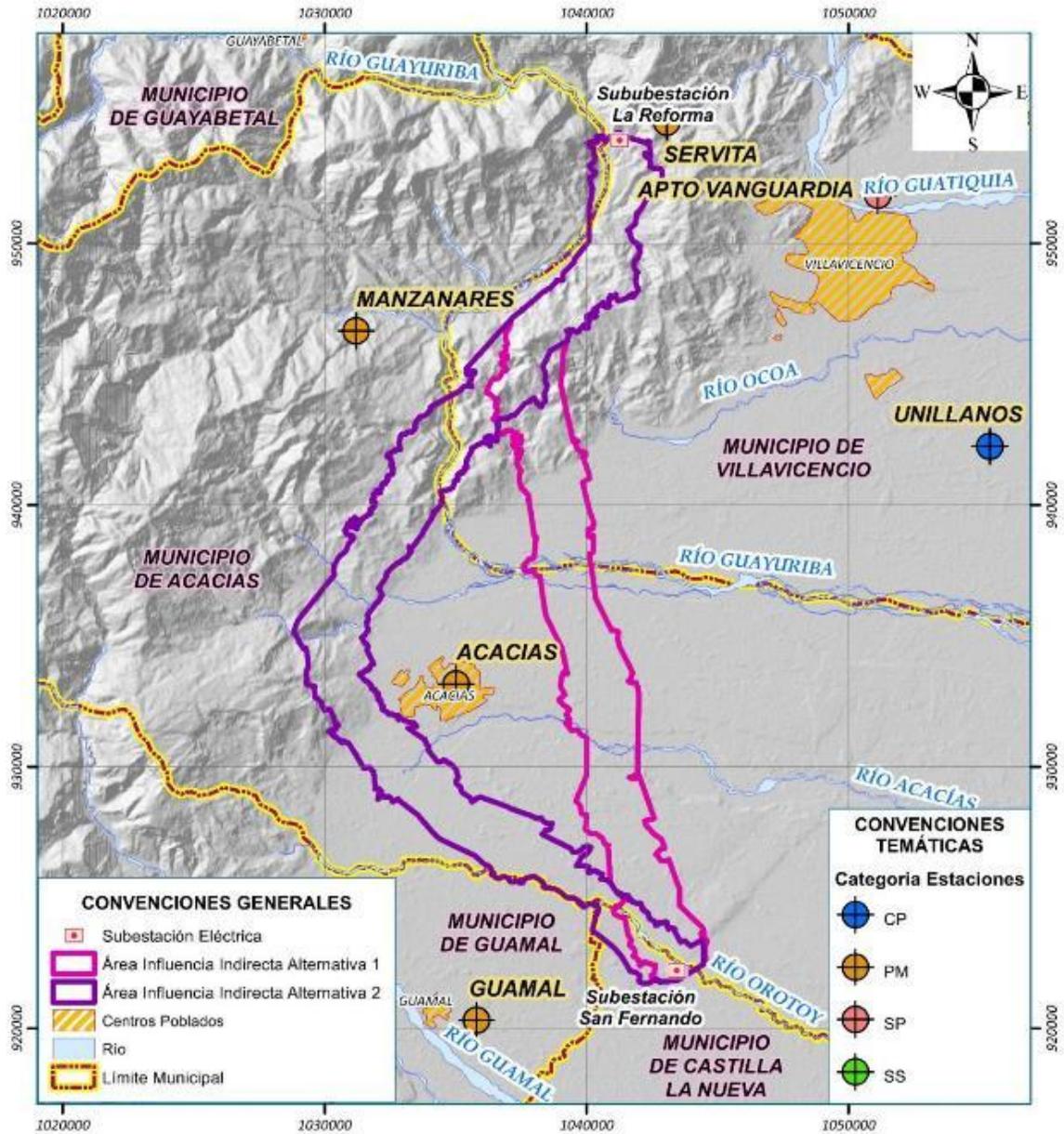
Tabla 4.2-74 Estaciones Meteorológicas en el Área de Estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	ELEVACIÓN	CATEGORÍA	COORDENADAS (MAGNA SIRGAS-ORIGEN ESTE)	
						ESTE	NORTE
35030290	SERVITA	GUATIQUEIA	VILLAVICENCIO	1084	PG	1.043.057	954.645
35020030	MANZANARES	MANZANARES	ACACIAS	1200	PM	1.031.192	946.662
35010070	GUAMAL	GUAMAL	GUAMAL	525	PM	1.035.798	920.309
35035070	UNILLANOS	GUATIQUEIA	VILLAVICENCIO	340	CP	1.055.402	942.257
35035020	APTO VANGUARDIA	GUATIQUEIA	VILLAVICENCIO	445	SP	1.051.121	951.845
35010020	ACACÍAS	ACACÍAS	ACACIAS	525	PM	1.035.019	933.17
35035010	BASE AÉREA APIAY	RÍO OCOA	VILLAVICENCIO	400	SS	1.057.854	942.302
35015020	IRACA GJA	CÑO CAMOA	SAN MARTIN	400	CP	1.042.318	898.748

PG: Pluviográfica, PM: Pluviométrica, CP: Climatológica Principal, SP: Sinóptica Principal SS: Sinóptica Secundaria

Fuente: Atlas IDEAM Tomado de <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>, Antea Group 2015

Imagen 4.2-33 Localización espacial de las estaciones meteorológicas en el área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015.

- Análisis de tendencias para el periodo homogéneo de datos seleccionado: De acuerdo a las series de datos entregada por el IDEAM de las estaciones seleccionadas para el área de estudio (actualizada), de las cuales se seleccionó un periodo de análisis homogéneo, los datos analizados en los diferentes parámetros como se relacionan en el **Anexo I-1 Datos Climatológicos IDEAM** se presentan la información meteorológicos reportada por el IDEAM.
- Estimativos de datos faltantes: Frecuentemente se encuentra con que faltan datos en los registros reportados por el IDEAM, para lo cual se hace necesario completar los datos faltantes por medio de la correlación a la operación. Para ello se utilizan los datos de estaciones índices que sí tienen los datos completos y que se seleccionan de modo que estén lo más cerca posible y sean de altitud parecida a la estación en estudio. Distancia y altitud son pues los factores principales para la selección de las estaciones índice.
- Estimaciones de tendencias (medias, máximas y mínimas) y análisis: Una vez definido el periodo de estudio para cada estación se efectúa la caracterización a nivel temporal de los parámetros climatológicos de precipitaciones, temperaturas, humedad relativa, nubosidad, brillo solar, evaporación y Vientos, lo que corresponde a recalcular las tendencias medias, máximas y mínimas de cada parámetro.
- Análisis espacial de precipitación y temperatura: Con base en los registros recopilados y la caracterización temporal de la precipitación y la temperatura se elaboraron los mapas de distribución climática espacial (denominados como isoyetas e isotermas) a partir de la información analizada y mediante el empleo de herramientas de análisis espacial del software ArcGis10.0®.
- En el procesamiento de la información para la precipitación de cada estación se efectuó un análisis de homogeneidad de las series del entorno empleando el método de doble masas, el cual fundamenta en la elaboración de una curva doble acumulativa para cada uno de los parámetros a estudiar versus una estación base acumulativa, climática empleando la metodología definida por el IDEAM y se presentada en el Capítulo 1, Generalidades; se resumen gráficamente el análisis, donde se evidencia la homogeneidad de la información para cada estación.

En el **Anexo I-1 Datos Climatológicos IDEAM**, se encuentran las tablas de datos climatológicos de cada una de las estaciones analizadas que corresponde a registros medios mensuales multianuales reportado por el IDEAM. A continuación se realiza una descripción a nivel regional y local y posteriormente se presenta la clasificación climática empleando la metodología definida por el IDEAM.

4.2.15 Marco general

La atmósfera, cuyo conjunto define el estado físico del clima de un lugar dado para un periodo de tiempo determinado, es conocida con el nombre de elemento climático, los cuales son principalmente: la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la velocidad y dirección del viento, la precipitación, el brillo solar, y la nubosidad.

En cualquier localidad dada, estas variables atmosféricas se modifican cada una en grado mayor o menor de acuerdo con la zona geográfica, la topografía, la proximidad a las cordilleras montañosas, los grandes volúmenes de agua o las corrientes oceánicas, los suelos, la vegetación, el hombre y el tiempo. El clima, aun en estado relativamente estático es, por lo tanto, una entidad sumamente compleja que varía ampliamente de un lugar a otro.

Por esto el clima predominante de un área depende de factores globales, regionales y locales. Los factores globales están determinados por la circulación atmosférica generada por el calentamiento diferencial de la corteza terrestre, predominando en la región ecuatorial fenómenos como la Zona de Confluencia Intertropical y la presencia de vientos alisios y de masas de aire húmedas proveniente del Brasil (sur). Las condiciones generadas por estos eventos son periódicamente modificadas por anomalías climáticas conocidas en el continente suramericano como fenómenos de El Niño y La Niña.

4.2.15.1 Zona de confluencia Intertropical (ZCIT)

La ZCIT es una región de la atmósfera en la que confluyen dos masas de aire con baja presión relativa; la diferencia entre los núcleos de alta presión y la ZCIT da origen a movimientos horizontales del aire desde los trópicos hasta el ecuador, mientras que el curso anual de la ZCIT sigue el movimiento aparente del Sol.

El área de influencia directa del proyecto está ubicada en la zona ecuatorial, por lo cual se ve influenciada por las manifestaciones anteriores. Adicionalmente existen factores regionales como la orografía colombiana, determinada por la Cordillera de Los Andes y su conocida orientación sur-norte; en particular, la Cordillera Oriental actúa como una barrera natural de las masas de aire húmedas provenientes del sur, con dirección sureste-oeste. Al mismo tiempo, la Cordillera Occidental actúa como barrera física de los vientos provenientes del Océano Caribe, con dirección noroeste-este.

Las características climáticas de Colombia están determinadas fundamentalmente por la situación geográfica del país y por sus cadenas montañosas, las cuales modifican en cierto grado las condiciones atmosféricas cerca de la superficie y originan situaciones meteorológicas de carácter local.

4.2.15.2 Masas Húmedas del Brasil

Por la costa este del Brasil (Sur), penetran al continente suramericano sistemas de masas de aire que, ayudados por los vientos alisios, recorren toda la selva amazónica, descargando altas cantidades de lluvia y volviéndose a cargar como producto de la evapotranspiración, debido a la gran densidad forestal de la región.

En la zona tropical se produce cierto tipo de movimiento ondulatorio a la altura del ecuador geográfico y regiones cercanas a la ZCIT. Es así como en el territorio colombiano, por la región noreste, penetran sistemas provenientes de la zona de mayor actividad de la ZCIT situada sobre el Océano Atlántico. Este es un fenómeno de la parte media de la troposfera que repercute en el comportamiento climático de la región en donde se encuentra,

produciendo nubosidad de carácter local, precipitaciones y cambios en la presión, la temperatura y dirección del viento.

4.2.15.3 Fenómenos de El Niño y la Niña (Ciclos Enos)

El fenómeno de El Niño - Oscilación Sur (Enos) es un patrón climático recurrente que implica cambios en la temperatura de las aguas en la parte central y oriental del Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia. Este calentamiento de la superficie del océano cubre grandes extensiones, y por su magnitud afecta el clima en diferentes regiones del planeta, entre ellas, el norte de Sudamérica, donde está situado el territorio colombiano.

En períodos que van de tres (3) a siete años (7), las aguas superficiales de una gran franja del Océano Pacífico tropical, se calientan o enfrían entre 1°C y 3°C, en comparación a la normal. Este calentamiento oscilante y el patrón de enfriamiento, es conocido como el ciclo ENOS (o ENSO por sus siglas en Inglés), afectando directamente a la distribución de las precipitaciones en las zonas tropicales y puede tener una fuerte influencia sobre el clima en los otras partes del mundo. El Niño y La Niña son las fases extremas del ciclo ENOS; entre estas dos fases existe una tercera fase llamada Neutral. La fase cálida de El Niño suele durar aproximadamente entre 8-10 meses. El ciclo ENOS entero dura generalmente entre tres (3) y siete (7) años, y con frecuencia incluye una fase fría (La Niña) que puede ser igualmente fuerte, así como algunos años que no son anormalmente fríos ni cálidos. Sin embargo, el ciclo no es una oscilación regular como el cambio de estaciones, pudiendo ser muy variable en tanto en la intensidad como en su duración.

El Niño es el término originalmente usado para describir la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas que lo normal en el Pacífico tropical. En términos generales, se ha podido identificar que cuando se presenta el fenómeno, hay déficit en los volúmenes de precipitación en las regiones Andina, Caribe y norte de la Pacífica; no obstante, estas deficiencias son más notables en algunas áreas. En contraste con la situación anterior, generalmente durante ocurrencias de El Niño, las lluvias son más abundantes de lo tradicional en el sur de la Región Pacífica colombiana, en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental y en algunos sectores de la Amazonía.

4.2.16 Análisis climatológico

A continuación se presenta el análisis multianual de cada una de las variables (temperatura, precipitación, presión atmosférica, humedad relativa, brillo solar, nubosidad, evaporación, velocidad y dirección del viento, estabilidad atmosférica y altura de capa de mezcla), que definen la climatología en el área de influencia del proyecto.

4.2.16.1 Temperatura

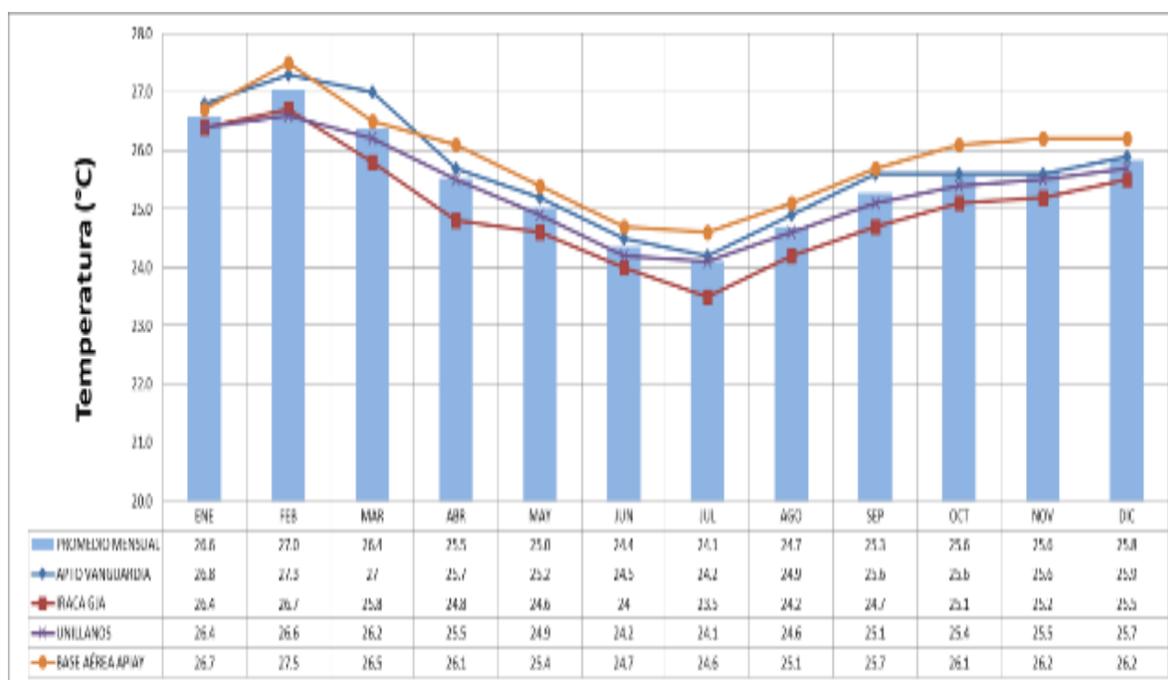
- **Análisis temporal**

La temperatura es un parámetro fundamental para el análisis climatológico de la zona de estudio, ya que este se encuentra directamente relacionado con los procesos de evapotranspiración, de crecimiento y formación de las especies vegetales. “La temperatura

es una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, el término temperatura del aire, hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de ceder calor a su alrededor. Las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.) se denomina temperatura media, en tanto que los valores más altos (máximos) y más bajos (mínimos) presentados en el transcurso de tal intervalo, se conocen como temperaturas extremas”.

En la **Gráfico 4.2-8** se presentan los valores medios mensuales multianuales de temperatura registrados en cada una de las estaciones seleccionadas para el análisis climático del área de estudio.

Gráfico 4.2-8 Temperatura media mensual en el área de estudio (°C)



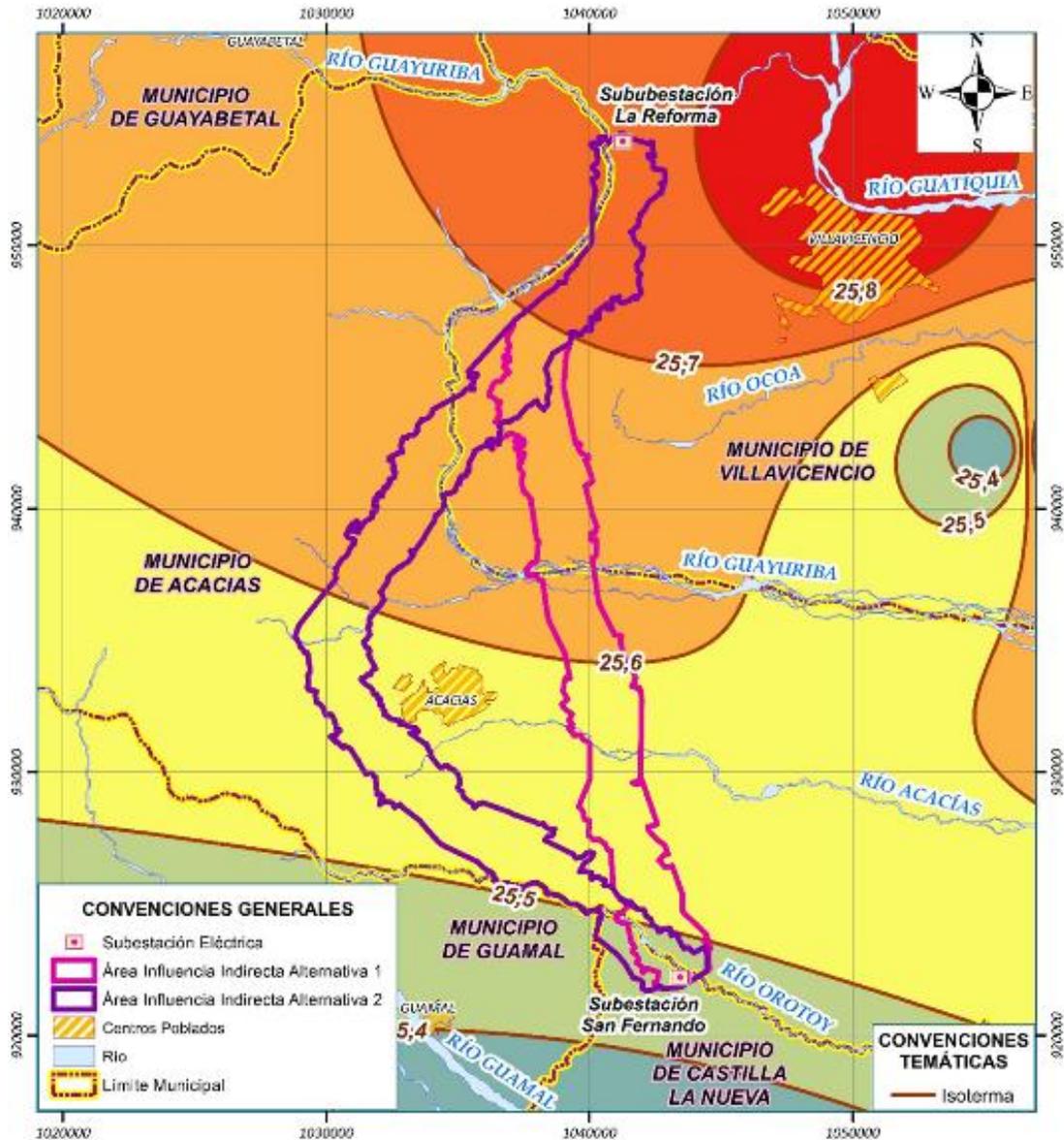
Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

La temperatura del área de estudio presenta un comportamiento monomodal, la temperatura media anual registrada por las estaciones tienen un comportamiento similar a lo largo del año, coincidiendo con los meses de altas precipitaciones, donde en los primeros meses del año se registran los mayores valores de temperatura mensual, para los meses de enero, febrero y marzo, mientras que las menores temperaturas mensuales se registran en el mes junio reportando un valor de 24.1 °C en promedio de las estaciones analizadas, el valor promedio es de 25 °C y la temperatura máxima se presenta en el mes de febrero con un registro de 27.5 °C.

- **Análisis espacial**

La distribución espacial de las Isotermas del proyecto se generó mediante las temperaturas medias anuales de las estaciones analizadas donde se pudo obtener un coeficiente de correlación apropiada, dando como resultado una predominancia de temperatura en el área de estudio en un rango de 25,5 °C a 25,7 °C como se presenta en la **Imagen 4.2-34**.

Imagen 4.2-34 Isotermas en la zona de estudio



Fuente: IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

4.2.16.2 Presión atmosférica

El peso del aire de la atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la tierra. Esta presión es conocida como presión atmosférica. Generalmente, cuanto más aire hay sobre una zona más alta es la presión, esto significa que la presión atmosférica cambia con la altitud a razón, en las capas atmosféricas más bajas, de un (1) mm Hg cada 10 metros (ó un (1) mb ó hPa cada ocho (8) m. Para compensar esta diferencia y facilitar la comparación entre localizaciones con diferentes altitudes, la presión atmosférica es normalmente ajustada a la equivalente al nivel del mar. Este ajuste es conocido como presión barométrica, es decir, la presión barométrica es la presión atmosférica local más una corrección por la altitud geopotencial local. La presión atmosférica, además de la altitud, depende de muchas otras variables como la situación geográfica, la temperatura, la humedad y las condiciones meteorológicas. Debido a la relación que existe entre la presión atmosférica y el tiempo en un lugar hace de ésta una variable fundamental que varía significativamente en latitudes medias y altas. En los trópicos la variación es menos notoria, dependiendo más de la altitud³⁶.

En la zona no se cuentan con mediciones de la presión atmosférica para las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas, por lo que se ha estimado el valor de esta a manera general, a partir de la ecuación barométrica, que relaciona el cambio de presión con la altitud partiendo de la presión atmosférica a nivel del mar:

$$P = P_0 e^{\left(-\frac{z}{H}\right)}$$

Dónde:

P = Presión atmosférica a una altitud z (msnm)

P₀ = Presión atmosférica a nivel del mar (101.325 Pa)

Z = Altitud del lugar (m)

H = Altura potencial, 7626 m.

Ahora bien, considerando la altitud de todas las estaciones en el área próxima donde se localiza el proyecto, la presión atmosférica promedio en la zona donde se localiza el proyecto se encuentra entre 86,57 Pa y 96,91 Pa (**Tabla 4.2-75**). Debido a que ninguna estación registra este parámetro no es posible determinar la variación mensual de este parámetro.

³⁶ Tomado de: Informe anual de calidad de aire de Bogotá, 2011. Secretaría Distrital de Ambiente.

Tabla 4.2-75 Presión atmosférica (Pa)

ESTACIÓN	CÓDIGO	CATEGORÍA	ELEVACIÓN	PRESIÓN ATMOSFÉRICA (Pa)	PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mmHg)
SERVITA	35030290	PG	1084	87.90	0.659
MANZANARES	35020030	PM	1200	86.57	0.649
GUAMAL	35010070	PM	525	94.58	0.709
UNILLANOS	35035070	CP	340	96.91	0.727
APTO VANGUARDIA	35035020	SP	445	95.58	0.717
ACACÍAS	35010020	PM	525	94.58	0.709
BASE AÉREA APIAY	35035010	SS	400	96.15	0.721
IRACA GJA	35015020	CP	400	96.15	0.721

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.16.3 Precipitación: media mensual multianual

La precipitación, es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico así como de la naturaleza del paisaje y del uso del suelo.

- **Análisis temporal**

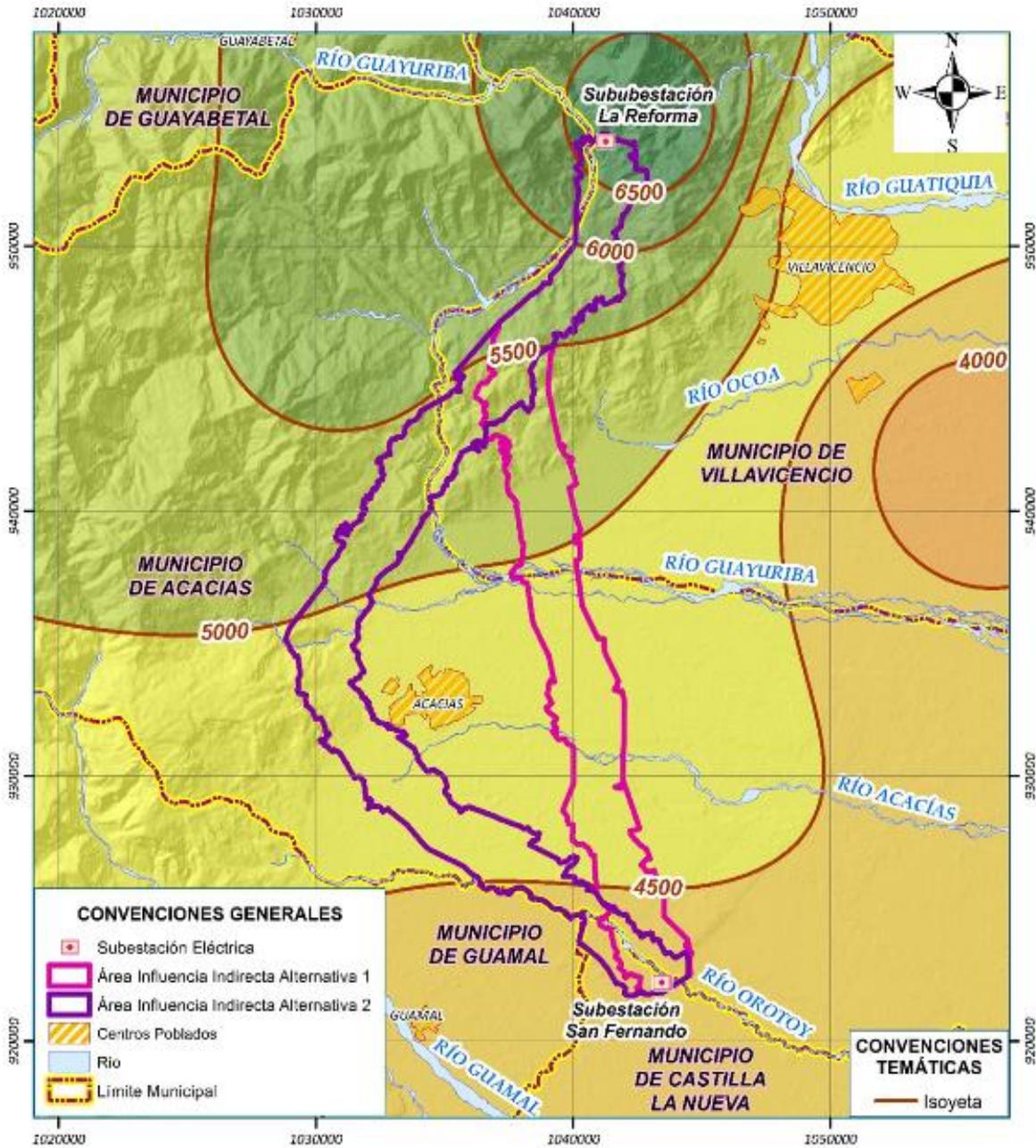
Para el análisis de la información de precipitación se utilizó la información climatológica de siete (7) estaciones, que se encuentran distribuidos en las inmediaciones del área de estudio, los resultados de esta distribución se ilustran en la Imagen en ellas se observa que este parámetro posee una distribución a lo largo del año monomodal, con un periodo seco los cuales están definidos en los meses de diciembre a marzo y un periodo lluvioso entre abril a noviembre. Ver **Imagen 4.2-35**.

El promedio de la precipitación máxima total anual de las estaciones utilizadas es de 4631,5 mm/año; la estación que registra las mayores precipitaciones medias mensuales multianuales es Servita con 6,884 mm la cual se encuentra localizada a una altura de 1084 m.s.n.m y la estación Iraca presenta las menores precipitaciones totales anuales con 2527,3 mm, localizada a 450 m.s.n.m.

- **Análisis espacial**

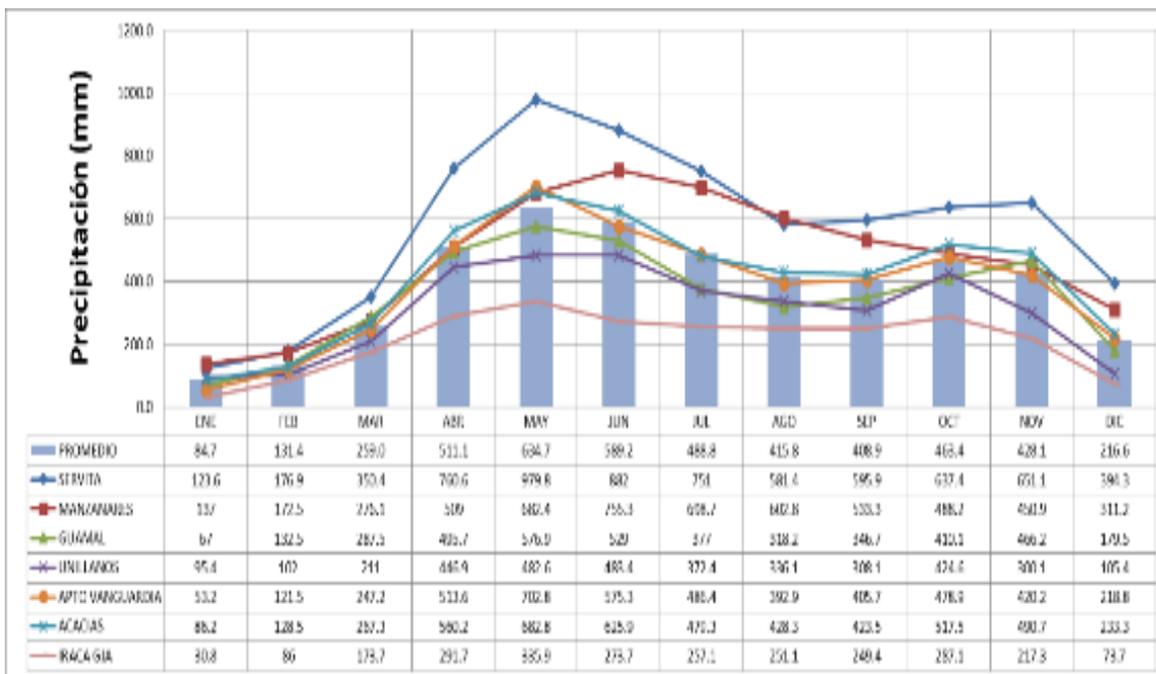
En la **Gráfico 4.2-9** se presentan las isoyetas generadas en la zona de estudio a partir de la información pluviométrica de las estaciones analizadas. En donde se observa que los mayores valores de precipitación se observan al norte de las dos alternativas y disminuye hacia la parte sur del área de estudio.

Imagen 4.2-35 Isoyetas en el área de estudio



Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

Gráfico 4.2-9 Temperatura media mensual en el área de estudio (°C)



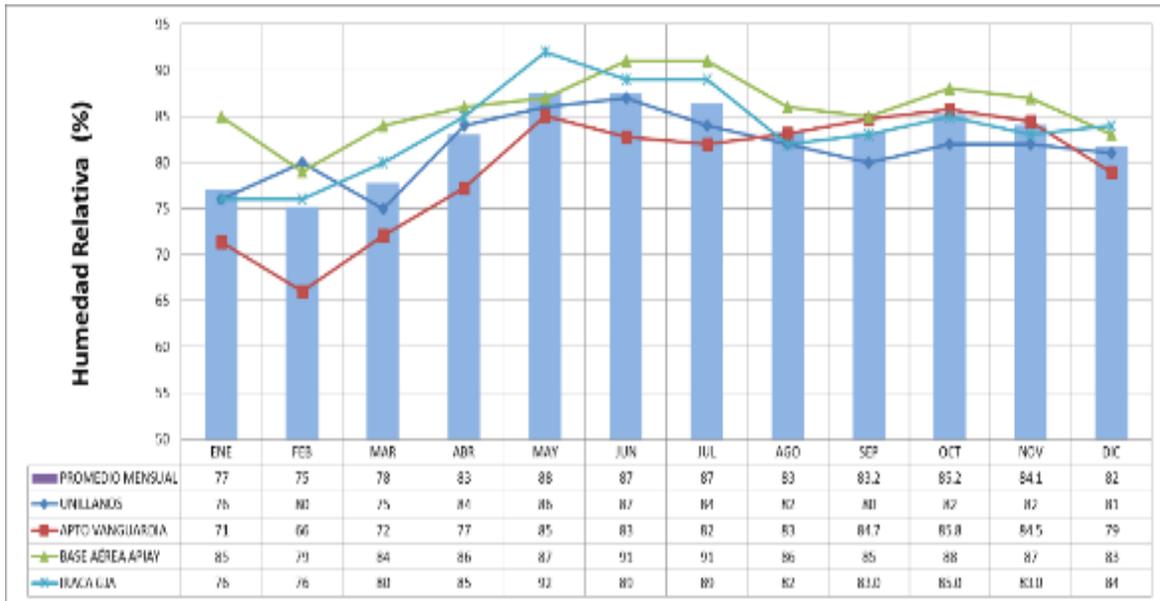
Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

4.2.16.4 Humedad relativa: media, máxima y mínima mensual

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, se trata de un parámetro climatológico de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación y la visibilidad y de forma muy especial con la temperatura. La cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura.

La relación humedad relativa y temperatura es inversa: cuando la temperatura aumenta, la capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta y la humedad relativa disminuye, mientras que cuando la temperatura disminuye, la capacidad de retención decrece y la humedad relativa aumenta; adicionalmente la relación humedad relativa y precipitación es directa, dado que en los meses de mayores precipitaciones se presentan las mayores humedades relativas dependiendo del régimen pluviométrico de la zona. En los **Gráfico 4.2-10**, **Gráfico 4.2-11** e **Gráfico 4.2-12**, se presentan los valores medios de humedad relativa, reportadas por las estaciones analizadas en el estudio, la cual presenta una variación que oscila entre 64% y 85% y presentando una media del 78%.

Gráfico 4.2-10 Valores medios mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)



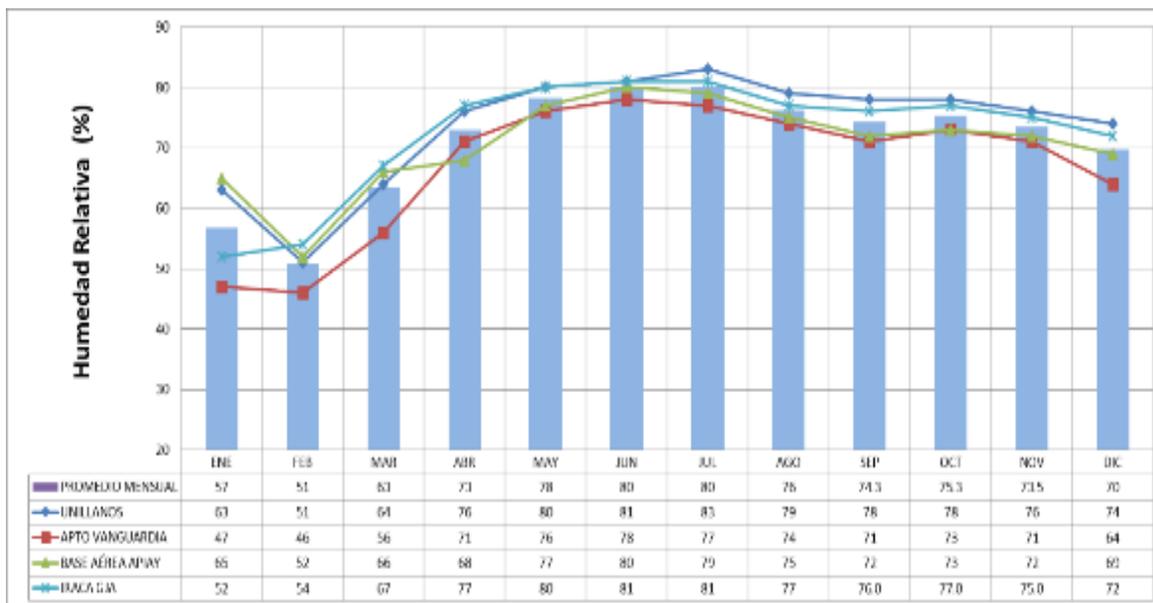
Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

Gráfico 4.2-11 Valores máximos mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)



Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

Gráfico 4.2-12 Valores mínimos mensuales multianuales de Humedad Relativa (%)



Fuente. IDEAM. Adaptado por Antea Group, 2015

Según las imágenes anteriores se determina que los meses de más alta Humedad Relativa (entendida esta como valor máximo mensual) coinciden con la época de lluvias, presentando rangos de entre 66% a 92% de alta Humedad Relativa. De manera similar, los meses de menor Humedad Relativa coinciden con la época seca y altas temperaturas (diciembre, enero, febrero y marzo), presentando valores promedio de 70% de alta Humedad Relativa.

4.2.16.5 Vientos: Velocidad y dirección del viento

La caracterización de esta variable se realizó tomando como referencia la información de las estaciones Apto Vanguardia del año 2006 al 2013, La Libertad y Unillanos del año 2000 al 2013, ubicada en el municipio de Villavicencio del departamento del Meta. En la **Tabla 4.2-76** se relacionan los valores medios, mínimos y máximos reportados por las estaciones

Tabla 4.2-76 Valores medios, mínimos y máximos mensuales de velocidad de viento

ESTACIÓN	AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
APTO VANGUARDIA (35035020)	MEDIO	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6
	MÁXIMO	0,8	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,7	0,8
	MÍNIMOS	0,2	0,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,2	0,4
UNILLANOS (35035070)	MEDIO	0,63	0,53	0,22	0,16	0,13	0,26	0,22	0,19	0,19	0,29	0,36	0,54
	MÁXIMO	1,00	0,80	0,40	0,30	0,30	0,80	0,50	0,70	0,60	0,90	0,90	0,90
	MÍNIMOS	0,40	0,30	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,20

Fuente: Antea Group. 2015, con base en Información del IDEAM

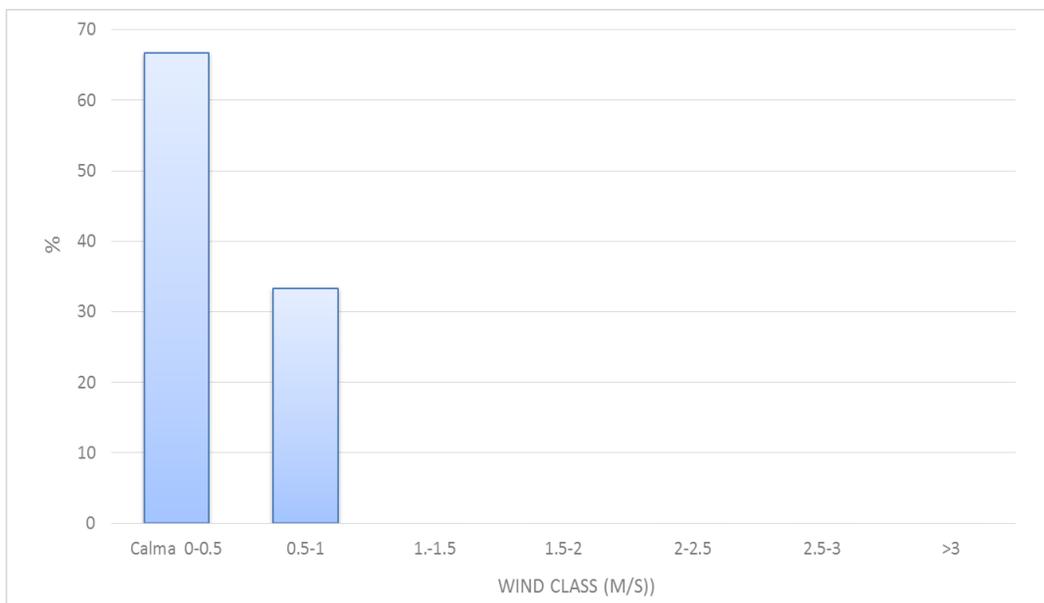
- **Velocidad del viento**

Como se puede observar, los mayores registros se presentan en los meses noviembre a marzo, alcanzando velocidades hasta de 1 m/s en el mes de enero para la estación Unillanos. El comportamiento de la velocidad del viento en ninguno de los años analizados es homogéneo, ya que presenta variaciones considerables a lo largo del año.

En las **Gráfico 4.2-13** y **Gráfico 4.2-14** se presenta la distribución de los registros mensuales de velocidad de viento, para siete rangos de velocidad de viento: Calma ($VV \leq 0,5$ m/s, $0,5 - 1$ m/s, $1 - 1,5$ m/s, $1,5 - 2$ m/s, $2 - 2,5$ m/s, $2,5 - 3$ m/s y ≥ 3 m/s, para cada estación analizada.

Para la estación Apto Vanguardia se presentan altos porcentajes de calma; es decir, se evidencia la presencia de vientos con velocidades menores a 0,5 m/s, con una frecuencia del 69,9%. En la estación no se presentan velocidades altas o vientos de ráfaga para los rangos mayores 1 m/s, mientras que las velocidades máximas presentadas están en el rango de $0,5 - 1$, m/s con una frecuencia del 30,1 %.

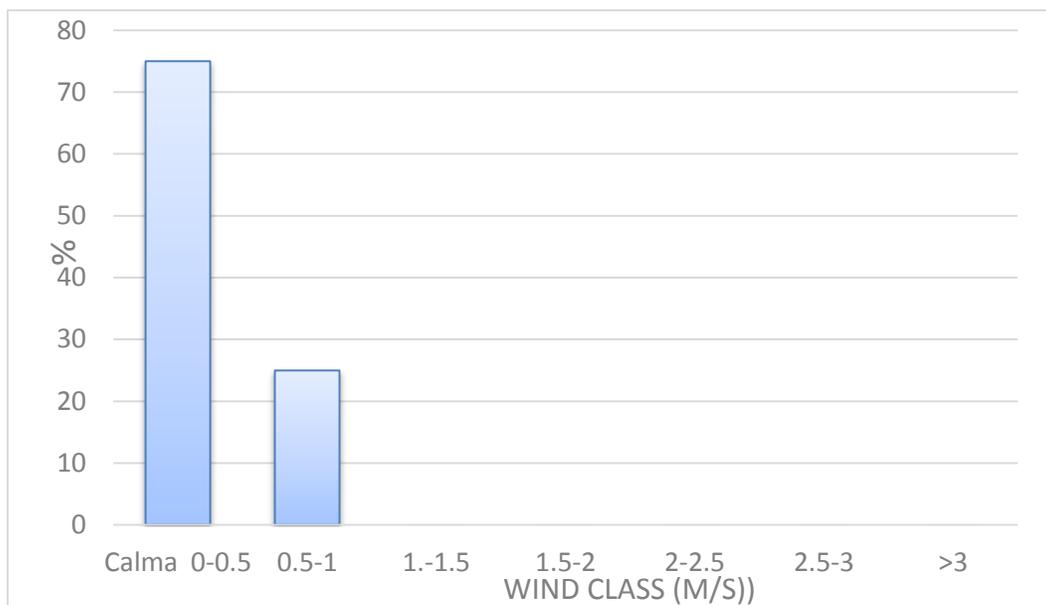
Gráfico 4.2-13 Distribución y frecuencia de la velocidad del viento para la estación Apto Vanguardia



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

En cuanto a la estación Unillanos se presentan altos porcentajes de calma; es decir, se evidencia la presencia de vientos con velocidades menores a 0,5 m/s, con una frecuencia del 75%, mientras que las velocidades máximas presentadas están en el rango de $0,5 - 1$, m/s con una frecuencia del 25 %.

Gráfico 4.2-14 Distribución y frecuencia de la velocidad del viento para la estación Unillanos



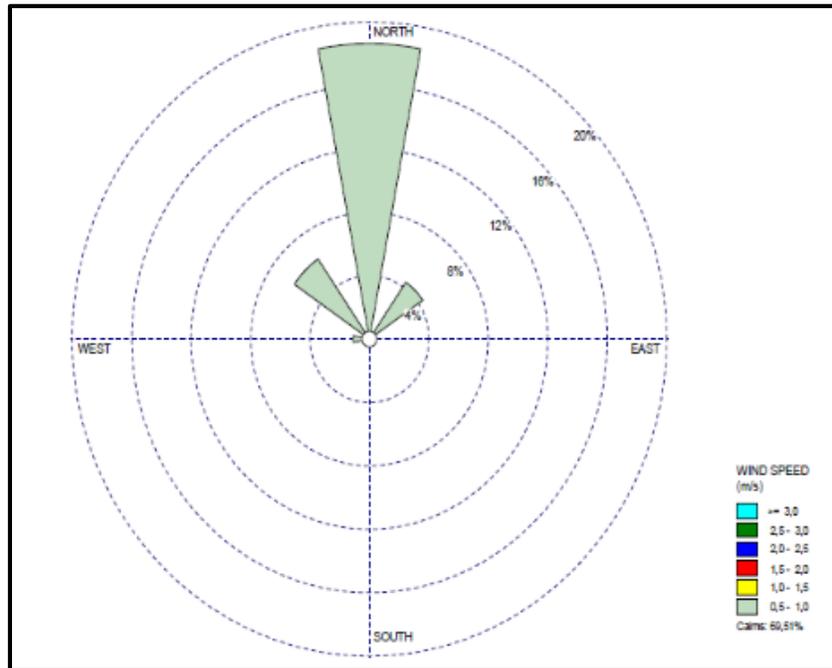
Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

- **Dirección del viento**

Para el área de estudio, se tiene información de registros de dirección de viento de las estaciones Apto Vanguardia y Unillanos, a partir de la cual, se elaboraron las rosas de vientos como se presentan en las Imagen 33 e Imagen 34, en donde se señala que según la localización de las estación Apto Vanguardia predomina la dirección Noreste (N), con un porcentaje de ocurrencia del 69,5% y 57,9% respectivamente, en cuanto a la estación Unillanos, en donde la dirección de viento predominante es Norte (NE), con un porcentaje de ocurrencia del 82,31%.

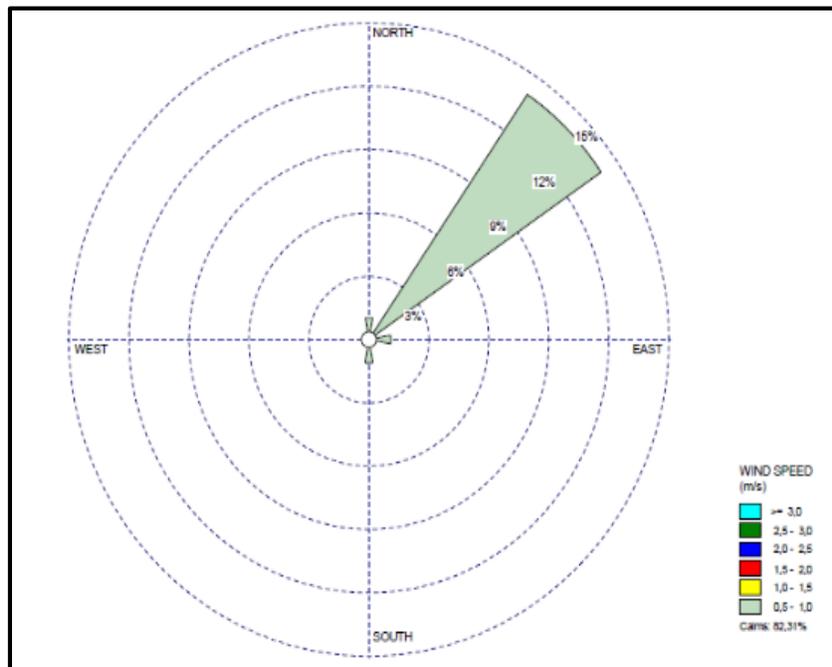
Para hallar la rosa de vientos se tuvo en cuenta la validación de los datos de las estaciones Apto Vanguardia del año 2006 al 2013 y Unillanos del año 2000 al 2013; posteriormente se modelaron los datos para 16 direcciones de viento con el programa WRPLOT (Wind Rose Plots For Meteorological Date versión 7).

Imagen 4.2-36 Rosa de vientos Estación Apto Vanguardia



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

Imagen 4.2-37 Rosa de vientos Estación Unillanos



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

4.2.16.6 Brillo Solar

El brillo solar efectivo es el tiempo durante el cual el sol ha brillado durante un periodo de tiempo determinado (un día, un mes, un año). Con los registros analizados se obtuvo un promedio de 1628,35 horas anuales de radiación solar, esto representa un sector en donde la radiación solar aparece durante todo el año, ayudando a elevar los valores de la temperatura y la evaporación. Este parámetro depende en gran medida de la nubosidad presente en el área, ya que los bloques nubosos son el principal limitante para el paso de la radiación solar directa.

En la **Gráfico 4.2-15** se observa que los menores valores de brillo solar, corresponden con los meses de mayores niveles de lluvia, donde también se presenta mayor cobertura nubosa. El mes con mayor duración de insolación es Enero (114,8 valor mínimo mensual – 256,7 horas máximo mensual), que corresponde al mes de menor lluvia y donde se presentan valores cercanos a la temperatura media máxima. En los meses en los que se registra menor intensidad solar, se presenta la temporada de lluvias (con promedio de 108,7 horas al mes para las estaciones de análisis correspondientes al mes de abril), la cual está asociada a un incremento generalizado de la nubosidad.

Gráfico 4.2-15 Valores medios mensuales multianuales de Brillo Solar (horas)



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

4.2.16.7 Nubosidad

La nubosidad determina el área cubierta del cielo por nubes, para su determinación se han establecido ocho niveles o categorías³⁷, De igual forma que el brillo solar, la nubosidad en la zona es influenciada en gran medida por la precipitación dado que el período seco muestra menor nubosidad; en tanto que la temporada húmeda en promedio se caracteriza por presentar los valores más altos de nubosidad, empleándose la clasificación que se presenta en la **Tabla 4.2-77**:

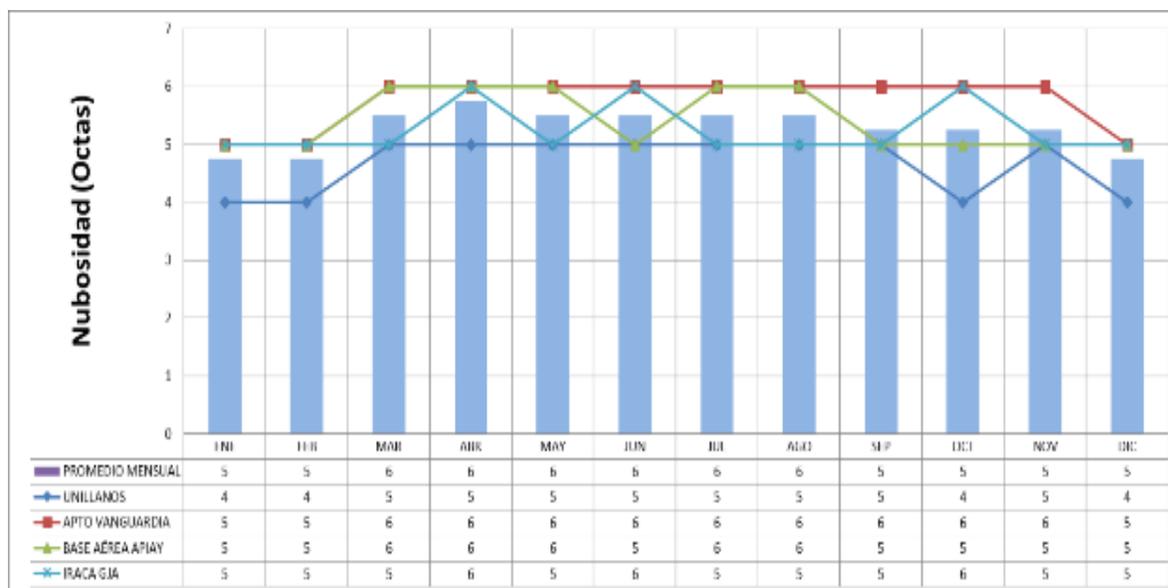
Tabla 4.2-77 Tipo de nubosidad y descripción

NUBOSIDAD (octas)	DESCRIPCIÓN
1/8-2/8	Cielo Despejado
3/8-4/8	Parcialmente / nuboso
5/8-6/8	Nuboso
6/8-8/8	Cubierto

Fuente: IDEAM. Manual del observador meteorológico, 2011

La nubosidad media anual en ambas estaciones en el área de estudio es del orden de 5/8 Octas como se aprecia en la **Gráfico 4.2-16**, La máxima nubosidad en promedio se registra en los meses de lluvia (abril a octubre presentando cielo nuboso (4/8 a 5/8). El promedio anual oscila entre 4/8 y 6/8, predominando en el año el cielo parcialmente a nuboso.

Gráfico 4.2-16 Valores medios mensuales de nubosidad (Octas)



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

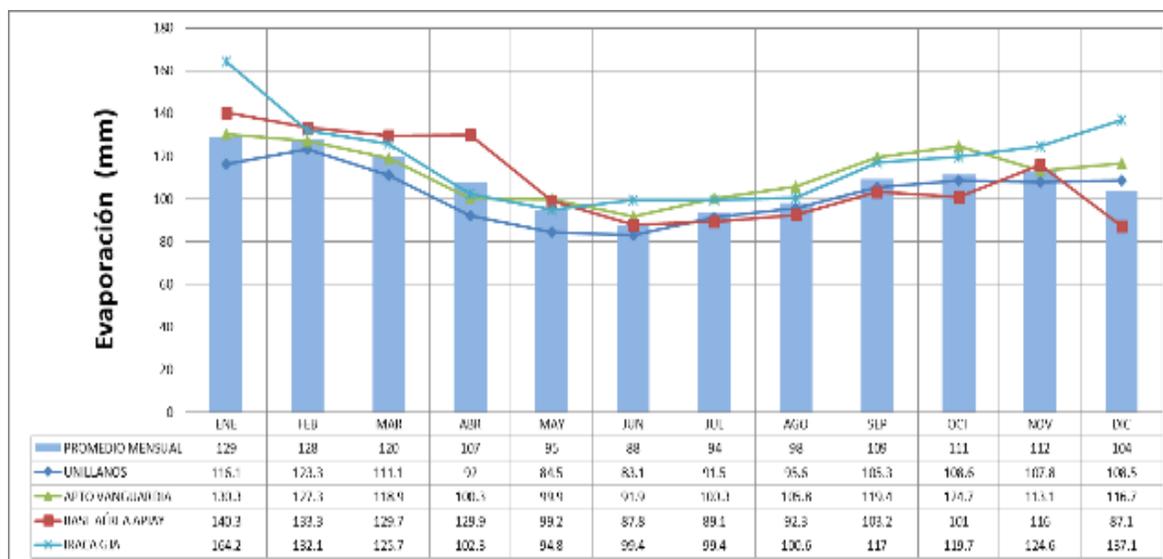
³⁷ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. Manual del observador meteorológico. Diciembre de 2001.

4.2.16.8 Evaporación

La evaporación es la emisión de vapor de agua desde una superficie húmeda a temperatura inferior al punto de ebullición. La velocidad de evaporación de una superficie puede expresarse como el volumen de agua líquida que se evapora por unidad de superficie en la unidad de tiempo. Este parámetro, está influenciado por diversos factores, entre los que pueden estar, tipo de suelo (composición, color, estructura) y otros factores climáticos (radiación, humedad del aire, viento).

En la **Gráfico 4.2-17** se indica la variación mensual de la evaporación en las estaciones seleccionadas. De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de estudio, la evaporación media mensual varía entre 83 mms a 164 mms, siendo diciembre, enero, febrero y marzo los meses que presentan mayores registros de evaporación. Los períodos con menor evaporación se presentan entre los meses de Abril a noviembre. La evaporación anual en el área de influencia varía entre 1227,3 mms como mínima a 1416,8 mm y en promedio la evaporación en el área es del orden de 1295 mms al año.

Gráfico 4.2-17 Valores mensuales multianuales de Evaporación (mm)



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

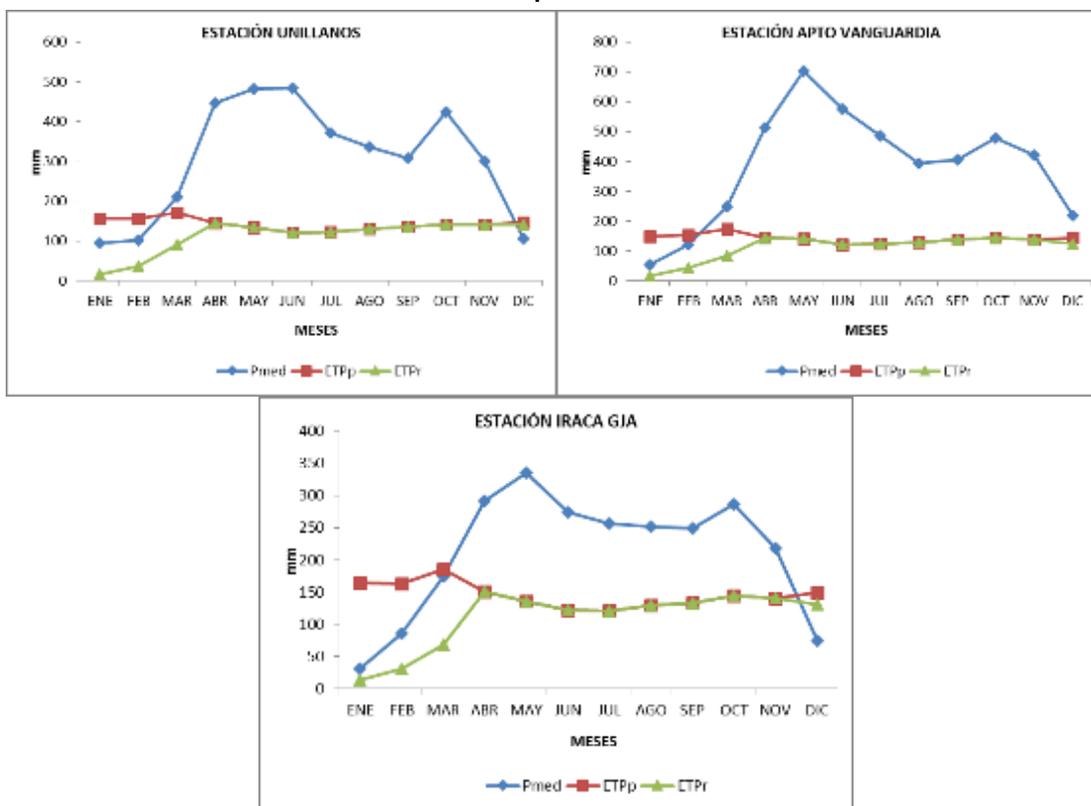
4.2.16.9 Balance hídrico

El balance hídrico es una herramienta que permite definir los periodos de disponibilidad y déficit del recurso hídrico existente en el área de influencia del proyecto, se fundamenta en información primaria de registros históricos mensuales multianuales de precipitación total y temperatura media, obtenida de las estaciones meteorológicas de tipo climatológico principal u ordinario y operado por el IDEAM. La metodología de cálculo empleada es la propuesta por Thornthwaite, que consiste en la estimación de las pérdidas de agua mes a mes hasta agotar las reservas existentes en la cuenca.

En la **Gráfico 4.2-18** se presentan los resultados del balance hídrico para las estaciones analizadas que contaban con la información suficiente para realizar el balance hídrico, específicamente las estaciones Unillanos, Apto Vanguardia e Iraca GJA.

En términos generales, en el balance hídrico se observa un régimen climático monomodal, con temporadas de lluvia que comienzan en el mes de abril y culminan en noviembre, es importante mencionar que debido a las precipitaciones, en el mes de abril se acumulan las reservas necesarias para abastecer la cuenca presentándose en los meses posteriores excesos que sirven de aporte a las aguas subterráneas y superficiales. Cuando la temporada seca (se presentan altas temperaturas) la cual comienza a finales del mes de noviembre, rápidamente las reservas del suelo se agotan generando un déficit hídrico que se acentúa en el mes de enero.

Gráfico 4.2-18 Balances hídricos para las estaciones del área de estudio



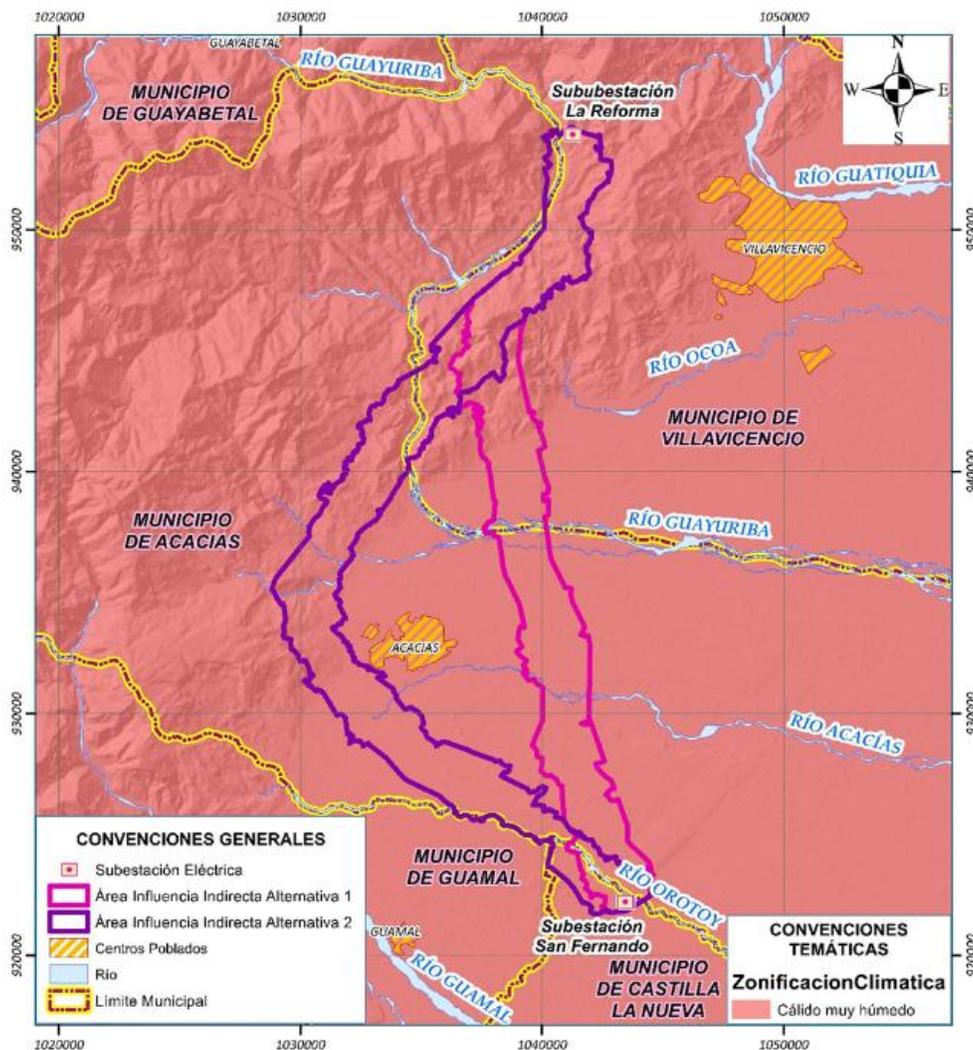
Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

4.2.16.10 Clasificación y zonificación climática

De acuerdo con los registros de precipitación y la temperatura y la localización de cada una de las estaciones climatológicas seleccionadas, en la **Tabla 4.2-78**, se presenta la clasificación climática para cada estación de acuerdo con la metodología del IDEAM. El clima de la zona de estudio es predominantemente de tipo **Cálido muy húmedo**, no

obstante, para las estaciones Unillanos e Iraca GJA, se presenta clima de tipo **Cálido Húmedo** (ver Imagen 4.2-38).

Imagen 4.2-38 Zonificación climática



Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

Tabla 4.2-78 Clasificación Climática

ESTACIÓN	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura (°C)	Denominación Termal	Precipitación (mm/año)	Denominación precipitación	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
UNILLANOS	340	25	Cálido	3668	Húmedo	Cálido húmedo
APTO VANGUARDIA	445	26	Cálido	4616	Superhúmedo	Cálido muy húmedo
IRACA GJA	400	25	Cálido	2527	Húmedo	Cálido húmedo

Fuente: Antea Group 2015 con base en Información del IDEAM

4.2.17 Calidad del aire

Las condiciones de la calidad del aire para una zona general, como para el área de influencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas línea eléctrica de 230 kV La Reforma San Fernando, representan un conjunto de parámetros interactuantes que varían temporal y espacialmente; la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera por las fuentes de emisión, depende de factores como la naturaleza de la sustancia emitida, la geomorfología de la zona, la infraestructura presente (obstáculos), las condiciones climáticas, la forma y el punto de emisión y demás.

4.2.17.1 Identificación de Fuentes presentes en el Área

El Decreto 948 de 1995 (emitido por el gobierno Nacional) y la resolución 610 de 2010 (del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) regulan las acciones dirigidas a la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, definen la fuente de emisión como toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire; a partir de este concepto se derivan las clases de fuentes según su forma de descarga de contaminantes a la atmósfera, que se describen en este numeral (**Imagen 4.2-39**).

Imagen 4.2-39 Clasificación de las fuentes de emisión



Fuente: Antea Colombia, 2015.

En el área de influencia se evidencian actividades que contribuyen al cambio de la calidad del aire, estas actividades son de tipo rutinario y hacen parte esencial de la vida diaria de los pobladores de región y las industrias presentes. En el trabajo de campo se identificaron los tipos de fuentes de emisiones atmosféricas existentes, que para su descripción serán clasificadas en puntuales, dispersas o difusas, móviles, lineales y fuentes de área, asociadas a las actividades que se desarrollan en el área de estudio.

A continuación se relacionan las principales fuentes de emisiones atmosféricas identificadas en el área de influencia del proyecto.

4.2.17.2 Fuentes de emisión fijas

Dentro de las fuentes de emisión *fijas puntuales* se consideran aquellas que emiten contaminantes al aire por ductos o chimeneas; en el área de estudio este tipo de fuentes son principalmente de tipo industrial, asociadas a la exploración y/o explotación de hidrocarburos, ubicada principalmente en la parte sur de las alternativas, y básicamente corresponden a algunas teas y un foso de quemado cuya emisión principal son gases y material particulado (**Fotografía 4.2-50**).

También algunas fuentes de tipo doméstico y corresponden a chimeneas asociados a cocinas de leña empleadas en el área (**Fotografía 4.2-49**).



Fotografía 4.2-48 Chimenea de estufa de leña
Fuente: Antea Group, 2015



Fotografía 4.2-49 Horno ubicado en la escuela de la vereda Samaria, Villavicencio (alternativa 1)
Fuente: Antea Group, 2015



Fotografía 4.2-50 Foso de quemado
Fuente: Antea Group, 2015

En cuanto a las fuentes dispersas, de acuerdo a la caracterización realizada durante los trabajos de campo, se identificó que la emisión más común corresponde a la quema de residuos, quemas forestales, y a las cocinas de leña que no poseen una chimenea o ducto, generadoras de material particulado y gases de tipo orgánico por la combustión de biomasa. A continuación en la **Tabla 4.2-79** se presentan algunos compuestos generados durante la combustión típica de la leña.

Tabla 4.2-79 Compuestos Generados en la combustión Típica de la leña.

CONTAMINANTE	GENERACIÓN DEL CONTAMINANTE EN LA COMBUSTIÓN
Compuestos Orgánicos Volátiles	Aumenta cuando se introduce nueva leña luego, disminuyen a medida que el carbón va apareciendo.
Material Particulado	Contiene partículas de carbón elemental y madera, la mayor parte son PM10 (productos orgánicos condensados) de una combustión incompleta.
Óxidos de Azufre SOx	Formado a partir del sulfuro contenido en la madera.
Óxidos de Nitrógeno NOx	Generado por la oxidación del material combustible y el Nitrógeno contenido en el aire
Monóxido de Carbono	Generados a partir de la combustión incompleta de la madera
Materia Orgánica Policíclica MOP	Es una parte importante de la fracción de productos que se condensan del humo de la madera. EL grupo de MOP contiene una amplia variedad de gases incluyendo los compuestos orgánicos formados en las combustiones incompletas por la combinación de radicales libres cercanos a la llama

Fuente: AP42, Cap 1, External Combustion Sources, Residential Wood Stoves, EPA (1996)



Fotografía 4.2-51 Quema evidenciada en el área

Fuente: Antea Group, 2015

Estas actividades generadoras de emisiones hacen parte de la dinámica de vida de los pobladores; pues ellos queman los residuos porque no cuentan con un servicio de recolección domiciliaria de estos; este tipo de quemas, realizada de manera semanal en la mayoría de los predios, genera cantidades significativas de emisiones al aire (gases y olores), que son diseminadas y esparcidas por acción del viento.

En cuanto al uso de leña para la cocción de alimentos, esta se realiza como alternativa a la cocina de gas, en el área su uso es ocasional y se asocia a la baja disponibilidad de otros

combustibles. Este tipo de emisiones se pueden considerar de una baja magnitud (**Fotografía 4.2-52**).



Fotografía 4.2-52 Cocinas de leña

Como fuente emisora de gases como el metano se presentan las excretas del ganado, como en la donde se evidencian emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la actividad ganadera, producto de las excretas de las cabezas de ganado (**Fotografía 4.2-53**).



Fotografía 4.2-53 Ganadería identificada en el área de estudio

4.2.17.3 Fuentes de emisión Móviles

Las fuentes móviles identificadas dentro del área corresponden a todos los vehículos que transitan por estas vías, estos pueden ser de tipo pesado como carrotanques, tracto camiones y cama bajas, volquetas, que son los más representativos considerando las actividades que se desarrollan en la actualidad en el área, especialmente en relación a la

actividad minera y de hidrocarburos. En la imagen 4.1.2 se presenta la clasificación de las fuentes móviles.

Imagen 4.2-40 Clasificación De Fuentes Móviles Terrestres

Automóviles - LDV (Light-Duty Vehicle)



Camiones Livianos - LDT (Light-Duty Truck)



Camiones Pesados - HDV (Heavy-Duty Vehicle)



Motocicletas - MC



Fuente: Antea Group, 2015.

También se identificaron vehículos livianos como camionetas 4x4, camperos, buses de transporte inter-veredal y motocicletas, las cuales son las más utilizadas por los habitantes del área de estudio (). Es importante mencionar que gran parte de la población se moviliza en motocicletas, de dos tiempos, las cuales tienen mayores emisiones de gases que las motos cuatro tiempos.

Los contaminantes que se pueden esperar por la combustión de Diésel son: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HCT) y material de particulado (en mayor proporción); las motocicletas pueden llegar a generar hidrocarburos parcialmente quemados y monóxido de carbono. Las tasas de emisión de los gases y el material particulado a emitir pueden variar de acuerdo a diferentes variables como calidad de combustible, mantenimiento de los vehículos, prácticas de conducción, estado de los vehículos y la intensidad de su operación.

4.2.17.4 Fuentes lineales

Se puede considerar que la fuente de mayor emisión de material particulado y que puede generar un cambio significativo sobre la calidad del aire es el uso de vías no asfaltadas, estas se pueden considerar como fuentes de tipo lineal. La infraestructura vial existente en el área de estudio considerada para las dos alternativas está compuesta principalmente por corredores de carácter nacional, municipal, secundario y terciario, que comunican las veredas dentro y cercanas al área en estudio.

Para la caracterización de las fuentes de emisión lineales, que por su condición actual contribuyen al aumento en la concentración de material particulado se retoma la información recolectada en el inventario vial donde las vías fueron tipificadas de acuerdo a la

clasificación del Sistema de Información Geográfica –SIG- del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, con el cual está basada la cartografía para el presente estudio (Anexo E).



Fotografía 4.2-54 Vías sin pavimentar

Fuente: Antea Group, 2015.

4.2.17.5 Fuentes de área

Dentro de las fuentes de emisión de área, ubicadas en el área de influencia de la alternativa 1, se encuentran las asociadas al desarrollo de actividad minera en el río Guayuriba, presente en el sector oriental del área de estudio, para esta alternativa se identificaron algunas canteras dedicadas a la explotación de arenas (**Fotografía 4.2-55**),



Fotografía 4.2-55 Actividad minera presente en el área

Fuente: Antea Group, 2015.

Se evidenció finalmente, por medio del cartel informativo, la existencia de la mina Murillos Orotoy que extrae material de arrastre del río Orotoy, ubicada en el área de la subestación San Fernando, en el municipio de Castilla La Nueva.



Fotografía 4.2-56 Mina Murillos Orotoy

Fuente: Antea Group, 2015

4.2.17.6 Conclusión

Una vez realizada la identificación de las fuentes de emisión del área de influencia de las dos alternativas se puede concluir que actualmente la calidad del aire es similar para las dos alternativas, sin embargo en el área correspondiente a la alternativa 1, especialmente en el municipio de Villavicencio, hay mayor presencia de la industria de hidrocarburos (pozos y fuentes puntuales como teas) que para la alternativa 2, lo cual involucra un mayor impacto asociado al cambio en la concentración de material particulado y gases de emisión.

ÍNDICE

	Pág.
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	8
4.3 Medio Biótico.....	8
4.3.1 Áreas naturales protegidas.....	8
4.3.2 Biogeografía.....	14
4.3.3 Biomas.....	16
4.3.4 Ecosistemas Terrestres.....	19
4.3.5 Ecosistemas acuáticos.....	108

LISTA DE ILUSTRACIONES

		Pág.
Imagen 4.3-1	Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Altamira Socay.....	10
Imagen 4.3-2	Consulta módulo TREMARCTOS AII Alternativa 1	12
Imagen 4.3-3	Consulta módulo TREMARCTOS Alternativa 2.....	13
Imagen 4.3-4	Distritos Biogeográficos	15
Imagen 4.3-5	Biomás.....	17
Imagen 4.3-6	Coberturas de la tierra	21
Imagen 4.3-7	Rutas de aves migratorias en Colombia.....	103
Imagen 4.3-8	Cuencas y microcuencas localizadas en el AII de las Alternativas 1 y 2.....	110

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 4.3-1	Abundancia relativa 30
Gráfico 4.3-2	Dominancia relativa 31
Gráfico 4.3-3	Distribución por clase diamétrica 32
Gráfico 4.3-4	Abundancia relativa 35
Gráfico 4.3-5	Dominancia relativa 35
Gráfico 4.3-6	Distribución por clase diamétrica 37
Gráfico 4.3-7	Abundancia relativa 39
Gráfico 4.3-8	Dominancia relativa 39
Gráfico 4.3-9	Distribución por clase diamétrica 41
Gráfico 4.3-10	Abundancia 47
Gráfico 4.3-11	Dominancia 48
Gráfico 4.3-12	IVI 49
Gráfico 4.3-13	Distribución por estrato 50
Gráfico 4.3-14	Diagrama de dispersión de Ogawa 50
Gráfico 4.3-15	Distribución por clase diamétrica 51
Gráfico 4.3-16	Regeneración natural 55
Gráfico 4.3-17	Abundancia 59
Gráfico 4.3-18	Dominancia 60
Gráfico 4.3-19	IVI 61
Gráfico 4.3-20	Distribución por estrato 62
Gráfico 4.3-21	Diagrama de dispersión de Ogawa 62
Gráfico 4.3-22	Distribución por clase diamétrica 63
Gráfico 4.3-23	Regeneración natural 67
Gráfico 4.3-24	Abundancia 70
Gráfico 4.3-25	Histograma Frecuencia 70
Gráfico 4.3-26	Dominancia 71
Gráfico 4.3-27	IVI 72
Gráfico 4.3-28	Distribución por estrato 73
Gráfico 4.3-29	Diagrama de dispersión de Ogawa 73
Gráfico 4.3-30	Regeneración natural 76
Gráfico 4.3-31	Categorías UICN versión 3.1 del 2001 78
Gráfico 4.3-32	Riqueza de especies de anfibios en el área de estudio 87
Gráfico 4.3-33	Distribución de familias de anfibios por unidad de hábitat 88
Gráfico 4.3-34	Riqueza de especies de reptiles en el área de estudio 91
Gráfico 4.3-35	Distribución de especies de reptiles por unidad de hábitat 92
Gráfico 4.3-36	Riqueza de especies de aves no-Passeriformes en el área de estudio 95

Gráfico 4.3-37	Distribución especies de aves por unidad de hábitat.....	96
Gráfico 4.3-38	Riqueza de especies de mamíferos en el área de estudio	104
Gráfico 4.3-39	Distribución de especies de mamíferos por unidad de hábitat.....	105

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.3-1	Distritos Biogeográficos 15
Tabla 4.3-2	Biomás..... 18
Tabla 4.3-3	Ecosistemas 19
Tabla 4.3-4	Coberturas de la Tierra 22
Tabla 4.3-5	Composición Florística..... 29
Tabla 4.3-6	Estructura horizontal 30
Tabla 4.3-7	Distribución por clase altimétrica..... 31
Tabla 4.3-8	Distribución por clase diamétrica 32
Tabla 4.3-9	Composición Florística..... 33
Tabla 4.3-10	Estructura horizontal 34
Tabla 4.3-11	Distribución por clase altimétrica..... 36
Tabla 4.3-12	Distribución por clase diamétrica 36
Tabla 4.3-13	Composición Florística..... 38
Tabla 4.3-14	Estructura horizontal 38
Tabla 4.3-15	Distribución por clase altimétrica..... 40
Tabla 4.3-16	Distribución por clase diamétrica 40
Tabla 4.3-17	Composición Florística..... 42
Tabla 4.3-18	Estructura horizontal 44
Tabla 4.3-19	Distribución por clase altimétrica..... 49
Tabla 4.3-20	Distribución por clase diamétrica 51
Tabla 4.3-21	Diversidad..... 52
Tabla 4.3-22	Regeneración natural..... 53
Tabla 4.3-23	Composición Florística..... 56
Tabla 4.3-24	Estructura Horizontal..... 57
Tabla 4.3-25	Distribución por clase altimétrica..... 61
Tabla 4.3-26	Distribución por clase diamétrica 63
Tabla 4.3-27	Diversidad..... 64
Tabla 4.3-28	Regeneración natural..... 65
Tabla 4.3-29	Composición Florística..... 68
Tabla 4.3-30	Estructura Horizontal..... 68
Tabla 4.3-31	Distribución por clase altimétrica..... 72
Tabla 4.3-32	Distribución por clase diamétrica 74
Tabla 4.3-33	Diversidad..... 74
Tabla 4.3-34	Regeneración natural..... 75
Tabla 4.3-35	Descripción de las categorías UICN..... 78
Tabla 4.3-36	Especies presentes en el área de estudio..... 80
Tabla 4.3-37	Fuentes bibliográficas consultadas 82

Tabla 4.3-38	Agrupación de las coberturas vegetales en categorías de Hábitat (Según unidades de cobertura de la tierra)	85
Tabla 4.3-39	Especies de fauna reportadas para el área de estudio y a nivel nacional	86
Tabla 4.3-40	Especies de anfibios endémicas o casi-endémicas.....	90
Tabla 4.3-41	Especies de reptiles amenazadas.....	93
Tabla 4.3-42	Especies de reptiles endémicas y casi endémicas.....	94
Tabla 4.3-43	Especies de aves amenazadas.....	98
Tabla 4.3-44	Especies de aves endémicas o casi endémicas.....	99
Tabla 4.3-45	Especies de aves migratorias	100
Tabla 4.3-46	Especies de mamíferos amenazadas	106
Tabla 4.3-47	Especies endémicas de mamíferos.....	107
Tabla 4.3-48	Red hídrica en el área de estudio.....	111
Tabla 4.3-49	Ambientes lénticos naturales al interior de la cuenca del río Ocoa.	113
Tabla 4.3-50	Ambientes lénticos naturales al interior de la cuenca del río Guayuriba	115
Tabla 4.3-51	Ambientes lénticos naturales localizados al interior de la cuenca del río Metica	116
Tabla 4.3-52	Unidades de cobertura vegetal en las cuencas de análisis de cada Alternativa	118
Tabla 4.3-53	Unidades de cobertura transformada en las cuencas de análisis de cada Alternativa	119
Tabla 4.3-54	Fuentes de información de la fauna íctica en el río Meta	119
Tabla 4.3-55	Listado de especies endémicas en la cuenca del río Meta.....	121
Tabla 4.3-56	Especies de ictiofauna en categorías de amenaza	123

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 4.3-1	Vista de Acacias 24
Fotografía 4.3-2	Cultivo de piña 25
Fotografía 4.3-3	Plantación Palma de aceite..... 26
Fotografía 4.3-4	Aspecto de una playa..... 27
Fotografía 4.3-5	Ríos 27
Fotografía 4.3-6	Estanques piscícolas 28
Fotografía 4.3-7	Aspecto pastos limpios 29
Fotografía 4.3-8	Aspecto pastos arbolados..... 33
Fotografía 4.3-9	Aspecto pastos enmalezados 37
Fotografía 4.3-10	Bosque abierto alto de tierra firme 41
Fotografía 4.3-11	Río Guayuriba..... 114
Fotografía 4.3-12	Quebrada Sardinata..... 114

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.3 Medio Biótico

4.3.1 Áreas naturales protegidas

Mediante la Ley 165 de 1994, el estado Colombiano acogió el Convenio sobre Diversidad Biológica, comprometiéndose a desarrollar acciones de conservación in situ y a establecer un sistema de áreas protegidas. En este contexto, se aprobó el Decreto 2372 de 2010 cuyo objeto es reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este. De esta manera, se creó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP), definido como el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.

En este sentido, el artículo 10 del Decreto 2372 de 2010 estableció siete (7) categorías de manejo para las áreas protegidas que conforman el SINAP: Sistema de Parques Nacionales Naturales, Parques Naturales Regionales, Distritos de Manejo Integrado (Nacionales y Regionales), Reservas Forestales Protectoras (Nacionales y Regionales), Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de Recreación y Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Adicionalmente, existen otras áreas protegidas, que ya eran existentes durante la entrada en vigencia del Decreto 2372 de 2010, por tanto mantienen plena vigencia y continúan rigiéndose para todos sus efectos por las normas que las regulan. Sin embargo, estas figuras de protección no se considerarán como áreas protegidas integrantes del SINAP, sino como estrategias de conservación in situ.

Entre las áreas ya existentes en 2010, se encuentran las áreas declaradas por la Ley 2 de 1959. En efecto, con esta ley se crearon siete (7) zonas de reserva forestal: Zona de Reserva Forestal del Pacífico, Zona de Reserva Forestal Central, Zona de Reserva Forestal del Río Magdalena, Zona de Reserva Forestal de la Sierra Nevada de Santa Marta, Zona de Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, Zona de Reserva Forestal del Cocuy y Zona de Reserva Forestal de la Amazonía). En este sentido, las áreas declaradas por la Ley 2 de 1959 no hacen parte del SINAP y se denominan como estrategias de conservación in situ.

Al igual que la Ley 2 de 1959, el Decreto-Ley 2811 de 1974 estableció las siguientes nueve (9) figuras de protección, previo a la expedición del Decreto 2372 de 2010: Distritos de Manejo Integrado, Áreas de Recreación, Distritos de conservación de suelo, Parque Nacional, Reserva Natural, Área Natural única, Santuario de flora, Santuario de Fauna y Vía Parque. Con la entrada en vigencia del Decreto 2372 de 2010, muchas de las áreas declaradas bajo las figuras de protección del Decreto-Ley 2811, pasaron a ser parte del SINAP, después de haber sido recategorizadas u homologadas, y posteriormente registrada en El Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. No obstante, no todas surtieron ese proceso, motivo por el cual no son parte del SINAP y se consideran como estrategias de conservación in situ.

A nivel internacional, existen otras figuras de protección denominadas en el Decreto 2372 de 2010 como Distinciones Internacionales. Las distinciones internacionales son: Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad. Estas áreas no son categorías de manejo de áreas protegidas, sino estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica, por tanto no son parte del SINAP. Las autoridades encargadas de la designación de áreas protegidas deberán priorizar estos sitios atendiendo a la importancia internacional reconocida con la distinción, con el fin de adelantar acciones de conservación que podrán incluir su designación bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el Decreto 2372 de 2010.

Por último, el Decreto 2372 de 2010 estableció la figura de Ecosistemas estratégicos para las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, pues son áreas de especial importancia ecológica, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, las que podrán incluir su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el SINAP.

En resumen, las áreas protegidas de Colombia pueden ser Áreas del SINAP, Estrategias de conservación in situ, Distinciones internacionales y Ecosistemas estratégicos. En este contexto, se analiza la presencia de áreas protegidas en las áreas proyectadas para las alternativas, buscando la alternativa que tenga menor afectación a las áreas naturales protegidas.

En el mapa de áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y sensibles (**EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2015**) se presentan las identificadas para el área de influencia indirecta de las dos alternativas, así como las del entorno.

4.3.1.1 Áreas protegidas del SINAP

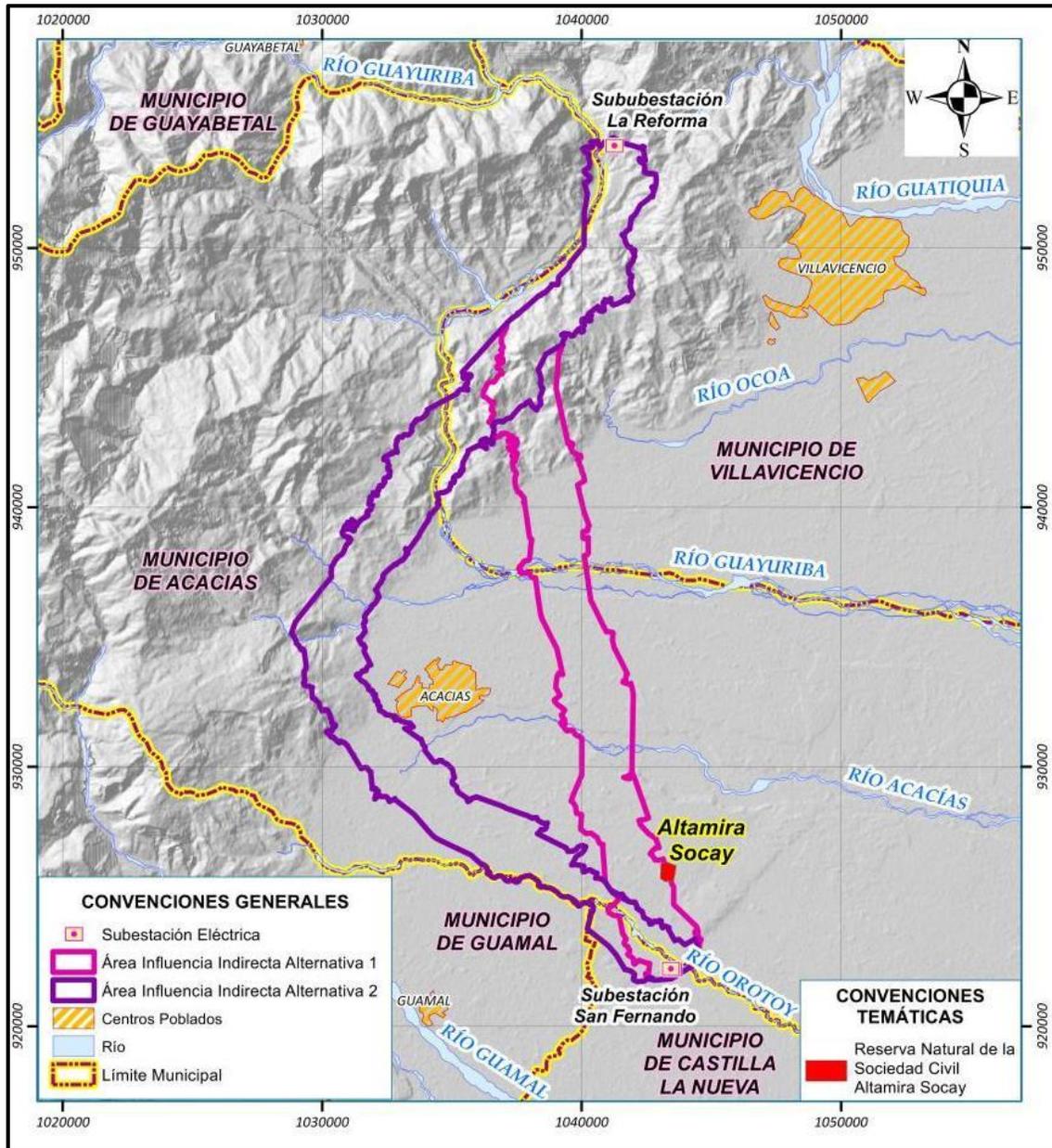
De las siete categorías de áreas protegidas integrantes del SINAP, solo se identificaron reservas naturales de la sociedad civil para las áreas de influencia indirecta del proyecto.

En cuanto a Reservas Naturales de la Sociedad Civil, en el área de influencia indirecta (AII) de las dos Alternativa se identificaron las reservas “Reserva Natural de la Sociedad Civil Villa Diana” y Altamira SOCAY.

Con respecto a la Reserva Natural de la Sociedad Civil Villa Diana, está registrada con la resolución 0008 29 de Diciembre de 2011, en un polígono que se intersecta con el AII de la Alternativa 2, sobre la vereda San Paulo del municipio de Acacias en una extensión de 0,9 hectáreas. Se encontró que la resolución 134 del 12 de noviembre de 2014 (Por medio de la cual se cancela el registro de la reserva natural de la sociedad civil Villa Diana RNSC 094-2010) suspende el registro de dicha reserva, motivo por el cual no se tiene en cuenta para la selección de la alternativa.

Referente a la Reserva Natural de la Sociedad Altamira Socay, que se define en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Acacias, con un polígono el cual se intersecta en 18,12 hectáreas con el AII de la alternativa 1 (**Imagen 4.3-1**). Al consultar el registro de esta reserva en RESNATUR, se identificó que a la fecha aún no cuenta con resolución de registro ante dicha asociación.

Imagen 4.3-1 Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Altamira Socay



Fuente: PBOT Acacias

4.3.1.2 Otras Áreas Protegidas

En las áreas de influencia indirecta donde se proyectan las alternativas, no se presentan zonas de reserva forestal declaradas por la Ley 2 de 1959, Sitios Ramsar, Reservas de la Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad,

Para el caso de los ecosistemas estratégicos, tampoco se identificaron zonas de páramos, subpáramos y las zonas de recarga de acuíferos. Sin embargo, se presentan nacimientos de agua. Una vez definido el trazado de la línea eléctrica, se realizara un inventario al 100 % de los manantiales que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

4.3.1.3 Consulta Tremarctos

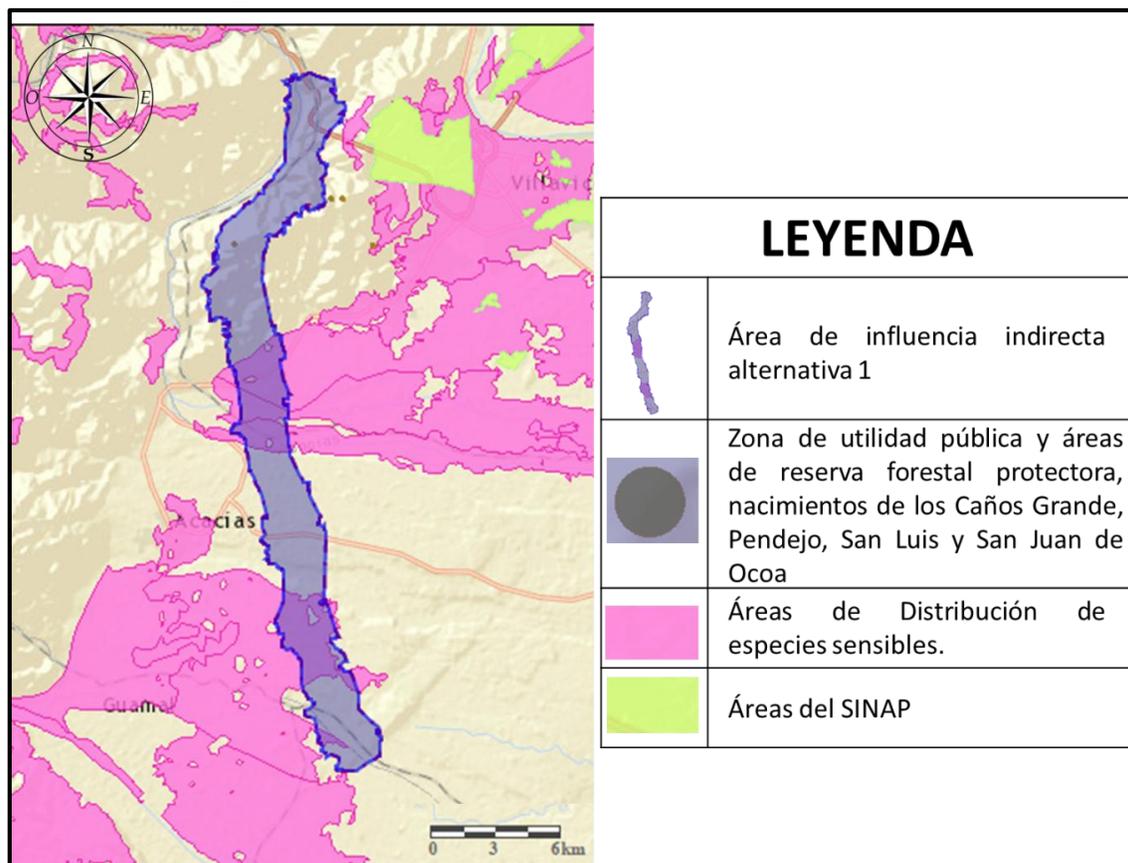
La consulta se realizó para cada uno de los polígonos que conforman el All de cada alternativa. En la consulta se validó la presencia de elementos pertenecientes a las capas de Reservas Forestales de Ley 2da, Límite Parques Nacionales Naturales, Límite Áreas Sistema RUNAP, Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Complejos de Páramo, Áreas de Protección Regional, Áreas de Protección Local y Áreas de Distribución de Especies Sensibles. El reporte generado por cada alternativa incluye análisis para el All. Los dos reportes generados se pueden consultar en el **Anexo J**.

4.3.1.3.1 *Alternativa 1*

De acuerdo con el reporte, el proyecto presenta vulnerabilidad crítica y afectaría 5 hectáreas del área de protección local denominada “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa” En términos espaciales, esta área de protección local la conforman varios polígonos dispersos, pues corresponden a las rondas de protección de los manantiales presentes en las cuencas de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa.

En la **Imagen 4.3-2** se presenta salida grafica de la consulta, donde en color morado aparece el área de la Alternativa 1, en color fucsia las Áreas de Distribución de especies sensibles, en verde claro áreas del SINAP y puntos verdes oscuros el área de protección local denominada “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”, los cuales son casi imperceptibles debido a lo pequeño de los polígonos del área de protección local.

Imagen 4.3-2 Consulta módulo TREMARCTOS AII Alternativa 1



Fuente: <http://www.tremarctoscolombia.org/> (Consultado el 22 de Enero de 2016)

Con respecto a las áreas de distribución de especies sensibles, es importante aclarar que no corresponden áreas naturales protegidas, pues son ecosistemas que por su ubicación municipal y rango altitudinal, potencialmente pueden presentar la presencia de especies sensibles, endémicas y migratorias, por tanto para el desarrollo de proyectos en estos ecosistemas, se deben tener en cuenta medidas de manejo que eviten afectar las especies de fauna asociadas a estos ecosistemas.

En resumen, la consulta en Tremarctos para la Alternativa 1 arrojó que el área de influencia indirecta, solamente se presenta un área de protección local definida en el Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio, correspondiente a la Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”. No obstante, este resultado es para el AII, por lo cual es posible que el trazado definitivo de la línea eléctrica no afecte las áreas de protección local reportadas en Tremarctos.

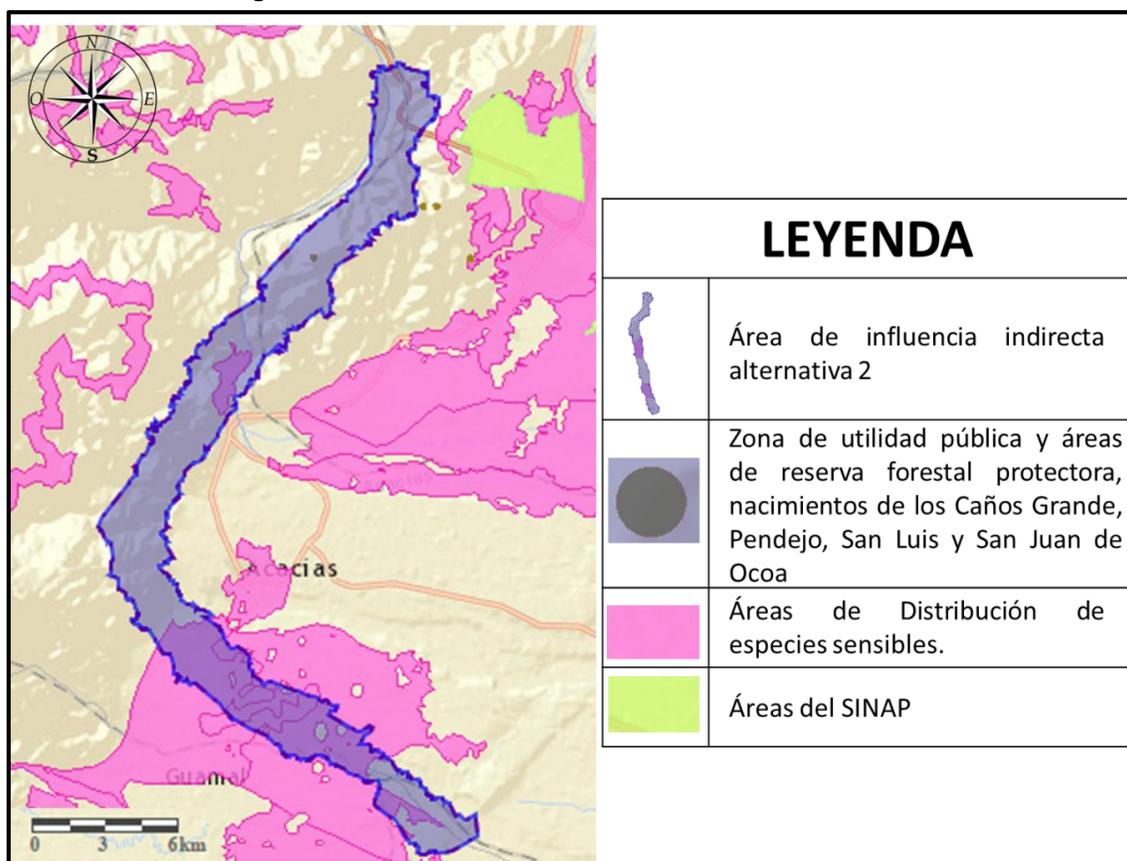
4.3.1.3.2 Alternativa 2

El reporte generado para la Alternativa 2, es muy similar al de la Alternativa 1, pues indica que el proyecto también presenta vulnerabilidad crítica y también afectaría 5 hectáreas del

área de protección local denominada “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa” Esto se debe a que el área de protección local se localiza en un área que comparten las dos alternativas.

La **Imagen 4.3-3** presenta la salida gráfica de la consulta, donde en color morado aparece el área de la Alternativa 2, en color fucsia las Áreas de Distribución de especies sensibles, en verde claro áreas del SINAP y puntos verdes oscuros el área de protección local denominada “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”, los cuales son casi imperceptibles debido a lo pequeño de los polígonos del área de protección local.

Imagen 4.3-3 Consulta módulo TREMARCTOS Alternativa 2



Fuente: <http://www.tremarctoscolombia.org/> (Consultado el 22 de Enero de 2016)

Con respecto a las áreas de distribución de especies sensibles, es importante aclarar que no corresponden áreas naturales protegidas, pues son ecosistemas que por su ubicación municipal y rango altitudinal, potencialmente pueden presentar la presencia de especies sensibles, endémicas y migratorias, por tanto para el desarrollo de proyectos en estos ecosistemas, se deben tener en cuenta medidas de manejo que eviten afectar las especies de fauna asociadas a estos ecosistemas.

En resumen, la consulta en Tremarctos para el AII de la Alternativa 2 arrojó como ya se mencionó un resultado similar al de la Alternativa 1, pues solamente se presenta un área de protección local, correspondiente a “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”, la cual se localiza en un sector que comparten las dos alternativas, motivo por el cual, la presencia de esta área de protección local no sirve para determinar la mejor alternativa.

Se destaca que en el reporte no aparece la Reserva Natural de la Sociedad Civil “Villa Diana”, la cual en caso de tenerse en cuenta para el reporte, arrojaría resultados diferentes para las alternativas, pues esta se identificó solamente en la Alternativa 2.

4.3.1.4 Resumen Áreas Naturales Protegidas

En la Alternativa 1 se presenta la Reserva Natural de la Sociedad Civil Altamira Socay y la “Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”.

Por su parte la Alternativa 2, solo presenta la Zona de utilidad pública y áreas de reserva forestal protectora, nacimientos de los Caños Grande, Pendejo, San Luis y San Juan de Ocoa”.

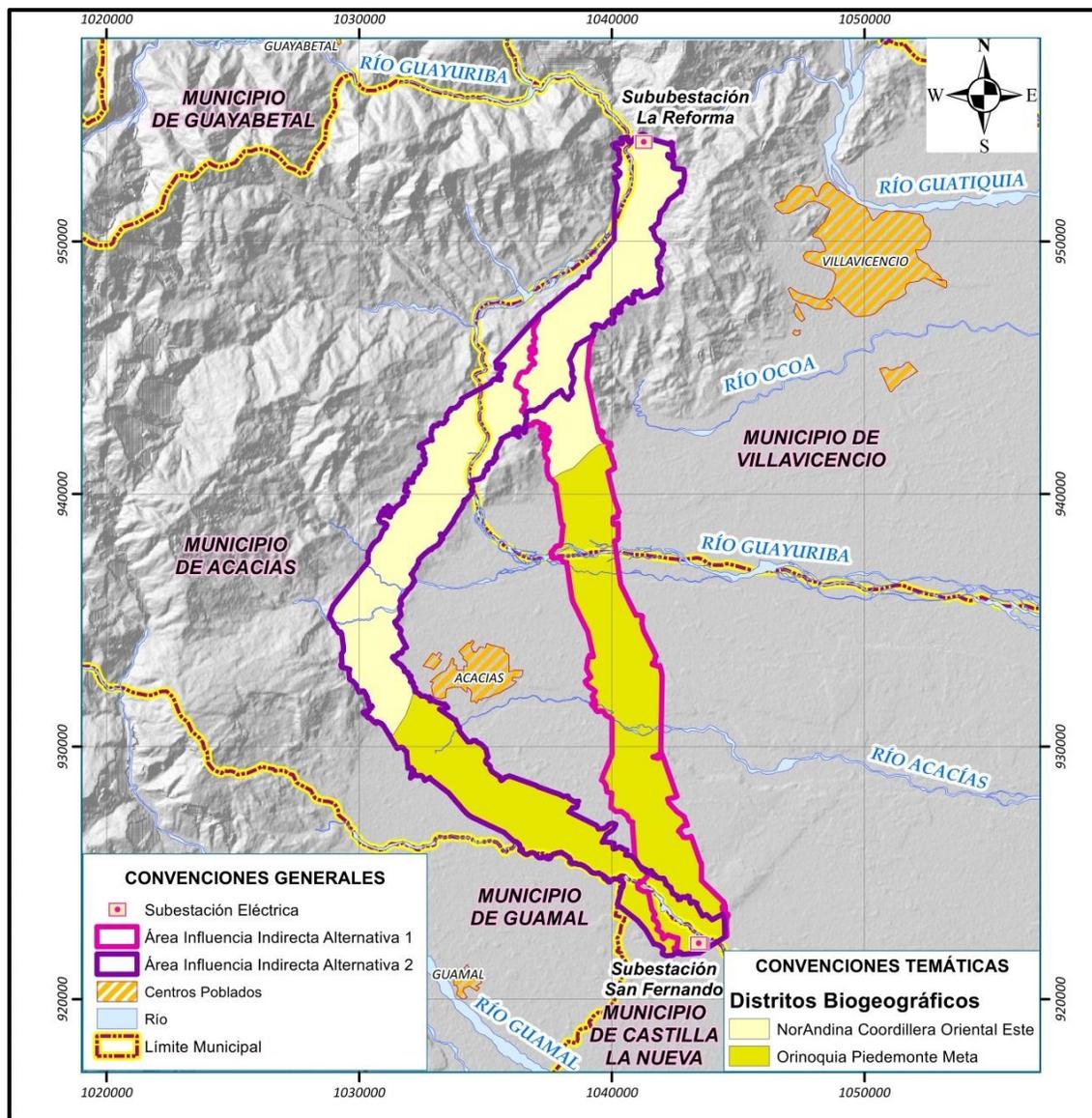
4.3.2 **Biogeografía**

De acuerdo con las unidades biogeográficas de Colombia (Hernández et al., 1990¹), las dos alternativas, se localizan en dos distritos biogeográficos: Distrito Este Cordillera Oriental y el Distrito del Piedemonte Meta (**Imagen 4.3-4**).

En la **Tabla 4.3-1** se presenta la distribución de los distritos por cada alternativa, donde se aprecia que la Alternativa 2 es la que ocupa más área del distrito biogeográfico Este Cordillera Oriental, indicando que la Alternativa 2 se proyecta sobre mas ecosistemas típicos de montaña que la Alternativa 1.

1 HERNÁNDEZ, C., HURTADO, A., ORTIZ, R. y WALSCHBURGER, Th., 1990. Unidades biogeográficas de Colombia. En HALFFTER, G., La Diversidad Biológica De Iberoamérica I. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.

Imagen 4.3-4 Distritos Biogeográficos



Fuente: Hernández et al., 1990

Tabla 4.3-1 Distritos Biogeográficos

Provincia	Distrito	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
NorAndina	Cordillera Oriental Este	3115,10	40,53	5894,72	65,75
Orinoquia	Piedemonte Meta	4570,00	59,47	3070,90	34,25
	TOTAL	7685,10	100,00	8965,62	100,00

Fuente: Hernández et al., 1990

A continuación se presenta una breve descripción de estos distritos:

4.3.2.1 Distrito Este Cordillera Oriental (Provincia NorAndina).

Corresponde la zona montañosa de la cordillera oriental, en límites con los llanos orientales, con una estrecha relación florística y faunística con los Andes de Venezuela. De acuerdo con Latorre (2005), la biota de la montaña se deriva básicamente de elementos provenientes de las tierras bajas Amazónicas, los cuales iniciaron progresivamente procesos de adaptación y especiación. Por ser parte de la provincia biogeográfica NorAndina, presenta elementos provenientes de los Andes Centrales y Australes, no obstante existe considerable diferenciación de endemismos a nivel de especies y subespecies (Latorre, 2005).

4.3.2.2 Piedemonte Meta (Provincia de la Orinoquia)

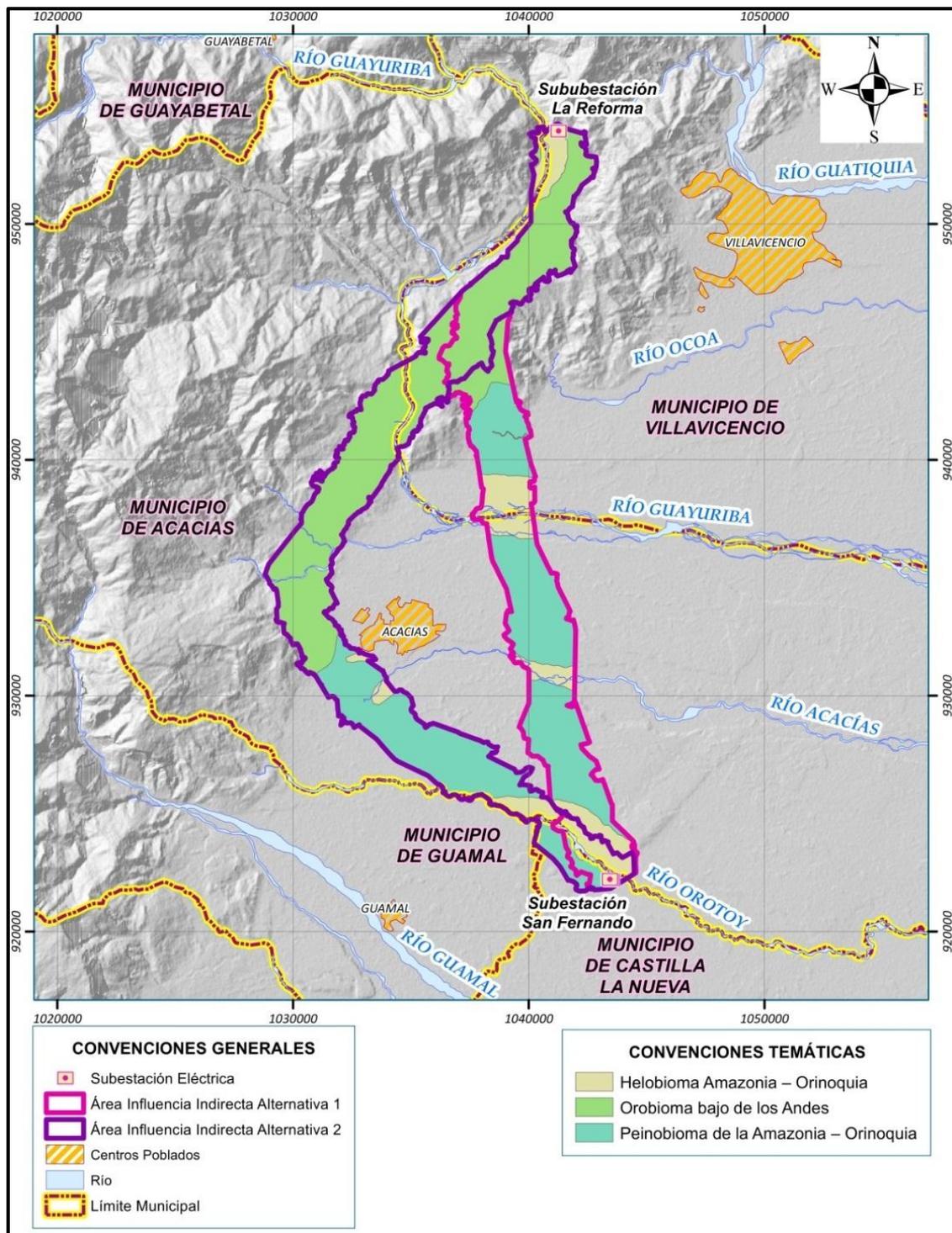
Localizada en la ladera oriental de la Cordillera Oriental, con estrecha relación florística y faunística, como podría esperarse, con los Andes de Venezuela, sobre todo con la Cordillera de Mérida; sin embargo, es bastante mayor su afinidad con los Andes de la vertiente amazónica de Ecuador, la vertiente amazónica de Colombia y también de Perú (Hernández et al., 1990). Esta es un área hasta ahora muy poco conocida, tanto en términos de flora como de fauna. La mayoría de los trabajos han sido realizados, obviamente por facilidad de acceso, en la región de Villavicencio, algunos en la zona del Cusiana y otros en la zona del Carare (Hernández et al., 1990).

4.3.3 **Biomás**

La consulta de biomas se basó en la plancha 25 del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2007²), cuyos polígonos fueron ajustados con el mapa de geomorfología definido para el presente proyecto. En las dos alternativas, se localizan sobre el Helobioma de la Amazonia y Orinoquia, Orobiomas bajos de los Andes y Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia Piedemonte Meta (**Imagen 4.3-5**).

2 IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas

Imagen 4.3-5 Biomás



Fuente: IDEAM et al., 2007

En la **Tabla 4.3-2** se presenta la distribución de los biomas por cada alternativa, en la cual se confirma que la Alternativa 2 es la que se proyecta sobre terrenos donde el 60,72 % corresponde a Orobiomas bajos de los Andes, es decir sobre ecosistemas típicos de montaña, mientras que la Alternativa 1 la zona montañosa corresponde al 31,54 %

Tabla 4.3-2 Biomas

Bioma	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Amazonia – Orinoquia	1704,47	22,18	1051,56	11,73
Orobioma bajo de los Andes	2423,66	31,54	5443,63	60,72
Peinobioma de la Amazonia – Orinoquia	3556,97	46,28	2470,43	27,55
TOTAL	7685,10	100,00	8965,62	100,00

Fuente: IDEAM et al., 2007

Estos tres biomas conforman el gran bioma del bosque húmedo tropical, en el cual no se presenta déficit de agua para las plantas a lo largo de todo el año o éste es pasajero y no alcanza a alterar decididamente el aspecto sempervirente de la vegetación (IDEAM et al., 2007). En el área de estudio corresponden a los paisajes de planicie y valle.

A continuación se presenta una breve descripción de estos biomas:

4.3.3.1 Orobiomas bajos de los Andes

Corresponden a áreas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas de entre 18 y 24 °C. No obstante, es posible que estos rangos fluctúen de acuerdo con la posición geográfica de la montaña; por ejemplo en algunas zonas de la cordillera Central se ha identificado que la baja montaña se encuentra entre los 700 y 2.300 msnm (Thourent 1983, citado por Ideam et al, 2007, mientras que donde hacen contacto con valles más bajos y mares, los límites pueden bajar. A los orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre de piso subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes. En el área de estudio corresponde al paisaje de montaña.

4.3.3.2 Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia

Es un tipo de pedobioma, el cual se ubica sobre las planicies aluviales y valles aluviales, de los principales ríos de la región. Al localizarse en estas geoformas, es un bioma con mal drenaje, encharcamiento permanente o con prolongado periodo de inundación. En el área de estudio corresponden a los paisajes de planicie y valle.

4.3.3.3 Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia

Así como el helobioma, el peinobioma es un tipo de pedobioma, el cual a diferencia del helobioma, se desarrolla en terrenos que tienen buen drenaje, por lo que no se encharcan. En el área de estudio corresponde al paisaje de piedemonte.

4.3.4 Ecosistemas Terrestres

En el mapa de ecosistemas (EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2016), se presenta la distribución espacial de las unidades ecosistémicas, elaboradas mediante la unión espacial entre biomas y las coberturas de la tierra. En la **Tabla 4.3-3** se presentan los ecosistemas identificados.

Tabla 4.3-3 Ecosistemas

Bioma	Nombre ecosistema	Símbolo	Área de influencia indirecta			
			Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
Helobiozona Amazonia - Orinoquia	Bosque abierto alto de tierra firme de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	BaafH	126,03	1,64	104,65	1,17
	Bosque de galería y/o ripario de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	BgrH	50,38	0,66	96,56	1,08
	Estanques para acuicultura continental de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	EacH	5,52	0,07		0,00
	Explotación de hidrocarburos de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	EhcH		0,00	4,34	0,05
	Palma de aceite de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	PacH	339,27	4,41	212,03	2,36
	Pastos arbolados de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	PaH	135,47	1,76	45,28	0,50
	Pastos enmalezados de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	PeH	349,24	4,54	156,15	1,74
	Pastos limpios de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	PIH	307,25	4,00	234,29	2,61
	Playas de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	PlyH	210,63	2,74	42,25	0,47
	Ríos (50 m) de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	RH	115,03	1,50	119,39	1,33
	Tierras desnudas y degradadas de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	TddH	3,90	0,05	3,90	0,04
	Vegetación secundaria o en transición de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	VstH	50,26	0,65	23,65	0,26
	Zonas de extracción minera y escombreras de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	EmcH	3,84	0,05		0,00
	Zonas industriales de los Helobiozonas de la Amazonia y Orinoquia	ZiH	7,89	0,10	7,89	0,09
Orobiozona bajo de los Andes	Bosque abierto alto de tierra firme de los Orobiozonas bajos de los Andes	BaafO	1619,01	21,07	3312,54	36,95
	Bosque de galería y/o ripario de los Orobiozonas bajos de los Andes	BgrO		0,00	17,12	0,19
	Pastos arbolados de los Orobiozonas bajos de los Andes	PaO	248,13	3,23	1,232,93	13,75

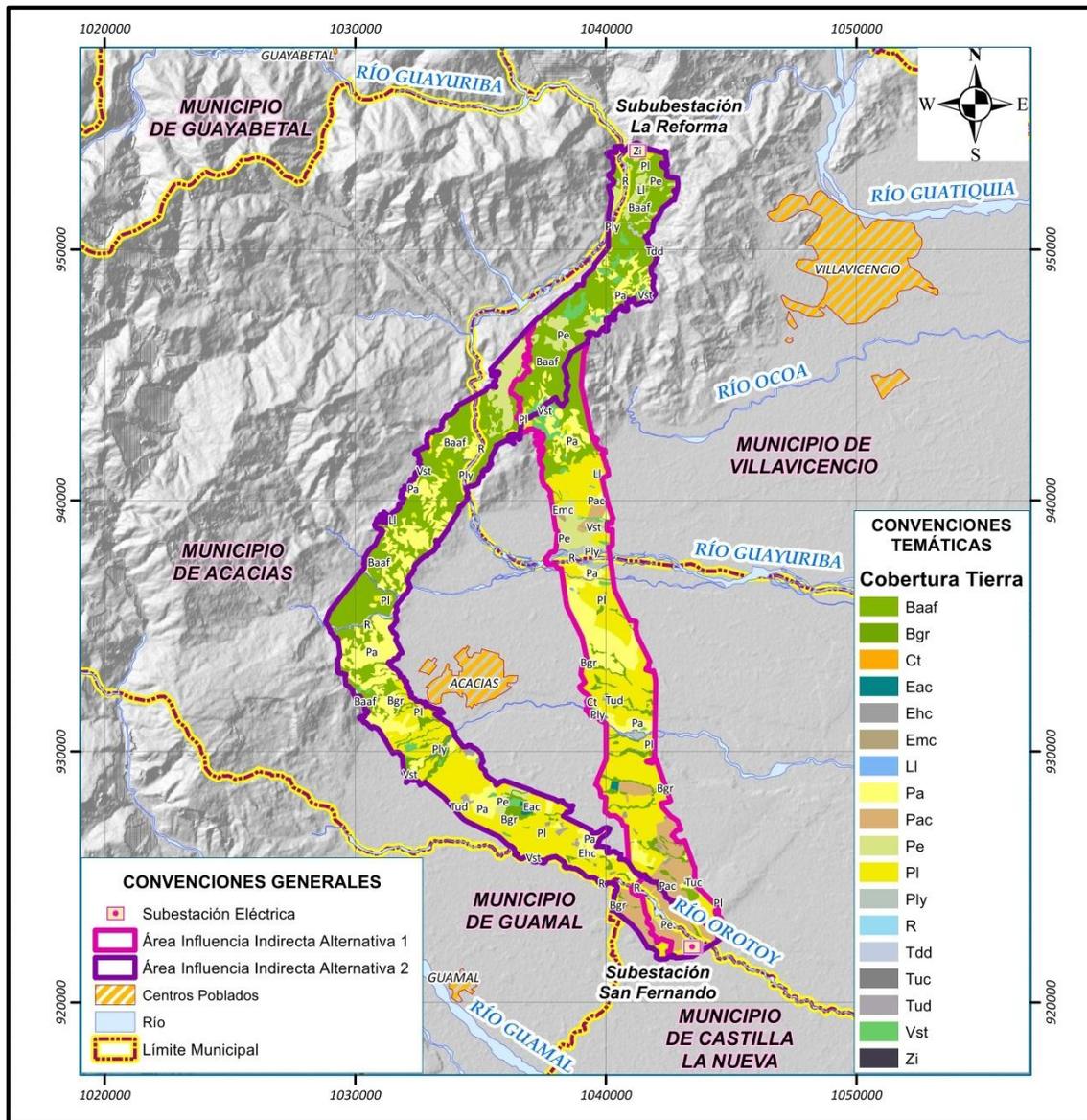
Bioma	Nombre ecosistema	Símbolo	Área de influencia indirecta			
			Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
Orobioma bajo de los Andes	Pastos enmalezados de los Orobiomas bajos de los Andes	PeO	213,06	2,77	521,50	5,82
	Pastos limpios de los Orobiomas bajos de los Andes	PIO	56,17	0,73	112,78	1,26
	Playas de los Orobiomas bajos de los Andes	PlyO		0,00	4,14	0,05
	Ríos (50 m) de los Orobiomas bajos de los Andes	RO		0,00	24,18	0,27
	Tierras desnudas y degradadas de los Orobiomas bajos de los Andes	TddO	22,36	0,29	22,36	0,25
	Vegetación secundaria o en transición de los Orobiomas bajos de los Andes	VstO	266,97	3,47	196,88	2,20
Peinobioma de la Amazonia – Orinoquia	Bosque abierto alto de tierra firme de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BaafP	199,63	2,60		0,00
	Bosque de galería y/o ripario de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	BgrP	245,85	3,20	264,06	2,95
	Cultivos transitorios de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	CtP	8,25	0,11		0,00
	Estanques para acuicultura continental de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EacP	13,24	0,17	16,14	0,18
	Explotación de hidrocarburos de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EhcP	21,06	0,27	6,06	0,07
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	LIP	11,68	0,15		0,00
	Palma de aceite de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PacP	401,31	5,22	269,31	3,00
	Pastos arbolados de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PaP	671,34	8,74	322,71	3,60
	Pastos enmalezados de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PeP	40,11	0,52	58,96	0,66
	Pastos limpios de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	PIP	1903,65	24,77	1429,80	15,95
	Tejido urbano continuo de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	TucP	6,87	0,09		0,00
	Tejido urbano discontinuo de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	TudP	5,42	0,07	56,20	0,63
	Vegetación secundaria o en transición de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	VstP	16,66	0,22	47,58	0,53
	Zonas de extracción minera y escombreras de los Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	EmcP	9,60	0,12		0,00
Total			7685	100	8965	100

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1 Coberturas de la Tierra

En total se identificaron 18 unidades de coberturas de la tierra presentadas en la **Imagen 4.3-6** y en el mapa de cobertura de la tierra (EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE2017).

Imagen 4.3-6 Coberturas de la tierra



Fuente: Antea Group, 2015.

La cobertura con mayor extensión en la alternativa 1 son los pastos limpios con 2264,10 hectáreas y en la alternativa 2 es el bosque abierto alto de tierra firme con 3413,06 hectáreas (**Tabla 4.3-4**).

Tabla 4.3-4 Coberturas de la Tierra

Unidad de cobertura					Símbolo	Área de influencia indirecta			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5		Alternativa 1		Alternativa 2	
						Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosques y Áreas Seminales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas			Tdd	26,27	0,34	26,27	0,29
		Zonas arenosas naturales	Playas		Ply	215,59	2,81	48,57	0,54
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición			Vst	333,36	4,34	269,26	3,00
	Bosques	Bosque abierto	Bosque abierto alto	Bosque abierto alto de tierra firme	Baaf	1943,52	25,29	3413,06	38,07
		Bosque de galería y/o ripario			Bgr	297,48	3,87	376,75	4,20
Superficies de Agua	Aguas continentales	Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental		Eac	18,77	0,24	16,14	0,18
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales			LI	15,59	0,20	1,79	0,02
		Ríos (50 m)			R	110,02	1,43	140,79	1,57

Unidad de cobertura					Símbolo	Área de influencia indirecta				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5		Alternativa 1		Alternativa 2		
						Área (ha)	%	Área (ha)	%	
Territorios Agrícolas	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos	Palma de aceite		Pac	739,68	9,62	480,85	5,36	
	Cultivos transitorios				Ct	8,40	0,11		0,00	
	Pastos	Pastos arbolados				Pa	1054,97	13,73	1600,34	17,85
		Pastos enmalezados				Pe	602,69	7,84	736,40	8,21
		Pastos limpios				Pl	2264,10	29,46	1781,27	19,87
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Explotación de materiales de construcción			Emc	13,44	0,17		0,00	
		Zonas de extracción minera	Explotación de hidrocarburos		Ehc	21,06	0,27	10,40	0,12	
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales		Zi	7,89	0,10	7,89	0,09	
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo			Tuc	6,87	0,09		0,00	
					Tud	5,42	0,07	55,81	0,62	
Total Área						7685,10	100,00	8965,62	100,00	

Fuente: Antea Group, 2015.

A continuación se presenta la descripción de las coberturas de la tierra identificadas en las áreas de influencia indirecta. Para las coberturas intervenidas que no son susceptibles de caracterización, solo se presenta una breve descripción y para las coberturas vegetales caracterizadas (bosque abierto alto de tierra firme, bosque de galería, vegetación secundaria o en transición, pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados), se presenta la caracterización florística.

4.3.4.1.1 *Tejido urbano continuo*

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. Específicamente corresponde a parte del casco urbano de Acacias (**Fotografía 4.3-1**) y San Isidro de Chichimene. Esta cobertura solo se interpretó para el corredor de la alternativa 1 con 6,87 hectáreas.



Fotografía 4.3-1 Vista de Acacias

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.2 *Tejido urbano discontinuo*

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Comprende algunas zonas suburbanas en inmediaciones la vía que comunica a Villavicencio con Acacias. Ocupa 5,42 hectáreas del All de la alternativa 1 y 55,81 hectáreas en la alternativa 2.

4.3.4.1.3 Zonas industriales

Comprende la Subestación la Reforma desde la cual se proyecta iniciar la línea eléctrica, la cual tiene 7,89 hectáreas en un área compartida por las dos alternativas, pues como se mencionó de esta salen las dos alternativas.

4.3.4.1.4 Explotación de hidrocarburos

Son las áreas con infraestructura asociada a la explotación de hidrocarburos, más específicamente la correspondiente a la Estación Chichimene de Ecopetrol, localizada en el municipio de Acacias. Esta cobertura es más abundante en el AII de la alternativa 1 con 21,06 hectáreas, mientras que en el AII de la alternativa 2 ocupa 10,40 hectáreas, es decir la mitad.

4.3.4.1.5 Explotación de materiales de construcción

Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales de construcción a cielo abierto, más puntualmente corresponde a la planta de Argos en el río Guayuriba. Se interpretó solamente en la alternativa 1 con una extensión de 13,44 hectáreas, es decir el 0,17 % del AII.

4.3.4.1.6 Cultivos transitorios

En el área de estudio, se identificaron cultivos de piña (*Ananas comosus*) (ver **Fotografía 4.3-2**) y plátano (*Musa sp.*) entre otros. Estos cultivos son de subsistencia y en su mayoría tienen extensiones menores a media hectárea, motivo por el cual la mayoría de los cultivos transitorios no pudieron ser representados espacialmente en el mapa de coberturas de la tierra. Esta cobertura solo se interpretó en la alternativa 1 donde ocupa 8,4 hectáreas del AII, es decir el 0,11 %.



Fotografía 4.3-2 Cultivo de piña

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.7 Palma de aceite

Áreas dedicadas al cultivo agroindustrial de Palma de aceite (*Elaeis guineensis*) (ver **Fotografía 4.3-3**). La palma de aceite es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento ya que la vida productiva puede durar más de 50 años, pero desde los 28 se dificulta su cosecha por la altura del tallo. En general tiene en promedio una vida productiva que oscila entre los 24 y 28 años, en los cuales con condiciones óptimas de manejo, puede producir 600 toneladas de fruta por hectárea. La distancia de siembra entre palmas es de 9 metros y el sistema de siembra es al tresbolillo. La cosecha se debe realizar cada 10 días. En el AII de la alternativa 1 ocupa el 9,62 % y en el AII de la alternativa 2 5,36 %, es decir 739,68 y 480,85 hectáreas respectivamente.



Fotografía 4.3-3 Plantación Palma de aceite

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.8 Playas

Son sectores sobre los cauces de los ríos, los cuales en época de verano, por falta de caudal, no presentan lámina de agua. Por lo general se inunda en época de lluvias, por lo que se le considera una cobertura con límites variables (ver **Fotografía 4.3-4**). En el AII de la alternativa 1 ocupa el 2,81 % y en el AII de la alternativa 2 es 0,54 %, es decir 215,59 y 48,57 hectáreas respectivamente.



Fotografía 4.3-4 Aspecto de una playa

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.9 Tierras desnudas y degradadas

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema. Esta cobertura se identificó en la parte norte, en la zona montañosa donde se identificó un sector altamente degradado. En el AII de la alternativa 1 ocupa el 0,34 % y en el AII de la alternativa 2 es 0,29 %, es decir 26,27 y 26,27 hectáreas respectivamente.

4.3.4.1.10 Ríos

Corrientes naturales de agua que fluye con continuidad, que por lo amplio de su cauce pudo ser interpretado en la escala de trabajo (ver **Fotografía 4.3-5**). En el AII de la alternativa 1 ocupa el 1,43 % y en el AII de la alternativa 2 es 1,57 %, es decir 110,02 y 140,79 hectáreas respectivamente.



Fotografía 4.3-5 Ríos

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.11 Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Superficies de agua dulce natural, que en época de altas precipitaciones pueden llegar a conectarse con los ríos. En el AII de la alternativa 1, ocupa 15,59 hectáreas, en tanto que en el AII de la alternativa 2 tan solo ocupa 1,57 hectáreas.

4.3.4.1.12 Estanques para acuicultura continental

Depósitos de aguas dulces artificiales dedicados a la producción de peces. Estos estanques son de tamaño variable y son acondicionados para el cultivo de especies acuícolas (ver **Fotografía 4.3-6**). En el AII de la alternativa 1 ocupa el 0,24 % y en el AII de la alternativa 2 es 0,18 %, es decir 18,77 y 16,14 hectáreas respectivamente.



Fotografía 4.3-6 Estanques piscícolas

Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.13 Pastos limpios

Corresponde a las áreas sembradas con pastos y dedicadas a la ganadería, destacándose especies como *Cyperus laxus* Lam, *Rhynchospora nervosa* (Vahl) Boeckeler, *Andropogon bicornis* L y *Brachiaria* sp. De las áreas cubiertas con pastos, los pastos limpios se caracterizan por la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento, fertilización, entre otras), motivo por el cual se aprecian pastos libres de maleza y con un aspecto homogéneo debido al predominio de la especie que ha sido sembrada (ver **Fotografía 4.3-7**).



Fotografía 4.3-7 Aspecto pastos limpios

Fuente: Antea Group, 2015.

Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 4 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**. No se analizó frecuencia, IVI y diversidad, entre otros índices ecológicos, debido a que corresponde a coberturas transformadas, en la cual la vegetación es el resultado de la intervención antrópica.

- Composición florística.

En la **Tabla 4.3-5** se presenta la composición florística de los elementos arbóreos identificados en las 4 parcelas realizadas para pastos limpios. De los 17 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 12 especies agrupadas en 8 familias botánicas, siendo la familia Leguminosae la que mayor número de especies presenta con 5 especies. La revisión de nombres se realizó en la página www.theplantlist.org.

Tabla 4.3-5 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Arecaceae	Palma real	<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude
Bignoniaceae	Manito	<i>Handroanthus cristatus</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose
Clusiaceae	Cachicamo	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
Combretaceae	Macano	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exe
Leguminosae	Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand
	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg
	Guacamayo	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr
	Cana fistol	<i>Cassia moschata</i> Kunth
	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn
Melastomataceae	Tuno lanoso	<i>Henriettea goudotiana</i> (Naudin) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda
Moraceae	Caucho	<i>Ficus</i> sp

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-6** se presentan la abundancia y dominancia para las 12 especies identificadas en los pastos limpios.

Tabla 4.3-6 Estructura horizontal

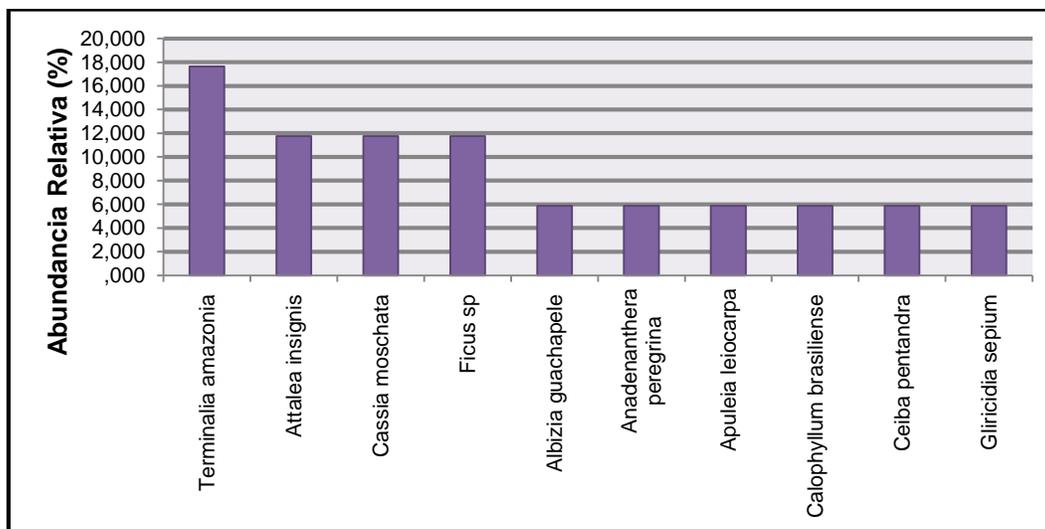
Nombre científico	No. de arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)
<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	1	5,88	0,09	2,27
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	1	5,88	0,01	0,28
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr	1	5,88	0,02	0,58
<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude	2	11,76	0,50	11,97
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	1	5,88	0,05	1,16
<i>Cassia moschata</i> Kunth	2	11,76	1,34	32,05
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	1	5,88	0,72	17,16
<i>Ficus</i> sp	2	11,76	0,86	20,67
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	1	5,88	0,02	0,50
<i>Handroanthus cristatus</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose	1	5,88	0,20	4,88
<i>Henriettea goudotiana</i> (Naudin) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda	1	5,88	0,01	0,25
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exe	3	17,65	0,34	8,25
TOTAL	17	100	4,17	100

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia.

En el **Gráfico 4.3-1** se aprecia que *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exe., es la especie más abundante con 3 individuos. En términos generales son poco abundantes las especies pues el predominio es del estrato herbáceo y no del arbóreo.

Gráfico 4.3-1 Abundancia relativa

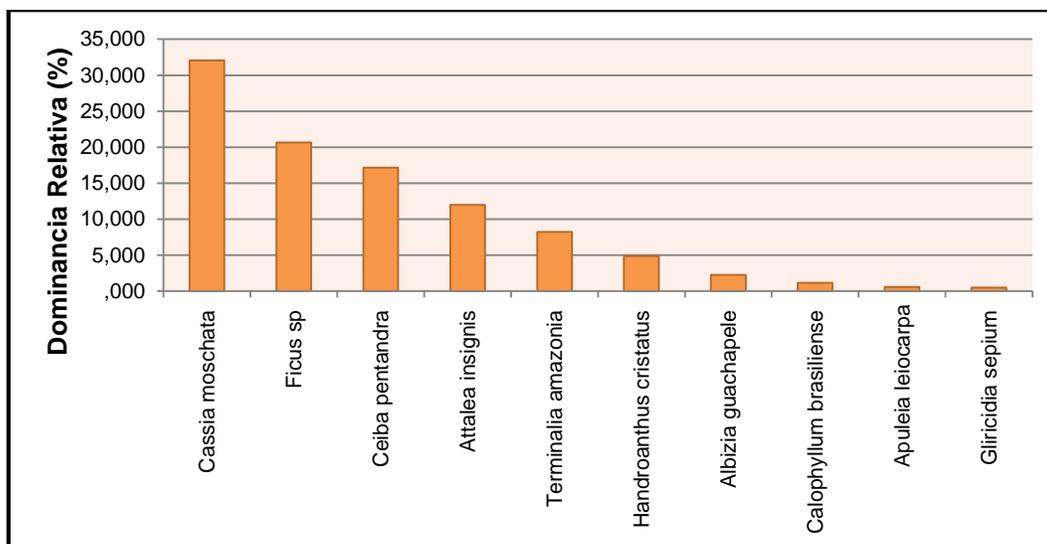


Fuente: Antea Group, 2015.

- Dominancia.

En el referente a la dominancia (**Gráfico 4.3-2**) se destaca que la especie *Cassia moschata Kunth* es la especie más dominante. Con respecto a este resultado, es importante mencionar que si bien es poco abundante, cuando aparece presenta fustes muy gruesos y copas aparasoladas, lo cual favorece la función para su permanencia en los potreros, es decir darle sombra al ganado.

Gráfico 4.3-2 Dominancia relativa



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

De los cuatro estratos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997³, se identificaron en el muestreo, individuos con alturas definidas para los tres primeros estratos, sin árboles en el arbóreo superior (**Tabla 4.3-7**).

Tabla 4.3-7 Distribución por clase altimétrica

Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
0 ≤ Altura. < 5	Arbustivo	2	11,8%
5 ≤ Altura < 12	Arbolitos	5	29,4%
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	10	58,8%
Altura ≥ 24	Arbóreo superior	0	0,0%

Fuente: Antea Group, 2015.

³ RANGEL, CH. Y VELÁSQUEZ, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel Ch. Lowy. P y Aguilar, M. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

No obstante, de esta cobertura no se puede hablar de estratos pues no forma un dosel. En ese sentido, este resultado solo indica que la mayoría de árboles tienen alturas entre 12 y 24 metros.

- Estructura diamétrica

Para analizar la estructura diamétrica de pastos limpios, se agruparon los fustes cada diez centímetros, hasta los setenta centímetros de diámetro a la altura del pecho (DAP), que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos en el muestreo realizado a esta cobertura (**Tabla 4.3-8**).

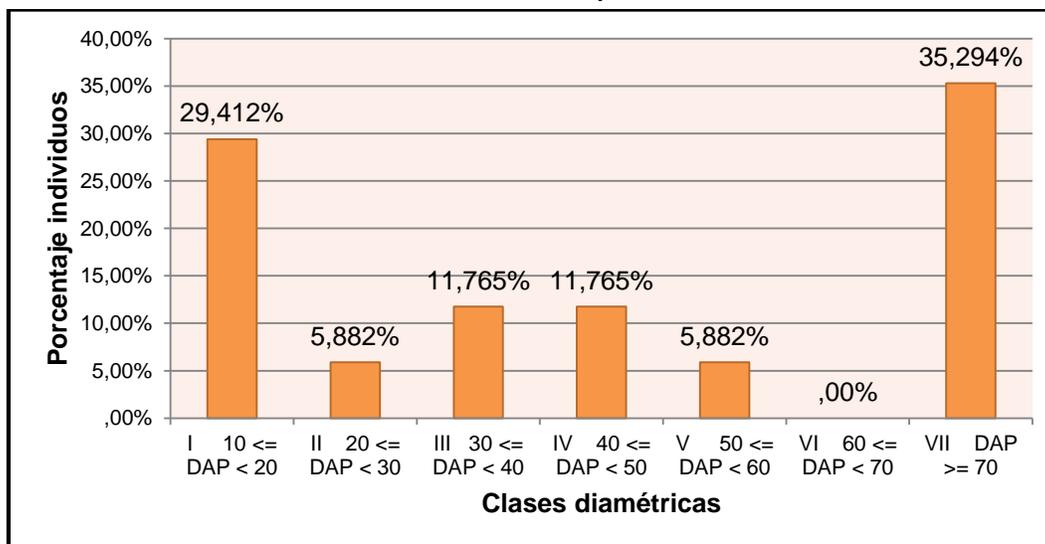
Tabla 4.3-8 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I 10 <= DAP < 20	5	29,4%
II 20 <= DAP < 30	1	5,9%
III 30 <= DAP < 40	2	11,8%
IV 40 <= DAP < 50	2	11,8%
V 50 <= DAP < 60	1	5,9%
VI 60 <= DAP < 70	0	0,0%
VII DAP >= 70	6	35,3%

Fuente: Antea Group, 2015.

Como se aprecia, en el **Gráfico 4.3-3**, no se presenta una distribución en forma de campana o de jota invertida, sino que están distribuidos sin algún patrón, lo cual es típico en coberturas antrópicas. Se destaca que se presenta un porcentaje importante de individuos con grandes diámetros.

Gráfico 4.3-3 Distribución por clase diamétrica



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.14 Pastos arbolados

Cobertura vegetal que incluye tierras cubiertas por pastos manejados, en los cuales se presentan potreros con presencia de árboles con alturas desde los 5 metros hasta los 24 metros, distribuidos en forma dispersa, cubriendo el 30 % de la matriz de pastos (ver **Fotografía 4.3-8**). Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 4 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**.



Fotografía 4.3-8 Aspecto pastos arbolados

Fuente: Antea Group, 2015.

- Composición florística

En la **Tabla 4.3-9** se presenta la composición florística de los elementos arbóreos identificados en las parcelas de pastos arbolados. De los 67 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 17 especies agrupadas en 13 familias botánicas, siendo la familia Leguminosae la que mayor número de especies presenta con 3 especies.

Tabla 4.3-9 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Anacardiaceae	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.
Annonaceae	Chirimollo	<i>Annona edulis</i> (Triana & Planch.) H.Raine
Araliaceae	Lembo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch
Araliaceae	Tortolo	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin
Bignoniaceae	Flor amarillo	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier
Clusiaceae	Cachicamo	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
	Coloradito	<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana
Euphorbiaceae	Mancha ropa	<i>Croton</i> sp
Lamiaceae	Tabaquillo	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D.Jacks
Lecythidaceae	Balzo	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers

Familia	Nombre común	Nombre científico
Leguminosae	Saman	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg
	Yopa	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth
Melastomataceae	Tuno blanco	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl
	Caimaron	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-10** se presentan la abundancia y dominancia para las 17 especies identificadas en los pastos arbolados.

Tabla 4.3-10 Estructura horizontal

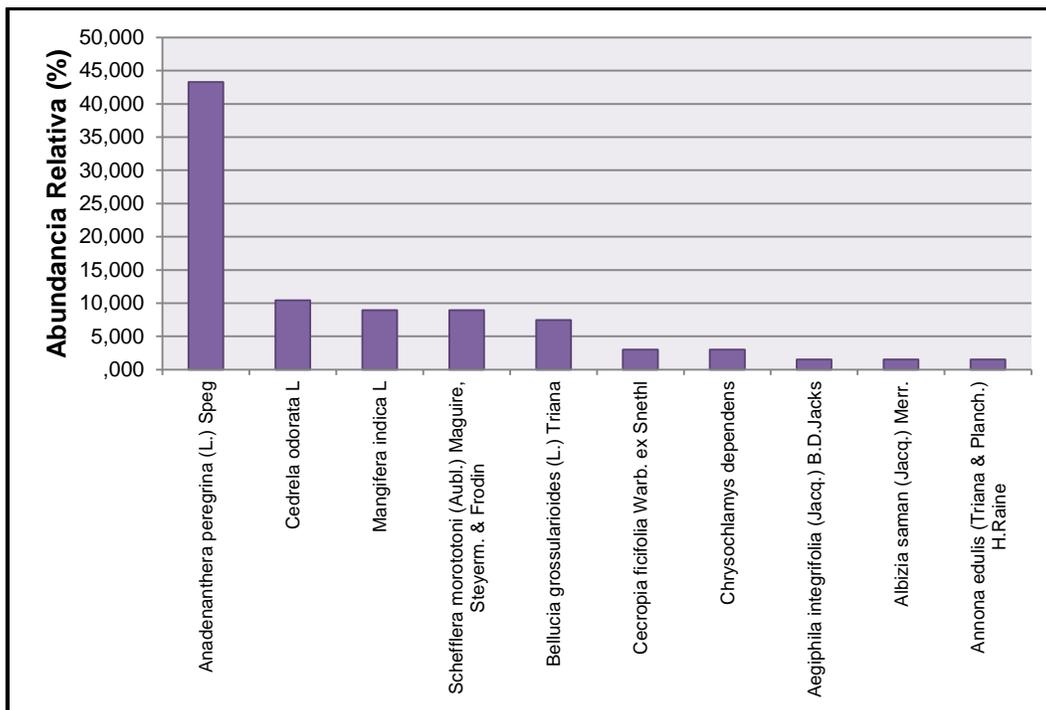
Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D.Jacks	1	1,49	0,02	1,46
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	1	1,49	0,01	0,82
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	29	43,28	0,61	41,50
<i>Annona edulis</i> (Triana & Planch.) H.Raine	1	1,49	0,01	0,55
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	5	7,46	0,08	5,64
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	1	1,49	0,04	2,87
<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	1	1,49	0,01	0,82
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	2	2,99	0,06	3,93
<i>Cedrela odorata</i> L	7	10,45	0,15	10,16
<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana	2	2,99	0,05	3,13
<i>Croton</i> sp	1	1,49	0,01	0,78
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	1	1,49	0,02	1,46
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	1	1,49	0,02	1,35
<i>Mangifera indica</i> L	6	8,96	0,12	8,26
<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth	1	1,49	0,01	0,86
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1	1,49	0,02	1,19
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	6	8,96	0,22	15,23
Total	67	100	1.48	100

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia

En el **Gráfico 4.3-4** se aprecia que *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg, es la especie más abundante con 29 individuos. Las demás especies son poco abundantes.

Gráfico 4.3-4 Abundancia relativa

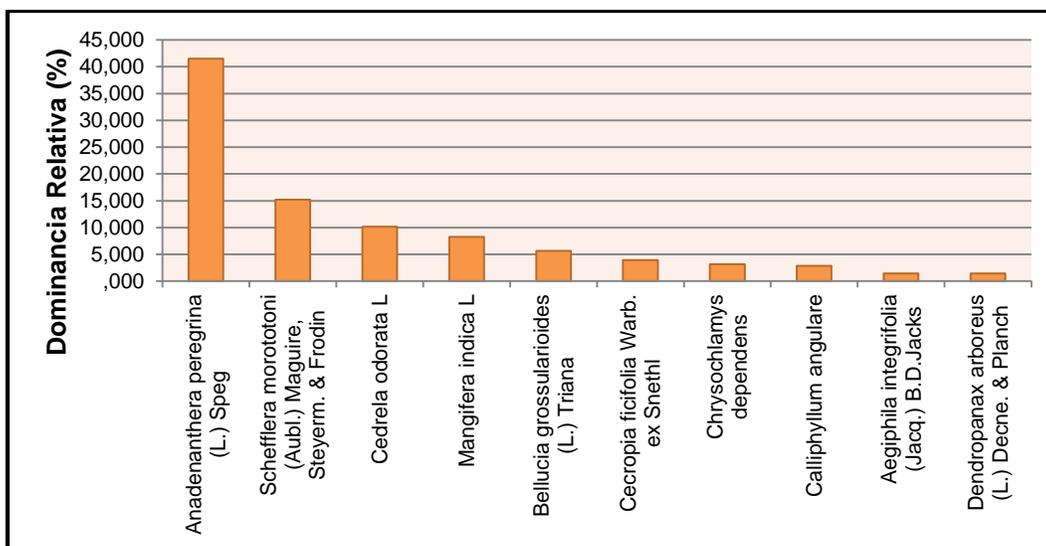


Fuente: Antea Group, 2015.

- Dominancia

En cuanto a la dominancia (**Gráfico 4.3-5**) se destaca que la especie *Anadenanthera peregrina (L.) Speg* es la especie más dominante, resultado influenciado por su gran abundancia, mas no implica que corresponda a elementos de grandes dimensiones.

Gráfico 4.3-5 Dominancia relativa



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

De los cuatro estratos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997, no se identificaron individuos en el estrato arbóreo superior (**Tabla 4.3-11**).

Tabla 4.3-11 Distribución por clase altimétrica

Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
0 ≤ Altura. < 5	Arbustivo	4	6,0%
5 ≤ Altura < 12	Arbolitos	50	74,6%
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	13	19,4%
Altura ≥ 24	Arbóreo superior	0	0,0%

Fuente: Antea Group, 2015.

Sin embargo, este resultado no refleja presencia de estratos en esta cobertura pues no forma un dosel por tratarse de elementos dispersos cuyas copas no se tocan. En ese sentido, este resultado solo indica que la mayoría de árboles tienen alturas entre 5 y 24 metros.

- Estructura diamétrica

Los DAP obtenidos en las parcelas de pastos arbolados, se agruparon cada diez centímetros, hasta los cuarenta centímetros, que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos.

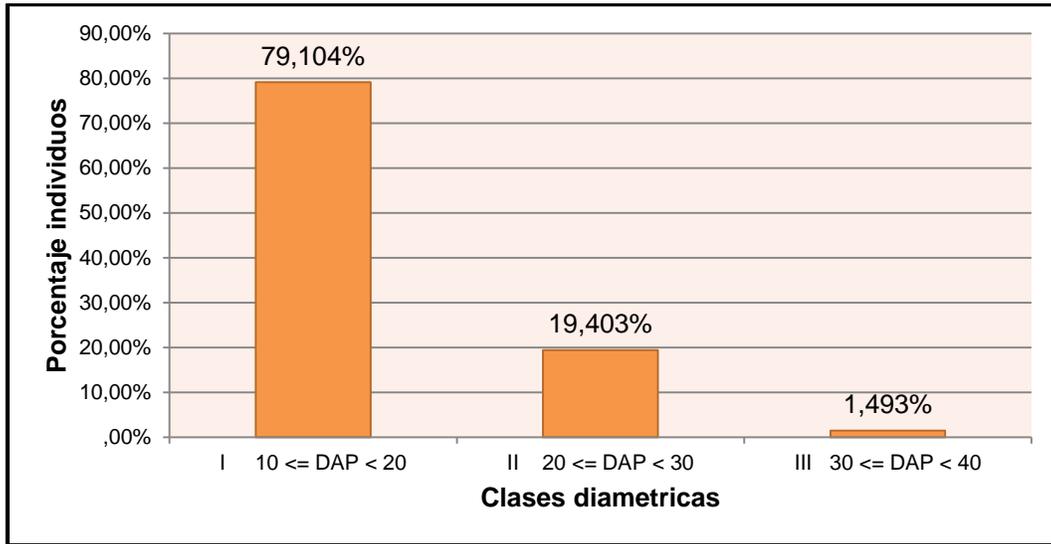
Tabla 4.3-12 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I 10 ≤ DAP < 20	53	79,1%
II 20 ≤ DAP < 30	13	19,4%
III 30 ≤ DAP < 40	1	1,5%

Fuente: Antea Group, 2015.

En el **Gráfico 4.3-6**, se aprecia que se presenta una distribución en forma de jota invertida mostrando cierto comportamiento natural en los elementos arbóreos de los pastos arbolados, pues la mayoría de los individuos tienen DAP por debajo de 20 centímetros, mostrando un proceso de regeneración natural de los árboles.

Gráfico 4.3-6 Distribución por clase diamétrica



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.15 Pastos enmalezados

Comprende las zonas donde se sembraron pastos, pero por falta de prácticas de manejo han sido colonizados por malezas (ver **Fotografía 4.3-9**). Esta falta de manejo se debe a múltiples razones, entre las cuales se destacan inundaciones y mala productividad del suelo. Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 3 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**.



Fotografía 4.3-9 Aspecto pastos enmalezados

Fuente: Antea Group, 2015.

- Composición florística.

En la **Tabla 4.3-13** se presenta la composición florística de los elementos arbóreos identificados en las 3 parcelas de pastos arbolados. De los 16 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 5 especies agrupadas en 4 familias botánicas, siendo la familia Leguminosae la que mayor número de especies presenta con 2 especies.

Tabla 4.3-13 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Compositae	Cenizo	<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski
Euphorbiaceae	Mancha ropa	<i>Croton</i> sp
Leguminosae	Dormidero	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth
	Yopa	<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-14** se presentan la abundancia y dominancia para las 5 especies identificadas en los pastos enmalezados.

Tabla 4.3-14 Estructura horizontal

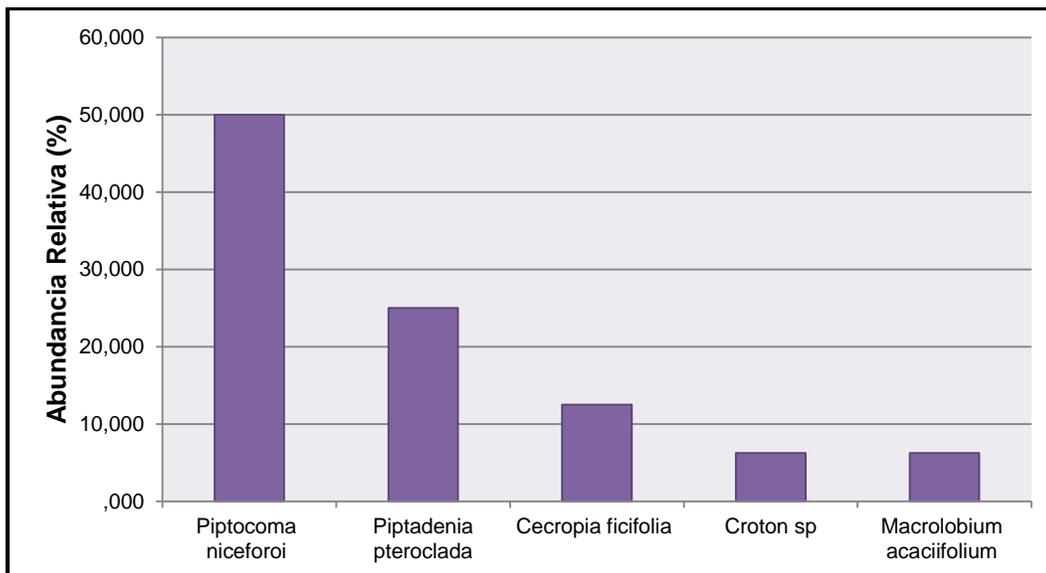
Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	2	12,50	0,03	3,59
<i>Croton</i> sp	1	6,25	0,04	4,38
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth	1	6,25	0,11	12,60
<i>Piptadenia pteroclada</i> Benth	4	25,00	0,40	46,69
<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski	8	50,00	0,28	32,74
Total	16	100	0.86	100

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia.

En el **Gráfico 4.3-7** se aprecia que *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski, es la especie más abundante con 8 individuos.

Gráfico 4.3-7 Abundancia relativa

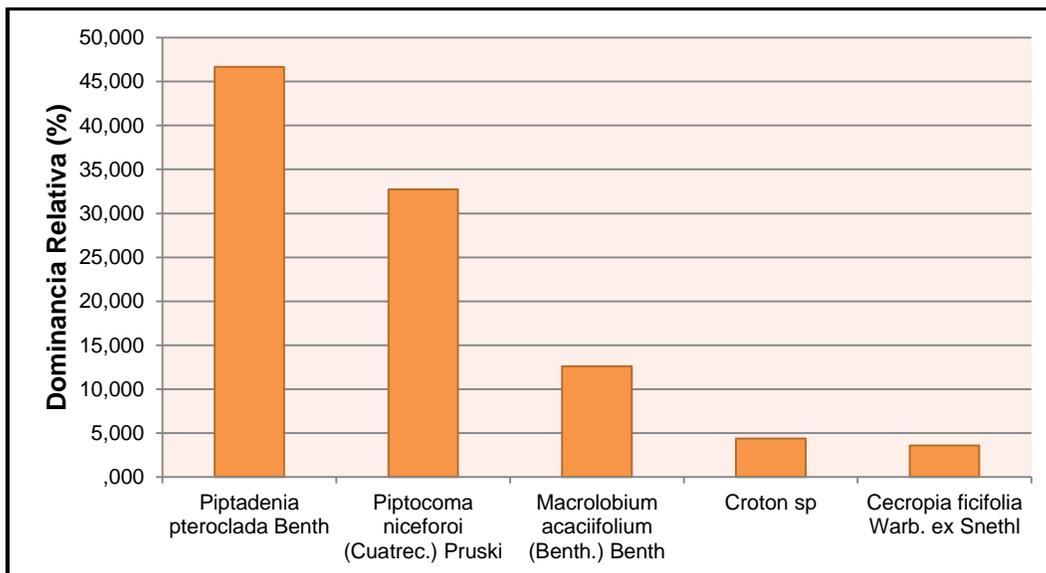


Fuente: Antea Group, 2015.

- Dominancia

En cuanto a la dominancia (**Gráfico 4.3-8**) se destaca que la especie *Piptadenia pteroclada Benth* es la especie más dominante, resultado influenciado por las grandes dimensiones que presentaron los individuos muestreados de esta especie.

Gráfico 4.3-8 Dominancia relativa



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical, se desarrolló empleando los cuatro estratos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997, de los cuales, para esta cobertura se identificaron individuos los tres primeros estratos, con alturas por debajo de los 24 metros. (**Tabla 4.3-15**)

Tabla 4.3-15 Distribución por clase altimétrica

Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
$0 \leq \text{Altura} < 5$	Arbustivo	4	25,0%
$5 \leq \text{Altura} < 12$	Arbolitos	9	56,3%
$12 \leq \text{Altura} < 24$	Arbóreo inferior	3	18,8%
$\text{Altura} \geq 24$	Arbóreo superior	0	0,0%

Fuente: Antea Group, 2015.

Sin embargo, este resultado no refleja presencia de estratos en esta cobertura pues no forma un dosel por tratarse de elementos dispersos cuyas copas no se tocan. En ese sentido, este resultado solo indica que la mayoría de árboles tienen alturas que no superan los 12 metros.

- Estructura diamétrica

Los DAP obtenidos en las parcelas de pastos enmalezados, se agruparon cada diez centímetros, hasta los cincuenta centímetros, que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos (**Tabla 4.3-16**).

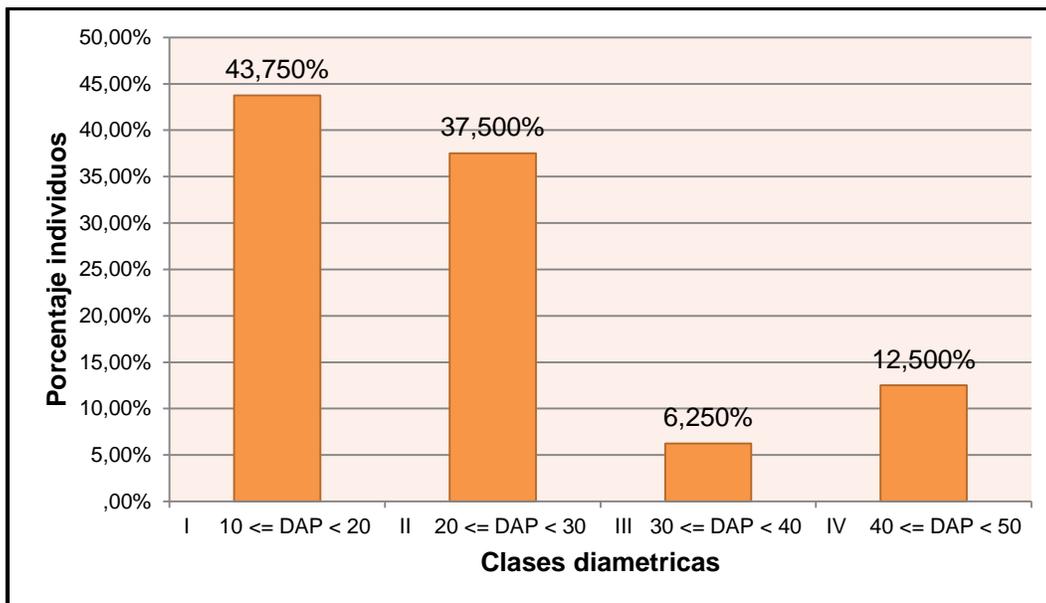
Tabla 4.3-16 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I $10 \leq \text{DAP} < 20$	7	43,8%
II $20 \leq \text{DAP} < 30$	6	37,5%
III $30 \leq \text{DAP} < 40$	1	6,3%
IV $40 \leq \text{DAP} < 50$	2	12,5%

Fuente: Antea Group, 2015.

Como se presenta en el **Gráfico 4.3-9** la distribución diamétrica en los pastos enmalezados tiene una difusa forma de jota invertida mostrando cierto comportamiento natural en los elementos arbóreos de los pastos arbolados, pues la mayoría de los individuos tienen DAP por debajo de 20 centímetros, mostrando un proceso de regeneración natural de los elementos arbóreos, lo cual es el resultado del abandono que han sufrido esos potreros.

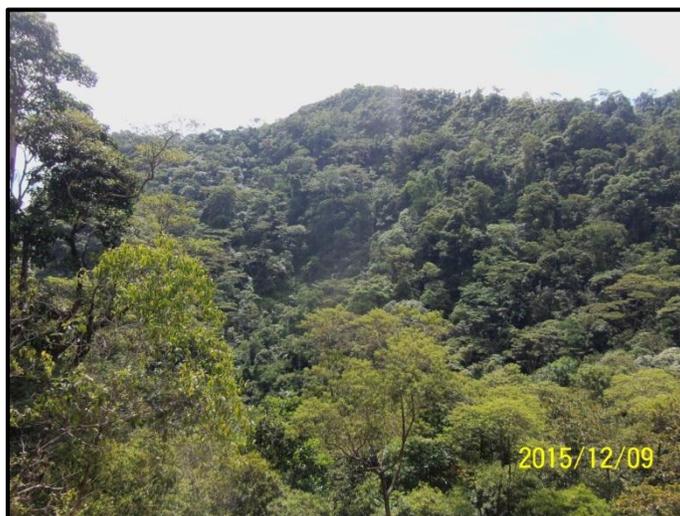
Gráfico 4.3-9 Distribución por clase diamétrica



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.1.16 Bosque Abierto Alto de Tierra Firme

Cobertura constituida por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un dosel discontinuo que alcanza alturas de hasta 30 metros. Se localiza sobre zonas montañosas en los sectores con altas pendientes (**Fotografía 4.3-10**). Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 8 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**.



Fotografía 4.3-10 Bosque abierto alto de tierra firme

Fuente: Antea Group, 2015.

- Composición florística

Entre los 278 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 67 especies agrupadas en 29 familias botánicas. La familia Leguminosae es la que más especies presentan con 10, seguida de Rubiaceae con 6 especies (Tabla 4.3-17).

Tabla 4.3-17 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Achariaceae	Higuerillo	<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gi
Anacardiaceae	Rayado	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Annonaceae	Coquito	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith
	Chirimoyo montanero	<i>Rollinia edulis</i> Planch. & Triana
Apocynaceae	Platanote	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson
Araliaceae	Lembo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch
	Tortolo	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerf. & Frodin
Arecaceae	Palma real	<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude
	Palma macana	<i>Euterpe precatoria</i> Mart
	Palma seje	<i>Oenocarpus bataua</i> Mar
	Palma zancona	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl
Bignoniaceae	Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L
	Pavito	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don
	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp
Burseraceae	Pepa de loro	<i>Crepidospermum goudotianum</i>
Clusiaceae	Cachicamo	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
	Amarillo canelo	<i>Calophyllum</i> sp
	Coloradito	<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana
	Gaque	<i>Clusia insignis</i> Mart
	Madrono	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel
Compositae	Cenizo	<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski
Erythroxylum	Coca de monte	<i>Erythroxylum gracilipes</i>
Euphorbiaceae	Mancha ropa	<i>Croton</i> sp
	Lechero blanco	<i>Sapium marmieri</i> Huber
Lamiaceae	Tabaquillo	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D.Jacks
	Yema de huevo	<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke
	Comino real	<i>Aniba cf. Panurensis</i>
	Laurel	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez
	Arenillo	<i>cf. Ocotea cernua</i>
Lecythidaceae	Balso	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers
Leguminosae	Saman	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
	Cana fistol	<i>Cassia moschata</i> Kunth
	Cambulo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook
	Guamo blanco	<i>Inga acreana</i> Harms
Leguminosae	Guamo chicharrón	<i>Inga acuminata</i> Benth
	Guamo loro	<i>Inga psittacorum</i> Uribe

Familia	Nombre común	Nombre científico
	Guamo negro	<i>Inga semialata</i> (Vell.) C.Mart
	Dormidero	<i>Macrobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth
	Roble blanco	<i>Platymiscium</i> sp
	Guamo	<i>Swartzia trianae</i> Benth.
Malvaceae	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl
	Carne de gallina	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth
	Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam
	Majagua	<i>Heliocharpus popayanensis</i> Kunth
Melastomataceae	Tuno blanco	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
	Tuno lanoso	<i>Henriettea goudotiana</i> (Naudin) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda
	Tuno negro	<i>Miconia multispicata</i> Naudin
	Tuno arapequeña	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb
Meliaceae	Cedrillo	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
Moraceae	Caucho	<i>Ficus</i> sp
Myristicaceae	Carano	<i>Viola</i> sp
Myrtaceae	Arrayan	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg
Phyllanthaceae	Chuguaca	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão
	Totumito	<i>Phyllanthus attenuatus</i> Miq.
Poaceae	Guadua	<i>Guadua paniculata</i> Munro
Polygonaceae	Varasanta	<i>Triplaris americana</i> L
Rubiaceae	Quina	<i>Ciliosemina pedunculata</i> (H.Karst.) Antonelli
	Brasil	<i>Joosia umbellifera</i> H.Karst. H.Karst. H.Karst.
	Aguacatillo	<i>Kutchubaea</i> sp
	Brasil de loma	<i>Simira cordifolia</i> (Hook.f.) Steyerem
	Carne de vaca	<i>Warszewiczia</i> sp
	San juanito	<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch
Sapotaceae	Mojoso	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre
	Oreja de mula o caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl
	Caimaron	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
Vochysiaceae	Botagajo	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-18** se presentan la abundancia, dominancia, frecuencia e IVI para las 67 especies identificadas en el bosque abierto alto de tierra firme.

Tabla 4.3-18 Estructura horizontal

Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que aparece	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D.Jacks	1	0,36	0,04	0,32	1	0,78	0,72	1,40
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	5	1,80	0,07	0,61	4	3,10	2,90	5,31
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	9	3,24	0,37	3,17	1	0,78	0,72	7,14
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	2	0,72	0,20	1,75	1	0,78	0,72	3,20
<i>Aniba cf. Panurensis</i>	4	1,44	0,17	1,43	2	1,55	1,45	4,32
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	1	0,36	0,26	2,21	1	0,78	0,72	3,29
<i>Apeiba glabra</i> Aubl	3	1,08	0,09	0,77	2	1,55	1,45	3,30
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	5	1,80	0,28	2,39	3	2,33	2,17	6,36
<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude	4	1,44	0,25	2,13	2	1,55	1,45	5,02
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	12	4,32	0,21	1,80	6	4,65	4,35	10,47
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	4	1,44	0,07	0,64	2	1,55	1,45	3,53
<i>Calophyllum</i> sp	2	0,72	0,04	0,32	2	1,55	1,45	2,49
<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	2	0,72	0,09	0,76	2	1,55	1,45	2,93
<i>Cassia moschata</i> Kunth	1	0,36	0,03	0,22	1	0,78	0,72	1,31
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	4	1,44	0,29	2,52	2	1,55	1,45	5,41
<i>cf. Ocotea cernua</i>	1	0,36	0,06	0,53	1	0,78	0,72	1,61
<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana	11	3,96	0,33	2,85	4	3,10	2,90	9,71
<i>Ciliosemina pedunculata</i> (H.Karst.) Antonelli	1	0,36	0,06	0,55	1	0,78	0,72	1,64
<i>Clusia insignis</i> Mart	1	0,36	0,01	0,07	1	0,78	0,72	1,15
<i>Crepidospermum goudotianum</i>	2	0,72	0,05	0,44	1	0,78	0,72	1,88
<i>Crescentia cujete</i> L	1	0,36	0,02	0,13	1	0,78	0,72	1,22
<i>Croton</i> sp	8	2,88	0,21	1,79	6	4,65	4,35	9,01
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	3	1,08	0,10	0,84	3	2,33	2,17	4,09
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	1	0,36	0,06	0,48	1	0,78	0,72	1,57
<i>Erythroxylum gracilipes</i>	2	0,72	0,02	0,15	1	0,78	0,72	1,59

Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que aparece	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Euterpe precatoria</i> Mart	1	0,36	0,02	0,18	1	0,78	0,72	1,26
<i>Ficus</i> sp	1	0,36	0,02	0,16	1	0,78	0,72	1,24
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1	0,36	0,02	0,21	1	0,78	0,72	1,29
<i>Guadua paniculata</i> Munro	2	0,72	0,02	0,19	1	0,78	0,72	1,64
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	12	4,32	1,09	9,30	4	3,10	2,90	16,52
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	4	1,44	0,16	1,36	1	0,78	0,72	3,53
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	6	2,16	0,19	1,66	4	3,10	2,90	6,72
<i>Henriettea goudotiana</i> (Naudin) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda	3	1,08	0,04	0,37	1	0,78	0,72	2,18
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	0,36	0,19	1,64	1	0,78	0,72	2,72
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	2	0,72	0,03	0,23	2	1,55	1,45	2,40
<i>Inga acreana</i> Harms	3	1,08	0,37	3,13	2	1,55	1,45	5,66
<i>Inga acuminata</i> Benth	5	1,80	0,09	0,74	4	3,10	2,90	5,44
<i>Inga psittacorum</i> Uribe	1	0,36	0,13	1,08	1	0,78	0,72	2,17
<i>Inga semialata</i> (Vell.) C.Mart	3	1,08	0,10	0,86	2	1,55	1,45	3,39
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	2	0,72	0,21	1,76	2	1,55	1,45	3,93
<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp	3	1,08	0,29	2,46	1	0,78	0,72	4,26
<i>Joosia umbellifera</i> H.Karst. H.Karst. H.Karst.	1	0,36	0,04	0,35	1	0,78	0,72	1,44
<i>Kutchubaea</i> sp	2	0,72	0,03	0,28	2	1,55	1,45	2,45
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gi	4	1,44	0,14	1,22	1	0,78	0,72	3,39
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth	5	1,80	0,15	1,31	4	3,10	2,90	6,01
<i>Miconia multispicata</i> Naudin	5	1,80	0,16	1,34	4	3,10	2,90	6,04
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	3	1,08	0,03	0,29	3	2,33	2,17	3,54
<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	3	1,08	0,11	0,96	1	0,78	0,72	2,77
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	15	5,40	0,96	8,20	6	4,65	4,35	17,94
<i>Oenocarpus bataua</i> Mar	3	1,08	0,08	0,69	1	0,78	0,72	2,50

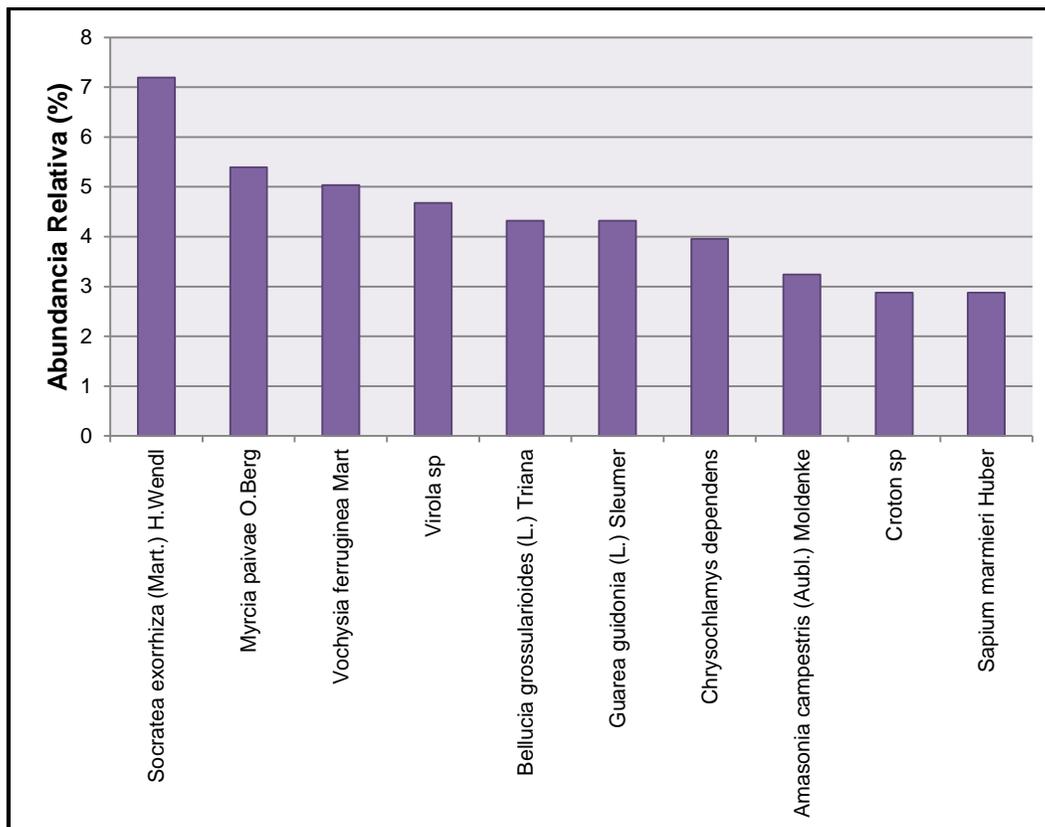
Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que aparece	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Phyllanthus attenuatus</i> Miq.	2	0,72	0,03	0,21	2	1,55	1,45	2,38
<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski	6	2,16	0,29	2,50	1	0,78	0,72	5,39
<i>Platymiscium</i> sp	1	0,36	0,03	0,25	1	0,78	0,72	1,34
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	4	1,44	0,32	2,76	1	0,78	0,72	4,92
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk	4	1,44	0,29	2,45	1	0,78	0,72	4,62
<i>Rollinia edulis</i> Planch. & Triana	1	0,36	0,02	0,13	1	0,78	0,72	1,22
<i>Sapium marmieri</i> Huber	8	2,88	0,54	4,59	1	0,78	0,72	8,19
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	2	0,72	0,14	1,19	2	1,55	1,45	3,36
<i>Simira cordifolia</i> (Hook.f.) Steyerm	2	0,72	0,10	0,83	1	0,78	0,72	2,27
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	20	7,19	0,49	4,18	5	3,88	3,62	15,00
<i>Swartzia trianae</i> Benth.	3	1,08	0,08	0,66	3	2,33	2,17	3,92
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3	1,08	0,12	0,99	2	1,55	1,45	3,52
<i>Triplaris americana</i> L	2	0,72	0,03	0,26	1	0,78	0,72	1,70
<i>Virola</i> sp	13	4,68	0,40	3,40	3	2,33	2,17	10,25
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart	14	5,04	0,57	4,86	5	3,88	3,62	13,52
<i>Warszewiczia</i> sp	6	2,16	0,14	1,24	1	0,78	0,72	4,12
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	6	2,16	0,07	0,61	3	2,33	2,17	4,95
Total	278	100	11,68	100		106,98	100,00	300,00

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia

Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl es la especie más abundante con 20 individuos. Le siguen *Myrcia paivae* O.Berg y *Vochysia ferruginea* Mart con 15 y 14 individuos respectivamente. De acuerdo con esto, no existe una especie que se destaque por su gran abundancia, pues como se aprecia en el **Gráfico 4.3-10** las más abundantes tienen valores que no superan el 10 %.

Gráfico 4.3-10 Abundancia



Fuente: Antea Group, 2015.

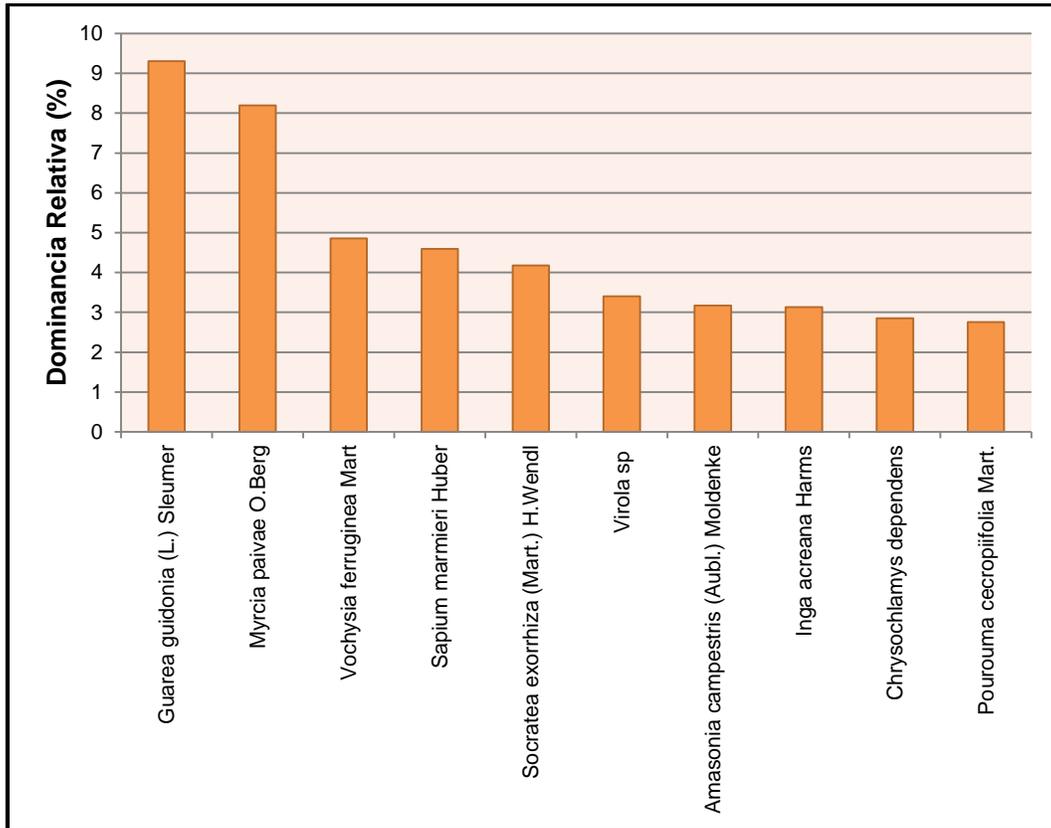
- Frecuencia.

De acuerdo con las categorías propuestas por Melo et al. (1997) todas las especies se clasifican como muy poco frecuentes con frecuencias absolutas por debajo de 5 Este resultado, refleja e buen estado de conservación de esta cobertura. Las especies con mayor valor de frecuencia relativa son *Bellucia grossularioides* (L.) Triana, *Croton* sp y *Myrcia paivae* O.Berg, con 4,35 de frecuencia relativa para las tres especies.

- Dominancia.

Guarea guidonia (L.) Sleumer y *Myrcia paivae* O.Berg, son las especies más dominantes del bosque abierto alto de tierra firme con una dominancia relativa 9,30 % y 8,20 % respectivamente (ver **Gráfico 4.3-11**). Este resultado se debe a que los individuos muestreados presentaban grandes dimensiones con DAP que alcanza los 60 centímetros.

Gráfico 4.3-11 Dominancia



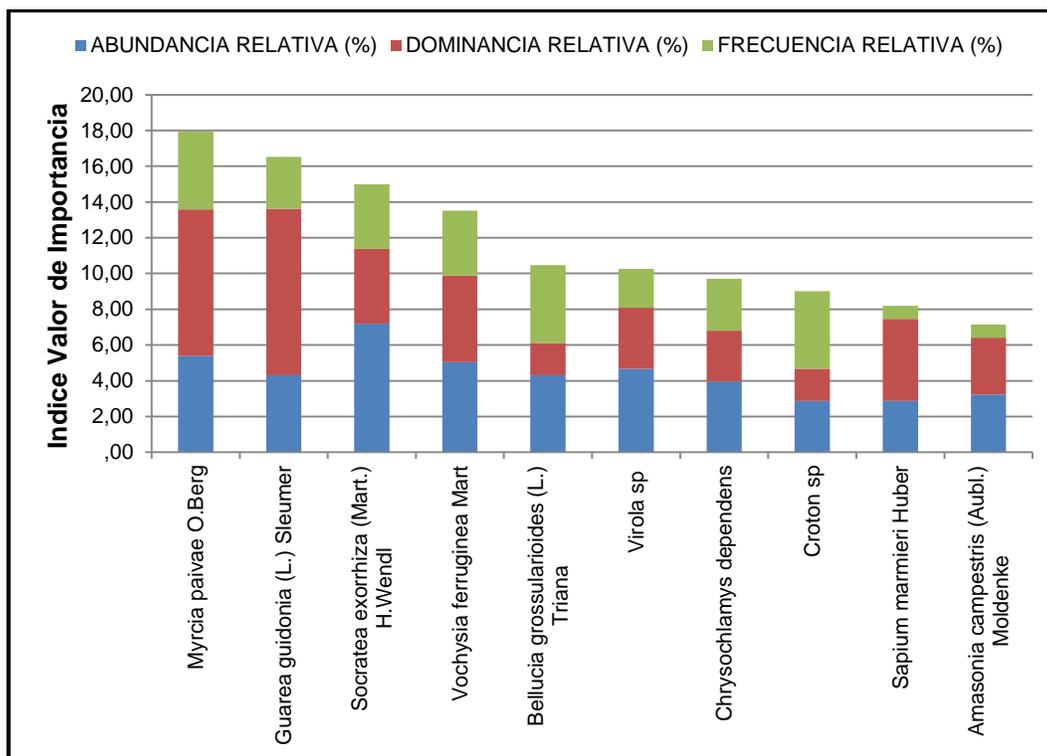
Fuente: Antea Group, 2015.

- Índice de valor de importancia (IVI).

Myrcia paivae O.Berg es la especie con mayor valor en el índice de valor de importancia con 17,9, seguida por *Guarea guidonia* (L.) Sleumer con 16,5 en el IVI (**Gráfico 4.3-12**). En este sentido, estas son las especies más importantes y representativas del bosque abierto alto de tierra firme. En tercer lugar esta *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl, la palma más abundante, pero con individuos de diámetros bajos por lo cual su dominancia es tan alta.

Caso contrario sucede con *Sapium marmieri* Huber y *Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke, porque son especies con alta dominancia y baja abundancia, indicando que los pocos individuos que se muestrearon de estas especies presentaban grandes dimensiones.

Gráfico 4.3-12 IVI



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

En la (Tabla 4.3-19) se presenta la distribución por clases altimétricas, empelando los estratos propuestos por Rangel & Velásquez (1997). Como se aprecia en el bosque abierto alto de tierra firme se identificaron individuos en los cuatro estratos.

Tabla 4.3-19 Distribución por clase altimétrica

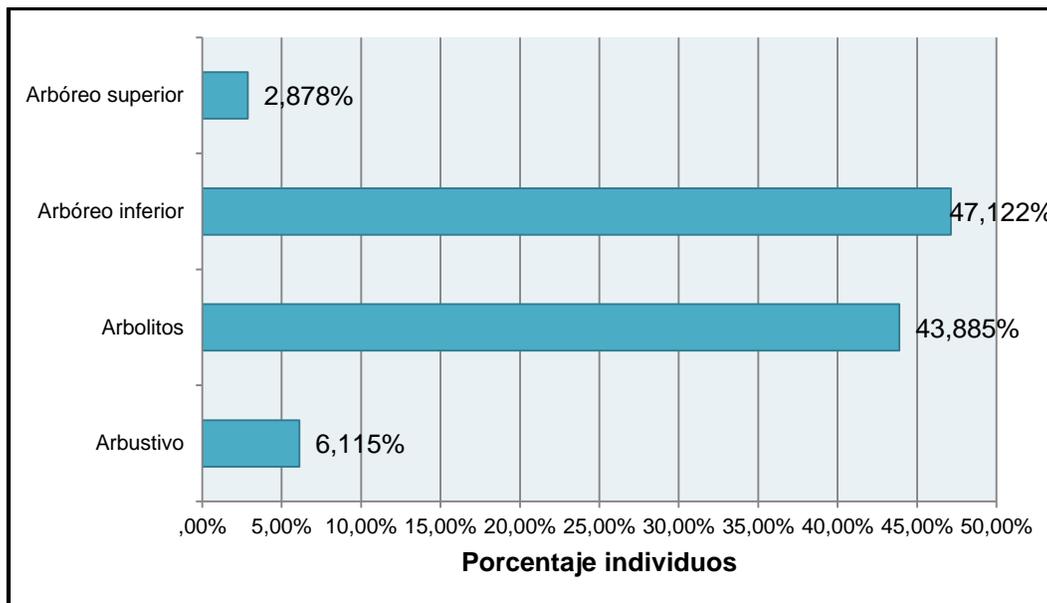
Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
0 ≤ Altura. < 5	Arbustivo	17	6,1%
5 ≤ Altura < 12	Arbolitos	122	43,9%
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	131	47,1%
Altura ≥ 24	Arbóreo superior	8	2,9%

Fuente: Antea Group, 2015.

- Distribución por clase altimétrica.

El Gráfico 4.3-13 muestra que los estratos arbóreo inferior y arbolitos son los estratos dominantes en el bosque abierto alto de tierra firme, pues en ellos se localizan el 91 % de los individuos. En este sentido, el dosel regularmente iría desde los cinco (5) metros hasta los 24 metros, con elementos emergentes por encima de los 24 metros.

Gráfico 4.3-13 Distribución por estrato

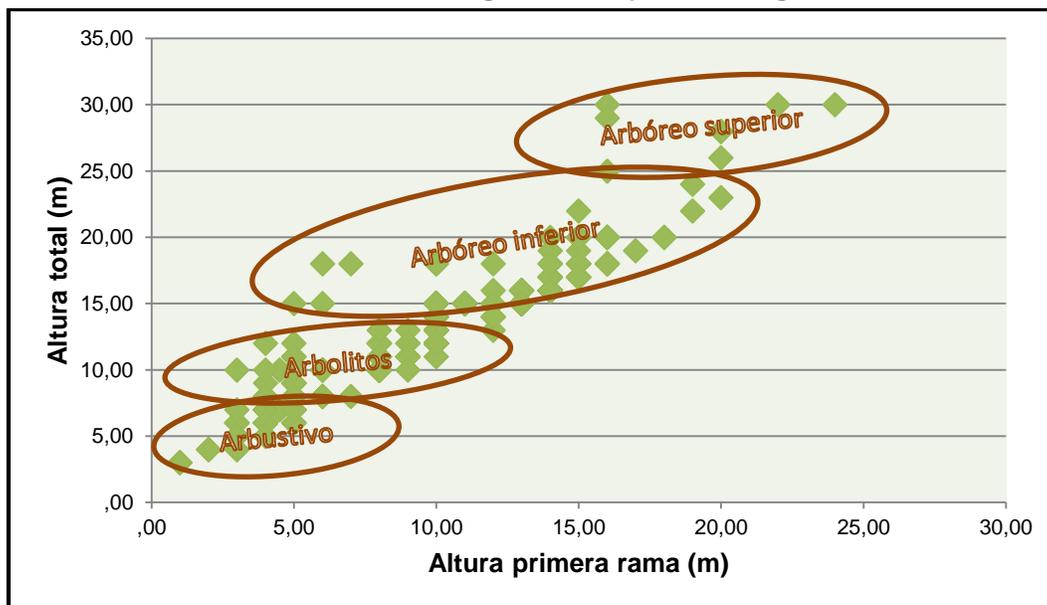


Fuente: Antea Group, 2015.

- Diagrama Dispersión Ogawa.

En el **Gráfico 4.3-14** se presenta el diagrama de dispersión de Ogawa, en el cual se observa que el dosel del bosque abierto alto de tierra firme es continuo verticalmente desde los 5 metros hasta los 20 metros con elementos emergentes que alcanzan los 30 metros.

Gráfico 4.3-14 Diagrama de dispersión de Ogawa



Fuente: Antea Group, 2015

- Estructura diamétrica

El análisis de la estructura diamétrica de los palmares, se realizó agrupando las clases diamétricas cada diez centímetros, hasta los sesenta centímetros, que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos en el muestreo realizado a esta cobertura (**Tabla 4.3-20**)

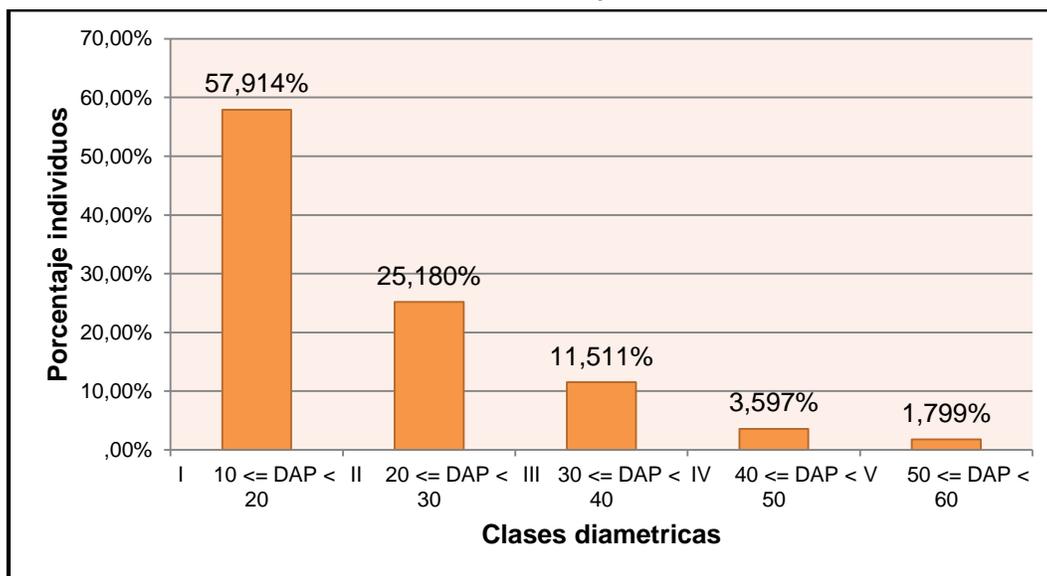
Tabla 4.3-20 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I 10 <= DAP < 20	161	57,9%
II 20 <= DAP < 30	70	25,2%
III 30 <= DAP < 40	32	11,5%
IV 40 <= DAP < 50	10	3,6%
V 50 <= DAP < 60	5	1,8%

Fuente: Antea Group, 2015.

En el **Gráfico 4.3-15** se aprecia que la estructura diamétrica tiende a formar una jota invertida, donde la mayoría de individuos se encuentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases, característica de los bosques nativos disetáneos. No obstante, se evidencia tala selectiva de árboles con DAP mayor a 40 centímetros.

Gráfico 4.3-15 Distribución por clase diamétrica



Fuente: Antea Group, 2015.

- Diversidad

En la **Tabla 4.3-21** se presentan los resultados obtenidos para esta cobertura en lo referente al índice de Shannon Weaver, el de Simpson y el coeficiente de mezcla.

Tabla 4.3-21 Diversidad

Shannon Weaver	Simpson
$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$	$S_i = 1 / (D = \sum p_i^2)$
$H' = (-3,859)$	$D = 0,0281$
$H' = 3,859$	$S_i = 0,9719$
Coefficiente de mezcla	
67/278=0,24	
1 a 4,15	

Fuente: Antea Group, 2015.

El coeficiente de mezcla es la relación del número de especies identificadas con el número total de individuos registrados; por lo cual este índice no es un indicador de la diversidad, este solo hace referencia a la intensidad de mezcla de las especies, reflejando el promedio de individuos de cada especie en un área determinada (Vega, 1968); que para el bosque abierto alto de tierra firme presentó un valor de 0,24, lo cual indica una relación de 1 especie por cada 4,15 individuos muestreados; es decir una intensidad de mezcla alta. Esto se confirma al compararlo con reportes de bosques tropicales poco intervenidos como lo indica Salcedo (1986), quien reporta valores altos de biodiversidad de hasta 1:3,3 en bosques primarios de terrazas.

Más amplio que la relación de especies e individuos es el índice de Shannon-Wiener que expresa el grado de equidad entre las abundancias de las diferentes especies (Magurran, 2004), que para el bosque abierto alto de tierra firme fue de 3,859 lo que indica según los rangos propuestos por Ramirez (1999) muy alta diversidad, insinuando que las especies encontradas tienden a poseer, cada una, abundancias diferentes.

En cuanto al índice de Simpson que manifiesta la probabilidad de que dos individuos sacados al azar sean de la misma especie (Magurran, 1988). Este se encuentra fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Rangel & Velázquez, 1997; Ramírez, 1999), siendo los valores de este índice sensibles a la abundancia de las especies más frecuentes en la comunidad; por ello puede considerarse como una medida de la concentración dominante (Krebs, 1985), que para el bosque abierto alto de tierra firme presenta un valor de 0,9719 que según los rangos de Ramirez (1999) indica muy alta diversidad o muy baja dominancia.

- Regeneración Natural

El análisis de la regeneración natural se realizó calculando la abundancia, categoría de tamaño y frecuencia de las especies identificadas en las 8 parcelas realizadas en el sotobosque del bosque abierto alto de tierra firme.

Los resultados de este análisis se presentan en la **Tabla 4.3-22** donde se aprecia que de acuerdo con la abundancia por categoría, la mayoría de individuos se presenta en la categoría de brinzales (DAP < 2,5cm & altura mayor a 31 cm) con el 44 %. No obstante, la diferencia no es marcada, pues los renuevos (DAP < 2,5cm & altura menor de 30 cm) tienen el 31 % y el 24 % restante corresponde a latizales (DAP entre 2,5 y 9,9 cm). Esta situación se da porque al presentarse un dosel discontinuo hace que el sotobosque también sea discontinuo en su estructura, es decir en los sectores más iluminados está dominado por latizales y en los menos iluminados está dominado por renuevos.

Tabla 4.3-22 Regeneración natural

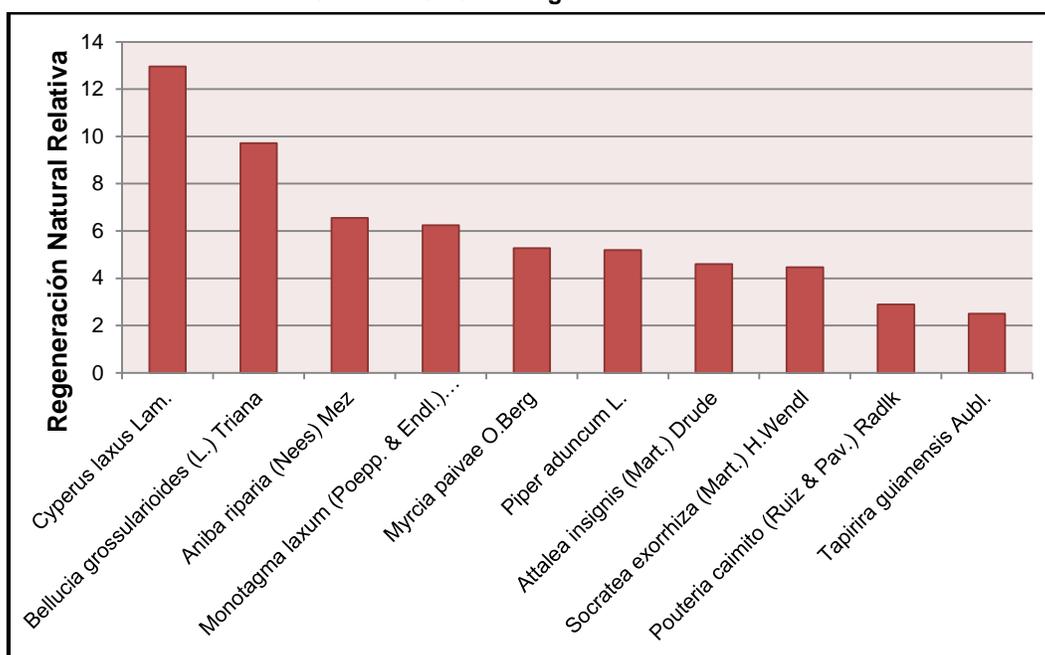
Nombre científico	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1	Ct2	Ct3	Total	Relativa	Ct1*3	Ct2*4	Ct3*3	Total	Relativa	Número de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa	
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith		1		1	0,4	0	4	0	4	0,46	1	12,5	1,45	0,77
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Andira taurotesticulata</i> R.T. Penn.			1	1	0,4	0	0	3	3	0,35	1	12,5	1,45	0,73
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	9	3	8	20	8	27	12	24	63	7,32	3	37,5	4,35	6,55
<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude		10	3	13	5,2	0	40	9	49	5,69	2	25	2,90	4,60
<i>Bauhinia</i> sp.			1	1	0,4	0	0	3	3	0,35	1	12,5	1,45	0,73
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	11	14	4	29	11,6	33	56	12	101	11,73	4	50	5,80	9,71
<i>Caladium</i> sp		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Celtis schippii</i> Standl.			4	4	1,6	0	0	12	12	1,39	2	25	2,90	1,96
cf. <i>Ocotea cernua</i>		1	1	2	0,8	0	4	3	7	0,81	2	25	2,90	1,50
<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana		1	1	2	0,8	0	4	3	7	0,81	1	12,5	1,45	1,02
<i>Crepidosperrum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Croton</i> sp		1		1	0,4	0	4	0	4	0,46	1	12,5	1,45	0,77
<i>Cyathea</i> sp			2	2	0,8	0	0	6	6	0,70	1	12,5	1,45	0,98
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	50			50	20	150	0	0	150	17,42	1	12,5	1,45	12,96
<i>Duroia hirsuta</i> (Poepp.) K.Schum.		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1		1	2	0,8	3	0	3	6	0,70	1	12,5	1,45	0,98
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer		1		1	0,4	0	4	0	4	0,46	1	12,5	1,45	0,77
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam		1	1	2	0,8	0	4	3	7	0,81	1	12,5	1,45	1,02
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth		2	2	4	1,6	0	8	6	14	1,63	2	25	2,90	2,04
<i>Inga acreana</i> Harms		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	2	25	2,90	1,54
<i>Inga acuminata</i> Benth		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	2	25	2,90	1,54

Nombre científico	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1	Ct2	Ct3	Total	Relativa	Ct1*3	Ct2*4	Ct3*3	Total	Relativa	Número de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa	
<i>Inga psittacorum</i> Uribe		1		1	0,4	0	4	0	4	0,46	1	12,5	1,45	0,77
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew			2	2	0,8	0	0	6	6	0,70	1	12,5	1,45	0,98
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gi			2	2	0,8	0	0	6	6	0,70	2	25	2,90	1,47
<i>Miconia multispicata</i> Naudin			3	3	1,2	0	0	9	9	1,05	3	37,5	4,35	2,20
<i>Monotagma laxum</i> (Poepp. & Endl.) K.Schum.		20		20	8	0	80	0	80	9,29	1	12,5	1,45	6,25
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg		3	8	11	4,4	0	12	24	36	4,18	5	62,5	7,25	5,28
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth		1		1	0,4	0	4	0	4	0,46	1	12,5	1,45	0,77
<i>Piper aduncum</i> L.		13		13	5,2	0	52	0	52	6,04	3	37,5	4,35	5,20
<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski	5			5	2	15	0	0	15	1,74	1	12,5	1,45	1,73
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk		5		5	2	0	20	0	20	2,32	3	37,5	4,35	2,89
<i>Psychotria cuspidata</i> Bredem. ex Schult.		4	2	6	2,4	0	16	6	22	2,56	1	12,5	1,45	2,13
<i>Rollinia edulis</i> Planch. & Triana			1	1	0,4	0	0	3	3	0,35	1	12,5	1,45	0,73
<i>Sapium marmieri</i> Huber			1	1	0,4	0	0	3	3	0,35	1	12,5	1,45	0,73
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin		5		5	2	0	20	0	20	2,32	2	25	2,90	2,41
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	2	1	7	10	4	6	4	21	31	3,60	4	50	5,80	4,47
<i>Swartzia trianae</i> Benth.			1	1	0,4	0	0	3	3	0,35	1	12,5	1,45	0,73
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		7		7	2,8	0	28	0	28	3,25	1	12,5	1,45	2,50
<i>Virola</i> sp		2		2	0,8	0	8	0	8	0,93	1	12,5	1,45	1,06
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers			3	3	1,2	0	0	9	9	1,05	1	12,5	1,45	1,23
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch			2	2	0,8	0	0	6	6	0,70	1	12,5	1,45	0,98
Total	78	111	61	250	100	234	444	183	861	100		862,5	100	100
Porcentaje	31	44	24	100										
Índice	3	4	3	10										

Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo con estos resultados, la especie que mayor valor de regeneración natural presentó es *Cyperus laxus* Lam (ver **Gráfico 4.3-16**), especie de la familia Poaceae. De acuerdo con esto, se confirma que se trata de un bosque abierto, donde la discontinuidad del dosel crea claros, que para este caso son dominados por pastos como el pasto cortadera. Por otro lado, se destaca *Bellucia grossularioides* (L.) Triana, especie con el segundo valor en regeneración natural, la cual presentó individuos en las tres categorías, además presenta el quinto valor en IVI, mostrando lo bien que se desarrolla esta especie en las condiciones ambientales que ofrece el bosque abierto alto de tierra firme. En otras palabras es una especie que presenta buen porcentaje de germinación, plántulas que tienen gran éxito y se convierten en brinzales, latizales, hasta llegar a ser fustales.

Gráfico 4.3-16 Regeneración natural



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.2 Bosque de galería y ripario

Cobertura vegetal de origen natural que se desarrolla en las márgenes de los ríos, caños y quebradas. Se caracteriza por estar conformada de árboles y arbustos, cuyas copas se entrelazan formando un dosel continuo que va desde los cinco (5) metros hasta los 20 metros. Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 4 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**.

- Composición florística.

Entre los 142 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 37 especies agrupadas en 21 familias botánicas. La familia con mayor número de especies es Leguminosae con 6 especies (**Tabla 4.3-23**).

Tabla 4.3-23 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Annonaceae	Carguero	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith
	Chirimollo	<i>Annona edulis</i> (Triana & Planch.) H.Raine
Apocynaceae	Platanote	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson
Araliaceae	Lembo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch
	Tortolo	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin
Arecaceae	Palma real	<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude
	Palma macana	<i>Euterpe precatoria</i> Mart
	Palma seje	<i>Oenocarpus bataua</i> Mar
	Palma mapora	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst
	Palma zancona	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl
Bignoniaceae	Pavito	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don
	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp
Burseraceae	Pepa de loro	<i>Crepidospermum goudotianum</i>
Clusiaceae	Cachicamo	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
	Coloradito	<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana
Elaeocarpaceae	Achote de monte	<i>Sloanea cf. laurifolia</i>
Euphorbiaceae	Mancha ropa	<i>Croton</i> sp
Hypericaceae	Palo manchado	<i>Vismia</i> sp
Lauraceae	Amarillo laurel	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth
	Laurel guacharaco	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez
Lecythidaceae	Cabo de hacha	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers
Leguminosae	Saman	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.
	Carbon	<i>Calliandra</i> sp
	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp
	Guamo chicharron	<i>Inga acuminata</i> Benth
	Guamo loro	<i>Inga psittacorum</i> Uribe
	Dormidero	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth
Melastomataceae	Tuno blanco	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
	Tuno ara	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb
Menispermaceae	Castaño	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith
Moraceae	Caucho	<i>Ficus</i> sp
	Higueron	<i>Ficus insipida</i> Willd
Myristicaceae	Carano	<i>Virola</i> sp
Myrtaceae	Arrayan	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg
Phyllanthaceae	Totumito	<i>Phyllanthus attenuatus</i> Miq.
Rubiaceae	Aguacatillo	<i>Kutchubaea</i> sp
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-24** se presentan la abundancia, dominancia, frecuencia e IVI para las 37 especies identificadas en el bosque de galería

Tabla 4.3-24 Estructura Horizontal

Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que aparece	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	2	1,41	0,03	0,37	1	2,0	1,75	3,54
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	1	0,70	0,01	0,13	1	2,0	1,75	2,58
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	2	1,41	0,03	0,36	2	4,0	3,51	5,28
<i>Annona edulis</i> (Triana & Planch.) H.Raine	1	0,70	0,02	0,24	1	2,0	1,75	2,70
<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude	3	2,11	0,27	3,50	3	6,0	5,26	10,88
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	3	2,11	0,04	0,46	2	4,0	3,51	6,08
<i>Calliandra</i> sp	2	1,41	0,06	0,79	1	2,0	1,75	3,95
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	25	17,61	0,71	9,17	3	6,0	5,26	32,04
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	7	4,93	0,30	3,86	2	4,0	3,51	12,30
<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana	1	0,70	0,10	1,24	1	2,0	1,75	3,70
<i>Crepidospermum goudotianum</i>	2	1,41	0,09	1,18	1	2,0	1,75	4,34
<i>Croton</i> sp	2	1,41	0,03	0,43	2	4,0	3,51	5,34
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	1	0,70	0,02	0,29	1	2,0	1,75	2,75
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers	1	0,70	0,01	0,14	1	2,0	1,75	2,60
<i>Euterpe precatoria</i> Mart	21	14,79	0,51	6,63	2	4,0	3,51	24,92
<i>Ficus</i> sp	2	1,41	0,47	6,05	1	2,0	1,75	9,22
<i>Ficus insipida</i> Willd	2	1,41	0,80	10,37	2	4,0	3,51	15,29
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	1	0,70	0,01	0,18	1	2,0	1,75	2,64
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	3	2,11	0,49	6,27	2	4,0	3,51	11,89

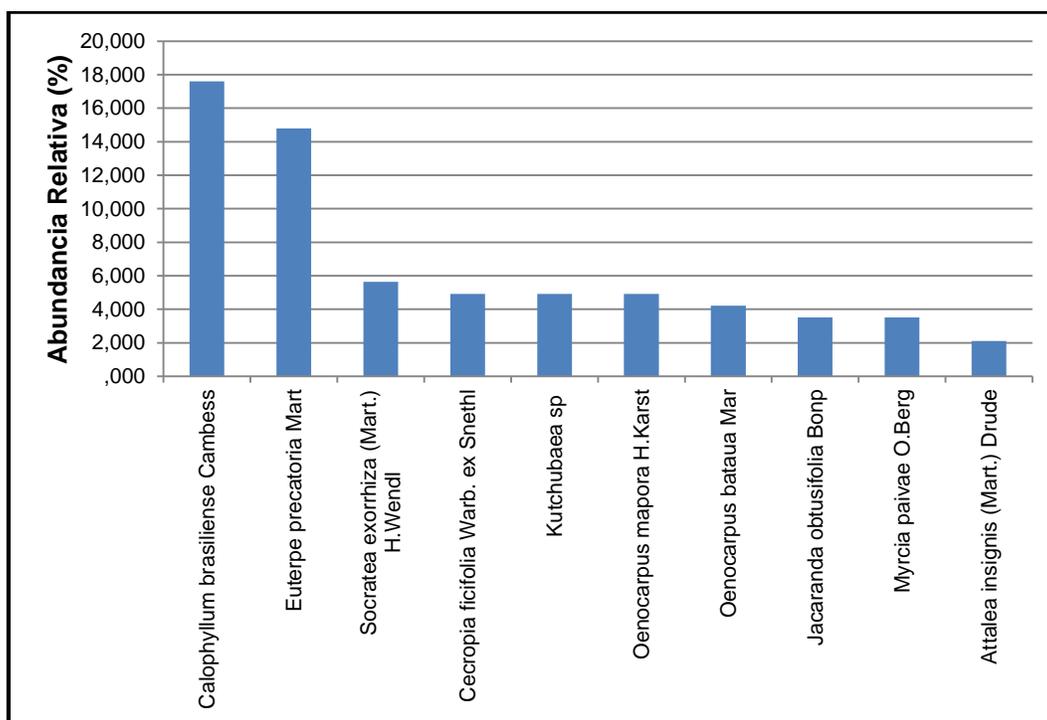
Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que aparece	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Inga acuminata</i> Benth	3	2,11	0,20	2,57	1	2,0	1,75	6,44
<i>Inga psittacorum</i> Uribe	3	2,11	0,20	2,62	2	4,0	3,51	8,24
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	3	2,11	0,23	2,94	1	2,0	1,75	6,81
<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp	5	3,52	0,25	3,24	1	2,0	1,75	8,52
<i>Kutchubaea</i> sp	7	4,93	1,26	16,28	3	6,0	5,26	26,48
<i>Macrobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth	2	1,41	0,04	0,57	1	2,0	1,75	3,74
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	1	0,70	0,01	0,15	1	2,0	1,75	2,61
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	5	3,52	0,69	8,87	3	6,0	5,26	17,66
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	2	1,41	0,09	1,21	2	4,0	3,51	6,13
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	1	0,70	0,02	0,28	1	2,0	1,75	2,74
<i>Oenocarpus bataua</i> Mar	6	4,23	0,12	1,61	2	4,0	3,51	9,34
<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst	7	4,93	0,11	1,47	2	4,0	3,51	9,91
<i>Phyllanthus attenuatus</i> Miq.	1	0,70	0,02	0,20	1	2,0	1,75	2,66
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	1	0,70	0,01	0,11	1	2,0	1,75	2,57
<i>Sloanea cf. laurifolia</i>	1	0,70	0,02	0,22	1	2,0	1,75	2,68
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	8	5,63	0,17	2,24	2	4,0	3,51	11,38
<i>Virola</i> sp	1	0,70	0,05	0,64	1	2,0	1,75	3,10
<i>Vismia</i> sp	3	2,11	0,24	3,11	1	2,0	1,75	6,98
Total	142	100	7,74	100	57	114	100	300

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia.

Calophyllum brasiliense Cambess y *Euterpe precatoria* Mart son las especies más abundantes en el bosque de galería con abundancia relativa de 17,61 % y 14,79 % respectivamente (**Gráfico 4.3-17**).

Gráfico 4.3-17 Abundancia



Fuente: Antea Group, 2015.

- Frecuencia

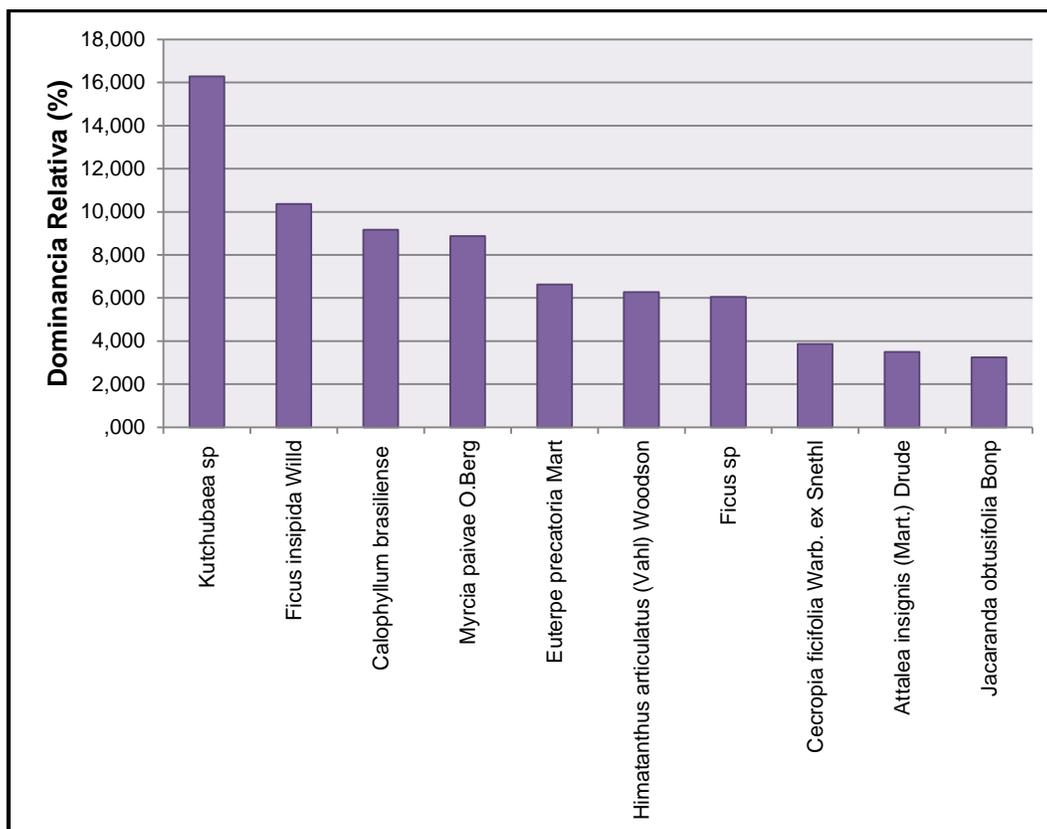
De acuerdo con las categorías propuestas por Melo et al. (1997)⁴ todas las especies se clasifican como muy poco frecuentes con frecuencias absolutas por debajo de 4. Las especies con mayor valor de frecuencia relativa son *Calophyllum brasiliense*, *Kutchubaea* sp, *Myrcia paivae* O. Ber y *Attalea insignis* (Mart.) Drude.

- Dominancia.

En el referente a la dominancia, la especie *Kutchubaea* sp es la más dominante con 16,28 % de dominancia relativa, lo cual se debe a que los individuos inventariados de esta especie presentaban grandes dimensiones. Le siguen en dominancia *Ficus insipida* Willd y *Calophyllum brasiliense* Cambess con 10,37 % y 9,17 % respectivamente (**Gráfico 4.3-18**).

⁴ MELO, O. A.; MARTÍNEZ, H. y HUERTAS, F. A. 1997. Curso taller sobre evaluación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas boscosos tropicales. Ministerio del Medio Ambiente - Universidad del Tolima. Bajo Calima. Buenaventura. 85 P. y Anexos

Gráfico 4.3-18 Dominancia

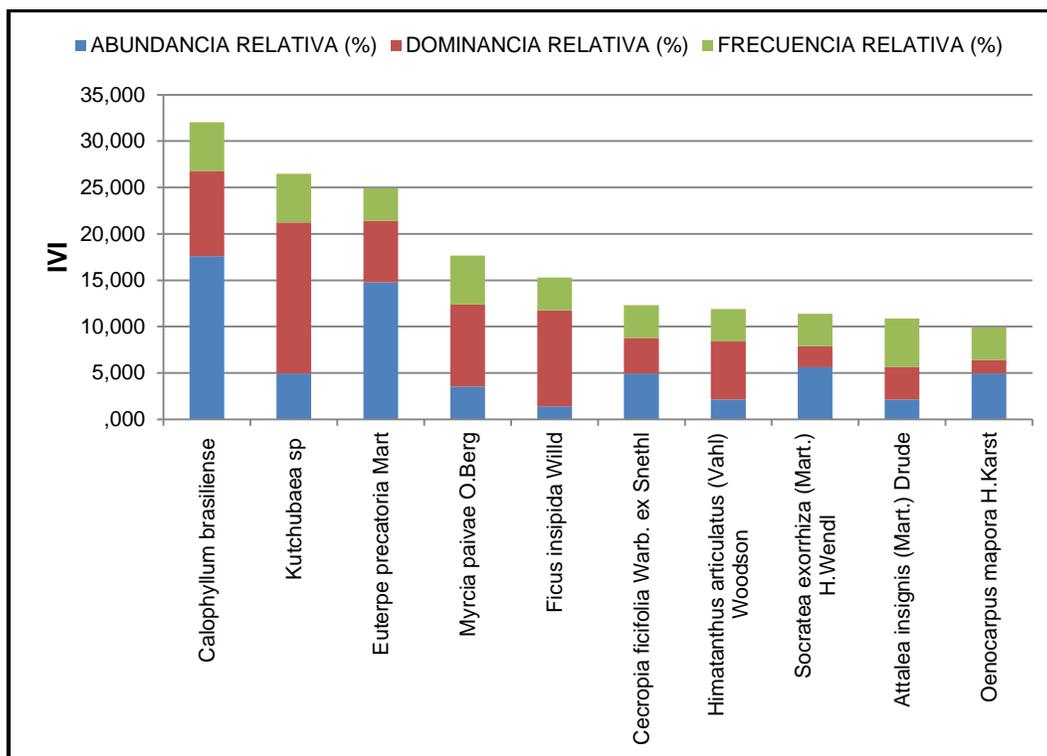


Fuente: Antea Group, 2015.

- Índice de valor de importancia (IVI).

Calophyllum brasiliense Cambess es la especie con mayor valor en el índice de valor de importancia con 32,04, seguida por *Kutchubaea sp* y *Euterpe precatoria Mart* con 26,48 y 24,92 en el IVI respectivamente. En este sentido, estas son las especies más importantes y representativas del bosque de galería. Se destaca que entre las 10 especies con mayor valor de IVI están dos (2) palmas (*Euterpe precatoria Mart*, *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl y *Attalea insignis* (Mart.) Drudey, reflejando que las especies de la familia Areaceae se adaptan muy bien a condiciones de altas inundaciones (Gráfico 4.3-19).

Gráfico 4.3-19 IVI



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

Como se aprecia en la **Tabla 4.3-25**, de los cuatro (4) estratos propuestos por Rangel & Velásquez (1997), se identificaron individuos en los tres últimos estratos en el bosque de galería, es decir desde los cinco (5) hasta por encima de los 24 metros

Tabla 4.3-25 Distribución por clase altimétrica

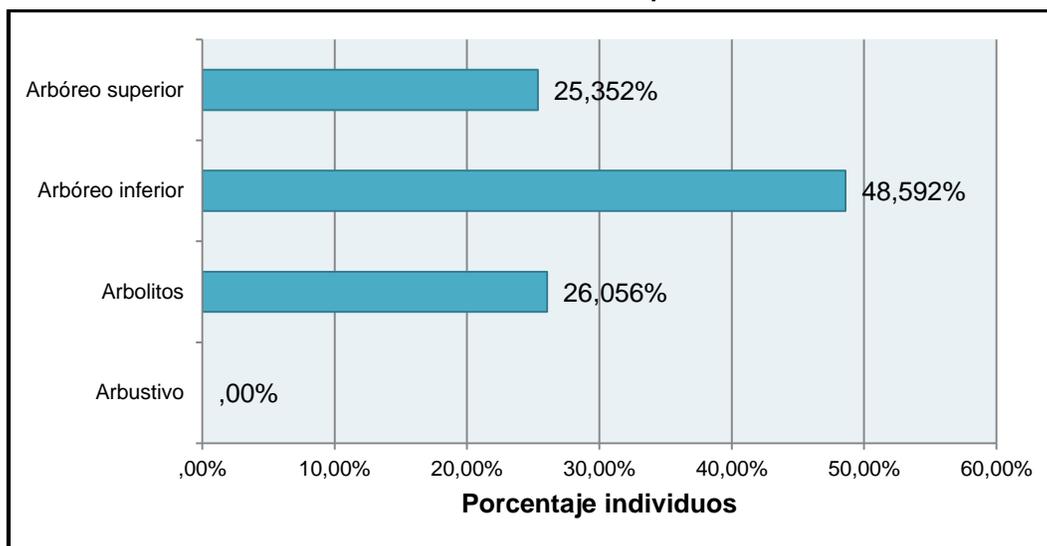
Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
0 ≤ Altura. < 5	Arbustivo	0	0.0%
5 ≤ Altura < 12	Arbolitos	37	26.1%
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	69	48.6%
Altura ≥ 24	Arbóreo superior	36	25.4%

Fuente: Antea Group, 2015.

- Distribución por clase altimétrica

El **Gráfico 4.3-20** muestra que menos de la mitad de los individuos se ubican en el estrato arbóreo inferior, seguido con un 26,1 % del estrato de arbolitos y el arbóreo superior con el 25,4 %. En este sentido, el estrato dominante es el arbóreo inferior, sin embargo se aprecia que el de arbolitos y el arbóreo superior hacen parte de un dosel continuo verticalmente, razón por la cual el dosel abarca desde los cinco (5) metros hasta más de los 24 metros.

Gráfico 4.3-20 Distribución por estrato

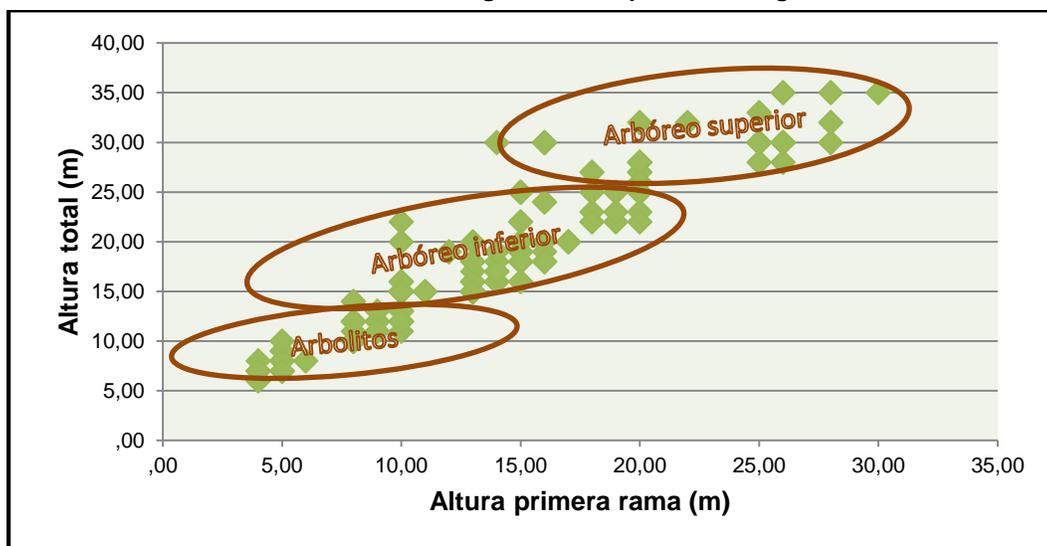


Fuente: Antea Group, 2015.

- Diagrama Dispersión Ogawa.

En el **Gráfico 4.3-21** se presenta el diagrama de dispersión de Ogawa, en el cual se observa que el dosel en el bosque de galería es continuo desde los seis (6) metros hasta los 25 metros, y desde los 25 metros hasta los 35 metros se aprecia que aunque los elementos del estrato arbóreo superior tienen una proporción representativa, se presentan como elementos emergentes. En este sentido el dosel continuo llega hasta los 25 metros y los elementos emergentes alcanzan los 35 metros de altura

Gráfico 4.3-21 Diagrama de dispersión de Ogawa



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura diamétrica

El análisis de la estructura diamétrica del bosque de galería, se realizó agrupando las clases diamétricas cada diez centímetros, hasta los setenta centímetros, que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos en el muestreo realizado a esta cobertura (**Tabla 4.3-26**).

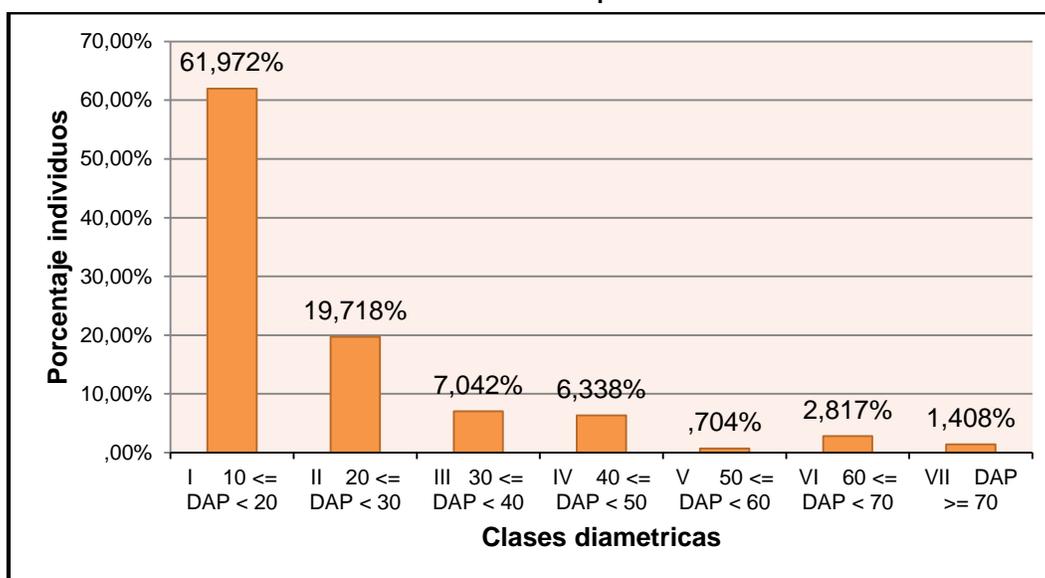
Tabla 4.3-26 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I 10 <= DAP < 20	88	62.0%
II 20 <= DAP < 30	28	19.7%
III 30 <= DAP < 40	10	7.0%
IV 40 <= DAP < 50	9	6.3%
V 50 <= DAP < 60	1	0.7%
VI 60 <= DAP < 70	4	2.8%
VII DAP >= 70	2	1.4%

Fuente: Antea Group, 2015.

En el **Gráfico 4.3-22** se aprecia que la estructura diamétrica tiende a formar una jota invertida, donde la mayoría de individuos se encuentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases, característica de los bosques nativos disetáneos (Lamprecht 1990).

Gráfico 4.3-22 Distribución por clase diamétrica



Fuente: Antea Group, 2015.

- Diversidad

En la **Tabla 4.3-27** se presentan los resultados obtenidos para esta cobertura en lo referente al índice de Shannon Weaver, el de Simpson y el coeficiente de mezcla.

Tabla 4.3-27 Diversidad

Shannon Weaver	Simpson
$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$	$S_i = 1 / (D = \sum p_i^2)$
$H' = -(-3,095)$	$D = 0,0731$
$H' = 3,095$	$S_i = 0,927$
Coeficiente de mezcla	
$37/142=0,26$	
1 a 3,84	

Fuente: Antea Group, 2015.

En lo referente al coeficiente de mezcla, el bosque de galería presento un valor de 0,26, lo cual indica intensidad de mezcla de una (1) especie por cada 3,84 individuos muestreados, es decir una intensidad de mezcla alta. En efecto, Salcedo (1986), reporta valores de 1:3,3 en bosques primarios de terrazas y lo califica como una intensidad de mezcla alta.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener, que expresa el grado de equidad entre las abundancias de las diferentes especies (Magurran, 2004), para el bosque galería da 3,095 indicando según los rangos propuestos por Ramirez (1999) muy alta diversidad, insinuando que las especies encontradas tienden a tener, cada una, abundancias diferentes.

En relación con el índice de Simpson, que manifiesta la probabilidad de que dos (2) individuos sacados al azar sean de la misma especie (Magurran, 1988). Este se encuentra fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Rangel & Velázquez, 1997; Ramírez, 1999), siendo los valores de este índice sensibles a la abundancia de las especies más frecuentes en la comunidad; por ello puede considerarse como una medida de la concentración dominante (Krebs, 1985), para el bosque del galería presenta un valor de 0,927 que según los rangos de Ramirez (1999) indica muy alta diversidad o muy baja dominancia.

- Regeneración Natural

Los resultados de este análisis se presentan en la **Tabla 4.3-28** donde se aprecia que de acuerdo con la abundancia por categoría, la mayoría de individuos se presenta en las categorías de brinzales (DAP < 2,5cm & altura mayor a 31 cm). Esta situación, es el resultado de las constantes inundaciones que presenta esta cobertura. En efecto, las constantes inundaciones hacen que las plántulas que han germinado no progresen por estrés hídrico. En este sentido es importante tener en cuenta que al momento de realizarse las parcelas no se encontraban inundados los bosques, razón por la cual se identificaron tantos brinzales.

Tabla 4.3-28 Regeneración natural

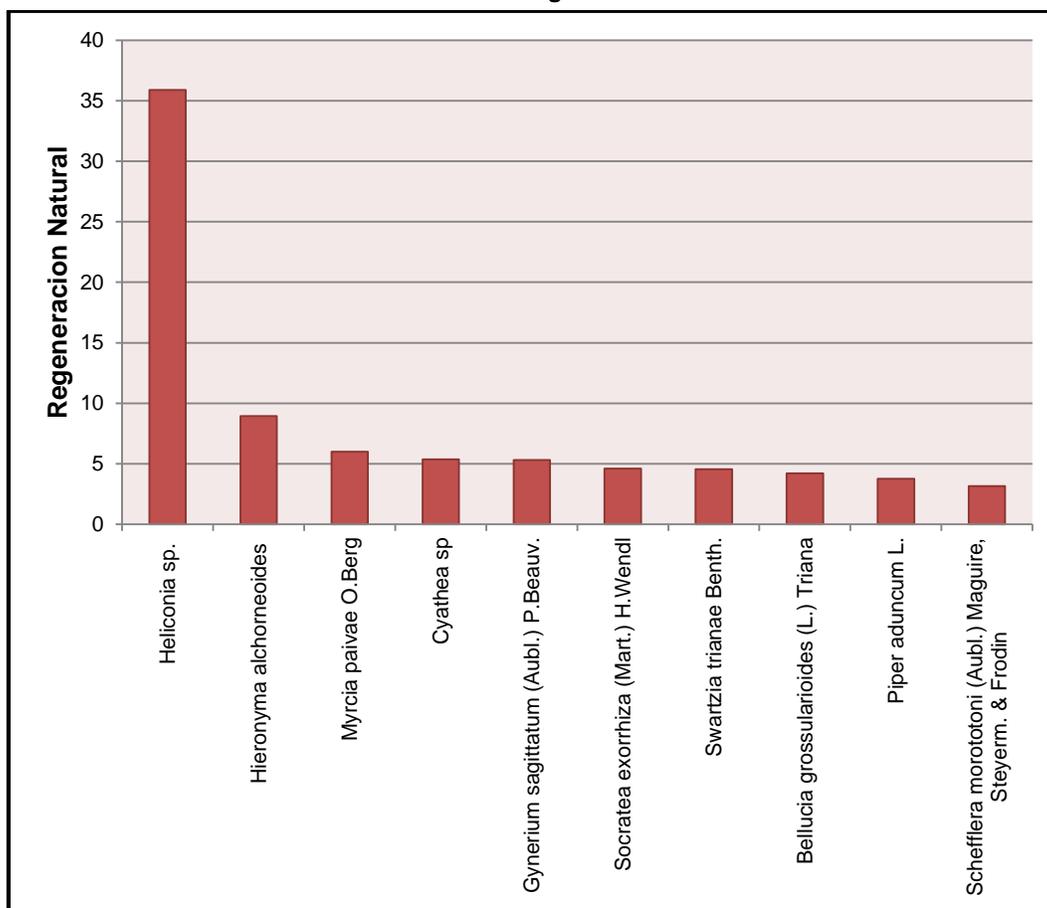
Nombre científico	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1	Ct2	Ct3	Total	Relativa	Ct1*1	Ct2*8	Ct3*1	Total	Relativa	Número de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa	
<i>Anacardium occidentale</i> L.			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez			5	5	3,47	0	0	5	5	0,53	1	25	3,57	2,53
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	2	2	1	5	3,47	2	16	1	19	2,03	2	50	7,14	4,22
<i>Cyathea</i> sp	6	5		11	7,64	6	40	0	46	4,92	1	25	3,57	5,38
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P.Beauv.		8		8	5,56	0	64	0	64	6,84	1	25	3,57	5,32
<i>Heliconia</i> sp.	3	61		64	44,44	3	488	0	491	52,51	3	75	10,71	35,89
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão		15		15	10,42	0	120	0	120	12,83	1	25	3,57	8,94
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson		1		1	0,69	0	8	0	8	0,86	1	25	3,57	1,71
<i>Inga acreana</i> Harms			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg		6	2	8	5,56	0	48	2	50	5,35	2	50	7,14	6,02
<i>Piper aduncum</i> L.		5		5	3,47	0	40	0	40	4,28	1	25	3,57	3,77

Nombre científico	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1	Ct2	Ct3	Total	Relativa	Ct1*1	Ct2*8	Ct3*1	Total	Relativa	Número de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin		1	1	2	1,39	0	8	1	9	0,96	2	50	7,14	3,16
<i>Sloanea cf. laurifolia</i>			2	2	1,39	0	0	2	2	0,21	2	50	7,14	2,92
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl		1	2	3	2,08	0	8	2	10	1,07	3	75	10,71	4,62
<i>Swartzia trianae</i> Benth.		6	1	7	4,86	0	48	1	49	5,24	1	25	3,57	4,56
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell		2		2	1,39	0	16	0	16	1,71	1	25	3,57	2,22
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers			1	1	0,69	0	0	1	1	0,11	1	25	3,57	1,46
Total general	11	113	20	144	100,00	11	904	20	935	100		700	100,00	100,00
Porcentaje	7,64	78,47	13,89											
Índice	1	8	1											

Fuente: Antea Group, 2015.

En el **Gráfico 4.3-23** se presentan los valores de regeneración natural para las 10 especies con mayor valor, entre las cuales, *Heliconia* sp es la especie con mayor regeneración natural. En este sentido, esta especie es muy representativa de ecosistemas que tienden a encharcarse y con baja presencia de luz, motivo por el cual tienen hojas grandes para capturar la poca luz que llega a los sotobosques inundados del bosque de galería.

Gráfico 4.3-23 Regeneración natural



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.2.1 Vegetación secundaria o en transición

Áreas que en un inicio eran bosques pero fueron talados para adelantar actividades agropecuarias, y posteriormente fueron abandonadas dando inicio al proceso de sucesión secundaria. De acuerdo con las etapas propuestas por Budowski (1963), esta cobertura se encuentra en la etapa pionera de la sucesión secundaria, la cual se caracteriza porque su sotobosque es muy entramado y el dosel no sobrepasa los 8 metros de altura, además de estar compuesto por especies pioneras de carácter heliofita. Para la caracterización de esta cobertura, se utilizaron los datos obtenidos en 3 parcelas cuya localización se presenta en la **Tabla 26 del capítulo 1**.

- Composición florística.

Entre los 95 fustales muestreados para esta cobertura, se identificaron 17 especies agrupadas en 15 familias botánicas. Las familias Melastomataceae y Leguminosae son las que más especies presentan con 2 especies cada una (**Tabla 4.3-29**).

Tabla 4.3-29 Composición Florística

Familia	Nombre común	Nombre científico
Araliaceae	Tortolo	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin
Bignoniaceae	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp
Bixaceae	Bototo	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud
Boraginaceae	Café montanero	<i>Cordia nodosa</i> Lam
Compositae	Cenizo	<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski
Hypericaceae	Lacre cuero de marrano	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers
Lamiaceae	Yema de huevo	<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke
Leguminosae	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg
	Guamo blanco	<i>Inga acreana</i> Harms
Malvaceae	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl
Melastomataceae	Tuno blanco	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
	Tuno negro	<i>Miconia multispicata</i> Naudin
Moraceae	Caucho	<i>Ficus</i> sp
Myrtaceae	Arrayan	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg
Primulaceae	Cucharo	<i>Rapanea achradifolia</i> (F. Muell.) Mez
Sapindaceae	Guacharaco o nazareno	<i>Cupania americana</i> L
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl

Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura horizontal

En la **Tabla 4.3-30** se presentan la abundancia, dominancia, frecuencia e IVI para las 17 especies identificadas en la vegetación secundaria.

Tabla 4.3-30 Estructura Horizontal

Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	14	14,74	0,17	11,28	2	11,1	6,90	32,91
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	19	20,00	0,30	20,28	1	5,6	3,45	43,73

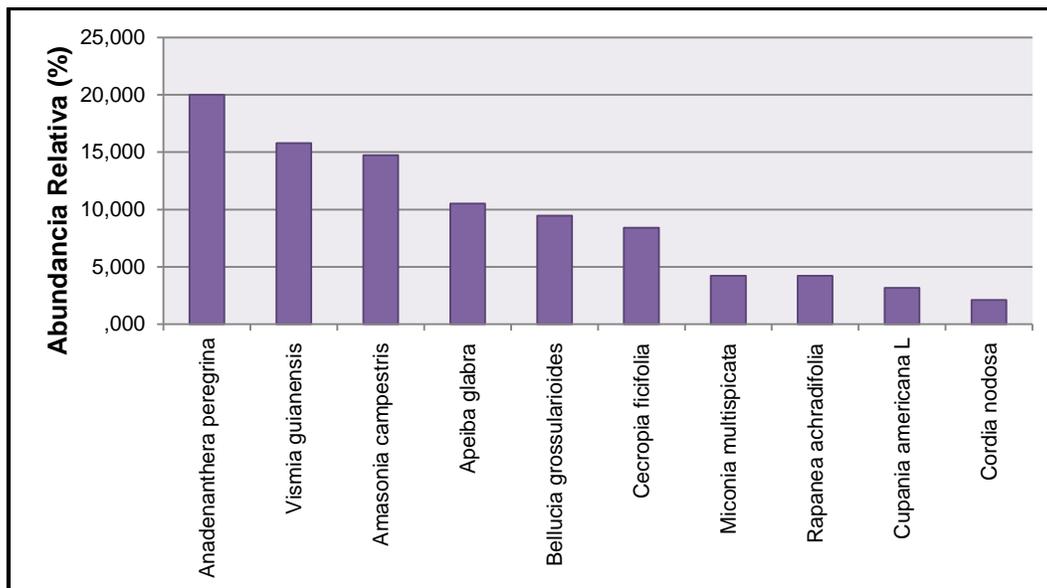
Nombre científico	No. De arboles	Abundancia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	Número de parcelas en que	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)
<i>Apeiba glabra</i> Aubl	10	10,53	0,18	12,08	3	16,7	10,34	32,95
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	9	9,47	0,11	7,28	4	22,2	13,79	30,55
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	8	8,42	0,21	14,09	2	11,1	6,90	29,41
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud	1	1,05	0,06	3,92	1	5,6	3,45	8,42
<i>Cordia nodosa</i> Lam	2	2,11	0,02	1,56	1	5,6	3,45	7,11
<i>Cupania americana</i> L	3	3,16	0,03	1,77	2	11,1	6,90	11,83
<i>Ficus</i> sp	1	1,05	0,01	0,59	1	5,6	3,45	5,09
<i>Inga acreana</i> Harms	1	1,05	0,01	0,59	1	5,6	3,45	5,09
<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp	1	1,05	0,02	1,30	1	5,6	3,45	5,80
<i>Miconia multispicata</i> Naudin	4	4,21	0,05	3,19	1	5,6	3,45	10,84
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	1	1,05	0,01	0,66	1	5,6	3,45	5,16
<i>Piptocoma niceforoi</i> (Cuatrec.) Pruski	1	1,05	0,04	2,66	1	5,6	3,45	7,16
<i>Rapanea achradifolia</i> (F. Muell.) Mez	4	4,21	0,06	3,84	1	5,6	3,45	11,50
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	1	1,05	0,02	1,05	1	5,6	3,45	5,55
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers	15	15,79	0,20	13,86	5	27,8	17,24	46,89
TOTAL	95	100	1,47	100	29	161,11	100	300

Fuente: Antea Group, 2015.

- Abundancia.

Anadenanthera peregrina (L.) Speg es la especie más abundante en la vegetación secundaria con abundancia relativa de 20 % (**Gráfico 4.3-24**). Le siguen *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers y *Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke con abundancias relativas de 15,79 % y 14,74 % respectivamente.

Gráfico 4.3-24 Abundancia

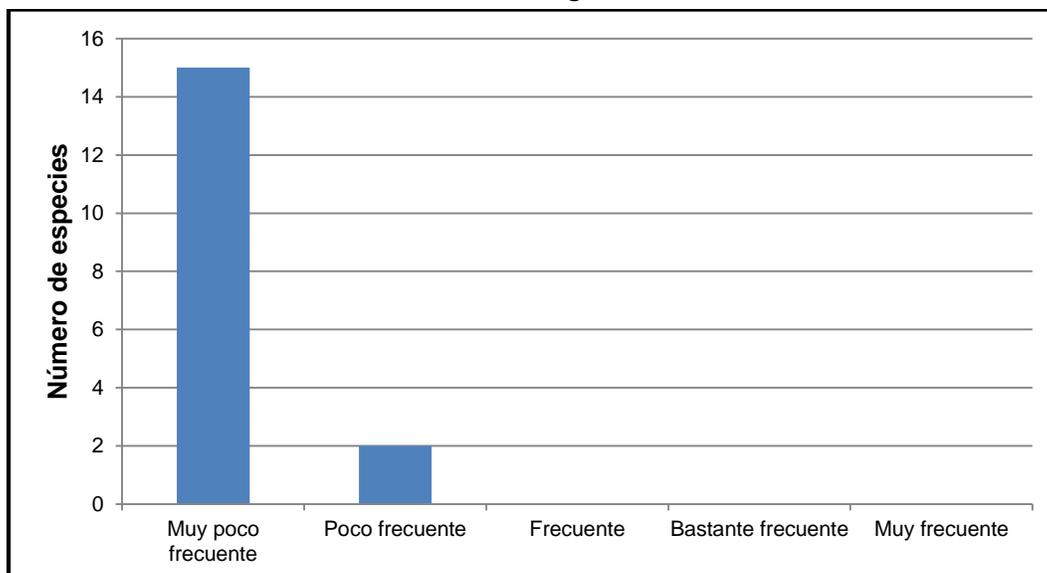


Fuente: Antea Group, 2015.

- Frecuencia

Con respecto a las clases de frecuencia propuestas por Melo et al. (1997), solamente *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers y *Bellucia grossularioides* (L.) Triana, reportaron frecuencia absoluta por encima de 20, por tanto pertenecientes a la clase denominada “Poco Frecuente”. Las 15 especies restantes pertenecen a la clase denominada “Muy Poco Frecuente”.

Gráfico 4.3-25 Histograma Frecuencia

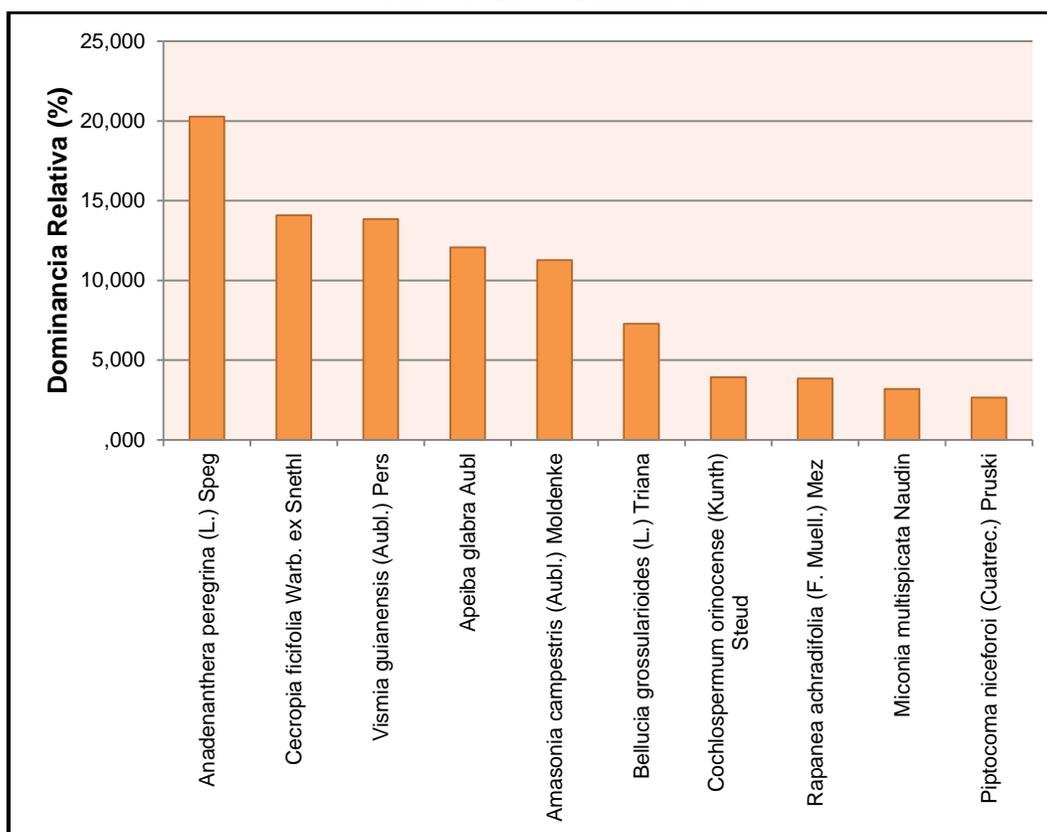


Fuente: Antea Group, 2015

- Dominancia.

En el referente a la dominancia, la especie *Anadenanthera peregrina* (L.) *Spig* es la más dominante con 20,28 % de dominancia relativa, resultado que no refleja que sus individuos presentan grandes tamaños, pues al compararla con la abundancia, se aprecia que es la más abundante, razón para concluir, que el resultado no está influenciado por las dimensiones de sus árboles, sino por la gran cantidad de individuos muestreados de esta especie. En cuanto a *Cecropia ficifolia* Warb. ex Snethl, que es la segunda en dominancia relativa, si corresponde a individuos de grandes dimensiones (**Gráfico 4.3-26**).

Gráfico 4.3-26 Dominancia

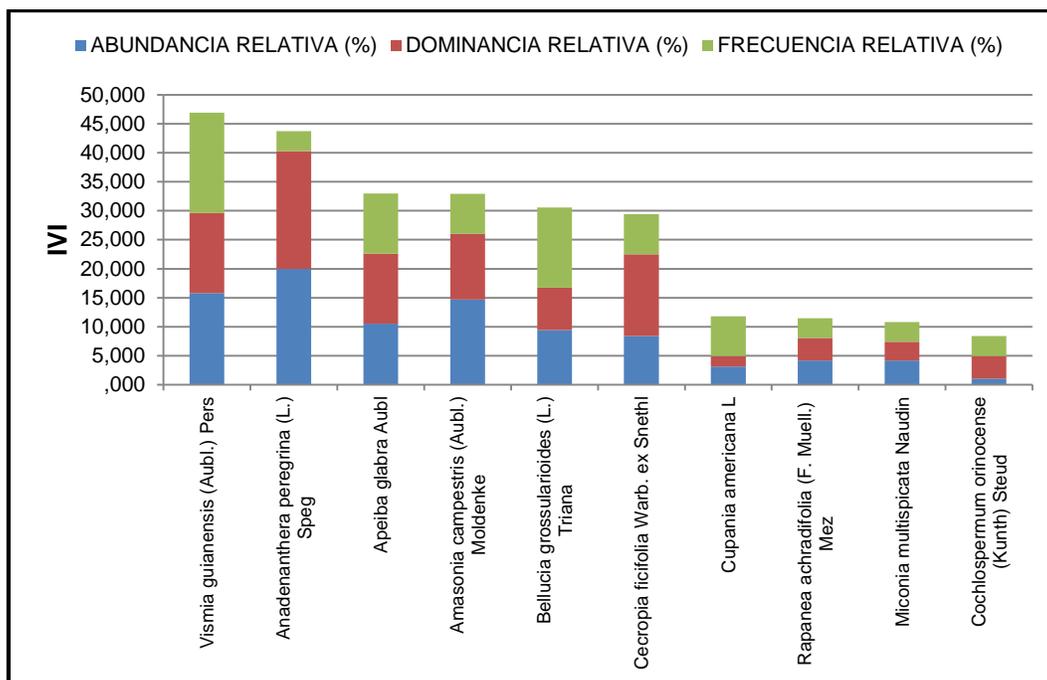


Fuente: Antea Group, 2015.

- Índice de valor de importancia (IVI).

Vismia guianensis (Aubl.) *Pers* y *Anadenanthera peregrina* (L.) *Spig* son las especies con mayor índice de valor de importancia con 46,89 y 43,73 respectivamente (**Gráfico 4.3-27**). Las especies más importantes de esta cobertura son de carácter heliófito, el cual es típico de las partes iniciales de la dinámica sucesional.

Gráfico 4.3-27 IVI



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical, se realizó teniendo en cuenta los estratos propuestos por RANGEL & VELÁSQUEZ en 1997. De estos estratos, se identificaron individuos en los tres primeros y ninguno con alturas superiores a los 24 metros, es decir en el arbóreo superior. Este resultado, es propio de una comunidad vegetal que fisionómicamente se encuentra en proceso de alcanzar las alturas de la comunidad en su etapa clímax.

Tabla 4.3-31 Distribución por clase altimétrica

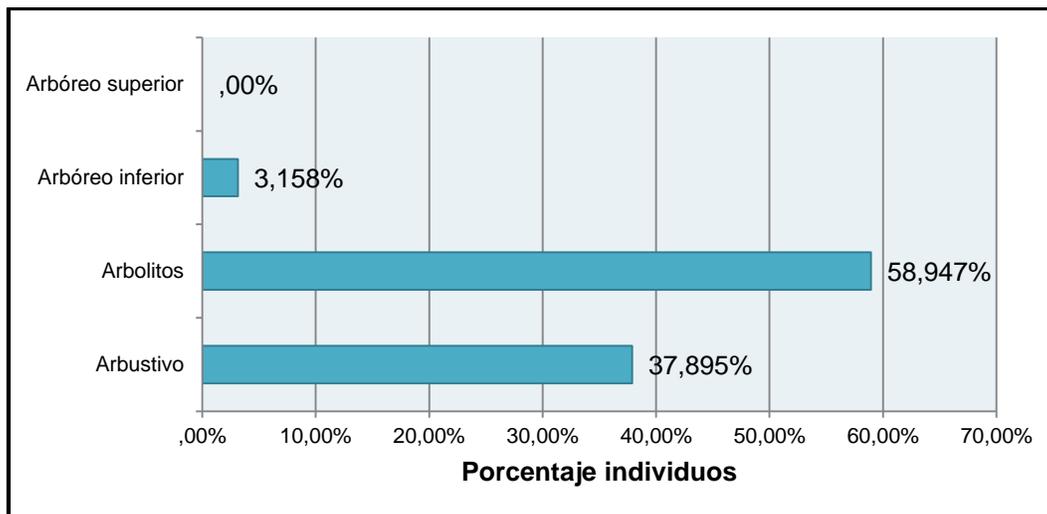
Altura (m)	Estrato	No. individuos	% individuos
0 ≤ Altura. < 5	Arbustivo	36	37,9%
5 ≤ Altura < 12	Arbolitos	56	58,9%
12 ≤ Altura < 24	Arbóreo inferior	3	3,2%
Altura ≥ 24	Arbóreo superior	0	0,0%

Fuente: Antea Group, 2015.

- Distribución por clase altimétrica.

En el **Gráfico 4.3-28** se observa que la mayoría de árboles se desarrollan en el estrato de arbolitos, es decir el 58,9 % de los fustales muestreados, tienen alturas totales entre los cinco (5) y 12 metros. De este resultado se concluye que con el transcurrir del tiempo, y cuando el proceso de sucesión secundaria de como resultado un cambio en la comunidad vegetal, esta nueva comunidad presentara individuos más altos, logrando que disminuya el porcentaje de individuos en el estrato arbustivo y de arbolitos, y aumente el número de individuos en el estrato arbóreo inferior.

Gráfico 4.3-28 Distribución por estrato

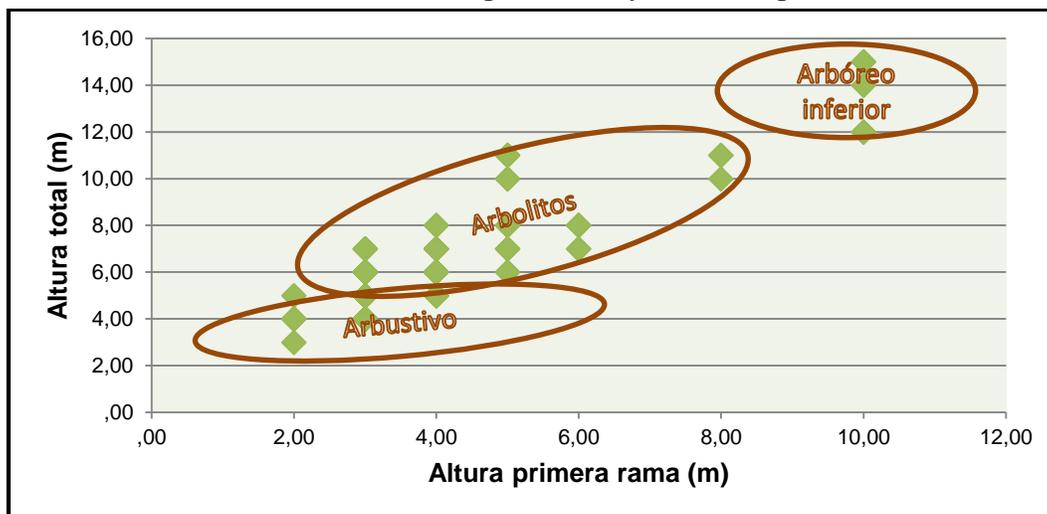


Fuente: Antea Group, 2015.

- Diagrama Dispersión Ogawa.

En cuanto al diagrama de dispersión de Ogawa (**Gráfico 4.3-29**) realizado para la Vegetación secundaria, se observa que el dosel es continuo desde los 3 metros hasta los 8 metros de altura, presentándose muy pocos elementos emergentes que alcanzan los 15 metros de altura.

Gráfico 4.3-29 Diagrama de dispersión de Ogawa



Fuente: Antea Group, 2015.

- Estructura diamétrica.

Para analizar la estructura diamétrica de la Vegetación secundaria, se establecieron clases diamétricas cada diez centímetros, hasta los treinta centímetros, que es el diámetro hasta el cual se inventariaron individuos en el muestreo realizado a esta cobertura (**Tabla 4.3-32**).

Tabla 4.3-32 Distribución por clase diamétrica

Clase diamétrica	No. Fustes	%
I 10 <= DAP < 20	87	91.6%
II 20 <= DAP < 30	8	8.4%

Fuente: Antea Group, 2015.

Este resultado refleja la etapa de la dinámica sucesional en la que se encuentra esta cobertura, pues el 91,6% tienen DAP que no sobrepasa los 20 centímetros, es decir, está en las etapas iniciales de la dinámica sucesional pues aún faltan más de 10 años para que en estas coberturas se presenten diámetros típicos de un bosque.

- Diversidad

En la **Tabla 4.3-33** se presentan los resultados obtenidos para esta cobertura en lo referente al índice de Shannon Weaver, el de Simpson y el coeficiente de mezcla.

Tabla 4.3-33 Diversidad

Shannon Weaver	Simpson	
$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$	$S_i = 1 / (D = \sum p_i^2)$	
$H' = -(2,357)$	$D = 0,1196$	
$H' = 2,357$	$S_i = 0,88$	
Coeficiente de mezcla	17/95=0,18	1 a 5,59

Fuente: Antea Group, 2015.

La relación del número de especies identificadas con el número total de individuos registrados o coeficiente de mezcla, dio un valor de 0,18 en la vegetación secundaria, mostrando que por cada especie se presentaron 5,59 individuos muestreados. Este resultado refleja una intensidad de mezcla baja, lo cual es el típico de una comunidad en etapa secundaria joven de la sucesión secundaria, en la cual se presentan muy pocas especies debido a que las condiciones ambientales implican que solo crezcan especies de carácter heliofito.

En lo que refiere al índice de Shannon-Wiener que expresa el grado de equidad entre las abundancias de las diferentes especies (Magurran, 2004), en la vegetación secundaria dio un resultado de 2,357, valor, que de acuerdo con los rangos definidos por Ramirez (1999), corresponde a muy alta diversidad.

En cuanto al índice de Simpson, que manifiesta la probabilidad de que dos individuos sacados al azar sean de la misma especie (Magurran, 1988), en la vegetación secundaria da un valor de 0,88, el cual según los rangos propuestos por Ramirez (1999), es de una comunidad vegetal con baja dominancia o alta diversidad.

- Regeneración Natural

Los resultados de la regeneración natural se presentan en la **Tabla 4.3-34** donde se aprecia que la mayoría de individuos se presenta en la categoría de brinzales (DAP < 2,5cm & altura mayor a 31 cm), seguida renuevos (DAP < 2,5cm & altura menor de 30 cm). Se destaca la baja cantidad de latizales (DAP entre 2,5 y 9,9 cm), lo cual puede ser consecuencia de estado sucesional en el que se encuentra la vegetación secundaria, es decir en las etapas iniciales.

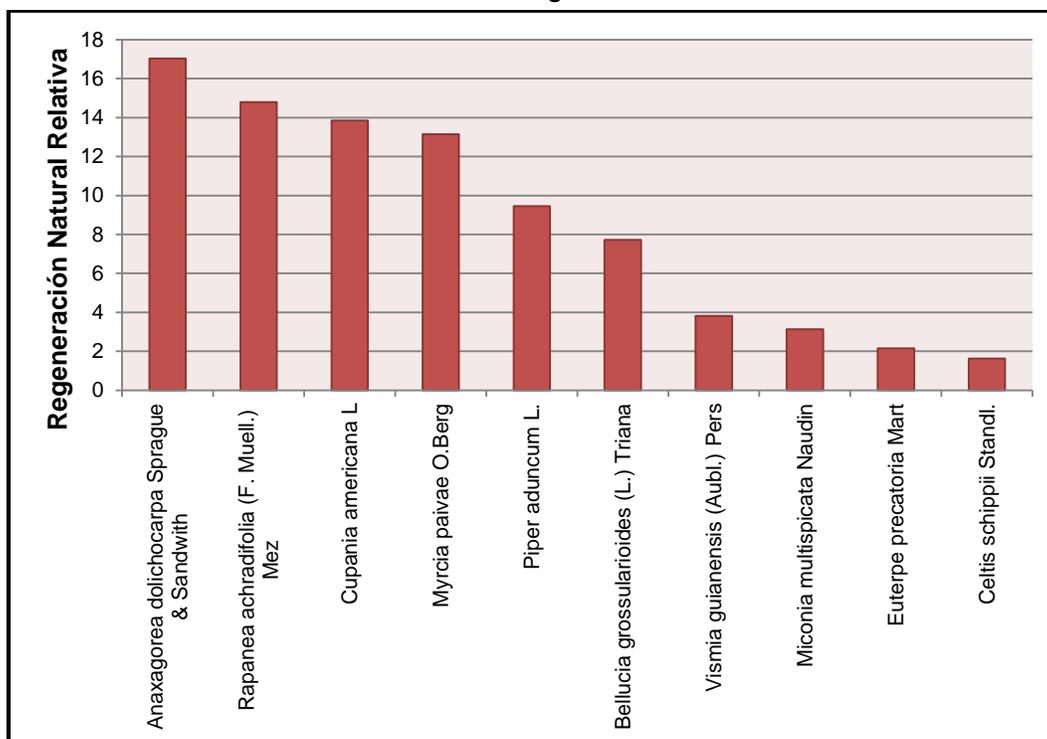
Tabla 4.3-34 Regeneración natural

Nombre científico	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1	Ct2	Ct3	Total	Relativa	Ct1*3	Ct2*6	Ct3*1	Total	Relativa	Número de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa	
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke			1	1	0.67	0	0	1	1	0.15	1	33.3	3.33	1.38
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg			1	1	0.67	0	0	1	1	0.15	1	33.3	3.33	1.38
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	7	21	1	29	19.33	21	126	1	148	21.76	3	100.0	10.00	17.03
<i>Apeiba glabra</i> Aubl			1	1	0.67	0	0	1	1	0.15	1	33.3	3.33	1.38
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	4	3	5	12	8.00	12	18	5	35	5.15	3	100.0	10.00	7.72
<i>Celtis schippii</i> Standl.		1		1	0.67	0	6	0	6	0.88	1	33.3	3.33	1.63
<i>Cupania americana</i> L		22	1	23	15.33	0	132	1	133	19.56	2	66.7	6.67	13.85
<i>Euterpe precatoria</i> Mart		2		2	1.33	0	12	0	12	1.76	1	33.3	3.33	2.14
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer			1	1	0.67	0	0	1	1	0.15	1	33.3	3.33	1.38
<i>Inga psittacorum</i> Uribe		1		1	0.67	0	6	0	6	0.88	1	33.3	3.33	1.63
<i>Inga semialata</i> (Vell.) C.Mart		1		1	0.67	0	6	0	6	0.88	1	33.3	3.33	1.63
<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp			1	1	0.67	0	0	1	1	0.15	1	33.3	3.33	1.38
<i>Miconia multispicata</i> Naudin	1		2	3	2.00	3	0	2	5	0.74	2	66.7	6.67	3.13
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	17	9		26	17.33	51	54	0	105	15.44	2	66.7	6.67	13.15
<i>Piper aduncum</i> L.		14		14	9.33	0	84	0	84	12.35	2	66.7	6.67	9.45
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1			1	0.67	3	0	0	3	0.44	1	33.3	3.33	1.48
<i>Rapanea achradifolia</i> (F. Muell.) Mez	10	14	2	26	17.33	30	84	2	116	17.06	3	100.0	10.00	14.80
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl		1		1	0.67	0	6	0	6	0.88	1	33.3	3.33	1.63
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers		1	4	5	3.33	0	6	4	10	1.47	2	66.7	6.67	3.82
Total	40	90	20	150	100	120	540	20	680	100.00		1000.0	100.00	100
Porcentaje	26.67	60.00	13.33	100										
Índice	3	6	1	10										

Fuente: Antea Group, 2015.

En el **Gráfico 4.3-30** se aprecia que la especie con valor más alto de regeneración natural relativa es *Anaxagorea dolichocarpa* Sprague & Sandwith seguida muy de cerca por *Rapanea achradifolia* (F. Muell.) Mez siendo las especies con mayor cantidad de individuos muestreados. Este resultado, refleja el estado inicial en el que se encuentra esta cobertura con respecto a la sucesión secundaria, pues las especies típicas de etapas intermedias, apenas están dominando el estrato rasante.

Gráfico 4.3-30 Regeneración natural



Fuente: Antea Group, 2015.

4.3.4.3 Especies en categoría de amenaza.

Sullivan y Chesson (1993), definen objeto de conservación como un atributo biótico que es usado para obtener información referente a la diversidad biológica en lugar de medirla directamente. Estos objetos de conservación, se clasifican como de filtro grueso y de filtro fino, correspondiendo el primero a altos niveles de biodiversidad (ecosistemas y paisajes) y los segundos a niveles más bajos (especies, poblaciones, metapoblaciones, etc.).

En este sentido, el gobierno de Colombia con el apoyo con institutos y acogiendo convenios internacionales, ha establecido un listado de especies que serán objeto de conservación de filtro fino, definiendo para ello vedas nacionales y regionales, así como categorías de amenazas, además de ajustar los apéndices CITES para las especies que se han identificado en el territorio nacional.

4.3.4.3.1 Vedas

En primer lugar, el gobierno nacional ha definido vedas nacionales mediante las siguientes resoluciones:

- Resolución 0316 de 1974 expedida por el INDERENA.
- Resolución 0213 de 1977 expedida por el INDERENA.
- Resolución 0801 de 1977 expedida por el INDERENA.
- Resolución 0463 de 1982 expedida por el INDERENA.
- Resolución 1408 de 1975 expedida por el INDERENA.
- Resolución 1132 de 1975 expedida por el INDERENA.
- Resolución 1602 de 1995 expedida por el INDERENA.
- Resolución 020 de 1996 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente.

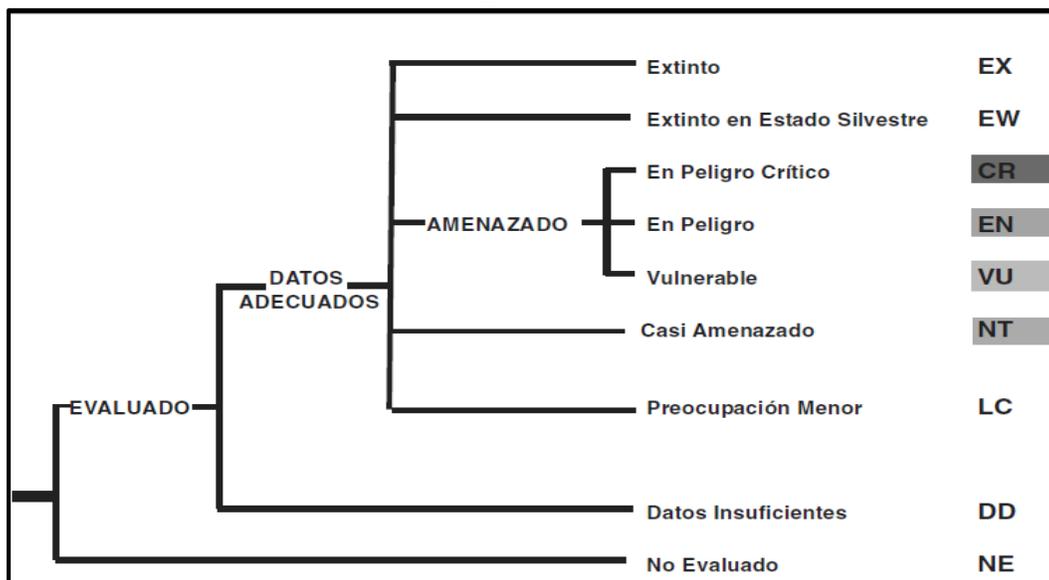
4.3.4.3.2 Categorías de Amenaza

En segundo lugar, para las categorías de amenaza, se utilizan las categorías propuestas por la UICN. Dichas categorías han sido sometida a modificaciones debido a las dificultades para su aplicación por falta de información, emitiendo un documento final en 1994 a partir del cual el consejo de la UICN adoptó una última versión que incorpora los cambios propuestos por la Comisión de Supervivencia de Especies (S.S.C.) en el documento “UICN Red List Categories versión 3.1”; estas categorías fueron acordadas por la SSC-UICN el 9 de febrero de 2000 y publicadas en 2001.

Es necesario tener en cuenta que las Categorías UICN no deben traducirse automáticamente en niveles de prioridad de conservación nacional o regional, ya que para esto sería necesario incluir también otras consideraciones de carácter práctico y técnico, relacionados con la disponibilidad de recursos para la conservación así como con la importancia ecológica, económica y cultural del taxón.

La abreviatura asignada a cada categoría, corresponde a la nomenclatura inglesa: EX: extinct; EW: extinct in the wild; CR: critically endangered; EN: endangered; VU: vulnerable; NT: near threatened; LC: least concern; DD: data deficient; NE: not evaluated. En el **Gráfico 4.3-31** se presentan las categorías de amenaza de la UICN, donde se aprecia que solo tres (3) categorías corresponden a amenazas, dos (2) son para especies extintas y las cuatro (4) restantes son categorías de especies no amenazadas.

Gráfico 4.3-31 Categorías UICN versión 3.1 del 2001.



Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2011

En la **Tabla 4.3-35** se describe cada una de las nueve (9) categorías definidas por la UIICN en la versión 3.1 del 2001.

Tabla 4.3-35 Descripción de las categorías UICN

Categoría	Descripción
Extinto (EX)	Un taxón se considera Extinto cuando no queda duda alguna que el último individuo ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Extinto en estado silvestre (EW)	Un taxón está Extinto en estado silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en estado silvestre cuando exploraciones de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un sólo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Críticamente amenazado (CR)	Un taxón está En peligro crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para estar En peligro crítico. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
En peligro (EN)	Un taxón está En peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para estar En peligro. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

Categoría	Descripción
Vulnerable (VU)	Un taxón está en la categoría de Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para Vulnerable. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está en la categoría de Casi amenazado, cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En peligro crítico, En peligro o Vulnerable, pero está cercano a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón está en la categoría de Preocupación menor cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías En peligro crítico, En peligro, Vulnerable o Casi amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos insuficientes (DD)	Un taxón pertenece a la categoría Datos insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos insuficientes no es por tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.
No evaluado (NE)	Un taxón se considera No evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2011

En Colombia, las especies evaluadas y asignadas en alguna de las categorías establecidas por la UICN en la versión 3.1 del 2001, se compilan en los siguientes documentos:

- Resolución 192 del 10 de febrero de 2014 expedida por el MADS.
- Cárdenas L., D. & N.R. Salinas (eds.). 2006. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas: Primera parte: Versión preliminar febrero 15 de 2006. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia: Bogotá, Colombia. Instituto Amazónica de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 169 pp.
- Cárdenas L., D. & N.R. Salinas (eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte: Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia: Bogotá, Colombia. Instituto Amazónica de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- Calderón, E., G. Galeano & N. García (eds.). 2002 Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia: Bogotá,

Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Ambiente. 218 pp.

- Calderón, E., G. Galeano & N. García (eds.). 2005 Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. Volumen 2: Palmas, Frailejones y Zamias. . Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia: Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.

4.3.4.3.3 Apéndices CITES

Por último, el listado de especies reportadas en los Apéndices I, II y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, fue actualizado para Colombia el 24 de junio de 2014.

4.3.4.3.4 Especies presentes en el área de estudio

Las especies identificadas en el área de estudio, fueron comparadas con los listados de especies vedadas, amenazadas y en el apéndice de CITES, dando como resultado que 8 especies identificadas en el área de estudio, aparecen en los libros rojos, una en la resolución 192 y una en el apéndice de CITES. De estas especies solo están amenazadas dos, pues las demás aparecen en la categoría LC, es decir no están amenazadas sino que presentan preocupación menor (ver **Tabla 4.3-36**).

Tabla 4.3-36 Especies presentes en el área de estudio

Nombre científico	Libros rojos			UICN	Resolución 192 de 2014	Apéndice cites
	Volumen 1 (2002)	Volumen 2 (2005)	Volumen 4 (2007)			
<i>Oenocarpus bataua</i> Mar		LC				
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.		LC				
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier			LC			
<i>Eschweilera bracteosa</i>		LC				
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn						
<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drude		LC				
<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	CR			NT		
<i>Cedrela odorata</i> L.			EN	VU	EN	III

Fuente: Antea Group, 2015.

De las especies encontradas en las diferentes coberturas vegetales del área de estudio, no se encontraron especies en veda a nivel regional (jurisdicción Cormacarena), ni nacional.

4.3.4.4 Fauna

4.3.4.4.1 *Introducción*

Cada una de las especies de fauna y flora que conforman un ecosistema cumplen dentro de él una función específica, que no solo favorece el mantenimiento de su dinámica natural, sino que también le atribuye la capacidad de respuesta para reorganizarse ante los posibles disturbios antrópicos y naturales que se puedan presentar por pérdida, fragmentación y degradación de vegetación, así como la contaminación, sobreexplotación de recursos, invasión de especies exóticas, entre otros factores⁵.

La diversidad de especies, calculada mediante inventarios o censos, es el punto de partida para la selección de áreas prioritarias para la conservación, decisiones de manejo ambiental, acciones políticas en temas de biodiversidad, y la mayoría de los estudios de impacto ambiental. Además, teniendo en cuenta que la diversidad biológica es dinámica y varía en respuesta a las fluctuaciones y presiones ambientales, es necesario que los estudios de biodiversidad se realicen de forma multitemporal y en el mismo lugar de muestreo

En el presente documento se presenta la composición, diversidad y conformación reportada para la fauna de posible ocurrencia en las áreas de influencia indirecta de las alternativas 1 y 2 del Diagnóstico de alternativas para la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV

- **Generalidades del área**

Las alternativas de corredor del Diagnóstico de alternativas para la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV se localiza entre los 450 y 1200 m de altitud de la subregión Andino-orinoquense, en los municipios de Villavicencio, Castilla la Nueva y Acacías. Este sector recibe influencia de la región Orinoquía a través de la Provincia de la Orinoquía (Unidad Biogeográfica VI) y de la región Andina a través de las estribaciones de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental en la Provincia Norandina (Unidad Biogeográfica IX)⁶; por lo que su biota reúne el recambio de especies que ocurre a lo largo de termogradientes y biomas del Distrito Piedemonte Meta⁷.

Las condiciones de alta humedad y/o pluviosidad que caracterizan el Helobioma y el Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía⁸ favorecen el crecimiento y mantenimiento de extensas áreas de Bosque húmedo tropical⁹, que a pesar de ser fuertemente intervenidas por actividades de agroecosistemas ganaderos, monocultivos de palma, los procesos de

5 MARTÍN-LÓPEZ, Berta; GONZÁLEZ, José; DÍAZ, S.; CASTRO, I; GARCÍA-LLORENTE, M. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. Madrid: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 2007, Vol. 16, No. 3, p. 69-80.

6 HERNÁNDEZ, J; HURTADO, Ad; ORTIZ, R; WALSCHBURGER, T. Unidades biogeográficas de Colombia. México: La Diversidad Biológica de Iberoamérica I - Acta Zoológica Mexicana, 1992, p.95-135.

7 FAJARDO, Darío; URBINA, Fernando. Colombia Orinoco. Bogotá: Fondo Fen Colombia, 1998, 324p.

8 HERNÁNDEZ, Jorge; HURTADO, Adriana; ORTIZ, Rosario; WALSCHBURGER, Thomas. Op. Cit.

9 FELICÍSIMO, Ángel; BERENGUER, Fernando; MARTÍNEZ, Christian; REMACHE, Gioconda. Bosques y cambio global. Madrid: FORCLIM, 2011, 138p.

colonización¹⁰, entre otras actividades de tipo industrial e infraestructura¹¹; es refugio y despensa alimentaria para cerca de 828 especies de fauna silvestre que habitan el piedemonte o se desplazan a través de él¹².

De acuerdo con la información bibliográfica revisada, las características de localización del área de interés y los datos de distribución geográfica de la fauna reportada para Colombia, se estima para las dos alternativas de corredor, la presencia permanente y temporal de 776 especies de vertebrados terrestres distribuidos en 55 anfibios, 111 reptiles, 445 aves y 168 mamíferos (**Anexo K**).

4.3.4.4.2 Metodología

Tabla 4.3-37 Fuentes bibliográficas consultadas

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Herpetofauna	Acosta-Galvis, A.R. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. <i>Biota Colombiana</i> 2000.3 (1): 289-319.
	Castaño-Mora, O. V. (ED.) Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales & Conservación Internacional Colombia, Bogotá. 2002.
	Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (Eds.). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2004.384 pp.
	Pérez-Santos, C. Moreno, A. Ofidios de Colombia. Museo Nazionale di Scienze Naturali Torino. Monografía. 1988.
	Rueda-Almonacid, J. Carr, J. Mittermeier, R. Rodríguez-Mahecha, J. Mast, R. Vogt, R. Rhodin, A. Ossa-Velásquez, J. Rueda, J. Goettsch, C. Las Tortugas y los Cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional, Serie de Guías de Campo. Bogotá, Colombia. 2007.538pp.
	AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2015. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: http://amphibiaweb.org/ . (Accessed: Jun 24, 2015).
	Uetz, P. & Jirí Hošek (eds.), The Reptile Database, http://www.reptile-database.org , accessed June 24, 2015
	Angel, Rodrigo M. Serpientes de Colombia: Guía práctica para su clasificación y tratamiento del envenenamiento por mordeduras. 1985 En: <i>Revista Facultad Nacional de agronomía</i> . Volumen 36 Número 1. p 1-171.
	Acosta-Galvis, A., J. Señaris, F. Rojas-Runjaic & D. Riaño-Pinzón. Anfibios y Reptiles de la Orinoquía. En: LASSO, C; J. USNA; F. TRUJILLO & A. RIAL (ED.). 2010. Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

10 *Ibíd.*

11 CORREA, Hernán; RUIZ, Sandra; ARÉVALO, Luz. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco 2005-2015. Colombia: Corporinoquía, Cormacarena, I.A.v.H, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Pontificia Universidad Javeriana, Unillanos, WWF – Colombia, GTZ, 2005, 273p.

12 *Ibíd.*

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Herpetofauna	Acosta Galvis, A. R. Lista de los Anfibios de Colombia. Página web accesible en http://www.batrachia.com ; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. 2014.
	Alfaro, J. P., A. R. Acosta-Galvis & M. Vejarano. Reptiles del Casanare. En: Usma-Oviedo, J & F. Trujillo. Biodiversidad del Departamento del Casanare: Ecosistemas estratégicos del departamento. Gobernación de Casanare- WWF Colombia. Bogotá D.C. 2011. 286 p.
	Duellman, W. E. The Hylid Frogs of Middle America. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York. 2001.
	Frost, D. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versión 6.0 (Acceso 31.10.2014). Base de datos electrónica disponible en: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html Museo Americano de Historia natural. New York, USA. 2014.
	Lynch, J.D. The Amphibian Fauna of the Villavicencio Region of Eastern Colombia. Caldasia. 2006. 28(1) pp. 135-155.
	Lynch, J.D. El contexto de las Serpientes de Colombia con un Análisis de las Amenazas en contra de su Conservación. Rev. Acad. Col. Cienc. 140(36) pp. 435-449. 2012.
	Riaño-Pinzón, D & A, Acosta-Galvis. Reptiles de la Orinoquía Colombiana: Un análisis de su diversidad y distribución usando SIG. Memorias Primer Congreso Internacional de Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. Villavicencio, Colombia. 2009.
Aves	Hilty, S. L. & W. L. Brown. Guía de las aves de Colombia. (Traducción de Humberto Álvarez López). Cali, Colombia. American Bird Conservancy, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología. Princeton University Press. 2001. 1030 p.
	Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. Listado de las Aves de Colombia. Conservación Colombiana Número 8. 2009.
	Mcmullan, M., T. M. Donegan & A. Quevedo. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación ProAves. Bogotá, Colombia. 2011. 226 p.
	BIRDLIFE INTERNATIONAL, BirdLife Data Zone. [On line] Consultado en Junio de 2015. www.birdlife.org/datazone/home 2012.
	Arzuza, D.E., Moreno, I.M. Y Salaman, P. Conservación de las aves acuáticas en Colombia. En: Conservación Colombiana. 2008 Número 6. p 1-72.
	Naranjo, L. Amaya, J. Eusse-Gonzalez, D Y Cifuentes-Sarmiento, Y (Editores). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF. 2012. 708 p.
	Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. Listado de aves de Colombia. Conservación colombiana 2009. 8:1-89.
	Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan Y B. López-Lanús (EDS.). Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2002.
	Rodríguez-Mahecha, J. V., Hernández-Camacho, J. Loros de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D. C. 2002.
Olivares, A. Aves de la Orinoquia. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional. 1982. 127p.	

Grupo Faunístico	Fuente Bibliográfica
Aves	Canevari, P., Castro, G. Sallaberry, M. & Naranjo, L.G. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical. 2001.
Mamíferos	Alberico M., Cadena A., Hernández- Camacho J. & Muñoz Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana 2000. 1(1) 43- 75
	Solari, S. Muñoz-Saba, J. Rodríguez-Mahecha, J. Defler, T. Ramírez-Chaves H. Trujillo, F. Riqueza, Endemismo y Conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical. Mendoza, España. 2013.
	Ramírez-Chaves H. Suárez-Castro, A. Adiciones y Cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. Notas Mastozoológicas. Sociedad Colombiana de Mastozoología.2014.Vol 1, Num 2. 31-34pp
	Cuartas-Calle, C. & J. Muñoz-Arango. Marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 2003. 227 p.
	Defler, T. R. Studying primates in eastern Colombia: thirty five years of a primatological life. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Volumen XXXVI.2012. Número 140. pp. 421-434.
Consulta General	IUCN: The IUCN Red List of Threatened Species 2015.2 [Visitada 25 Junio de 2015] Disponible en http://www.iucnredlist.org/
	Portal SiB: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia [Visitada Junio 25 de 2015] Disponible en http://www.sibcolombia.net/web/sib/
	Ministerio De Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Resolución 0192 de 2014 (10, febrero, 2014). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentra en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, Bogotá. 2014. No. 49.072 p 1- 45
	Convention On International Trade And Endangered Species Of Wild Fauna And Flora. Apéndices I, II and III. UNEP. 2015
	Ecopetrol & Antea Group (2015) Diagnóstico Ambiental de Alternativas para la línea eléctrica de 230 KV, Estación Generadora de Energía Eléctrica – Subestación San Fernando
	Mansarovar & Antea Group (2015) Estudio de Impacto Ambiental Área de Perforación Exploratoria Llanos 69
	Ecopetrol & S.G.I Ltda (2011) Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica 230 KV entre Subestaciones La Reforma-San Fernando

Fuente: Antea Group, 2015

- Revisión de información secundaria

La elaboración del presente documento se basó en la revisión de información secundaria, cuyas referencias se presentan en la **Tabla 4.3-37**. Compuesta por los siguientes documentos: libros, guías de campo, artículos científicos y divulgativos, tesis, trabajos de grado, listados taxonómicos, y bases de datos en línea sobre fauna silvestre del departamento del Meta, Casanare y Cundinamarca; teniendo en cuenta aquellas especies distribuidas en el rango altitudinal entre 450 a 1200 msnm.

Con el objetivo de determinar las especies de fauna de probable ocurrencia en el área de estudio, se elaboraron listados de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos basados la bibliografía consultada. Estos listados incluyen información sobre la taxonomía, distribución altitudinal, consideración en categorías de amenaza, endemismos, patrones de movimiento, patrones de migración, asociación o preferencia de hábitat y gremios tróficos descritos para cada especie (Ver **Anexo K**).

- Asociación a coberturas

Con el objetivo de determinar las asociaciones de las especies de fauna a las diferentes unidades de cobertura vegetal, se establecieron las posibles relaciones entre las especies previamente listadas, las unidades de cobertura presentes en el área de estudio y los hábitats que estas representan. En la **Tabla 4.3-38** se presentan las agrupaciones de unidades de cobertura, estas agrupaciones se establecen teniendo en cuenta los comportamientos propios de movilidad y uso indiscriminado de algunas de estas unidades de cobertura por parte de la fauna terrestre.

Tabla 4.3-38 Agrupación de las coberturas vegetales en categorías de Hábitat (Según unidades de cobertura de la tierra)

Cobertura	Hábitats para Fauna
Bosque abierto alto de tierra firme (Baaf)	Bosques (B)
Bosque de galería y ripario (Bgr)	
Vegetación secundaria alta (Vsa)	Vegetación secundaria (Vs)
Vegetación secundaria baja (Vsb)	
Pastos limpios (PI)	Pastos (P)
Pastos arbolados (Pa)	
Pastos enmalezados (Pe)	
Cultivos transitorios, Palma de Aceite (Ct-Pac)	Cultivos transitorios, Palma de Aceite (Ct-Pac)
Ríos (R)	Cuerpos de agua (Ca)
Tejido urbano continuo (Tuc)	Territorios artificializados (Ta)
Tejido urbano discontinuo (Tud)	
Zonas industriales (Zi)	

Fuente: Antea Group, 2015

4.3.4.4.3 Resultados y Análisis

Las dos alternativas de corredores del presente diagnóstico se localizan entre los 450 y los 1200 de altitud en la subregión Andino-orinocense. Al recorrer parte de la región Orinoquía, Provincia Orinoquía, y parte de la región Andina, a través de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental en la Provincia Nor-andina (Hernandez, 1992), la biota regional reúne el recambio de especies que ocurre a lo largo de termogradientes y biomas del Distrito Piedemonte Meta¹³

¹³ Fajardo D. Urbina, F. Colombia Orinoco. Bogotá.1998. 324.

Las condiciones de alta humedad y/o pluviosidad que caracterizan el Helobioma y el Peinobioma de la Amazonía y Orinoquía¹⁴, favorecen el crecimiento y mantenimiento de extensas áreas de Bosque húmedo tropical¹⁵, que a pesar de ser fuertemente intervenidas por actividades como la instauración de agroecosistemas ganaderos, monocultivos de palma y arroz, el aprovechamiento de madera, los procesos de colonización, entre otras actividades de tipo industrial e infraestructura¹⁶; es refugio y despensa alimentaria para especies de fauna silvestre que habitan el piedemonte o se desplazan a través de él¹⁷.

La revisión de información secundaria permitió identificar las especies integrantes de los grupos faunísticos que se presentan en la **Tabla 4.3-39** y se especifican en el Anexo K.

Tabla 4.3-39 Especies de fauna reportadas para el área de estudio y a nivel nacional

Grupo	Número de especies reportadas en Colombia	Número de especies reportadas en el área de estudio	Representatividad porcentual de especies potenciales en la zona de estudio de DAA
Anfibios	768 ¹⁸	55	7,16
Reptiles	599 ¹⁹	111	18,53
Aves	1911 ²⁰	445	23,29
Mamíferos	492 ²¹	168	34,15

Fuente: Antea Group, 2015

- Anfibios

Diversidad y Composición

La diversidad de anfibios la determina el tipo y disponibilidad de hábitat que se desarrolle en una zona en particular. En el departamento del Meta es de esperar diversidades representativas de grupos de ranas arborícolas de la familia Hylidae, ya que este departamento cuenta con zonas de bosques ribereños que establecen hábitats adecuados para el desarrollo de este tipo de anfibios. Adicionalmente, las especies pertenecientes a esta familia resaltan por las estrategias adaptativas que emplean durante las temporadas de sequía (renacuajos y puestas en agua) Por su parte, las especies pertenecientes la familia Leptodactylidae que se desarrollan en esta zona del

¹⁴ Hernández, J. H. Unidades biogeográficas de Colombia. México: la diversidad biológica de Iberoamérica I - Acta Zoológica Mexicana. 1992. 95-135.

¹⁵ Felicísimo, A. B. Plan de Acción de biodiversidad de la cuenca del Orinoco 2005-2015. 273: Corporinoquía, Cormacarena, IAVH, Unitrópico. Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Pontificia Universidad Javeriana. 2005.

¹⁶ Íbid

¹⁷ Íbid

¹⁸ AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2015. Berkeley, California: AmphibiaWeb. * Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: December 22, 2015)

¹⁹ Uetz, P. (editor), The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed December 22, 2015

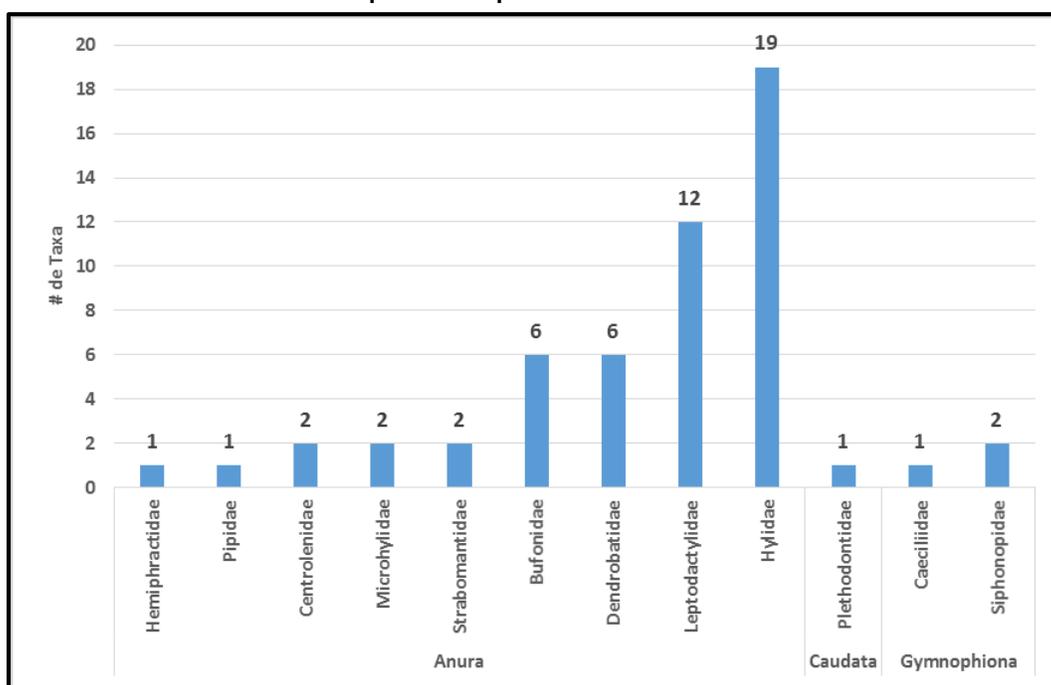
²⁰ Donegan, T. Q. Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia. Conservación Colombiana. 2014. (21), 3-11.

²¹ Solari, S. M.-S.-M.-C. Riqueza, Endemismo y Conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical. 2013.

país exhiben también estrategias reproductivas que les ayudan a enfrentarse a la desecación de huevos o puesta de larvas en cuerpos de agua abiertos²². Por su parte, Lynch reporta una riqueza de 5 especies pertenecientes a la familia Bufonidae en Villavicencio, cantidad que para la presente caracterización aumenta teniendo en cuenta el rango latitudinal por donde discurre el área de influencia de ambas alternativas²³.

En concordancia con lo anterior, se identifica para el área de estudio un total de 55 especies anfibios, que se distribuyen en 51 especies del orden Anura, tres (3) del orden Gymnophiona y una (1) del orden Caudata (Ver **Anexo K**). En el **Gráfico 4.3-32** se presenta la riqueza de especies, familias y órdenes de anfibios, siendo las más diversas las familias Hylidae, Leptodactylidae y Dendrobatidae y Bufonidae.

Gráfico 4.3-32 Riqueza de especies de anfibios en el área de estudio



Fuente Antea Group, 2015

Asociación a hábitats

De las 55 especies de anfibios potenciales identificadas, 52 hacen uso no exclusivo de coberturas de bosque, 33 de vegetación secundaria (Vs), 20 de pastos (P), 23 de unidades de cultivos de palma de aceite (CtPac), de cuerpos de agua 43 Ca y 10 de territorios artificializados (10). De estas, 8 hacen uso exclusivo de coberturas de bosque (B), sobresaliendo las ranas *Allobates ranoides* por ser consideradas especies en peligro (EN) en IUCN, y *Ameerega hahnelli* por ser una especie endémica para el país.

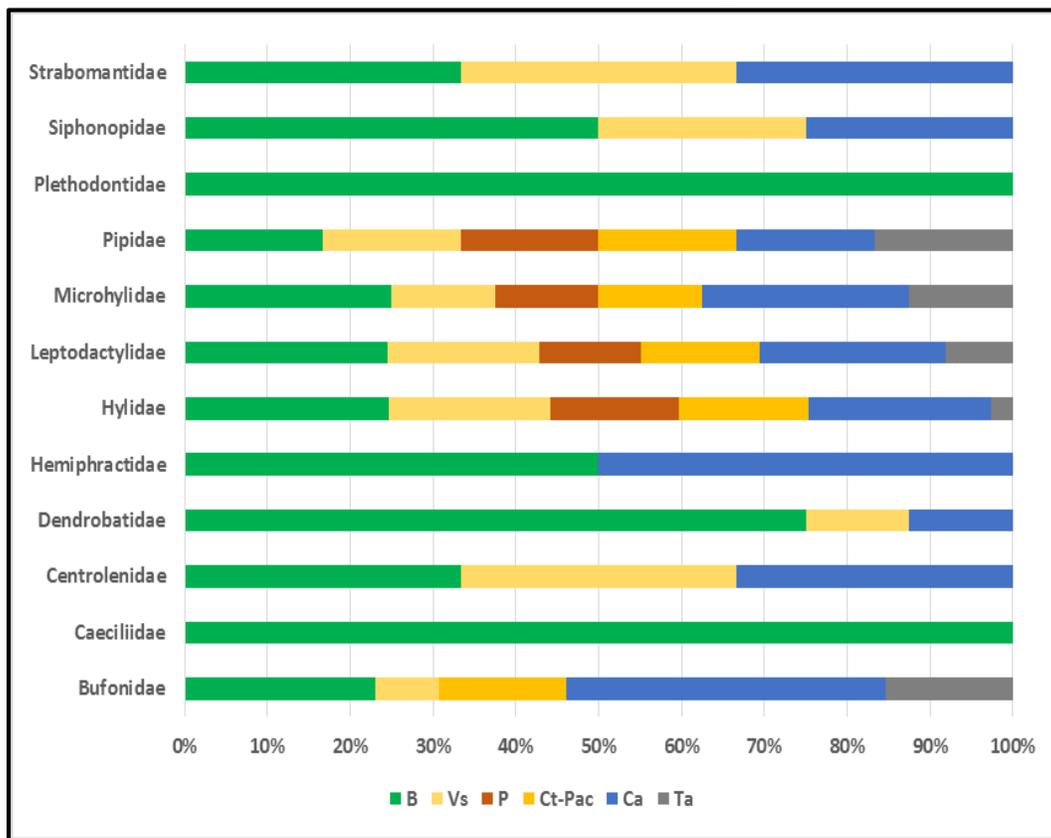
²² Lynch, J. The Amphibian Fauna of the Villavicencio Region of Eastern Colombia. Caldasia. 2006. 135-155.

²³ Íbid

Los anfibios de potencial ocurrencia en las áreas de influencia indirecta de ambas alternativas se asocian casi en su totalidad a Bosques (B) y Cuerpos de agua lóticos o lénticos (Ca) (**Gráfico 4.3-33**). Siendo este grupo taxonómico el conjunto de vertebrados terrestres más dependientes del agua, es predecible el alto porcentaje de asociación con cuerpos de agua lóticos o lénticos; especialmente en el caso de especies totalmente acuáticas como la Anguila (*Potamotryphlus kaupii*). Sin embargo, es importante resaltar que no todas las especies tienen la misma capacidad de resistir a las alteraciones en dichos sistemas acuáticos.

El hábitat de Bosque (B) se establece entonces como el más importante entre los hábitats encontrados en ambas alternativas de corredor para el Diagnóstico de alternativas para la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV (**Gráfico 4.3-33**). Esto es de esperarse, si se tiene en cuenta que este espacio ofrece múltiples tipos de microhábitat que pueden ser aprovechados por los anfibios, incluyendo muchos de los cuerpos de agua lóticos o lénticos y plantas de gran importancia como las bromelias. La Vegetación secundaria (Vs) presenta el mismo porcentaje de especies asociadas que los cuerpos de agua, al caracterizarse por presentar elementos vegetales en regeneración, estos ambientes brindan casi los mismos espacios para los anfibios que los bosques.

Gráfico 4.3-33 Distribución de familias de anfibios por unidad de hábitat



Fuente: Antea Group, 2015

Análisis de nichos tróficos

Todas las especies de anfibios potenciales para la zona de estudio incluyen dentro de su dieta el consumo de insectos, 54 de las 55 especies lo hacen de manera exclusiva. La especie restante corresponde al sapo gigante o sapo común (*Rhinella marina*) que complementa su dieta con el consumo de material vegetal, animales vertebrados de menor tamaño e incluso heces fecales y carroña. El consumo de la misma fuente de alimento por parte de varias especies, sin solapamiento de nichos, ocurre debido a la alta diversidad de insectos e invertebrados que se encuentran en las diferentes coberturas vegetales, estratos arbóreos y grados de intervención antrópica. Adicionalmente, los hábitos alimenticios guardan una estrecha relación con los diferentes estadios de desarrollo de los anfibios, ya que estos pueden consumir distintos tipos de insectos, de acuerdo con la capacidad mecánica de hacerlo (el tamaño bucal). Por ejemplo, durante su etapa larval los renacuajos más pequeños consumen plancton, insectos acuáticos y algas que raspan de las rocas, y a medida que aumentan su tamaño, consumen insectos más grandes hasta que alcanzan su etapa adulta, y pasan a alimentarse de insectos terrestres e incluso de otros vertebrados en las especies de mayor tamaño corporal.

Especies de interés

Especies incluidas en diferentes categorías de amenaza

De las 55 especies de anfibios potenciales para ambas alternativas, solamente una (1) se encuentra reportada como amenazada (Categoría EN) en el listado de IUCN, en estado Crítico (CR) en el Libro rojo de Anfibios de Colombia y considerada endémica para el país. Se trata de la rana venenosa, *Allobates ranoides* cuya distribución se restringe a los bosques húmedos tropicales de las estribaciones de la vertiente oriental de la cordillera Oriental en el departamento del Meta.

Por su parte, las ranas venenosas *Allobates femoralis* y *Ameerega hahnelli* se encuentran reportadas en el apéndice II de la convención CITES. Esta mención restringe su comercialización nacional e internacional, ya que son especies que no se encuentran en amenaza de extinción, pero podrían llegar a estarlo de no tomarse medidas de control para su comercio.

Especies endémicas

La distribución de las especies casi-endémicas de anfibios se presenta, en casi todos los casos en la Orinoquía y Amazonía colombiana, compartidas con algunas regiones de Venezuela, Ecuador o Perú. Todas las especies de anfibios endémicas en el área de estudio registran en la literatura una distribución limitada a zonas bajas de la Orinoquía o bosques bajos en las cercanías a las cordilleras de los Andes.

Las ranas *Osteocephalus carri*, *Allobates cepedai* y *Dendropsophus mathiasonni* presentan una amplia distribución en el país, que incluye distintos tipos de ambientes, incluidos

sabanas secas, vegetación arbustiva, pastos y distintos tipos de cuerpos de agua naturales y artificiales²⁴ (Tabla 4.3-40)

Tabla 4.3-40 Especies de anfibios endémicas o casi-endémicas

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Casi Endémica	Endémica	
Anura	Centrolenidae	<i>Rulyrana flavopunctata</i>	Rana de cristal	X		
	Craugastoridae	<i>Pristimantis medemi</i>	Rana cutín		X	
	Dendrobatidae	<i>Allobates cepedai</i>	Rana venenosa			X
		<i>Allobates femoralis</i>	Rana venenosa			X
		<i>Allobates ranoides</i>	Rana venenosa			X
		<i>Ameerega hahneli</i>	Rana venenosa			X
		<i>Rheobates palmatus</i>	Rana venenosa			X
	Hylidae	<i>Dendropsophus mathiassoni</i>	Ranita			X
		<i>Osteocephalus carri</i>	Rana de casco			X
		<i>Scarthyla vigilans</i>	Rana	X		
		<i>Scinax wandae</i>	Rana	X		
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana	X		
	Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola llanera</i>	Ranita enana llanera	X		

Fuente: Antea Group, 2016

- Reptiles

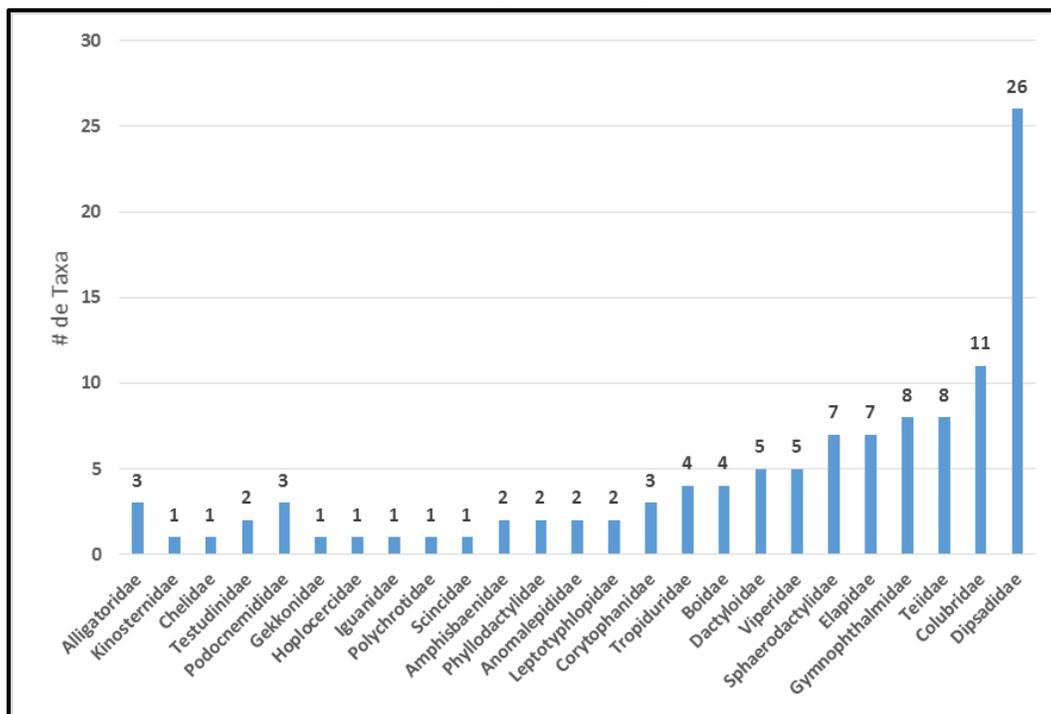
Diversidad y Composición

En el área de estudio se identifican 111 especies potenciales de reptiles, que se agrupan en 25 familias y tres (3) órdenes (Ver **Anexo K**). La diversidad de reptiles para la zona es un reflejo de las condiciones climáticas y de disponibilidad de hábitat propias del área de influencia de ambas alternativas. Consecuentemente, es de esperar una mayor diversidad de aquellos órdenes y familias cuyas especies ostenten estrategias reproductivas y de aprovechamiento de los recursos disponibles. Como se aprecia en el **Gráfico 4.3-34**, tal es el caso de las especies pertenecientes al sub-orden Serpentes, que agrupa siete (7) familias y 57 especies. Sobresalen las familias Dipsadidae, Colubridae (Serpientes no venenosas) y Elapidae (Corales), ya que representan un 36,6 % de la diversidad total de especies de reptiles con probable ocurrencia al interior de la zona de estudio.

Por otro lado, la familia de los lagartos cola de látigo (Teiidae) se presenta con ocho (8) especies de probable ocurrencia, seguida por lagartijas Gymnophthalmidae con siete (7) especies y la familia de las salamaquejas (Sphaerodactylidae) con siete (7) especies.

24 Frost, D.R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 American Museum of Natural History, New York, USA.

Gráfico 4.3-34 Riqueza de especies de reptiles en el área de estudio



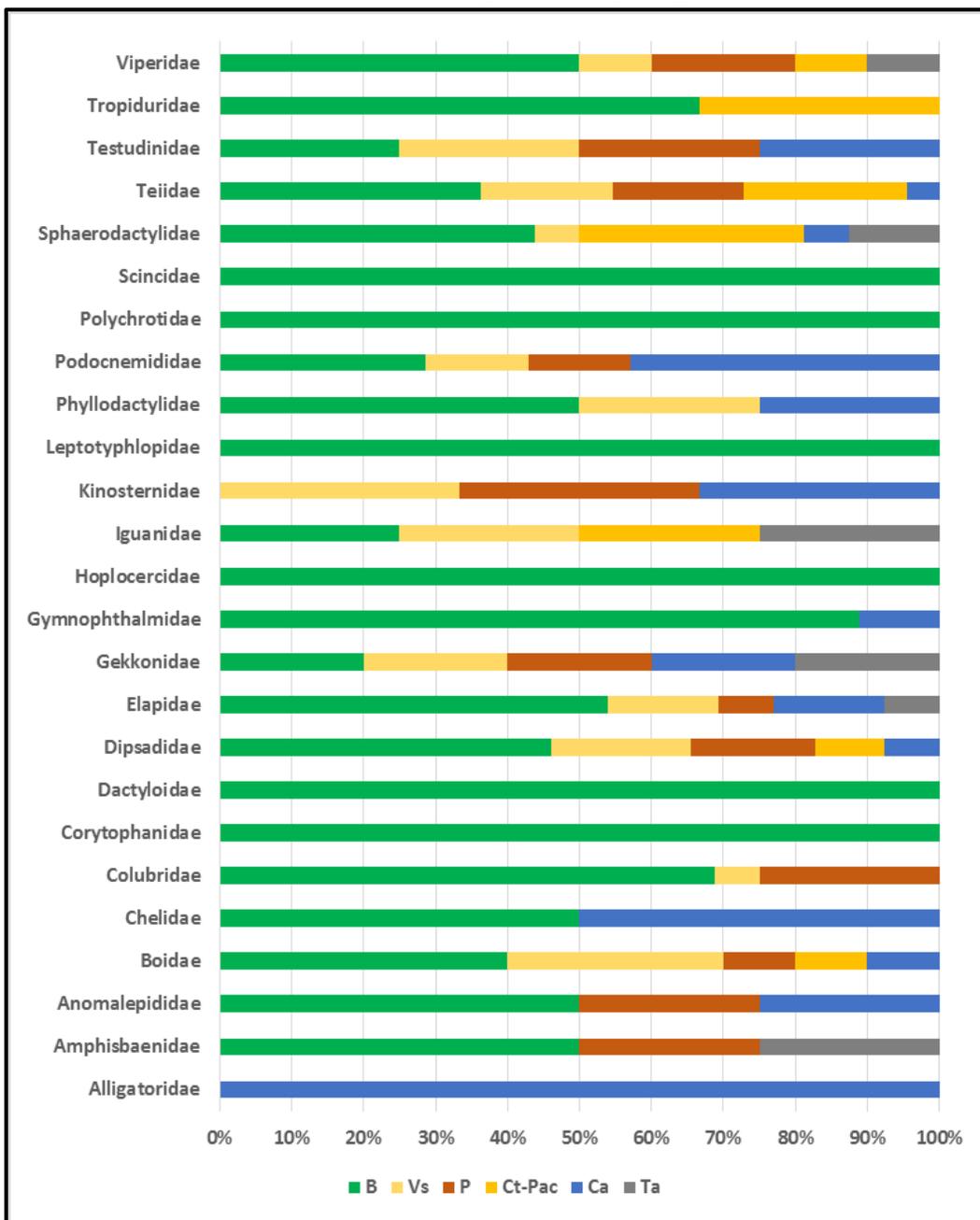
Fuente: Antea Group, 2015

Asociación a hábitats

De las 111 especies de reptiles potenciales identificadas para el área de estudio, 102 se asocian de manera no exclusiva a coberturas de bosques (B), 28 a vegetación secundaria (Vs), 27 a pastos (P), 22 a cuerpos de agua (Ca), 20 a unidades de cultivos de palma (CtPa) y 7 a territorios artificializados (Ta). Las especies que conforman el grupo de reptiles reportados en el área de estudio se encuentran estrechamente asociadas a hábitats de Bosque (B), por lo que éste se establece como el hábitat más importante para este grupo de animales. Le sigue la Vegetación secundaria (Vs) pues otorga las características de hábitat que brindan a los reptiles todos los recursos que necesitan, en especial la temperatura y el alimento (**Gráfico 4.3-35**).

Como animales ectotérmicos, los reptiles dependen en gran medida de encontrar ambientes con altas temperaturas o donde puedan exponerse por períodos prolongados de tiempo a la luz del sol, lo que les brinda la temperatura corporal adecuada para sus movimientos y actividades. Los ambientes adecuados para reptiles se encuentran en los hábitats de bosque y vegetación secundaria, donde el individuo puede recibir la luz necesaria, sin exponerse en exceso a ser visto por depredadores. Otro hábitat de gran importancia para los reptiles son los Cuerpos de agua (Ca), son indispensables para los reptiles de los órdenes Testudinata y Crocodylia, quienes pasan la mayor parte de su ciclo vital dentro o muy cerca del agua y dependen de éstos para encontrar sus fuentes de alimento. Este hábitat también es importante para grandes cazadores, como güíes (*Boa constrictor* y *Eunectes murinus*).

Gráfico 4.3-35 Distribución de especies de reptiles por unidad de hábitat



Fuente. Antea Group, 2015

Análisis de nichos

De las 111 especies potenciales de reptiles para el área de estudio, 46 reportan alimentación no exclusiva insectívora y 40 carnívora. Los demás hábitos alimenticios se reportan también de manera no exclusiva, dentro de los cuales resaltan los hábitos carroñeros y frugívoros de algunas especies endémicas. Cabe anotar que la mayoría de las

especies de reptiles en edades tempranas pueden consumir insectos y a medida que alcanzan la edad adulta, muchos de ellos aumentan su tamaño corporal hasta alcanzar tallas que les permiten alimentarse de presas más grandes como animales vertebrados; por lo cual, el grupo de los insectívoros y los carnívoros pueden presentar una mayor representatividad.

Dentro de las especies de reptiles reportadas durante la fase de campo, especies que consumen insectos, animales vertebrados e invertebrados, material vegetal y carroña, entre otros; por ende, fueron considerados como omnívoros. Tal es el caso del Lobo pollero *Tupinambis teguixin* o la tortuga *Chelonoidis denticulata*. Por su parte, la iguana (*Iguana iguana*) es la única especie de lagarto que consume principalmente material vegetal como hojas y flores en todos sus estadios de desarrollo y parece consumir insectos como elementos incidentales en sus ingestas de vegetación.

Especies de interés

Especies incluidas en diferentes categorías de amenaza

La **Tabla 4.3-41** muestra el listado de especies de reptiles de potencial ocurrencia en el área de estudio que se encuentran reportadas en alguna categoría de amenaza o de restricción de comercialización. Sobresalen por encontrarse en categoría de amenaza crítica (CR) la morrocoy *Chelonoidis carbonarius* y en categoría vulnerable (Vu) la morrocoy *Chelonoidis denticulata*. En este punto es importante considerar que el estado de conservación de las especies mencionadas se debe en buena medida a que son especies tipificadas con valor de uso socio-cultural²⁵. El caparazón, carne y huevos de estas especies es codiciada por los habitantes de la región y su comercio puede formar parte de la economía. Así mismo, se ven seriamente amenazadas por la destrucción del hábitat, contaminación y alteración de cuerpos de agua²⁶

Tabla 4.3-41 Especies de reptiles amenazadas

Especie	Nombre común	IUCN	LR	Res. 0192/2014	CITES
<i>Caiman crocodilus crocodilus</i>	Babilla	LR/LC	LC		II
<i>Iguana iguana</i>	Iguana				II
<i>Tupinambis teguixin</i>	Lagarto overo				II
<i>Boa constrictor constrictor</i>	Boa, güío perdicero				II
<i>Corallus hortulanus</i>	Ramera, Boa arborícola				II

25 Acosta-Galvis A., Señaris C. Runjanc & Riaño D. Anfibios y Reptiles.2010. Capítulo 8 Pp 258-289 EN: Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco, Bases Científicas para la identificación de las áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la Biodiversidad. Lasso C., Usma S. Trujillo F. & Rial A. (Eds). Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt, WWF, Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle, Instituto de los Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). ISBN-978-958-8554-13-6

26 Medina-Rangel, G. F., G. Cárdenas-Arévalo & O. V. Castaño-Mora. Anfibios y Reptiles de los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa, departamento del Cesar, Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 1. Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR. Bogotá. D. C., Colombia. 2011. 105 pp.

Especie	Nombre común	IUCN	LR	Res. 0192/2014	CITES
<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	Guía perdicero				II
<i>Eunectes murinus gigas</i>	Anaconda		DD		II
<i>Clelia clelia</i>	Zumbadora				II
<i>Podocnemis expansa</i>	Galapaga	LC	CR	CR	II
<i>Podocnemis vogli</i>	Galapaga sabanera		NT		II
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy		CR	CR	II
<i>Chelonoidis denticulata</i>	Morrocoy	VU	EN	EN	II

Fuente: Antea Group, 2016

Especies endémicas

En la **Tabla 4.3-42** se muestra que todas las especies de reptiles potenciales para el área de estudio, consideradas como endémicas o casi endémicas, estas hacen parte del orden Serpentes.

Tabla 4.3-42 Especies de reptiles endémicas y casi endémicas

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Casi Endémica	Endémica
Serpentes	Dipsadidae	<i>Atractus punctiventris</i>	Culebra		X
		<i>Erythrolamprus pyburni</i>	Culebra		X
	Elapidae	<i>Micrurus isozonus</i>	Coral	X	
		<i>Micrurus medemi</i>	Coral		X
		<i>Micrurus psyches</i>	Coral		X
		<i>Micrurus spixii spixii</i>	Coral	X	
	Viperidae	<i>Crotalus durissus cumanensis</i>	Cascabel	X	

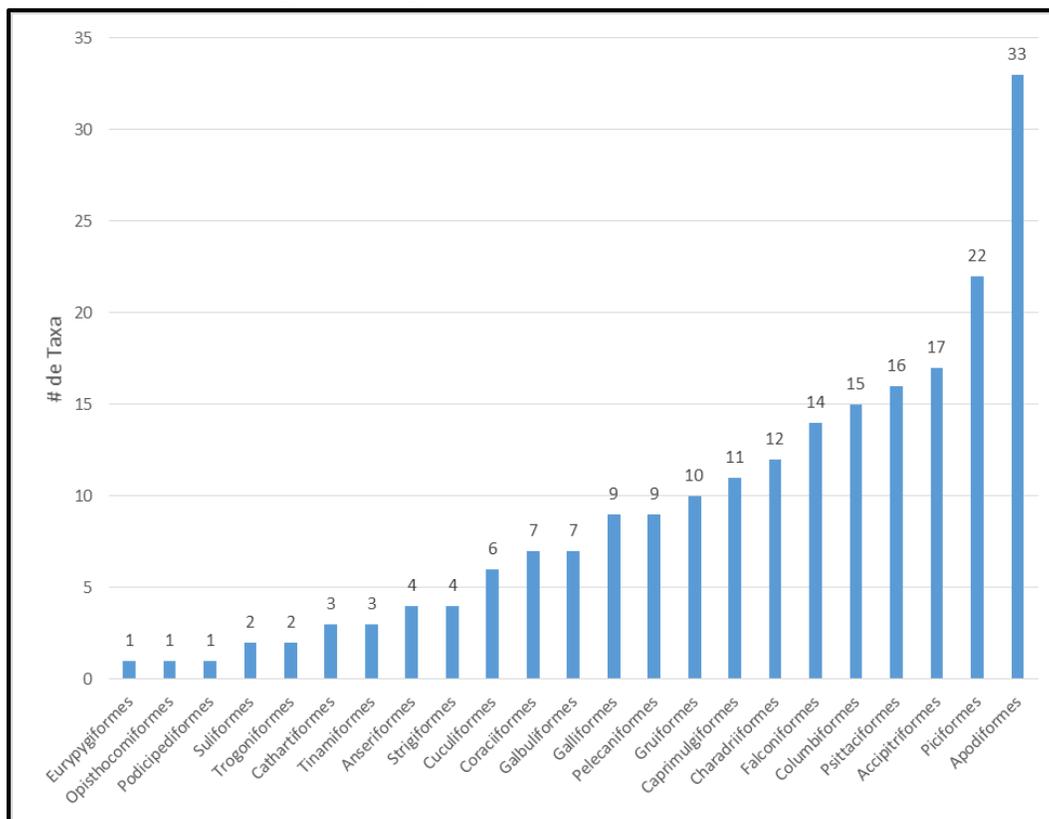
Fuente: Antea Group, 2016

- Aves

Diversidad y Composición

Las condiciones topográficas, hidroclimáticas y florísticas halladas en ambas alternativas, y el aumento en complejidad de las mismas al transcurrir de las planicies de la Orinoquía hacia el piedemonte llanero, especialmente entre los 500 y 700 m de altitud, condicionan escenarios de alta diversidad de familias y órdenes de aves regional. Consecuentemente, se estima una riqueza de aves en el área de estudio de 445 especies, agrupadas en 24 órdenes y 65 familias. De las 445 especies potenciales de aves en el área de estudio, 236 correspondan al grupo de las Passeriformes; de igual manera, dentro de este grupo, es de esperar que la familia Tyrannidae ostente la mayor cantidad de especies reportadas (56). La riqueza de especies de las aves no-passeriformes se muestra en el **Gráfico 4.3-36**, dentro de las cuales el orden de las Apodiformes resalta por su riqueza de especies (33), seguido por las aves Piciformes (22) y Accipitriformes (17) (Ver **Anexo K**).

Gráfico 4.3-36 Riqueza de especies de aves no-Passeriformes en el área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015

Se estima entonces una representatividad del 53,03 % de aves Passeriformes y del 46,97 % de no-Passeriformes. De las primeras sobresalen en riqueza de especies las familias Tyranidae (n=56), Thraupidae (n=26), Furnariidae (n=28), Thamnophilidae (n=23) y Parulidae (n=12), conformando el 32,58 % de las especies probables en el área de influencia de ambas alternativas. Por su parte, del grupo de las aves no-passeriformes sobresalen por su riqueza las familias Trochilidae (n=26), Accipitrade (n=17), Psittacidae (n=16) y Columbidae (n=15), conformando el 16,63 % de las especies probables en el área de influencia de ambas alternativas (Ver **Anexo K**).

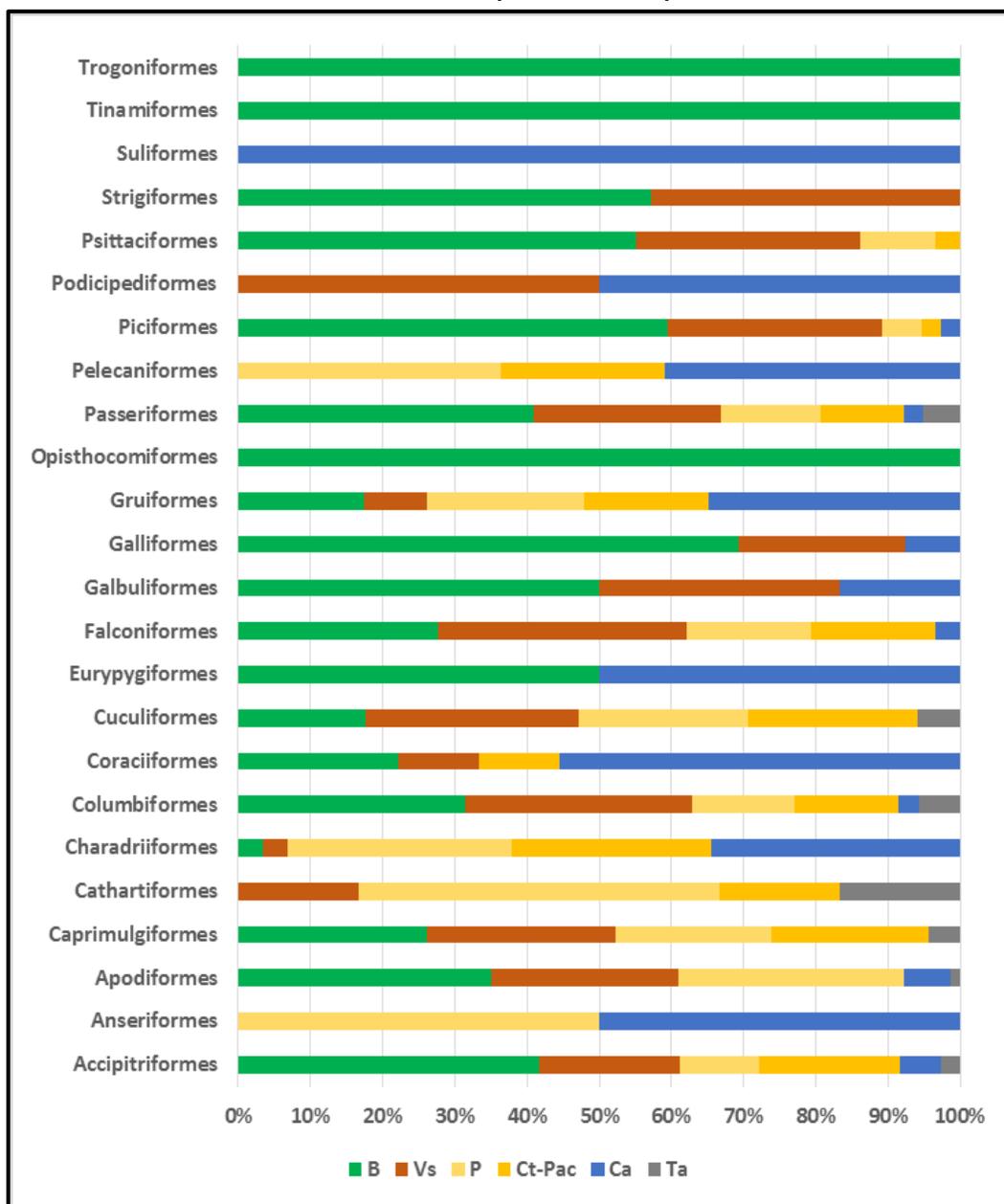
Entre las especies más comunes se encuentran el tijereto (*Tyrannus savana*), el sirirí (*Tyrannus melancholicus*), el canario (*Sicalis flaveola*), la torcaza nagüiblanca (*Zenaida auriculata*), el alcaraván (*Vanellus chilensis*) y el chuli (*Crotophaga ani*) entre otras. Estas aves se han adaptado a hábitats variados como vegetación secundaria, pastos y territorios artificializados; lo cual propicia su alta frecuencia en registros de campo.

Entre las especies poco comunes o raras de probable ocurrencia en el área de estudio del Proyecto, se encuentra el águila (*Rostrhamus sociabilis*) esta ave se asocia comúnmente a cuerpos de agua y su dieta consiste casi exclusivamente de caracoles. También cabe mencionar las especies de la familia Parulidae (reinitas) al presentar movimientos migratorios de carácter latitudinal, presentándose normalmente en octubre.

Asociación a hábitats

De las 445 especies de aves con potencial ocurrencia en las áreas de influencia indirecta de ambas alternativas, 334 presentan asociación no exclusiva a coberturas de bosque, 217 a vegetación secundaria (Vs), 146 a pastos (P), 101 a cultivos de palma (Ct-Pac), 66 a cuerpos de agua y 31 a territorios artificializados. De estas, 14 presentan asociación exclusiva a cuerpos de agua y 115 a coberturas de bosque (**Gráfico 4.3-37**).

Gráfico 4.3-37 Distribución especies de aves por unidad de hábitat



Fuente: Antea Group, 2015

Los bosques son refugios importantes, especialmente para individuos arborícolas de tamaño grande como las pavas (*Penelope* sp. y *Pipile* sp.) y las guacharacas (*Ortalis* sp.). Normalmente este hábitat presenta un mosaico de bosques adultos, jóvenes y claros en diversas etapas de sucesión que permiten el establecimiento de una oferta de recursos para las aves, desde alimento hasta refugio. Tal vez el carácter más importante del bosque, para todas las especies de fauna y para las aves en particular, son las conexiones entre diferentes hábitats de la zona.

Los cuerpos de agua configuran hábitats para especies que pasan más de la mitad de su ciclo de vida dentro o cerca del agua. Los ambientes acuáticos son muy importantes para la estructura y función de lo hábitats que albergan las diferentes especies de aves que viven en el área de estudio. Son sitios de concentración de garzas, patos, cormoranes, ibis, Martín pescador, gaviotas, gallitos de agua, patos y águilas pescadoras, tanto residentes como migratorias. Estos hábitats no solo son importantes para la estructuración de la red trófica, sino que participan muy activamente dentro de los corredores o conectores bióticos.

La vegetación secundaria, en sus etapas iniciales, normalmente está representada por especies colonizadoras de ciclo corto que se ayudan simbióticamente de las aves para su polinización y dispersión de semillas. Normalmente los frutos son expuestos y llamativos, pues como lo señalan Law y Morton (1993), la competencia por parte de las plantas para atraer a las aves que comen frutas, con el fin de dispersar sus semillas, favorece el carácter conspicuo y la abundancia de las frutas²⁷. Asimismo, la variada oferta de insectos que están en relación con las plantas en su dinámica colonizadora, permite hallarlos en los diferentes estratos desde el suelo hasta muy por encima del dosel.

Análisis de nichos

De las 445 especies de aves de potencial ocurrencia en las áreas de influencia de ambas alternativas, 242 ostentan hábitos no exclusivos insectívoros, 99 frugívoros, 45 carnívoros, 26 nectarívoros y 38 de hábitos granívoros. Paralelamente, se identifican 150 especies con hábitos insectívoros exclusivos, 16 nectarívoros, 6 piscívoros y 3 herbívoros (Ver Anexo K).

Los patrones de riqueza de la avifauna se podrían explicar a partir de sus hábitos alimentarios. El principal recurso alimentario utilizado por los atrapamoscas (Tyrannidae) son los insectos voladores, los cuales se encuentran en grandes cantidades, tanto en las zonas abiertas (pastos) como en las cercanías a cuerpos de agua. Es también es el recurso más aprovechado por los colibríes (Trochilidae) representados en la zona con 26 especies. Consecuentemente, se puede considerar que la mayoría de las especies identificadas en el área incluyen dentro de su dieta insectos e invertebrados, siendo la depredación de insectos la práctica alimentaria dominante. Dentro de este grupo están los hormigueros (Thamnophilidae), trepatroncos (Furnariidae), y algunos cucaracheros (Troglodytidae) que prefieren el interior de coberturas boscosas y ecotonos de transición con áreas semi-

27 LAW, R. MORTON, R. Alternative permanent states of ecological communities. Ecology. 1993. V 74. 1347-1361

abiertas, para refugiarse y encontrar alimento en los diferentes estratos arbóreos, incluyendo troncos caídos y hojarasca en el sotobosque.²⁸

Por otro lado, se debe considerar el consumo de frutos y semillas como un hábito alimenticio de importancia. La avifauna local aprovecha las temporadas de floración y fructificación, además de otros factores bióticos y abióticos intrínsecos de las coberturas vegetales caracterizadas, para la obtención del alimento y energía que requieren en sus diferentes actividades. Es así como loros, pericos y guacamayas (Psittacidae), palomas (Columbidae), atrapamoscas (Tyrannidae), tángaras (Thraupidae) frecuentan áreas constituidas por plantas gramíneas y plantas ornitócoras.

Las aves frugívoras y nectarívoras cumplen un papel fundamental en los procesos ecológicos de regeneración y mantenimiento natural de las poblaciones de plantas y epífitas de un ecosistema, tal es el caso de las tángaras (Thraupidae) y los colibríes (Trochilidae).

Especies de interés

Especies incluidas en diferentes categorías de amenaza

Entre las especies de aves registradas se encontró que el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y la guacamaya bandera (*Ara macao*) están catalogadas en el Apéndice I de CITES. La reinita cerúlea (*Setophaga cerúlea*) usa selvas y bordes de bosque de piedemonte y laderas bajas, tanto el listado de IUCN como la Resolución 192 de 2014 consideran que esta especie se encuentra en estado vulnerable (VU). En la **Tabla 4.3-43** se muestra esta y otras especies de aves consideradas en alguna categoría de amenaza.

Tabla 4.3-43 Especies de aves amenazadas

Especie	Nombre Común	IUCN	LR	Res. 0192/2014	CITES
<i>Accipiter poliogaster</i>	Azor selvático	NT			II
<i>Neochen jubata</i>	Pato carretero	NT	NT		
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	NT			
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma colorada	VU			
<i>Aburria aburri</i>	Pava negra	NT	NT		
<i>Odontophorus gujanensis</i>	Perdiz corcovada	NT			
<i>Setophaga cerulea</i>	Reinita cerulea	VU		VU	
<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada	NT			
<i>Thamnophilus tenuipunctatus</i>	Batará crestinegro	VU			
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	NT			
<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán guarumero	NT			
<i>Amazona farinosa</i>	Lora real	NT			II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino				I
<i>Ara macao</i>	Guacamaya macao				I

²⁸Skutch, A. Antbirds and Ovenbirds: their lives and homes. Texas: University of Texas. 2010.

Fuente: Antea Group, 2015

Especies endémicas

En la **Tabla 4.3-44** se registran cuatro (4) especies de aves con algún tipo de distribución restringida: el colibrí *Campylopterus falcatus*, el zumbador de gorgera *Chaetocercus heliodor*, el periquito (*Forpus conspicillatus*) catalogado como casi-endémico.

Tabla 4.3-44 Especies de aves endémicas o casi endémicas

Especie	Nombre Común	Rango altitudinal	Endémica	Casi endémica
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala de sable lazulita	400-2500		X
<i>Chaetocercus heliodor</i>	Rumbito diminuto, Zumbador de gorgera	<3000		X
<i>Automolus rufipileatus</i>	Hojarasquero ojirrojo	<500	X	
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	<2300		X

Fuente: Antea Group, 2016

Especies migratorias

Del total de aves de potencial ocurrencia en las áreas de influencia indirecta de ambas alternativas (n=445), 50 corresponden a migratorias del norte o del sur, definidas como migratorias latitudinales y 8 son especies clasificadas como migratorias altitudinales (**Tabla 4.3-45**). Este es un número representativo de aves migratorias al considerar los registros aproximados de 124 especies de aves migratorias boreales en la Orinoquia colombiana²⁹. Entre las especies migratorias latitudinales se registran cuatro aves atrapamoscas (*Contopus virens*, *Empidonax traillii*, *Tyrannus tyrannus* y *Tyrannus savana*) y dos playeros (*Tringa solitaria* y *Bartramia longicauda*)³⁰.

Entre las especies con migración altitudinal se encuentra la campanita (*Syrigma sibilatrix*), la polla de agua (*Porphyrio martinicus*) y el pato cotúa (*Phalacrocorax brasilianus*); estas aves realizan sus movimientos hacia zonas más altas, posiblemente por la escasez de agua que se presenta en los Llanos durante las épocas secas. No obstante, como lo afirman Naranjo et al. (2012), este tipo de migración todavía es poco conocido, y forma parte de la historia natural de muchas aves colombianas³¹.

29 The Nature Conservancy -TNC-, Fondo Mundial para la naturaleza -WWF Colombia-, Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil -Resnatur- y Fundación para la Defensa de la Naturaleza -Fudena-. Proporcionando Refugio Seguro: Conservación de Hábitat para Aves Migratorias en la Cuenca del Río Orinoco. 2007

³⁰ Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento (Editores). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 2012.708 p.

³¹ Ibid

Tabla 4.3-45 Especies de aves migratorias

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de Migración
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter poliogaster</i>	Azor selvático	Latitudinal austral (Por confirmar)
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	Latitudinal boreal (Subespecie B.p.platypterus)
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	Latitudinal boreal
	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Amazilia buchiblanca	Altitudinal local
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufa	Altitudinal local
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	Altitudinal local
		<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz coliverde	Altitudinal local
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras chico	Latitudinal boreal (Subespecie C.a.acutipennis)
		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras norteño	Latitudinal boreal
		<i>Chordeiles nacunda</i>	Chotacabras collarejo	Latitudinal austral (Subespecies C.n.nacunda)
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos manchado	Latitudinal boreal
		<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	Latitudinal boreal
		<i>Calidris minutilla</i>	Playero pectoral	Latitudinal boreal
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma collareja	Altitudinal nacional
		<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma colorada	Altitudinal nacional
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco americano	Latitudinal boreal
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Latitudinal y altitudinal local y boreal (Subespecies F.p.tundrius, F.p.anatum, F.p.cassini)
Galliformes	Cracidae	<i>Aburria aburri</i>	Pava negra	Altitudinal nacional
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	Latitudinal boreal
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga alinegra	Latitudinal boreal
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	Latitudinal boreal
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Latitudinal boreal
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina alfarera	Latitudinal boreal

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de Migración
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Golondrina púrpura	Latitudinal boreal
		<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	Latitudinal austral (Subespecie P.t.fusca)
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	Latitudinal austral (Subespecie P.c.patagonica)
	Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrocero	Latitudinal boreal
		<i>Icterus galbula</i>	Turpial de baltimore	Latitudinal boreal
		<i>Icterus spurius</i>	Turpial hortelano	Latitudinal boreal (l.s.spurius)
	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canadá	Latitudinal boreal
		<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona	Latitudinal boreal
		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritra trepadora	Latitudinal boreal
		<i>Oreothlypis peregrina</i>	Reinita verderona	Latitudinal transfronteriza
		<i>Oporornis agilis</i>	Reinita pechigrís	Latitudinal boreal
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática	Latitudinal boreal
		<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	Latitudinal boreal
		<i>Setophaga cerulea</i>	Reinita cerulea	Latitudinal boreal
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja	Latitudinal boreal
	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada	Latitudinal boreal
		<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada	Latitudinal boreal
	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Dacnis azul	Altitudinal local
	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal carigris	Latitudinal boreal
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	Latitudinal boreal
	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	Latitudinal boreal
		<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	Latitudinal boreal
		<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia chica	Altitudinal y latitudinal boreal y austral (Subespecie E.c.chiriquensis)
<i>Elaenia parvirostris</i>		Elenia piquicorta	Latitudinal austral	
<i>Empidonax alnorum</i>		Atrapamoscas alisero	Latitudinal boreal	
<i>Myiodynastes maculatus</i>		Sirirí rayado	Latitudinal austral y boreal (Subespecie M.m.solitarius)	
	<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí tijeretón	Latitudinal austral y boreal y residentes	

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de Migración
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí norteño	Latitudinal boreal
	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Verderón verdiamarillo	Latitudinal boreal
		<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón ojirrojo	Latitudinal boreal
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	Latitudinal y longitudinal boreal
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	Latitudinal, longitudinal y altitudinal boreal
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Latitudinal y altitudinal boreal
		<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	Latitudinal, longitudinal y altitudinal boreal
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	Latitudinal boreal

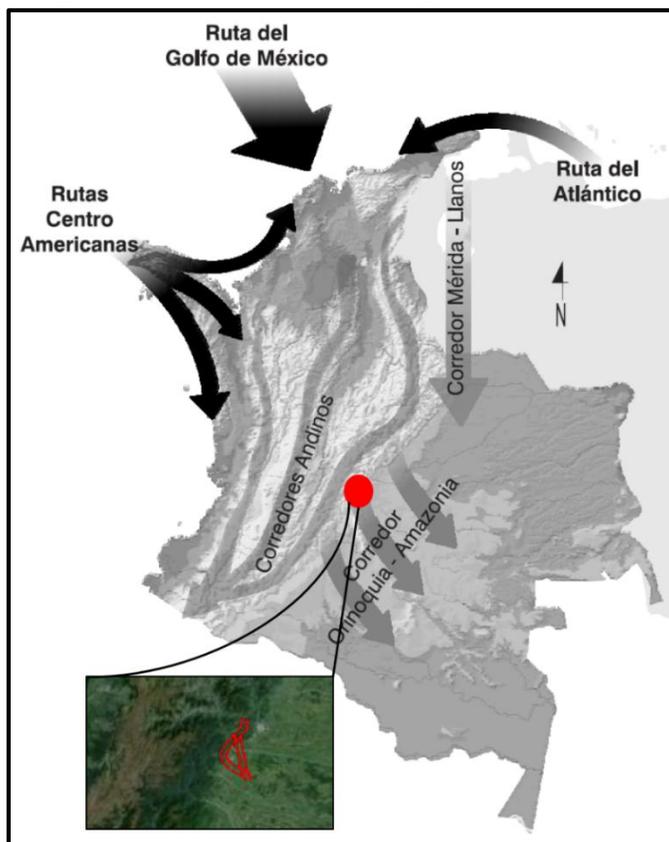
Fuente: Antea Group, 2016

Las aves migratorias en Colombia forman parte integral de las comunidades de animales que residen en las zonas a donde arriban. Cada una de ellas ocupa un nicho particular dentro de una trama de interacciones entre las especies. Ocupan una gran cantidad de hábitat, siendo prioritarios aquellos compuestos por bosques prístinos, bosque nativo y/o bosques entresacados. Por el contrario, aquellas áreas fuertemente transformadas e intervenidas constituyen zonas de menor uso por parte de las aves migratorias que puedan ser parte del área de estudio³².

En la **Imagen 4.3-7** se muestran las diferentes rutas migratorias que se desarrollan en el país y se señala la zona aproximada en donde se localiza el área de estudio. En esta se puede apreciar que ambas alternativas de corredor se localizan en una zona de transición entre los corredores andinos y el corredor Orinoquía-Amazonía. La incidencia de aves migratorias en la zona de estudio es de importancia, y si bien la escala de trabajo de un DAA no permite determinar rutas migratorias de manera específica, también es muy difícil establecer las rutas por especie en el área específica del proyecto, a pesar de ello durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se podrá puntualizar con datos tomados en campo las especies migratorias que se registren en el área de influencia.

³²RESNATUR, C. W. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Bogotá. 2004.

Imagen 4.3-7 Rutas de aves migratorias en Colombia



Fuente: (RESNATUR, 2004)

- Mamíferos

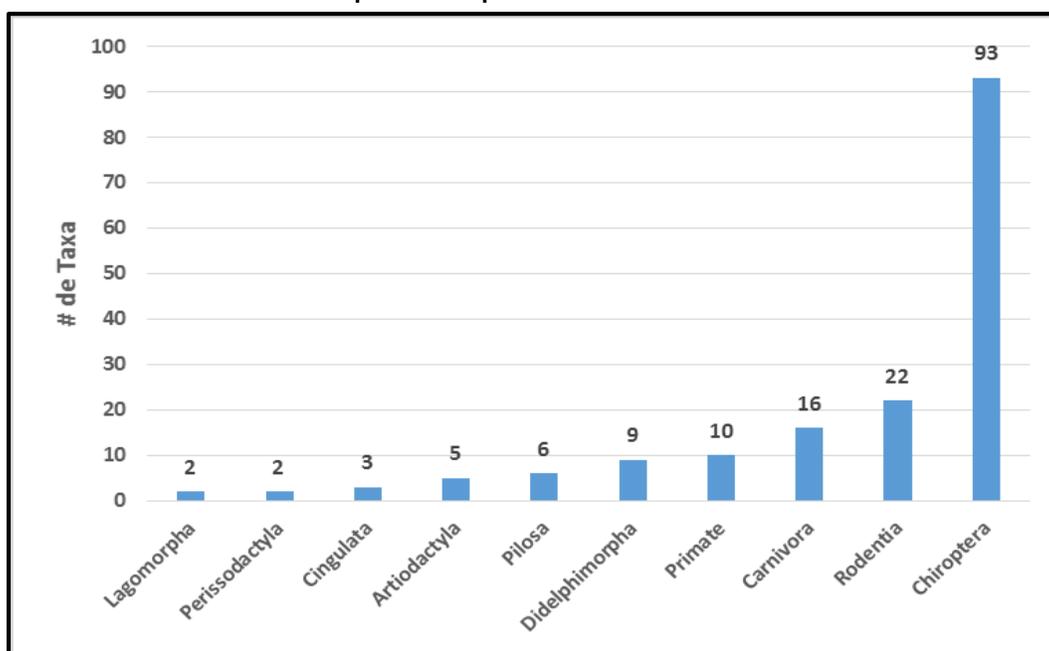
Diversidad y Composición

La mastofauna reportada para el área de estudio la conforman 168 especies de probable ocurrencia, agrupadas en 31 familias y 10 órdenes (Ver **Anexo K**). El grupo con mayor riqueza de especies es el orden Chiroptera (murciélagos) con 93 especies seguido por el orden Rodentia (roedores) con 22, el orden Carnívora (carnívoros) con 16 y los órdenes Didelphimorphia (marsupiales) y Primates con 9 (**Gráfico 4.3-38**). La riqueza del orden Chiroptera es evidencia de las características ecológicas y la propia historia evolutiva de los murciélagos neotropicales, es el grupo con mayor cantidad de especies entre los mamíferos neotropicales.

Los roedores se reconocen por su gran diversificación alcanzada en el Neotrópico, principalmente en bosques andinos. Por su parte, el orden Carnívora (carnívoros) presenta

un amplio rango de distribución geográfica a nivel nacional, con capacidad de colonizar diferentes hábitats, desde bosques secos hasta bosques húmedos y montanos³³.

Gráfico 4.3-38 Riqueza de especies de mamíferos en el área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015

Asociación a hábitats

De las 168 especies de mamíferos de potencial ocurrencia en las dos alternativas de análisis, 115 se asocian de manera no exclusiva y 51 de manera exclusiva a coberturas de bosque (B). De la totalidad de especies reportadas, 70 se asocian a coberturas de vegetación secundaria (Vs), 30 a pastos (P), 57 a cultivos y cultivos de palma (Ct-Pac), 13 a cuerpos de agua (Ca) y 13 a territorios artificializados (Ta) (**Gráfico 4.3-39**).

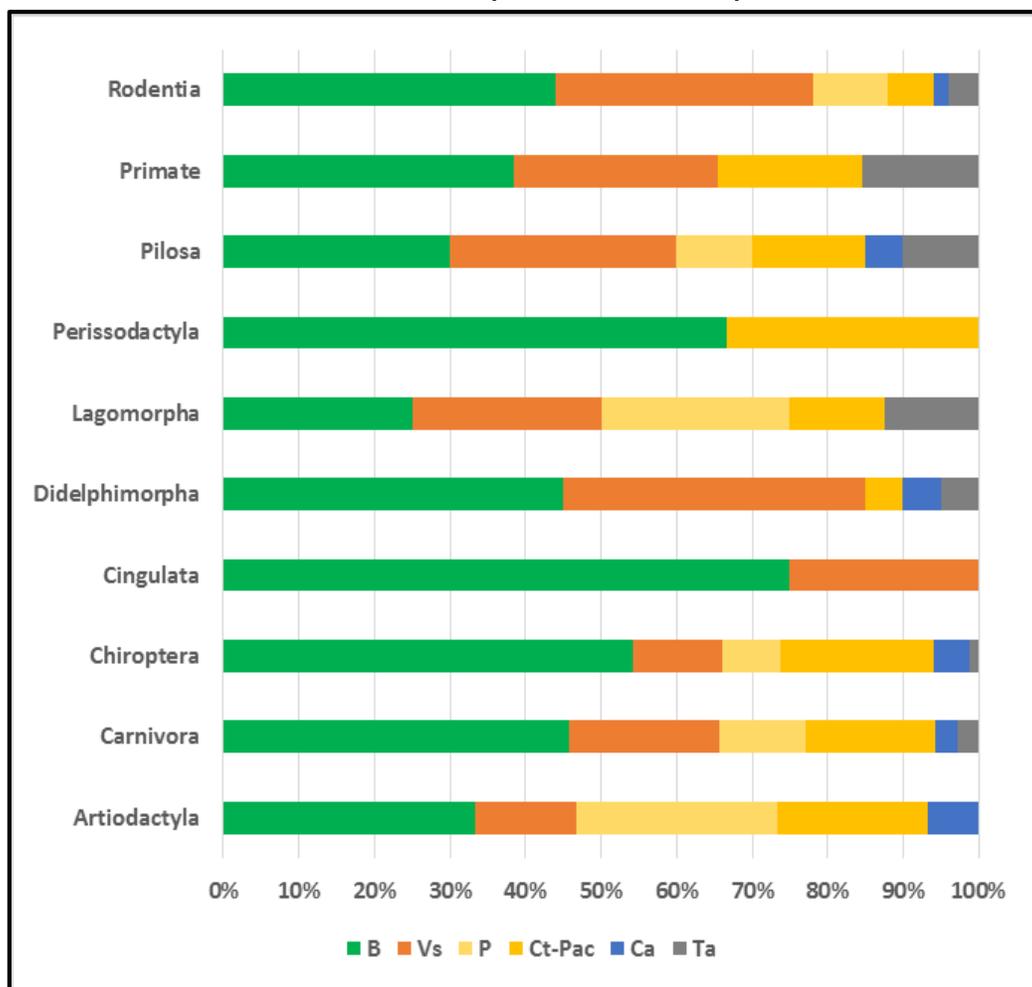
Los mamíferos de probable ocurrencia al interior del área de estudio se asocian casi en su totalidad a los hábitats de Bosque (B), mostrándose como un hábitat heterogéneo en niveles de precipitación, humedad, inundación y características peculiares del suelo. La sinergia de estas variables aumenta la complejidad de las formaciones vegetales y crean un mosaico de bosques a lo largo de la zona del piedemonte. Esta heterogeneidad estructural y funcional genera recursos vitales para los mamíferos y en general, para todas las especies faunísticas.

El hábitat de Vegetación secundaria (VS) es un hábitat igualmente importante por representar elementos vegetales en regeneración, como producto de la transformación a

33 DEFLER, TH. T. & J.V. RODRÍGUEZ. La fauna de la Orinoquia. 1998. Pp. 136-165 en C. Domínguez (Editor académico), Colombia Orinoco. Fondo FEN Colombia, Bogotá

las coberturas originales provocada por la intervención humana. Sin embargo, a pesar del grado de transformación de estos hábitats, la oferta de estratos bajos y medios con diferentes recursos favorece la presencia de especies con necesidad de elementos arbustivos y/o arbóreos, como aquellas especies con hábitos arborícolas, o semiarborícolas, es el caso del mono cachón (*Cebus apella macrocephalus*), el araguato (*Alouatta seniculus*), el oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), la chucha (*Didelphis marsupialis*), la ardilla (*Sciurus granatensis*) y el puercoespín (*Coendou prehensilis*).

Gráfico 4.3-39 Distribución de especies de mamíferos por unidad de hábitat



Fuente: Antea Group, 2015

Análisis de nichos

De las 168 especies de mamíferos de potencial ocurrencia en el área de influencia de ambas alternativas, 50 presentan hábitos insectívoros no exclusivos, 37 frugívoros, 19, carnívoros, 18 herbívoros y 14 omnívoros. Paralelamente, se presentan 23 especies de hábitos exclusivamente insectívoros, 10 frugívoros, 5 piscívoros, 1 de hábito hematófago y 2 de hábitos nectarívoros.

Los grupos de mastofauna se pueden clasificar como insectívoros, carnívoros, herbívoros, omnívoros, entre otros; destacando que la mayoría de ellos no son estrictos de un solo nicho trófico, sino que tienden a aprovechar más de un recurso alimentario de manera simultánea, alterna o estacional según las condiciones ambientales y los requerimientos fisiológicos que de ellas se deriven.

Los procesos de forrajeo son fundamentales para el mantenimiento de los ecosistemas³⁴, ya que a través del consumo de frutos, semillas, polen e insectos, contribuyen de manera directa e indirecta en procesos ecológicos (servicios ambientales) como la dispersión de semillas (zoocoria), la polinización y el control de plagas.³⁵

Los grupos de murciélagos y roedores de gremios nectarívoros y frugívoros influyen de manera directa sobre la composición, diversidad y dinámica de varias especies vegetales, y son agentes de diseminadores y polinizadores de las mismas.³⁶ El grupo de los murciélagos constituye un eslabón esencial en la polinización y la dispersión de semillas de varias plantas, ya que su amplia variación morfológica les otorga diversas estrategias de alimentación, digestión y defecación.³⁷

La oferta alimentaria para especies como el canaguaro (*Leopardus pardalis*), el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Panthera onca*), el zorro (*Cerdocyon thous*) y la nutria (*Lontra longicaudis*), depende de la disponibilidad de presas (terrestres e ícticas), siendo los ríos, caños y bosques de galería las mayores despensas identificadas en el área.

Especies de interés

Especies incluidas en diferentes categorías de amenaza

En la **Tabla 4.3-46** se muestran 10 especies de fauna potenciales para el área de estudio que se encuentran en alguna categoría de amenaza nacional e internacional. De estas, una (1) se encuentra en categoría crítica a nivel nacional (*Tapirus terrestris*) y cinco (5) en categoría vulnerable. Tres de las 10 especies expuestas se encuentran bajo restricción estricta de comercialización (apéndice CITES I), de la cuales resalta el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) por ser considerada una especie sombrilla.

Tabla 4.3-46 Especies de mamíferos amenazadas

Espece	Nombre Común	IUCN	LR	Res. 0192 de 2014	CITES
<i>Tayassu pecari</i>	Cerrillo	VU			II
<i>Speothos venaticus</i>	Perrito venadero	NT			I
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	NT	NT		I

³⁴ Urbina, N. Patrón de actividad, dieta y dispersión de semillas por tres especies de primates en fragmento de bosque de San Juan de Carare, Santander (Colombia). Pontificia Universidad Javeriana.2010.60.

³⁵Fleming, T. &. Effects of nectarivorus and frugivorus mammals on reproductive success of plants. Journal of Mammalogy, 1994. Vol 75, 845-851.

³⁶Op Cit

³⁷Thies, W. &. Phenology of Neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). Oikos. 2004. V 104, 362-376.

Especie	Nombre Común	IUCN	LR	Res. 0192 de 2014	CITES
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	VU	VU	VU	I
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago	NT			
<i>Tapirus terrestris</i>	Danta	VU	CR	CR	II
<i>Myrmecophaga tridactyla artata</i>	Palmero	VU	VU	VU	II
<i>Aotus brumbacki</i>	Mico de noche llanero	VU	VU	VU	II
<i>Ateles belzebuth</i>	Mono araña	EN	VU	VU	II
<i>Lagothrix lagothricha lugens</i>	Churuco	CR	VU	VU	II

Fuente: Antea Group, 2015

Especies endémicas

En la **Tabla 4.3-47** se presentan las especies de fauna potencial consideradas como endémicas en el territorio nacional. El mono nocturno (*Aotus brumbacki*) es un primate de hábitos nocturnos y aunque se considera endémico de Colombia, se conoce que su distribución va desde el oriente de Boyacá hacia el piedemonte del Meta y su hábitat preferido son los bosques de galería de altura variable y bosques maduros con dosel cerrado³⁸. Se cataloga como vulnerable “VU”, debido principalmente a la disminución del área y calidad de hábitat disponible para la especie, además de ser un primate objeto de cacería para tenencia como mascota.

Tabla 4.3-47 Especies endémicas de mamíferos

Especie	Nombre Común	Rango altitudinal	Endémica
<i>Aotus brumbacki</i>	Mico de noche llanero	100-1500	X
<i>Lagothrix lagothricha lugens</i>	Churuco	400-3000	X
<i>Saimiri sciureus albigena</i>	Mono ardilla	0-1500	X
<i>Nephelomys pectoralis</i>	Ratón	80-3150	X

Fuente: Antea, 2015

4.3.4.4 Conclusiones

A partir de la revisión de información secundaria no es posible obtener diferencias en cuanto a la diversidad y composición de especies faunísticas para las Alternativas 1 y 2, de tal manera que éstas se deben comparar a partir de la cantidad de área de “hábitat” que podría ser impactada por las actividades del Proyecto y la presencia de fauna prioritaria en conservación.

El hábitat de Bosques es el más importante para todos los grupos faunísticos, se encuentra que para la Alternativa 2 este hábitat tiene mayor participación en zonas ribereñas entre los ríos Guayuriba y Acacias, en comparación con lo presentado en la Alternativa 1. Sin embargo, la participación es similar en ambos casos, por lo cual se debe considerar que la afectación resultaría similar para cualquiera de las alternativas que se escoja. En todo caso, se resalta la importancia de este hábitat para todos los grupos de fauna, ya que los bosques

³⁸ Ibid

abiertos altos de tierra firme son considerados como reservorios de biodiversidad a nivel mundial, dada su poca superficie ocupada, en contraste con su alta heterogeneidad funcional y estructural³⁹.

Otro hábitat de importancia para las especies faunísticas, pero en particular para los herpetos, aves acuáticas y asociadas al agua, y mamíferos semiacuáticos, es el hábitat Cuerpos de agua. La participación de dicha cobertura en ambas alternativas es similar, se destaca la relevancia de los cuerpos de agua para la supervivencia de todas las especies, pero con preeminencia para los anfibios y reptiles semi-acuáticos como la terecay (*Podocnemis unifilis*), especie en peligro crítico.

4.3.5 Ecosistemas acuáticos

4.3.5.1 Introducción

La identificación de la dinámica regional de los ecosistemas acuáticos cobra importancia al reconocer estos ambientes como reservorios de recursos tanto para las especies como para las comunidades humanas que dependan de la existencia del medio hídrico. Son considerados elementos cruciales para la biodiversidad, para la provisión de agua, alimento para el hombre, así como receptores de impactos asociados a factores antropogénicos que involucran cambios en las características físicas de las cuencas, pérdida y fragmentación de hábitat, la sobreexplotación de diversas especies de fauna y flora, la contaminación y las invasiones biológicas⁴⁰. Esta importancia en algunos casos se traduce en acciones de gestión y regulación por parte de las autoridades ambientales, que buscan conservar y proteger el recurso.

Se habla de hábitat acuático como aquel en donde el agua es el medio principal tanto externo como interno. En términos generales, los ambientes acuáticos se clasifican en dos grandes grupos. Según Wetzel, aquellos ambientes de aguas corrientes como ríos, quebradas, caños, cañadas y arroyos, que transportan y metabolizan por el camino los componentes terrestres, se conocen como *cuerpos lóticos*⁴¹. Por otro lado, aquellos de aguas relativamente quietas o de escaso caudal como lagos, lagunas, esteros y madrevejas se denominan *cuerpos lénticos*⁴². Algunos autores separan aquellos ambientes de carácter artificial o construido por el hombre, considerando como ecosistemas dulceacuícolas lénticos los embalses, represas, reservorios y jagüeyes, así como ecosistemas lóticos los sistemas de riego y drenaje de algunas zonas⁴³. Estos dos grupos o sistemas son claramente distintos en sus condiciones fisicoquímicas y biológicas, y de allí la importancia de su estudio en forma independiente aunque complementaria.⁴⁴

³⁹ Correa-Gómez, D.F., & Stevenson, P.R. Estructura y diversidad de bosques de galería en una sabana estacional de los Llanos Orientales colombianos. 2010

⁴⁰ Gutiérrez, F., Lasso, C., Baptiste, M., Sánchez-Duarte, P., & Díaz, A. VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. (I. d. (IAvH), Ed.) Bogotá, Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. 2012.

⁴¹ Wetzel, R. Limnology (2nd Edition Ed.). Philadelphia: Saunders College Publishing. 1983.

⁴² Odum, E. Ecología (3a Edición Ed.). México: Nueva Editorial Interamericana. 1986.

⁴³ Ramírez, G., & Viña, G. Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. (1a ed.). Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1998.

⁴⁴ González, A., & Viña, G. Limnología Colombiana. Bogotá: Formas e impresos S.A. 1998.

Los organismos que viven en estos ambientes se pueden clasificar según su posición en la cadena de alimentos (Autótrofos, Heterótrofos, Fagótrofos y Saprótrofos), según hábito de vida (Fitoplancton, Zooplancton, Perifiton, Bentos, Necton y Neuston) y según su región o sub-hábitat de desarrollo (Zona litoral, Zona limnética y Zona profunda). La caracterización de los componentes de un ecosistema acuático debe tener en cuenta estas tres clasificaciones, toda vez que determinan el flujo energético y el estado de calidad del agua en donde se desarrollan⁴⁵.

4.3.5.2 Metodología

En el presente numeral se describen y caracterizan los diferentes tipos de ambientes acuáticos presentes en cada una de las alternativas evaluadas, enfatizando tres temáticas: los tipos de ambientes acuáticos, ictiofauna potencial y pesquerías. Tanto para la búsqueda como para la integración de la información en las tres temáticas, se tomó como procedimiento ir de lo general a lo particular; por tanto, se identificaron y describieron las grandes vertientes y cuencas en las cuales se desarrolla el presente DAA, para luego precisar a nivel de subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la información disponible revisada.

Para identificar los ecosistemas acuáticos localizados al interior de los corredores de estudio, se partió de la imagen cartográfica disponible para realizar una determinación visual de dichos ambientes a escala 1:100.000. La información obtenida se clasificó según las categorías generales de vertientes estipuladas en el Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que define cinco grandes macrocuencas o grandes cuencas para planificación estratégica, denominadas áreas hidrográficas⁴⁶. A continuación se realiza una clasificación a un nivel más detallado según niveles o zonas hidrográficas definidas en el mapa de Zonificación Ambiental del Ideam y el mapa de zonas hidrográficas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La descripción de las áreas hidrográficas identificadas en cada alternativa se realizó principalmente a partir de información secundaria, buscando realizar una descripción general de las provincias limnológicas identificadas. Además, se identifican los sistemas lénticos presentes en la zona de traslape de las alternativas planteadas.

Finalmente se describen las especies de fauna íctica reportadas para las cuencas y subcuencas identificadas. Esta descripción consta de un análisis de riqueza y composición de especies, especies endémicas, migratorias y/o amenazadas, así como una descripción de las zonas pesqueras que se hallan en la zona de estudio.

4.3.5.3 Resultados

La descripción de los ecosistemas acuáticos para el presente DAA se desarrolla teniendo en cuenta las características propias del área hidrográfica del río Meta, las sus sub-cuencas

45 Op Cit, Odum, E. 1986

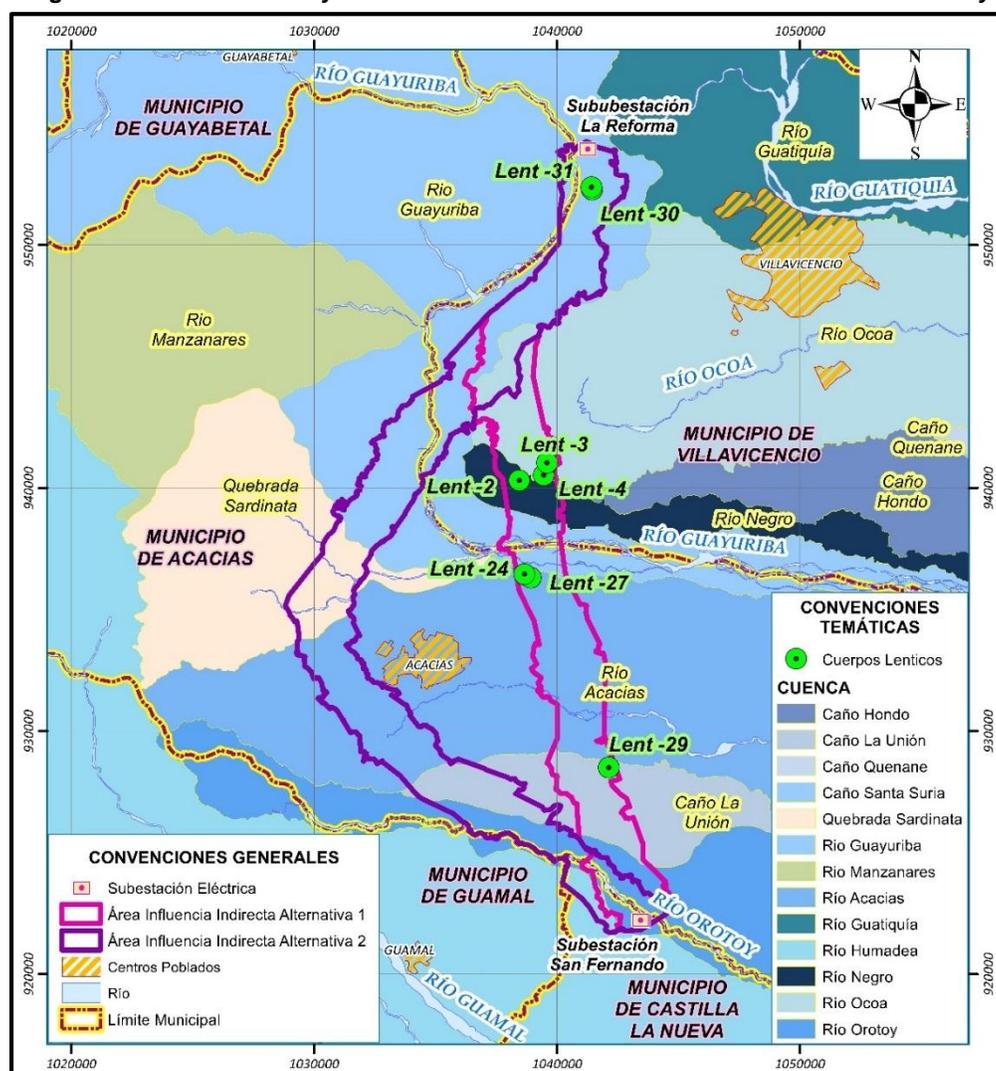
46 Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Decreto 1640. Por medio del cual se reglamentan los elementos de planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones.

y microcuencas que hacen parte del área de influencia de ambas alternativas, así como una caracterización de peces y pesquerías para las corrientes principales identificadas.

4.3.5.3.1 Ambientes Lóticos y lénticos en el área de estudio

La determinación de cuencas y microcuencas para las Alternativas 1 y 2 se presenta en el capítulo de hidrología y se expone en el plano hidrológico EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2010. En la **Imagen 4.3-8** se representan dichas áreas hidrográficas, junto con los cuerpos lénticos naturales identificados a través de imagen satelital. En esta se puede denotar que las dos alternativas discurren por áreas hidrográficas equivalentes, con excepción de la microcuenca de la quebrada Sardinata en la Alternativa 2 y la microcuenca del río Negro en la Alternativa 1.

Imagen 4.3-8 Cuencas y microcuencas localizadas en el All de las Alternativas 1 y 2



Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo con lo anterior, en la **Tabla 4.3-48** se presentan la distribución de áreas hidrográficas en las zonas por donde discurren las alternativas 1 y 2 del Diagnóstico de alternativas para la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV.

Tabla 4.3-48 Red hídrica en el área de estudio

Zona Hidrográfica	Sub-Zona Hidrográfica	Microcuenca	Microcuenca
Río Meta	Río Metica (Guamal - Humadea)	Río Acacias	Río Orotoy
			Caño La Unión
	Río Guayuriba	Río Pajure	
		Río Manzanares	
	Río Guatiquía	Quebrada Sardinata	
	Río Guacavía	Río Ocoa	
Río Humea	Río Negro	Caño Hondo	

Fuente: Antea Group, 2015, adaptado de Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, modificado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015

Zona Hidrográfica del Río Meta

El río Meta es uno de los sistemas fluviales más importantes de la Orinoquia, tanto por su área de cubrimiento como por su servicio como vía de transporte. Nace en el Páramo de Sumapaz y se origina de la confluencia de los ríos Guamal y Humadea; en su parte alta recibe el nombre de río Metica y a partir de su encuentro con el río Humea se denomina río Meta. Tiene una longitud de 1.110 km desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Orinoco, con una cuenca de 103.052 km² y rendimiento de 63 l/s/km². El caudal en su parte alta es de 442 m³/s⁴⁷

Al río Meta llegan múltiples afluentes, entre los que se destacan los ríos Ariporo, Pauto, Cravo Sur, Cusiana, Túa, Upía, Humea, Guayuriba y Humadea, todos de origen andino y por tanto ricos en sedimentos, que alcanzan la corriente principal sobre la margen izquierda⁴⁸.

La cuenca del río Meta cubre las partes norte y oriente del departamento del Meta y se encuentra conformada por la totalidad del territorio de los municipios de San Juanito, El Calvario, Restrepo, Cumaral, Villavicencio, Barranca de Upía, Cabuyaro, Puerto López, San Carlos de Guaroa y Castilla La Nueva; y por parte de los municipios de Acacias, Guamal, Cubarral, San Martín de los Llanos, Puerto Lleras y Puerto Gaitán, en una extensión superficial aproximada de 36.954 km² (43,2% del total del departamento). Así mismo, conforman la cuenca parte de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Sumapaz, y las zonas de Reserva Forestal Buenavista, Alto de Alto de Menegua y Vanguardia⁴⁹.

⁴⁷ Urbano-Bonilla, A., Zamudio, J., Maldonado-Ocampo, J. A., Bogotá-Gregory, J. D., Cortés-Millán, G., & López, Y. Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. Biota Colombiana.2009. 149-162.

⁴⁸ Ibid

⁴⁹ Ibid

- Río Guatiquía

Según lo plasmado en los documentos de diagnóstico del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Guatiquía, este río nace a los 3637 msnm y ostenta una longitud máxima de 161,7 km. Es una cuenca con pendientes fuertes que facilitan la respuesta a procesos de escorrentía por lluvia. Por sus características topográficas ocupa sectores que pertenecen a pisos térmicos que se presentan con más frecuencia en Colombia, lo cual se ve reflejado en los patrones de precipitación desde baja en su cuenca alta, valores muy altos en la cuenca media y relativamente medios en su cuenca baja. El comportamiento de la precipitación a nivel regional presenta un régimen predominantemente monoestacional, correspondiente a un periodo húmedo comprendido entre abril y noviembre y un periodo de estiaje de diciembre a marzo⁵⁰.

En el paso del río al interior del área de estudio de ambas alternativas predominan ambientes determinados por condiciones propias de los helobiosomas de la Orinoquia, los cuales corresponden a la ocurrencia de selvas o bosques riparios o de galería, que forman fajas a lo largo de ríos o caños. Estos ambientes se encharcan de manera periódica por periodos prolongados, ya que los suelos pertenecientes a estos biomas suelen presentar mal drenaje y los ríos presentan planos inundación periódica⁵¹

- Río Ocoa

El río Ocoa cuenta con un área de aproximadamente 29.853,9 ha, localizada al interior del municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta. Este río cuenta con una gran cantidad de corrientes de agua que descienden de la cordillera Oriental y se encauzan hacia el este. Estos cursos de agua desempeñan un papel importante en la distribución de geoformas actualmente presentes en la cuenca de este río⁵². En las partes altas del río, la corriente se caracteriza por presentar cauces meandriformes que le dan forma de S bajo una sinuosidad mayor de 1; mientras que en las partes bajas de la cuenca el río pierde velocidad y la cantidad de agua que discurre aumenta, inundando e invadiendo áreas de baja resistencia y ampliando su valle de inundación. Se reconoce que el régimen hidrológico del río Ocoa es de tipo monomodal, con periodo de aguas altas entre los meses de abril a noviembre y cuyo comportamiento se encuentra determinado por el régimen de precipitación en la cuenca⁵³

La evaluación de la imagen satelital disponible (i.e Google Earth), permitió identificar dos ambientes lénticos naturales localizados al interior de la zona por donde transcurre la Alternativa 1 a través de la cuenca del río Ocoa, se presentan en la **Tabla 4.3-49**. Estos se

⁵⁰ Comisión Conjunta CORMACARENA, D. U. (07 de 12 de 2010). Resolución 003 de 2010. Por medio de la cual se aprueba y adopta el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatiquía. Villavicencio, Meta, Colombia.

⁵¹ Íbid

⁵² Cormacarena. (24 de julio de 2006). Resolución 2-6.06.0551. Por medio de la cual se declara en ordenación la cuenca hidrográfica del río Ocoa. Villavicencio, Meta, Colombia.

⁵³ Cabra Soto, A., & Corradine Moyano, M. Estimación del Caudal Ecológico por los métodos 7Q10, Q95% y los factores de reducción del 25% en el río Ocoa, a partir de la generación de caudales diarios utilizando el modelo agregado de tanques. Bogotá: Universidad Católica de Colombia - Facultad de Ingeniería, especialización en recursos hídricos. 2014.

clasificaron como lagunas según interpretación hidrológica, se localizan en la vereda La Unión, municipio de Villavicencio.

Tabla 4.3-49 Ambientes lénticos naturales al interior de la cuenca del río Ocoa.

Código	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Imagen Satelital
	Este	Norte	
Lent-2	1039578	941055	
Lent-4	1039447	940544	

Fuente: Antea Group, 2015

- Río Guayuriba

La cuenca del río Guayuriba discurre en los municipios de Acacías, San Carlos de Guaroa y Villavicencio en el departamento del Meta. Desde su nacimiento en la confluencia de los ríos Blanco y Negro, hasta la desembocadura en el río Metica recorre una longitud aproximada de 118,1 km. Sus principales afluentes son los ríos Manzanares, Negrito y Sardinata, y las quebradas Vijagual, La Florida, Blanca, El Cascabel y El engaño. Según lo planteado en el documento de diagnóstico del POMCA del río Guayuriba, la precipitación la cuenca de este río presenta dos meses críticos correspondientes a enero y febrero, indicando una mayor demanda agrícola y menores caudales en los cauces de los drenajes⁵⁴.

⁵⁴Comisión conjunta Dirección Territorial Orinoquia - DTOR - de UAESPNN, C. C. (04 de 05 de 2012). Por medio de la cual se aprueba y adopta el plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Blanco-Negro-Guayuriba. Resolución conjunta 02 de 2012. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



Fotografía 4.3-11 Río Guayuriba

Fuente: Antea Group, 2015

La zona de estudio establecida para el presente DAA, discurre por la zona baja de esta cuenca. Esta parte de la cuenca inicia en la derivación del río Chichimene y termina en la desembocadura del río Guayuriba en el río Metica. Los caños y canales pertenecientes a esta parte de la cuenca del río Guayuriba, pueden ser drenajes intermitentes y también cumplen funciones de canales para riego y drenaje de cultivos que se encuentran en la zona⁵⁵.



Fotografía 4.3-12 Quebrada Sardinata

Fuente: Antea Group, 2015

⁵⁵ Íbid

La cuenca del río Guayuriba cuenta con ecosistemas lénticos a través de toda la cuenca, actualmente reducidos en número y tamaño debido a las alteraciones ambientales y presión antrópica local ejercida sobre ellos. Lo anterior se presenta gracias a la presencia de monocultivos como el arroz y la palma aceitera; también por la introducción de infraestructura cercanas como vías, viviendas que llevan a su pérdida paulatina o total⁵⁶. La evaluación de la imagen satelital disponible (i.e Google Earth), permitió identificar dos ambientes lénticos naturales localizados al interior de la zona por donde transcurre la Alternativa 2 a través de la cuenca del río Guayuriba. Como se presenta en la **Tabla 4.3-50**, estos ambientes corresponden a zonas de pantanos y lagunas, que son evidencia de cuerpos de agua lénticos remanentes en la zona.

Tabla 4.3-50 Ambientes lénticos naturales al interior de la cuenca del río Guayuriba

Código	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Imagen Satelital
	Este	Norte	
Lent -30	1041412	952394	
Lent -31	1041432	952285	

Fuente: Antea Group, 2015

- **Río Metica (Guamal-Humadea)**

Río Acacías

El río Acacías es afluente del río Metica y hace parte de la cuenca del Orinoco. Cuenta con una extensión aproximada de 83.000 ha, compartidas territorialmente por las jurisdicciones de Acacías, San Carlos de Guaroa, Castilla la Nueva y Guamal. Según lo planteado en el POMCA del río Acacías-Pajure, la zona de estudio establecida para el presente DAA discurre por la cuenca baja de este río, en donde se presenta un comportamiento meándrico característico de ríos de baja energía y maduros. En esta zona las pendientes son muy bajas y las laderas son suavemente onduladas a rectas. Adicionalmente, se expone que el régimen de precipitación en términos generales es bimodal no marcado, siendo el primer periodo de lluvia y de mayor intensidad durante los meses de abril a junio. El segundo periodo de lluvias se presenta entre los meses de octubre a noviembre, con un periodo de transición entre junio y octubre⁵⁷.

⁵⁶ Íbid

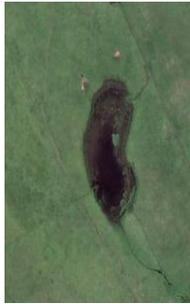
⁵⁷ Cormacarena. (22 de septiembre de 2010). Diagnóstico biofísico de la Cuenca Acacías-Pajure. Plan de

Adicionalmente se reportan análisis de calidad de agua desarrollados en 2011 sobre puntos de monitoreo, aguas arriba y abajo, de bocatomas y malecones cercanos al área urbana del municipio. En términos generales las condiciones del agua, en puntos aguas arriba de bocatomas y malecones se clasifican como agua de media a buena, no apta para consumo humano según el Decreto 1594 de 1984. Por su parte, la calidad del agua en puntos de monitoreo localizados aguas debajo de bocatomas, malecones y PTARs, reportan contaminación media a alta. Esta condición se relaciona con la afectación generada por vertimientos difusos que discurren desde canales de cultivos y se evidencian en las corrientes principales y secundarias⁵⁸

La presencia de lagunas, humedales y zonas pantanosas en esta cuenca ocurre principalmente en los municipios de San Carlos de Guaroa y Acacías. El plan de ordenamiento y manejo de esta cuenca reporta actividades que ejercen presión sobre las zonas pantanosas que incluyen el desarrollo de pastos manejados, Cultivo de Arroz y Cultivo de Palma de aceite⁵⁹.

La evaluación de la imagen satelital disponible (i.e Google Earth), permitió identificar cuatro ambientes lénticos naturales localizados al interior de la zona por donde transcurre la Alternativa 1, a través de la cuenca del río Metica, particularmente al interior de las áreas hidrográficas de los ríos Acacías (Lent-24 y Lent-27), Negro (Lent-3) y Caño La Unión (Lent-3).

Tabla 4.3-51 Ambientes lénticos naturales localizados al interior de la cuenca del río Metica

Código	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Imagen Satelital
	Este	Norte	
Lent -3	1038434	940327	
Lent -24	1038652	936471	

Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Acacías-Pajure. Villavicencio, Meta, Colombia.

⁵⁸ Íbid

⁵⁹ Íbid

Código	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Imagen Satelital
	Este	Norte	
Lent -27	1038908	936325	
Lent -29	1042119	928511	

Fuente: Antea Group, 2015

- Río Orotoy

Este río ha sido objeto de varios estudios de calidad de agua, evaluada en diferentes puntos de monitoreo sobre la cuenca. De manera general, se reportan índices de calidad media y buena para aguas de Uso recreativo (contacto primario), Uso industrial y Uso energético según lo establecido en el Decreto 1594 de 1984. Adicionalmente, se reportan bajas contaminaciones por materia orgánica y sólidos suspendidos en puntos de monitoreo, aguas arriba y abajo, en la estructura de vertimiento suspendido de la Estación Castilla y sobre el puente sobre la vía Acacias-Guamal⁶⁰.

Las comunidades hidrobiológicas reportadas para esta cuenca corresponden a algas del perifiton (diatomeas) de la familia Naviculaceae y Chlorophyceae. Durante campañas de muestreo realizadas en 2011 se determinaron 27 morfotipos de algas del perifiton en varios puntos de monitoreo sobre esta cuenca. Estas campañas permitieron determinar el impacto que se produce por vertimientos industriales a las aguas de este río, en donde la comunidad algal se ve modificada por cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua⁶¹.

Representatividad de unidades de cobertura del suelo por cuenca

La caracterización de cuencas y microcuencas presentes en cada alternativa, no solo refleja la disposición de cuerpos lénticos y lóticos al interior de cada una, sino que también plasma como estos cuerpos de agua se relacionan con las unidades de cobertura de la tierra identificadas en el área de estudio. Más aún, es posible establecer una relación entre las unidades de cobertura, su nivel de transformación y la incidencia de las cuencas más importantes en cada alternativa.

Como se puede apreciar en la **Tabla 4.3-52**, la disposición de unidades de Bosques abiertos altos de tierra firme (Baaf), se manifiesta en todas las cuencas de análisis por donde discurren las alternativas 1 y 2, siendo mayores aquellas áreas localizadas en la porción

⁶⁰Íbid

⁶¹Íbid

por donde discurre la alternativa 2 en la cuenca del río Guayuriba (2353,85 ha). Las unidades de Bosque de galería (Bgr) para las alternativas 1 y 2, se presentan únicamente en la cuenca del río Metica, siendo mayores aquellas que se disponen en la Alternativa 2 (376,76 ha). Finalmente, las unidades de vegetación secundaria en transición (Vst), se manifiestan en todas las cuencas de análisis por donde discurren las alternativas, siendo mayores aquellas localizadas en la alternativa 1 (333,35 ha).

Tabla 4.3-52 Unidades de cobertura vegetal en las cuencas de análisis de cada Alternativa

Cuenca	Microcuenca	Baaf		Bgr		Vst	
		AII ALT 1 (ha)	AII ALT 2 (ha)	AII ALT 1 (ha)	AII ALT 2 (ha)	AII ALT 1 (ha)	AII ALT 2 (ha)
Río Guatiquía	Río Ocoa	656,43	281,42			133,02	28,48
Río Guayuriba	Quebrada Sardinata		592,19				
	Río Guayuriba	1223,34	2353,85			173,28	168,69
Río Humea	Río Negro	39,73				18,88	
Río Metica	Río Humadea			6,93	44,19		
	Río Acacias		185,61	136,43	188,33	6,55	34,85
	Río Orotoy	24,02		49,78	66,06	1,62	18,63
	Caño La Unión			104,34	78,18		18,61
TOTAL		1943,52	3413,07	297,48	376,76	333,35	269,26

Fuente: Antea Group, 2016

Por otro lado, la relación entre los corredores de las alternativas de análisis con las unidades de cobertura transformadas y el discurrir de las cuencas se muestra en la **Tabla 4.3-53**. En esta se puede apreciar una mayor transformación de coberturas naturales a unidades de pastos (Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados) en las zonas por donde ambas alternativas discurren por la cuenca del río Metica. Las zonas de Explotación de hidrocarburos (Ehc) que se presentan en ambas alternativas se manifiestan únicamente en la cuenca del río Metica, particularmente en las microcuencas del río Orotoy y caño La Unión.

La actividad de acuicultura es de importancia económica para algunas zonas de las alternativas de análisis, esto se manifiesta en las zonas por donde las cuencas de los ríos Guayuriba, Humea y Metica se presentan en la Alternativa 1. Finalmente, la manifestación de Tejido urbano discontinuo (Tud) incide únicamente en la cuenca del río Metica, siendo mayor el área correspondiente a la Alternativa 2.

Tabla 4.3-53 Unidades de cobertura transformada en las cuencas de análisis de cada Alternativa

Cuenca	Microcuenca	P		Ehc		Eac		Tud	
		AII ALT 1	AII ALT 2						
Río Guatiquía	Río Ocoa	492,33	94,64						
Río Guayuriba	Quebrada Sardinata		264,27			2,98			
	Río Guayuriba	809,75	1258,54						
Río Humea	Río Negro	296,87				5,52			
Río Metica	Río Humadea	11,15	39,36						
	Río Acacias	1546,08	1211,04					5,42	24,55
	Río Orotoy	275,18	660,95		7,26				3,05
	Caño La Unión	490,41	589,21	21,06	3,14	10,27	16,14		28,22

Fuente: Antea Group, 2016

4.3.5.3.2 Ictiofauna Continental

La cuenca del río Orinoco ha sido una de las más intensamente muestreadas en los últimos años como producto de inventarios realizados en los principales tributarios que drenan su área tanto a Colombia como a Venezuela. Sin embargo, para el río Meta, donde se registra el mayor número de especies de peces, los estudios de ictiología son escasos⁶². En general se reconocen esfuerzos de muestreo en esta cuenca desde el año 1914 hasta el 2009, los cuales se resumen en la **Tabla 4.3-54**.

Tabla 4.3-54 Fuentes de información de la fauna íctica en el río Meta

No.	Bibliografía
1	Eigenmann, C.H. On new species of fishes from the río Meta Basin of eastern Colombia and on albino or blind fishes from near Bogotá. Indiana University Studies. 1914.23: 229-230.
2	Eigenmann, C.H. Peces Colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales. 1919.62- 65: 126-136.
3	Eigenmann, C.H. Peces Colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales. 1921. 67: 191-199.
4	Eigenmann, C.H. The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia. Memoirs of the Carnegie Museum. 1922.9 (1): 1-346
5	Myers, G.S. Fishes from the upper Río Meta basin, Colombia. Proceedings of the Biological Society of Washington. 1930.43: 45-72.
6	Cala, P. Los peces de la Orinoquia colombiana: lista preliminar anotada. Lozania (Acta Zoológica Colombiana). 1977.24: 1-21.

⁶²Urbano-Bonilla, A., Zamudio, J., Maldonado-Ocampo, J. A., Bogotá-Gregory, J. D., Cortés-Millán, G., & López, Y. (2009). Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. Biota Colombiana, 149-162.

No.	Bibliografía
7	Silfvergrip, A. On the fish fauna of the upper river Meta. Swedish Museum of Natural History, University of Lund, 1988.25 pp
8	Galvis, G., J. I. Mojica & F. Rodríguez. Estudio ictiológico de una laguna de desborde del río Metica. 1 ed. Universidad Nacional de Colombia. Fondo FEN Colombia, 1989.164 pp
9	Sánchez, R., P. Castro & G. Galvis. Similitud de la composición íctica entre dos ambientes del río Yucao, sistema del río Meta, Colombia. Revista Academia Colombiana de Ciencias. 23. suplemento especial. 1999.567-574.
10	Urbano-Bonilla, A.; J. Zamudio, J. A. Maldonado-Ocampo, J. D. Bogotá-Gregory, G. A. Cortés-Millán & Y. López. Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. Biota Colombiana 2009. 10(1-2): 149-162.
11	Donato. J Ch. Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los río Ariari, Guayuriba, Humea y Meta. Revista de la Facultad de Ciencias - Universidad Javeriana 1987 V1(1): 29-55

Fuente: Antea Group, 2015, adaptado de⁶³

Composición de la Ictiofauna en la Zona Hidrográfica del río Meta

La cuenca del río Meta posee la mayor riqueza íctica de la Orinoquia colombiana, con un total de 467 especies⁶⁴ (Lasso, José Iván, & et al, 2004). Según Urbano-Bonilla y colaboradores, la mayor densidad de especies de peces se encuentra en zonas del piedemonte, con un registro de 116 taxa⁶⁵

En general, el estado actual del conocimiento de los peces de la sub-cuenca de los ríos Guatiquía, Guayuriba, Metica (Guamal-Humea) y Negro no permite establecer en detalle la riqueza íctica a nivel de microcuencas, incluyendo por supuesto las identificadas dentro de los corredores de estudio de las alternativas. Los únicos datos disponibles corresponden a los trabajos de Arboleda & Castro (1982)⁶⁶ quienes reportan 60 especies en la parte alta del río Meta y el de Urbano-Bonilla y colaboradores (2009)⁶⁷. De estas, 58 pertenecen al orden Characiformes y 57 al orden Siluriformes. La familia más abundante es la Characidae con 42 taxa identificados, le sigue en representatividad la familia Loricariidae con 23 taxa reportados⁶⁸. En el anexo K se presenta un listado taxonómico de las especies de peces del piedemonte Orinocense, específicamente aquellas de probalbe ocurrencia en las cuencas por donde discurren las dos alternativas de análisis. En este se detallan sus usos, patrones de migración y gremios tróficos.

En el 2010 la Universidad de los Llanos (Unillanos) y Ecopetrol realizaron un estudio en ocho estaciones de monitoreo localizadas al interior de la cuenca del río Orotoy. En este estudio, se realizaron faenas de pesca en cuatro periodos hidrológicos del ciclo anual.

63 Ibid

64 Lasso, C., José Iván, M., & et al. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. Biota Colombiana.2004. 95-158.

65 Op Cit Urbano-Bonilla, A., Zamudio, J., Maldonado-Ocampo, J. A., Bogotá-Gregory, J. D., Cortés-Millán, G., & López, Y. 2009.

66 Arboleda, O. Castro, D. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de los llanos orientales (Orinoquia).Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano.1982

67 Ibid

68 Ibid

Reportaron un total de 113 especies de peces, de las cuales 109 se identificaron en el canal principal del río Orotoy y cuatro en el caño Carnicerías. Las especies halladas se agrupan en 6 órdenes, 22 familias y 79 géneros, sobresaliendo las especies del orden Characiformes y Siluriformes que comprenden el 45 y 43 % del total de especies halladas. Las especies con mayores abundancias fueron *Dolchancistrus fuessli*, *Chaetostoma fomasae*, *Hemmigrammus barrigonae* y *Bryconamericus cismontanus*⁶⁹.

Cabe resaltar que de las especies reportadas para el río Orotoy, 53 tienen importancia comercial como peces ornamentales. En cuanto a su comercialización, el estudio reportó que en el 2010 en la ciudad de Villavicencio registró la compra de 2.218.144 ejemplares de peces ornamentales que representan alrededor de 281,4 millones de pesos⁷⁰

Ictiofauna de importancia

- Ictiofauna endémica del río Meta

En la Orinoquia colombiana se registran actualmente 181 especies endémicas, con patrones de distribución muy interesantes y precisos, en algunos casos a nivel de subcuencas y en otros restringidos a las cabeceras de los afluentes. De éstas, 43 son endémicas de la cuenca del Meta y se presentan en la **Tabla 4.3-55**⁷¹

Tabla 4.3-55 Listado de especies endémicas en la cuenca del río Meta

Orden	Familia	Especie
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus boehlkei</i>
		<i>Schizodon scotorhabdotus</i>
	Characidae	<i>Bryconamericus cristiani</i>
		<i>Bryconamericus loisae</i>
		<i>Creagrutus atratus</i>
		<i>Creagrutus calai</i>
		<i>Charax metae</i>
		<i>Hyphessobrycon saizi</i>
		<i>Moenkhausia eigenmanni</i>
		<i>Moenkhausia metae</i>
		<i>Schultzites axelrodi</i>
		<i>Schultzites axelrodi</i>

⁶⁹Ramírez-Gil, H., Ortega-Lara, A., Ajiaco-Martínez, RE, & Pineda-Arguello, IZ. Ictiofauna del río Orotoy, distribución e importancia. Villavicencio, Colombia: Universidad de los Llanos, Posgrados en Gestión Ambiental Sostenible. 2011.

⁷⁰ Ibid

⁷¹ Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Editores). 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Ituglanis guayaberensis</i>
		<i>Ituglanis guayaberensis</i>
		<i>Ituglanis metae</i>
		<i>Schultzichthys gracilis</i>
		<i>Trichomycterus migrans</i>
		<i>Trichomycterus dorsostriatus</i>
	Callichthyidae	<i>Corydoras esperanzae</i>
	Loricariidae	<i>Acestridium colombiense</i>
		<i>Apistoloricaria listrorhinos</i>
		<i>Dolichancistrus pediculatus</i>
<i>Farlowella colombiense</i>		
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Chasmocranus rosae</i>
		<i>Imparfinis microps</i>
		<i>Nemuroglanis mariai</i>
		<i>Phenacorhamdia macarenensis</i>
		<i>Pimelodella figueroai</i>
		<i>Pimelodella metae</i>
		<i>Pimelodella pallida</i>
	Pimelodidae	<i>Pimelodus garciabarrigai</i>
Auchenipteridae	<i>Centromochlus megalops</i>	
Gymnotiformes	Apteronotidae	<i>Apteronotus galvisi</i>
		<i>Apteronotus macrostomus</i>
		<i>Compsaraia compsus</i>
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus altivelis</i>
		<i>Rivulus corpulentus</i>
		<i>Rivulus tessellatus</i>
Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma alacrina</i>
		<i>Apistogramma viejita</i>
		<i>Mesonauta egregius</i>
		<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>
Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Apionichthys sauli</i>

Fuente: Antea Group, 2016⁷²

En el Anexo K se registra que de estas 43 especies, tres son de probable ocurrencia en las cuencas y microcuencas determinadas para ambas alternativas de análisis. Se trata de la guarupaya *Bryconamericus loisae*, el dientón *Charax meate*, la guarupaya *Hemibrycon metae* y la barbilla *Pimelodella cf. Metae*.

⁷² Ibid

- Ictiofauna migratoria del río Meta

En cuanto a las especies de fauna íctica que ostentan alguna categoría de migración, la cuenca de la Orinoquía registra migraciones al inicio de las lluvias, entre marzo y junio. Esta estacionalidad determina la migración de especies como *Pseudoplatystoma metaense*, *P. orinococense*, *Zungaro zungaro*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus mariae*, *Semaprochilodus laticeps* y *Colossoma macropomum*. En aguas altas migran *Brachyplatystoma rosseauxii*, *B. vaillanti* y *Pinirampus pirinampu* y en aguas descendentes, entre noviembre y diciembre, migran de las zonas de rebalse y lagunas al canal principal de los ríos *Mylossoma duriventre* y *Prochilodus mariae*. Otras especies provenientes de las partes más bajas del río Orinoco también remontan los ríos en esa temporada, como *Brachyplatystoma platynema* y *B. juruense*. En aguas bajas (enero-febrero) migra *Pimelodus pictus*⁷³

En las grandes cuencas de la región las migraciones tienden a ser complejas ya que se mezclan las realizadas entre los tributarios y ríos principales, con los movimientos entre éstos y las planicies y/o bosques de inundación. Según Usma y colaboradores (2008) cuando las especies de migraciones cortas y medianas alcanzan la máxima madurez gonadal, se encuentran en la altillanura o en el piedemonte. Se debe tener en cuenta la importancia en términos de ecología de estas especies, que por lo general son las de mayor importancia en las pesquerías comerciales y de consumo⁷⁴.

- Ictiofauna amenazada

Varias de las especies de fauna íctica de la Orinoquia colombiana se encuentran categorizadas con algún grado de amenaza en el ámbito nacional, según lo reportado en el libro rojo de especies dulceacuícolas de Colombia y en algunos casos reportados en la Resolución 192 de 2014, ninguna de las especies potenciales para el área se encuentra incluida en los listados CITES (**Tabla 4.3-56**).

Tabla 4.3-56 Especies de ictiofauna en categorías de amenaza

Familia	Especie	Resolución 192 de 2014	Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia
Oestoglossidae	<i>Osteoglossum ferreirae</i>	EN	EN
Potamotrygonidae	<i>Paratrygon aiereba</i>	VU	VU
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>	VU	VU
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon schroederi</i>	VU	VU
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	VU	VU
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	VU	VU
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma platynemum</i>		VU

⁷³ Ibid

⁷⁴ Maldonado-Ocampo, J., Vari, R., & Usma, S. Checklist of the freshwater Fishes of Colombia. Biota Colombiana.2008. 9(2), 143-237.

Familia	Especie	Resolución 192 de 2014	Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma rosseauyii</i>		VU
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	VU	VU
Pimelodidae	<i>Zungaro zungaro</i>	Vu	VU
Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	VU	VU
Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	VU	VU
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon orbignyi</i>		NT
Pimelodidae	<i>Colossoma macropomum</i>		NT
Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>		NT
Pimelodidae	<i>Sorubimichthys planiceps</i>		NT

Fuente: Adaptado de⁷⁵.

- Conclusiones

La presencia de cuerpos lénticos naturales a lo largo de ambas alternativas es determinante al momento de decidir indicar cuál es la alternativa que tendría un impacto menor sobre los ecosistemas acuáticos. Lo anterior se fundamenta al resaltar que estos cuerpos de agua albergan una importante diversidad de flora, fauna y son sitios de aprovisionamiento de agua.

De manera general se aprecia que los corredores de ambas alternativas discurren por las mismas cuencas, con excepción del cruce de la Alternativa 1 por la cuenca del río Negro. El presente análisis se realizó a partir de información secundaria y observaciones cualitativas en campo, por lo cual no es posible establecer diferencias en aspectos de hidrobiología o calidad fisicoquímica de las aguas entre las dos alternativas.

⁷⁵ Mojica, J. Castellanos, J., Usma-Oviedo, J., & Álvarez, R. Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. (2012).

ÍNDICE

	Pág.
4. Caracterización del Área de Influencia	10
4.4 Medio Socioeconómico	10
4.4.1 Dimensión Demográfica	63
4.4.2 Dimensión espacial	91
4.4.3 Dimensión económica	140
4.4.4 Dimensión político-organizativa	187
4.4.5 Presencia institucional y organización comunitaria	196
4.4.6 Tendencias del desarrollo.....	210
4.4.7 Información sobre población a desplazar	216
4.4.8 Aspectos arqueológicos.....	216
4.4.9 Bibliografía	249
4.5 Paisaje	253
4.5.1 Introducción.....	253
4.5.2 Metodología.....	253
4.5.3 Resultados	254

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 4.4-1	Área de influencia directa..... 11
Imagen 4.4-2	Área de Influencia Directa..... 12
Imagen 4.4-3	Escenario implementado durante la aplicación de lineamientos de participación..... 21
Imagen 4.4-4	Proyectos de hidrocarburos en ejecución..... 155
Imagen 4.4-5	Proyectos de hidrocarburos asignados por la ANH aún no en ejecución..... 156
Imagen 4.4-6	Localización de los Títulos mineros..... 158
Imagen 4.4-7	Mecanismos de participación ciudadana..... 203
Imagen 4.4-8	Territorios Guayupe y Sae 239
Imagen 4.4-9	Zonificación arqueológica preliminar para las dos alternativas..... 244
Imagen 4.4-10	Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio 245

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 4.4-1	Tendencia de crecimiento departamento del Meta 67
Gráfico 4.4-2	Tendencia de crecimiento municipal 68
Gráfico 4.4-3	Distribución de la población por área Meta 69
Gráfico 4.4-4	Distribución de la población por área municipios..... 71
Gráfico 4.4-5	Densidad de población municipios 72
Gráfico 4.4-6	Migración departamento del Meta 73
Gráfico 4.4-7	Migración municipios..... 74
Gráfico 4.4-8	Dinámica del desplazamiento forzado departamento del Meta 76
Gráfico 4.4-9	Dinámica del desplazamiento forzado en el ámbito municipal..... 77
Gráfico 4.4-10	Población asentada por área Meta..... 78
Gráfico 4.4-11	Población asentada en los municipios 79
Gráfico 4.4-12	Distribución de la población por género Meta 80
Gráfico 4.4-13	Distribución de la población por género municipios..... 80
Gráfico 4.4-14	Pirámide poblacional Meta 81
Gráfico 4.4-15	Pirámides poblacionales municipios..... 82
Gráfico 4.4-16	Tasa bruta de natalidad y mortalidad Meta 84
Gráfico 4.4-17	Tasa bruta de natalidad y mortalidad Municipios..... 85
Gráfico 4.4-18	Comparativo NBI año 1993 Y 2005 municipios 86
Gráfico 4.4-19	Cobertura del servicio de salud 2013 102
Gráfico 4.4-20	Cobertura del servicio de salud 2015 103
Gráfico 4.4-21	Tasas de cobertura en educación 2014 103
Gráfico 4.4-22	Cobertura del servicio de salud 2013 110
Gráfico 4.4-23	Cobertura del servicio de salud 2015 110
Gráfico 4.4-24	Tasas de cobertura en educación 2014 111
Gráfico 4.4-25	Nivel educativo alcanzado por la población del municipio de Acacías 112
Gráfico 4.4-26	Tipo de vivienda municipio de Acacías 113
Gráfico 4.4-27	Cobertura del servicio de salud 2013 115
Gráfico 4.4-28	Cobertura del servicio de salud 2015 115
Gráfico 4.4-29	Tasas de cobertura en educación 2014 116
Gráfico 4.4-30	Nivel educativo de la población en el municipio de Castilla La Nueva 118
Gráfico 4.4-31	Tipo de vivienda municipio de Castilla La Nueva 123
Gráfico 4.4-32	Promedio de personas por hogar y área municipio de Castilla La Nueva 123
Gráfico 4.4-33	Cobertura de servicios públicos con corte a 2015..... 131
Gráfico 4.4-34	Distribución de la tierra rural por tamaño de propiedad 2000 y 2009..... 141

Gráfico 4.4-35	Ramas de ocupación en Villavicencio	152
Gráfico 4.4-36	Distribución de ocupación para Villavicencio 2010	152
Gráfico 4.4-37	Participación electoral (Sufragantes en comparación con potencial electoral)	191
Gráfico 4.5-1	Interacción de variables para el análisis del paisaje	254

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 4.4-1	Actualización de información en campo 15
Fotografía 4.4-2	Validación de límites de las veredas 16
Fotografía 4.4-3	Oficina del corregimiento N°1 en el Centro Poblado La Concepción 25
Fotografía 4.4-4	Trabajo grupal cartografía social municipio de Acacías 49
Fotografía 4.4-5	Identificación de impactos y medidas de manejo mediante el juego “Lotería” 50
Fotografía 4.4-6	Actividad grupal de la lotería Acacías 52
Fotografía 4.4-7	Trabajo grupal y plenaria Villavicencio 52
Fotografía 4.4-8	Trabajo grupal y plenaria Villavicencio 53
Fotografía 4.4-9	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio 93
Fotografía 4.4-10	Sede telefónica municipio de Villavicencio 94
Fotografía 4.4-11	Sede de Empresa de Telecomunicaciones ETELL - Torre repetidora 100
Fotografía 4.4-12	Clínica Martha – Hospital Departamental / Villavicencio 102
Fotografía 4.4-13	Institución educativa Germán Arciniegas municipio de Villavicencio 104
Fotografía 4.4-14	Panorámica casco urbano del municipio de Villavicencio 105
Fotografía 4.4-15	Congestión vial Villavicencio 108
Fotografía 4.4-16	Hospital municipal de Acacías E.S.E 108
Fotografía 4.4-17	Hospital local del municipio de Castilla La Nueva E.S.E 114
Fotografía 4.4-18	Institución Educativa Primaria municipio de Castilla La Nueva 117
Fotografía 4.4-19	Motocicleta, medio de transporte vial 124
Fotografía 4.4-20	Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos 130
Fotografía 4.4-21	Instituciones educativas Montebello y San Isidro de Chichimene... 132
Fotografía 4.4-22	Centro de salud San Isidro de Chichimene 133
Fotografía 4.4-23	Vivienda tipo de la Inspección San Isidro de Chichimene 133
Fotografía 4.4-24	Institución educativa Colegio Rural Santa Teresita Sede Las Margaritas y Centro educativo Brisas de Guayuriba Sede Sardinata 134
Fotografía 4.4-25	Institución Educativa vereda Loma de Tigre 136
Fotografía 4.4-26	Infraestructura de las Instituciones educativas 138
Fotografía 4.4-27	Centro de salud Centro Poblado Buenavista 139
Fotografía 4.4-28	Viviendas Centro Poblado Servitá y vereda Samaria 139
Fotografía 4.4-29	Comercio informal municipio de Villavicencio 153
Fotografía 4.4-30	Comercio informal municipio de Acacías 154
Fotografía 4.4-31	Biblioteca municipal Germán Arciniegas de Villavicencio 197
Fotografía 4.4-32	Sede de CORMACARENA municipio de Villavicencio 198

Fotografía 4.4-33	Edificio de la cultura "Miguel Antonio Blanco Romero" municipio de Acacias	199
Fotografía 4.4-34	Biblioteca pública municipal "Carlos María Hernández Rojas"	200
Fotografía 4.4-35	Panorámica de terrazas aluviales próximas a tumbas destruidas por socavación del río Sardinata. Vereda Sardinata. Municipio de Acacias	232
Fotografía 4.4-36	Tumba gaaqueada en la finca Santa Ana, vereda El Amor. Municipio de Villavicencio	232
Fotografía 4.4-37	Terrazas aluviales próximas al Caño Cocuy con fragmentos cerámicos, vereda La Vigía. Municipio de Villavicencio.....	233
Fotografía 4.4-38	Panorámica del sitio con evidencias arqueológicas, vereda San Cristóbal. Municipio de Acacias	233
Fotografía 4.4-39	Panorámica piedemonte, sector barrio La Nora, donde se reportó el hallazgo de material cerámico en un sitio próximo al caño La Mona. Municipio de Villavicencio	234
Fotografía 4.4-40	Tramo de camino real ubicado en la vereda La Cumbre.....	235
Fotografía 4.4-41	Río Guayuriba	235
Fotografía 4.4-42	Perfil donde se observan huellas de dos fogones a tres metros de profundidad.....	235
Fotografía 4.4-43	Cueva en la vereda Brisas de Guayuriba.....	236

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.4-1	Unidades territoriales Alternativa 1..... 13
Tabla 4.4-2	Unidades territoriales Alternativa 2..... 13
Tabla 4.4-3	Actores sociales (Regionales y Municipales) 17
Tabla 4.4-4	Actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 1..... 18
Tabla 4.4-5	Actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 2..... 19
Tabla 4.4-6	Convocatorias a los actores sociales (regionales y locales) 22
Tabla 4.4-7	Convocatorias actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 1 26
Tabla 4.4-8	Convocatorias actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 2 31
Tabla 4.4-9	Síntesis de las reuniones adelantadas con Autoridades Regionales..... 41
Tabla 4.4-10	Síntesis de la gestión adelantada con las autoridades locales 43
Tabla 4.4-11	Síntesis de la gestión adelantada con los representantes de JAC 55
Tabla 4.4-12	Síntesis de la gestión adelantada con los representantes de JAC 57
Tabla 4.4-13	Oficios de solicitud de información 62
Tabla 4.4-14	Hechos históricos municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva 65
Tabla 4.4-15	Distribución de la población por área 1985-2005 Meta..... 69
Tabla 4.4-16	Densidad Poblacional Meta..... 70
Tabla 4.4-17	Distribución de la población por área 1985-2005 municipios..... 70
Tabla 4.4-18	Extensión municipios 71
Tabla 4.4-19	Principales razones para migración en el ámbito Municipal 75
Tabla 4.4-20	Población por rangos de edad Municipios..... 83
Tabla 4.4-21	Comparativo NBI año 1993 Y 2005 Meta 86
Tabla 4.4-22	Necesidades básicas insatisfechas municipios 87
Tabla 4.4-23	Unidades territoriales y población Alternativa 1..... 88
Tabla 4.4-24	Unidades territoriales y población Alternativa 2..... 88
Tabla 4.4-25	Listado acueductos área rural año 2000 93
Tabla 4.4-26	Listado de acueductos veredales Acacías 96
Tabla 4.4-27	Cantidad de usuarios de la electrificadora del Meta EMSA 100
Tabla 4.4-28	Entidades de salud en Villavicencio 205 101
Tabla 4.4-29	Número de establecimientos educativos en Villavicencio..... 104
Tabla 4.4-30	Tasas de eficiencia de estudiantes de Villavicencio 105
Tabla 4.4-31	Número de viviendas zona rural..... 106
Tabla 4.4-32	Vías municipio de Villavicencio 106
Tabla 4.4-33	IPS del municipio de Acacías..... 109

Tabla 4.4-34	Establecimientos educativos Acacías	111
Tabla 4.4-35	Empresas de transporte que se encuentra en el municipio de Acacías	113
Tabla 4.4-36	Cantidad de alumnos básica preescolar y básica primaria Castilla La Nueva 2007.....	117
Tabla 4.4-37	Cantidad de alumnos educación básica secundaria y media	117
Tabla 4.4-38	Estudiantes beneficiados con los convenios con instituciones educativas de educación superior	119
Tabla 4.4-39	Cursos de los convenios vigentes con el SENA	119
Tabla 4.4-40	Programas de la Biblioteca Municipal	121
Tabla 4.4-41	Programas de tipo deportivo municipio de Castilla La Nueva.....	122
Tabla 4.4-42	Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos	125
Tabla 4.4-43	Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos	127
Tabla 4.4-44	Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos	129
Tabla 4.4-45	Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos	131
Tabla 4.4-46	Instituciones Educativas y número de alumnos.....	132
Tabla 4.4-47	Instituciones Educativas y número de alumnos.....	134
Tabla 4.4-48	Instituciones Educativas y número de alumnos.....	137
Tabla 4.4-49	Instituciones Educativas y número de alumnos.....	140
Tabla 4.4-50	Estructura de la propiedad All.....	142
Tabla 4.4-51	Otros tipos de tenencia All.....	142
Tabla 4.4-52	Grupo de cultivos y hectáreas sembradas All (2012)	143
Tabla 4.4-53	Grupo de cultivos y producción All municipios departamento de Meta (2012)	144
Tabla 4.4-54	Producción pecuaria – municipios All departamento de Meta (2012 y 2011).....	144
Tabla 4.4-55	Producción piscícola municipios All	145
Tabla 4.4-56	Resumen de producción petrolera en el departamento del Meta ...	146
Tabla 4.4-57	Aporte a la industria regional - municipios All departamento de Meta (2005)	147
Tabla 4.4-58	Unidades comerciales - municipios All departamento de Meta (2005)	150
Tabla 4.4-59	Números de los títulos mineros por alternativa, según datos de INGEOMINAS a 2014	157
Tabla 4.4-60	Vías de los municipios Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva	159
Tabla 4.4-61	Descripción de dinámica económica en las veredas	161
Tabla 4.4-62	Festividades de los municipios del Área de Influencia Indirecta- All	175

Tabla 4.4-63	Descripción del uso y apropiación de del entorno por parte de las comunidades	176
Tabla 4.4-64	Principales elementos geográficos y de localización de los municipios del All	187
Tabla 4.4-65	división político administrativa municipal	188
Tabla 4.4-66	instituciones identificadas en el departamento	190
Tabla 4.4-67	Instituciones identificadas en los municipios	191
Tabla 4.4-68	Concejo municipal de Villavicencio	192
Tabla 4.4-69	Concejo municipal de Acacías	192
Tabla 4.4-70	Concejo municipal de Castilla La Nueva	193
Tabla 4.4-71	Desempeño integral 2014	193
Tabla 4.4-72	Posibles conflictos en las veredas.....	195
Tabla 4.4-73	Instituciones y organizaciones para la gestión ambiental	204
Tabla 4.4-74	Organizaciones comunitarias municipios	206
Tabla 4.4-75	Acciones dirigidas a la gestión ambiental y social en los municipios.....	207
Tabla 4.4-76	Representantes de las JAC.....	208
Tabla 4.4-77	Proyectos agenda ambiental y plan de desarrollo departamental ..	211
Tabla 4.4-78	Tendencias de desarrollo en las veredas.....	215
Tabla 4.4-79	Sitios arqueológicos con cerámica en superficie registrados dentro del EIA CPO 16 (tomado de Gutiérrez, Sandoval y Buitrago, 2012, p. 23).....	227
Tabla 4.4-80	Sitios reportados en los municipio de Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio	231
Tabla 4.4-81	Criterios de clasificación para el potencial arqueológico	243
Tabla 4.4-82	Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio	246
Tabla 4.4-83	Representatividad de los potenciales arqueológicos para cada una de las alternativas	248
Tabla 4.5-1	Variables para el análisis del paisaje	253
Tabla 4.5-2	Unidades de paisaje de montaña fluviogravitacional.....	256
Tabla 4.5-3	Unidades de paisaje sobre montañas plegadas.....	256
Tabla 4.5-4	Unidades de paisaje sobre montañas plegadas fluviogravitacionales.....	257
Tabla 4.5-5	Unidades de paisaje sobre piedemonte	257
Tabla 4.5-6	Unidades de paisaje sobre planicie aluvial.....	258
Tabla 4.5-7	Unidades de paisaje sobre Valle	259
Tabla 4.5-8	Unidades de paisaje ecológico asociadas a coberturas naturales	260
Tabla 4.5-9	Unidades de paisaje ecológico asociadas a coberturas de cultivos y ganadería	261

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.4 Medio Socioeconómico

El presente capítulo contiene los aspectos del medio socioeconómico para efectos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 230kV Subestación La Reforma Subestación San Fernando en jurisdicción de los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva del departamento del Meta.

Como parte del proceso se recopiló información a partir de fuentes primarias y secundarias, insumo para las dimensiones propuestas: dimensión demográfica, dimensión espacial, dimensión económica, dimensión cultural, aspectos arqueológicos, dimensión político-organizativa, tendencias de desarrollo e información sobre población a reasentar. El propósito busca establecer la sensibilidad del área de interés, identificar los impactos que se puedan presentar en los corredores propuestos, y establecer las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos.

En la elaboración del documento se retoma lo dispuesto en los términos de referencia DATER-3-01 y la metodología general para la presentación de estudios ambientales. La forma como se estructura el documento, consiste en la descripción de rasgos generales en el ámbito departamental y análisis de los municipios, por cada elemento constitutivo de las dimensiones. Además al finalizar cada dimensión se presenta una descripción de los rasgos representativos de las unidades territoriales.

Lo anterior se hace con base en el área de influencia indirecta y directa socioeconómica, definida de la siguiente manera:

Se realizó el ejercicio de identificación de las alternativas, según se expone en el capítulo 2 del Diagnóstico Ambiental. Posteriormente se solicitó a las Secretarías Municipales de Planeación de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva, los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes. Insumos para determinar el número de unidades territoriales.

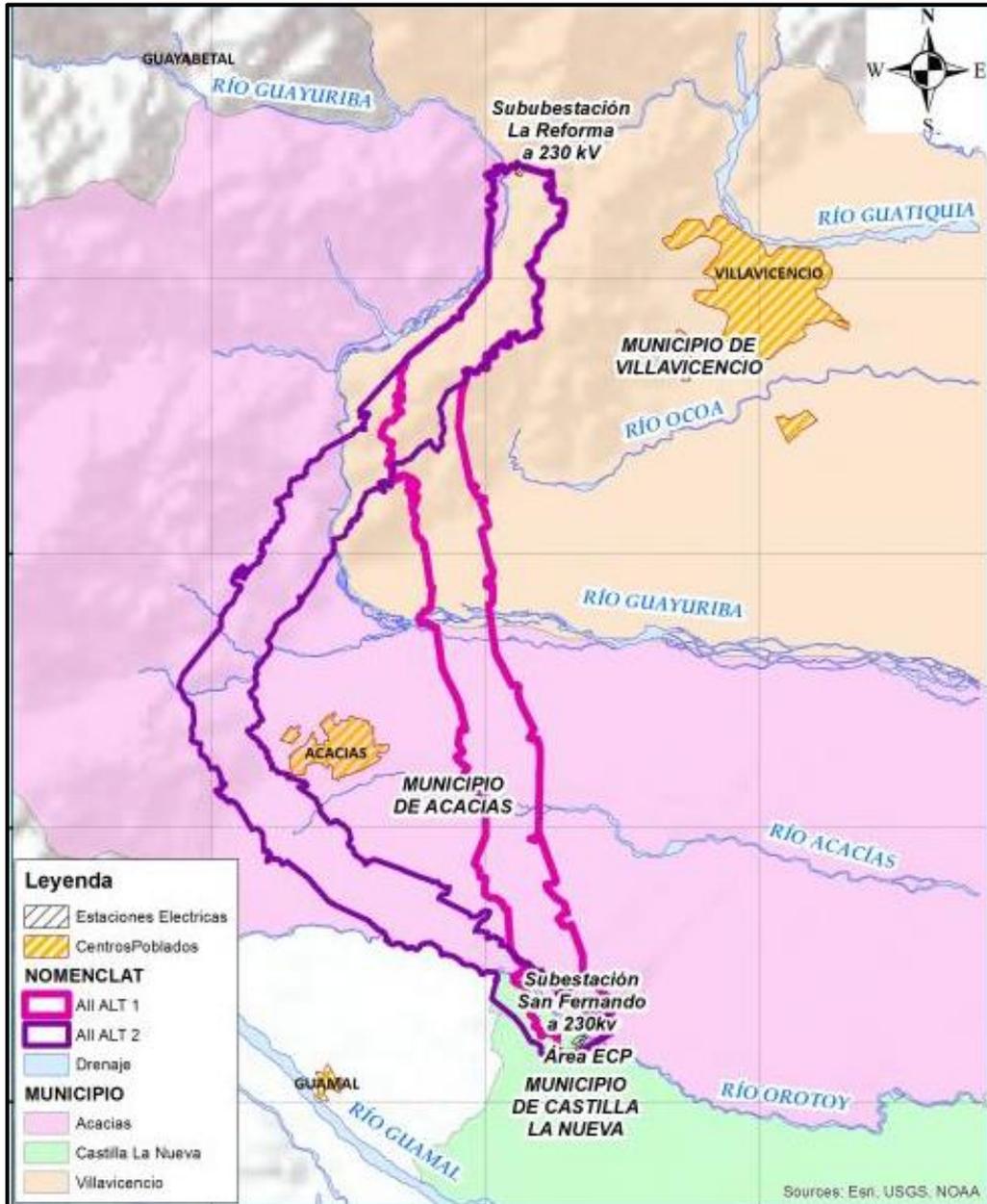
En este orden de ideas se define como Área de Influencia Indirecta, AI, los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva del departamento del Meta, según se observa en la **Imagen 4.4-1**.

Respecto del Área de Influencia Directa, AID, se tienen las unidades territoriales ubicadas sobre los corredores de las alternativas propuestas. De igual manera harán parte del AID socioeconómica y cultural, las entidades territoriales en las cuales se ubiquen las vías secundarias o terciarias (municipales, veredales o privadas) que vayan a ser utilizadas por el proyecto durante la fase constructiva. Estas serán determinadas en el posterior estudio de EIA, para la alternativa seleccionada.

La revisión de los Planes Ordenamiento Territorial arrojó como resultado que las unidades territoriales se diferencian en su denominación, entre veredas y centros poblados. Estos últimos se entienden, según los conceptos básicos del DANE como “una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta

características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales”¹. Dentro de los centros poblados se encuentran las categorías caserío, Inspección de Policía o Corregimiento. Sin embargo, por lo general, los Planes de Ordenamiento territorial no especifican esta última información.

Imagen 4.4-1 Área de influencia directa



1 DANE. Conceptos básicos. 2005

Es así como en el municipio de Villavicencio se denomina centros poblados a las unidades territoriales Buenavista, Servitá, Las Mercedes y la Concepción, según Decreto 353 de 2000. En el caso de Acacias, se identifica la Inspección San Isidro de Chichimene, en el Acuerdo N° 021 de junio 21 de 2000.

En la en la Imagen 4.4-2 y en las tablas referenciadas a continuación, **Tabla 4.4-1** y **Tabla 4.4-2**, se presenta el área de influencia directa.

Imagen 4.4-2 Área de Influencia Directa

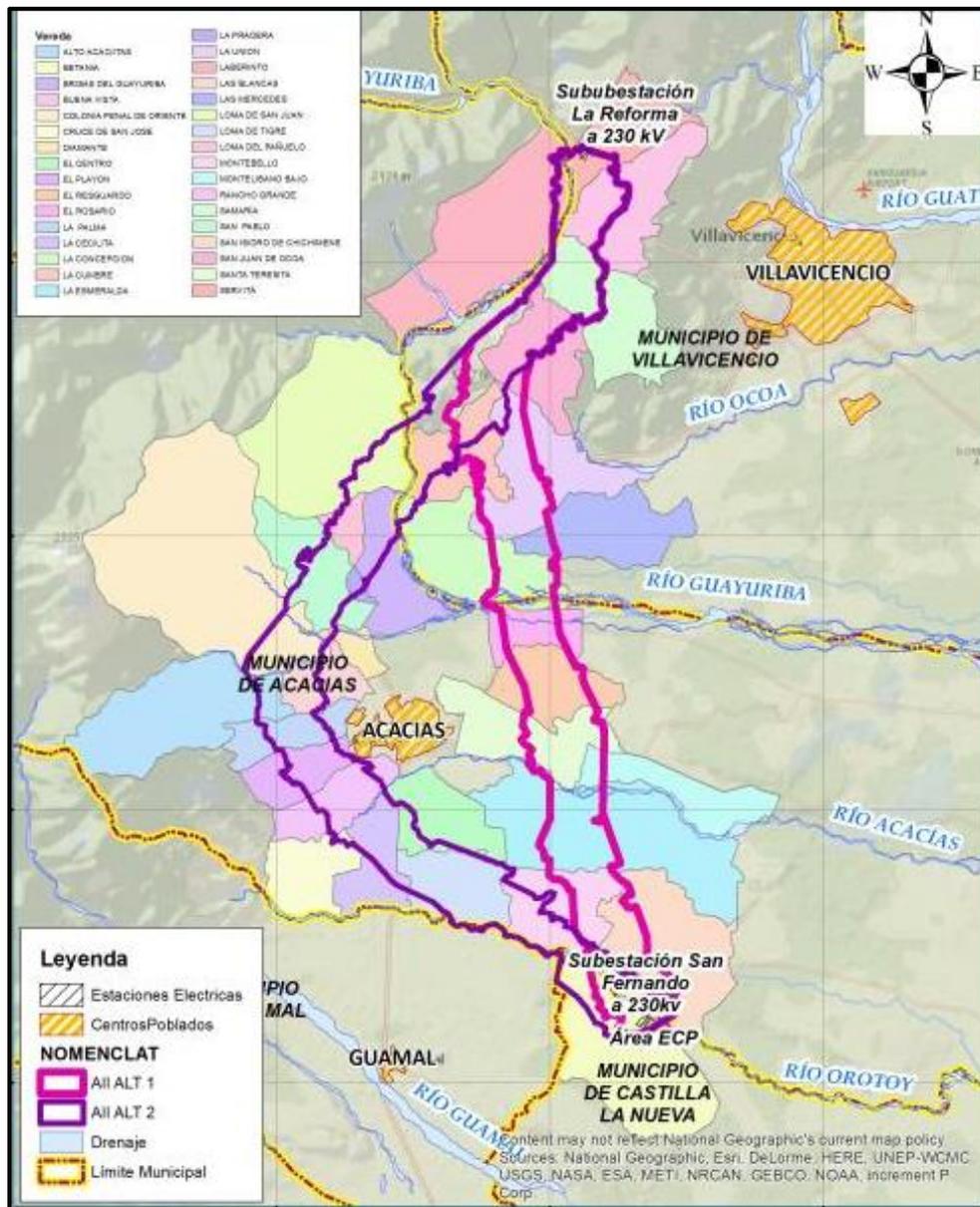


Tabla 4.4-1 Unidades territoriales Alternativa 1

Municipio	Unidad Territorial
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista
	Centro Poblado La Concepción
	Centro Poblado Las Mercedes
	Centro Poblado Servitá
	Vereda La Cumbre
	Vereda La Unión
	Vereda Samaria
	Vereda San Juan de Ocoa
	Vereda Cornetal
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene
	Vereda Laberinto
	Vereda Montebello
	Vereda Montelíbano Bajo
	Vereda La Esmeralda
	Vereda Santa Teresita
	Vereda El Resguardo
	Vereda El Rosario
Castilla La Nueva	Vereda Betania

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva, adaptado por Antea Group, 2015

Tabla 4.4-2 Unidades territoriales Alternativa 2

Municipio	Unidad Territorial
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista
	Centro Poblado La Concepción
	Centro Poblado Servitá
	Vereda La Cumbre
	Vereda La Unión
	Vereda Samaria
	Vereda San Juan de Ocoa
	Vereda Cornetal
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene
	Vereda Laberinto
	Vereda Montebello
	Vereda El Diamante
	Vereda El Centro
	Vereda El Playón
	Vereda La Cecilita
	Vereda La Palma
Vereda La Pradera	

Municipio	Unidad Territorial
Acacías	Vereda Brisas del Guayuriba
	Vereda Las Blancas
	Vereda Loma de San Juan
	Vereda Loma de Tigre
	Vereda Loma de Pañuelo
	Predio Colonia Penal de Oriente
	Vereda Rancho Grande
	Vereda Cruce de San José
	Vereda San Pablo
	Vereda Alto Acaciñas
Castilla La Nueva	Vereda Betania

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva, adaptado por Antea Group, 2015 Lineamientos de participación

Con el fin de dar cumplimiento a lo expuesto en los términos de referencia DA-TER-3-01 para elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, en lo que concierne al medio socioeconómico, se planearon dos fases que consistieron en trabajo de oficina y actividades de campo.

- **Fase de oficina**

En esta fase, previa a la salida a campo, se revisó la información secundaria, la identificación y validación del área de influencia, de acuerdo con los corredores alternativos seleccionados, la identificación de actores sociales, el análisis de los posibles escenarios para dar alcance a los lineamientos de participación, la preparación de los medios informativos, oficios y herramientas para recolección de información. Además se estableció el contacto con actores sociales, la concertación de encuentros y por último el procesamiento de la información recopilada en campo.

- **Revisión de información secundaria**

Este componente incluyó la revisión previa de antecedentes en cuanto a las áreas de influencia, lineamientos de participación, demografía, dimensión espacial, dimensión económica, dimensión cultural, dimensión político organizativa, tendencias de desarrollo. La revisión de esta información tuvo en cuenta datos de la realidad actual y épocas anteriores. El conjunto de este acervo facilitó una aproximación al análisis de contexto, y la presentación de datos estadísticos que dan sustento a las dinámicas del territorio en los municipios y veredas del área de influencia de las alternativas.

A título de material de referencia se consideraron estudios realizados en el área (académicos, empresariales), normatividad existente, planes de ordenamiento territorial, estadísticas del DANE 2005, información IGAC, INGEOMINAS, ANH, planes de desarrollo municipal.

Es importante mencionar que los diagnósticos recientes del Plan de Desarrollo Municipal de Villavicencio, carecen de información cualitativa robusta; la información consultada tiene cifras del año 2011 sin mayor valoración analítica.

Por lo demás, en el municipio de Acacías se retoma información del Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal cambio saludable 2008 – 2011, en la medida en que el Plan de Desarrollo de la Vigencia 2012 – 2015, formula los programas desde el enfoque de línea base (cifras cuantitativas).

Por su parte, en el municipio de Castilla La Nueva, se retoman datos del Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011, Plan de Desarrollo Municipal vigencia 2012 – 2015 así como el informe de rendición de cuentas actualizado a 2015 en algunas variables.

En todos los casos se solicitó información de SISBEN a fin de lograr una aproximación a detalles más recientes, sin embargo la respuesta por parte de las administraciones municipales de Villavicencio y Acacías fue inexistente, lo cual puede obedecer a las restricciones impuestas por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en relación con la protección de datos personales (Ver **Anexo L.1**).

Con el mismo nivel de importancia, se destaca que la información secundaria se actualizó durante la fase de campo mediante recorridos, registro fotográfico, entrevistas informales, actividades en las reuniones de lineamientos de participación, como se puede observar en las **Fotografía 4.4-1**.



Fotografía 4.4-1 Actualización de información en campo

Fuente: Antea Group, 2015 / EEB, 2015

Adicional a lo anterior, se solicitó información al Ministerio del Interior acerca de la existencia de resguardos indígenas o territorios colectivos y/o de comunidades afrocolombianas en proceso de constitución o ampliación. A la fecha se está a la espera de la certificación que soporta que no haya grupos en el área (**Anexo L.1. Oficios solicitud de información**).

- **Identificación y validación del Área de Influencia Directa**

Para realizar esta identificación y validación, se tomaron como referencia los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes en los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva, asimismo se validó la información con los representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales y se realizaron los ajustes correspondientes en oficina, recurriendo de nuevo a la revisión de la cartografía oficial disponible en cada municipio. A continuación se presenta el registro fotográfico de algunas de estas actividades (ver **Fotografía 4.4-2**).



Fotografía 4.4-2 Validación de límites de las veredas

Fuente: EEB, 2015

- **Identificación de actores sociales**

Con base en lo solicitado por los términos de referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01, se determinaron los actores sociales que debían intervenir en el proceso de lineamientos de participación: autoridades regionales (Gobernación entrante y saliente; CORMACARENA), autoridades municipales entrantes y salientes, representantes de Asociaciones de Juntas de Acción Comunal, entendiéndose por estos el presidente de Asojuntas, los presidentes y/o representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales que forman parte del área de influencia de las alternativas propuestas.

En ejecución de lo anterior se llevó a cabo una revisión documental para construir el directorio de actores sociales orientado a establecer contacto con cada uno de los representantes de dichos estamentos, con quienes se interactuó en el inicio y organización del proceso de información. Los actores sociales del ámbito regional y municipal, atendieron

a la convocatoria realizada por la empresa, sin embargo en algunos casos delegaron su intervención en las reuniones a funcionarios que actuaron en su representación.

Adicionalmente cabe señalar que se realizó un análisis preliminar de los actores sociales con el fin de plantear los posibles escenarios para adelantar la aplicación de lineamientos de participación (este se explica en detalle en la dimensión político organizativa).

En la **Tabla 4.4-3** se relacionan los actores sociales regionales y municipales.

Tabla 4.4-3 Actores sociales (Regionales y Municipales)

Tipo de Actor	Institución	Nombre
Departamento del Meta (Regionales)	Gobernación 2012-2015	Alan Jara
	Gobernación 2016-2019	Claudia Marcela Amaya
	CORMACARENA	Beltsy Giovanna Barrera Murillo
Municipio (Acacias)	Alcalde Municipal 2012-2015	Arsenio Vargas
	Alcalde Electo 2016-2019	Víctor Orlando Gutiérrez Camacho
	Personería Municipal	Wilson Gómez
	Asojuntas (presidente)	Julio César Guerrero
	Asojuntas (vicepresidente)	Edgardo Mora
Villavicencio	Alcalde Municipal 2012-2015	Juan Guillermo Zuluaga Cardona
	Alcalde Electo 2016-2019	Wilmar Barbosa Roza
	Personería Municipal delegada de Medio Ambiente y Servicios Públicos	Ella Milena González González
Castilla La Nueva	Alcalde Municipal 2012-2015	Fernando Amézquita
	Alcalde Electo 2016-2019	William Medina Caro
	Personería Municipal	Lope Galvis
	Asojuntas (presidente)	Wilson Ruíz

Fuente: EEB, 2015; Antea Group, 2015 con base en revisión de información primaria y secundaria

En cuanto a los representantes comunitarios, un análisis inicial permite señalar que en las unidades territoriales (Inspección San Isidro de Chichimene, Vereda Montebello, Vereda Montelíbano Bajo, Vereda La Esmeralda, Vereda Santa Teresita, Vereda El Resguardo y Vereda El Rosario) donde hay una incidencia directa de proyectos de hidrocarburos, existe una predisposición a recibir información acerca de nuevos proyectos. Familiaridad que responde en buena medida a que en la actualidad se encuentra en proceso de modificación el Plan de Manejo Ambiental del Bloque Cubarral, campos Castilla y Chichimene. Por lo demás, esta dinámica propicia una atmósfera en la cual son propios la generación de expectativas y conflictos.

En este sentido, según información proveniente de las comunidades en la Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial), como consecuencia de las dinámicas de empleo relacionadas con la asignación de cupos laborales, algunos de los presidentes de Juntas de Acción Comunal –JAC– se han visto afectados por amenazas, obligándolos a cambiar constantemente sus números de contacto.

Existen unas veredas con una mayor probabilidad de dificultad en el acercamiento inicial. Este es el caso de La Esmeralda, San Isidro de Chichimene, Montebello, Loma de Tigre y Santa Teresita, en las cuales hay infraestructura de la industria de hidrocarburos. En parte por los antecedentes y en parte por la dinámica expuesta, las dos primeras en particular registran un mayor nivel de complejidad. En un seguimiento realizado con registros publicados en medios de comunicación se identificó que el presidente de la JAC de la vereda La Esmeralda, señor José Gerardo Londoño Parra, obra una investigación penal por su presunta participación en el asesinato de la señora Edith Santos, presidenta de la JAC de la Inspección San Isidro de Chichimene y líder de la Corporación de Juntas de Acción Comunal del Área de Influencia Directa de Chichimene (CJAID), ocurrida el 29 de agosto de 2014 según lo publicado en artículos de los periódicos el Espectador y El Tiempo (**Ver Anexo L5**).

En la **Tabla 4.4-4** y la **Tabla 4.4-5** se presentan los actores identificados de las Juntas de Acción Comunal para cada alternativa.

Tabla 4.4-4 Actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 1

Alternativa 1		
Municipio	Unidad Territorial	Nombre
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Daniel Quevedo
	Centro Poblado la Concepción	Miriam Pineda
	Centro Poblado las Mercedes	Hernán ²
	Centro Poblado Servitá	Helena Rojas
	Vereda la Cumbre	Carlos Muñoz
	Vereda la Unión	Alta: Jaime Vargas
	Vereda la Unión	Sector Mercedes: Oscar Noguera
		Sector Naturalia: Carmen Emilia Rivera Giraldo
	Vereda Samaria	Gerardo Amador
	Vereda San Juan de Ocoa	Marcelino Parrado
Vereda Cornetal	No identificado ³	
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	Álvaro Acosta
	Vereda Laberinto	José Gómez
	Vereda Montebello	Germán Ramírez Parra
	Vereda Montelíbano Bajo	Francisco Gordillo
	Vereda la Esmeralda	Gerardo Londoño
	Vereda Santa Teresita	Ricardo Olaya
	Vereda el Resguardo	Aníbal Forero Rey
	Vereda el Rosario	Edgardo Mora
Castilla La Nueva	Vereda Betania	Jairo Orlando Castro Páez

Fuente: EEB, 2015; Antea Group, 2015 con base en revisión de información primaria y secundaria

² Por información de otros presidentes de Junta de Acción Comunal, se logró identificar el nombre, sin embargo el apellido de momento aparece registrado en las fuentes de información consultadas.

³ En la información secundaria del municipio no se relaciona el nombre de ningún representante de JAC. Adicionalmente la Alcaldía tampoco suministró la base de datos de Juntas de Acción Comunal y los presidentes de otras unidades territoriales no tienen claridad de la existencia o no de esta organización comunitaria.

Tabla 4.4-5 Actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 2

Alternativa 2		
Municipio	Unidad Territorial	Nombre
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Daniel Quevedo
	Centro Poblado la Concepción	Miriam Pineda
	Centro Poblado Servitá	Helena Rojas
	Vereda La Cumbre	Carlos Muñoz
	Vereda La Unión	Alta: Jaime Vargas
		Sector Mercedes: Oscar Noguera
		Sector Naturalia: Carmen Emilia Rivera Giraldo
	Vereda Samaria	Gerardo Amador
	Vereda San Juan de Ocoa	Marcelino Parrado
Vereda Cornetal		
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene	Álvaro Acosta
	Vereda Laberinto	José Gómez
	Vereda Montebello	Germán Ramírez Parra
	Vereda El Diamante	Claudia Rocío Navas
	Vereda El Centro	Sandra Patricia Ruíz
	Vereda El Playón	Guillermo Barrero Forero
	Vereda La Cecilita	Claudia Téllez
	Vereda La Palma	Rafael Sandoval
	Vereda La Pradera	Oscar Sadott Ballén Medina
	Vereda Brisas del Guayuriba	Luis Otilio Melo
	Vereda las Blancas	María Lucila Pardo Barbosa
	Vereda Loma de San Juan	Bernardo Vásquez Sandoval
	Vereda Loma de Tigre	Flora María Quitián
	Vereda Loma de Pañuelo	Eustorgio Rodrigo Muñoz
	Predio Colonia Penal de Oriente	Daniel Ortiz (Director de la Colonia Agrícola de Mínima Seguridad)
	Vereda Rancho Grande	Pablo Germán Rodríguez
	Vereda Cruce de San José	María Alcira Martínez (encargada)
	Vereda San Pablo	Benilda Torres
Vereda Alto Acaciñas	Daniel García Acosta	
Castilla La Nueva	Vereda Betania	Jairo Orlando Castro Páez

Fuente: EEB, 2015; Antea Group, 2015 con base en revisión de información primaria y secundaria

- Análisis de escenarios posibles para aplicación de los lineamientos de participación

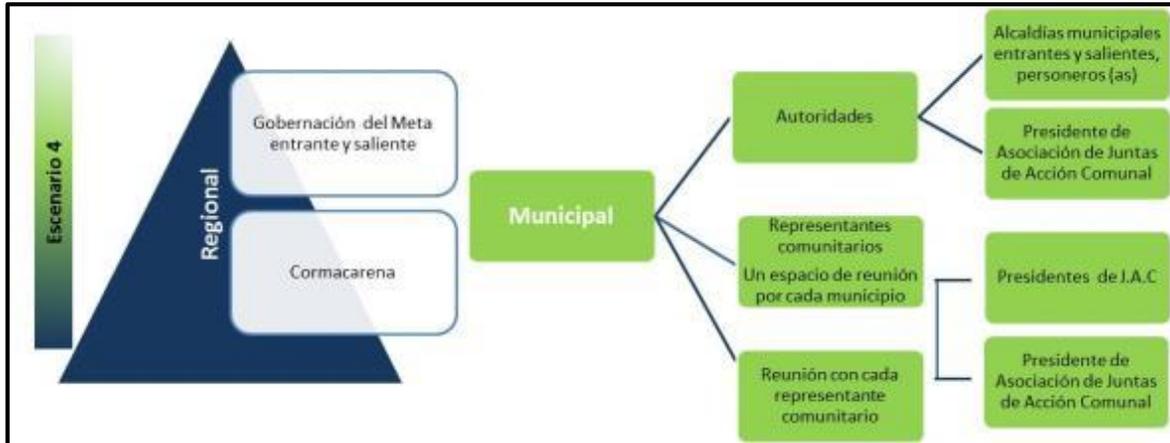
La aplicación de los lineamientos de participación plantea varios escenarios posibles para su ejecución. Las características del territorio y las dinámicas originadas en las diversas actividades económicas de los municipios del área de influencia de las alternativas propuestas, han modificado la gestión de las autoridades departamentales, municipales y de los líderes locales, descargando en estos últimos responsabilidades diferentes a las enmarcadas en funciones consagradas por la ley, pero necesarias para responder a las demandas del contexto social actual. Este es el caso del tema laboral (pese a que recientemente se han adelantado acciones por parte del Estado para su regulación).

Se analizaron en total tres escenarios, los cuales se explican en el Capítulo 1 (Generalidades – aspectos metodológicos del medio socioeconómico) y se llegó a la conclusión de implementar el escenario 2, el cual entre otras cosas tenía mayores ventajas en razón a los siguientes argumentos:

- Se garantiza que los presidentes de JAC como stakeholders identificados conozcan el proyecto y realicen aportes orientados a tener una información primaria sobre la situación de las veredas, lo cual enriquece el análisis. Asimismo se pueden detectar alertas tempranas acerca de los procesos organizativos y tendencias de conflicto entre unidades territoriales.
- Permite identificar características de liderazgo que puedan ser potencializadas con el relacionamiento en beneficio del proyecto a mediano y largo plazos.
- Facilita la identificación de aspectos asociados a diferencias en límites territoriales, que no se conocerían exclusivamente al revisar Planes de Ordenamiento Territorial. De igual forma una participación colectiva en un solo espacio contribuiría generar confianza y reducir expectativas.
- Fortalece el mensaje en la medida en que se pueden “compartir inquietudes o puntos de vista”, resolviendo interrogantes que quizás quienes actúan de manera pasiva en el proceso no se arriesgan a exponer.

No obstante durante la aplicación de los lineamientos de participación en campo se encontró que a pesar de la convocatoria masiva, la asistencia a las reuniones fue limitada, algunos de los representantes comunitarios se ausentaron, dando lugar a la combinación de los escenarios 2 y 3 para garantizar la uniforme distribución de la información a quienes no asistieron a los espacios colectivos. Con esta combinación de escenarios, se logró un mayor número de representantes comunitarios informados y se consiguió establecer las causas de la baja participación en las reuniones. En este orden de ideas el escenario 4 representado en la **Imagen 4.4-3** fue el implementado finalmente.

Imagen 4.4-3 Escenario implementado durante la aplicación de lineamientos de participación



Fuente: Antea Group 2015

- Preparación de Medios Informativos e Instrumentos de recolección de Información

Consistió en el diseño y elaboración de diferentes herramientas de divulgación y recolección de información, a saber:

• Convocatoria

La convocatoria se realizó mediante contactos telefónicos y oficios para lo cual se elaboraron los siguientes tipos de comunicaciones:

- Autoridades regionales (Gobernación, Cormacarena). Ver **anexo L2**
- Entes de Control, Autoridades municipales (Ver **anexo L3**).
- Representantes comunitarios: oficios dirigidos a los presidentes de Asociación de Juntas de Acción Comunal y Juntas de Acción Comunal para la invitación a los espacios de reunión (Ver **Anexo L4**).
- Registro de convocatoria telefónica
- Solicitud de Información: Oficios dirigidos a autoridades municipales para solicitud de información (Ver **Anexo L.1**)

• Herramientas informativas:

El material informativo fue diseñado previa reunión con los profesionales del equipo de trabajo, lo cual permitió tener una mayor claridad sobre el alcance del proyecto y la información que se transmitió a las autoridades y representantes comunitarios. Estos fueron:

- Presentación dirigida a autoridades y representantes comunitarios (Ver **Anexo L.6**)
- Videoclip “Reglas de Oro”
- Video líneas eléctricas (Institucional EEB)
- Instrumentos de Recolección de Información

Como instrumentos para captura de información:

- Lotería de identificación de impactos (Ver **Anexo L.7**).
- Mapas de Cartografía (Ver **Anexo L.8**).
- Directorios.

Como formatos de registro de actividades durante la aplicación de lineamientos de participación:

- Actas de reunión (Ver **Anexo L.10**).
- Listados de Asistencia (Ver **Anexo L.11**).
- **Contacto con actores sociales y concertación de encuentros**

Teniendo en cuenta las áreas de intervención, se realizó la coordinación con los profesionales de Gestión Social de la EEB con el fin de acordar una agenda temática común de las reuniones con autoridades regionales, locales y representantes comunitarios.

Enseguida, el equipo social concertó la elaboración del cronograma de encuentros con los representantes comunitarios. Esto permitió establecer pautas de interacción que orientaron el proceso de convocatoria. Los primeros acercamientos y reuniones con los diferentes actores sociales de las unidades territoriales del AID se llevaron a cabo durante la fase de trabajo de campo.

A continuación en la **Tabla 4.4-6** se expone la trazabilidad de este proceso para el caso de las autoridades regionales y locales.

Tabla 4.4-6 Convocatorias a los actores sociales (regionales y locales)

Tipo de Actor	Institución	Nombre	Descripción de las acciones adelantadas
Departamento del Meta (Regionales)	Gobernación 2012-2015	Alan Jara	Entrega de oficio de convocatoria con fecha de radicado 9 de noviembre de 2015
	Gobernación 2016-2019	Claudia Marcela Amaya	Entrega de oficio con fecha 3 de diciembre de 2015
	CORMACARENA	Beltsy Giovanna Barrera Murillo	Entrega de oficio con radicado 019232 del 27 de noviembre de 2015
Villavicencio	Alcalde Municipal 2012-2015	Juan Guillermo Zuluaga Cardona	Entrega de oficio con radicado 201539442 – AV del 9 de noviembre de 2015
	Alcalde Electo 2016-2019	Wilmar Barbosa Roza	Entrega de oficio con fecha de recibido 30 de noviembre de 2015 a las 11:40 a.m.
	Personería Municipal	Marlon Augusto Cabrera Daza	Entrega de oficio con radicado 0100-014843 RER del 23 de noviembre de 2015

Tipo de Actor	Institución	Nombre	Descripción de las acciones adelantadas
Municipio (Acacias)	Alcalde Municipal 2012-2015	Arsenio Vargas Álvarez	Entrega de oficio con radicado 000012015033947-AA del 11 de noviembre de 2015
	Alcalde Electo 2016-2019	Víctor Orlando Gutiérrez Camacho	Entrega de oficio con fecha de recibido 18 de noviembre de 2015 a las 16:40
	Personería Municipal	Wilson Orlando Gómez	Entrega de oficio con fecha de recibido 27 de noviembre de 2015
	Asojuntas (presidente)	Julio César Guerrero	Entrega de oficio con fecha de recibido 27 de noviembre de 2015 Y posteriormente comunicación telefónica el día 24 de noviembre de 2015; envío de comunicación mediante correo electrónico el día 30 de noviembre de 2015; además de la entrega de oficio de soporte de convocatorias telefónicas con fecha 2 de diciembre de 2015
	Asojuntas (Vicepresidente)	Edgardo Mora	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015 con entrega de oficio de soporte de convocatoria telefónica con fecha 2 de diciembre de 2015
Castilla La Nueva	Alcalde Municipal 2012-2015	Fernando Amezcua	Entrega de oficio con radicado R-00003-201502815-CAS del 11 de noviembre de 2015, con seguimiento mediante correo electrónico remitido a la dirección alcalde@castillalanueva.gov.co
	Alcalde Electo 2016-2019	William Medina Caro	Entrega de oficio con fecha de recibido 15 de diciembre de 2015, en este caso se realizó un contacto preliminar el día 14 de diciembre de 2015 por la cuenta de twitter del Alcalde Electo (WMedinaCaro), obteniendo respuesta positiva. Además previamente se escribió al correo electrónico, el día 09 de diciembre de 2015 al señor Martín Darío Vega (Jefe de comunicaciones del Alcalde electo).
	Personería Municipal	Lope Galvis	Entrega de oficio con fecha de recibido 19 de noviembre de 2015
	Asojuntas	Wilson Ruíz	Entrega de oficio con fecha de recibido 19 de noviembre de 2015

Fuente: Gestión realizada por EEB 2015; Antea Group 2015

De la etapa de convocatoria a los actores sociales regionales y locales se puede indicar que fue compleja y demorada por cuanto requirió de un exhaustivo trabajo de seguimiento, entre otras cosas debido a la época del año y al proceso electoral de octubre de 2015, el cual desafiaba a contar con la participación de los mandatarios salientes y la representación de los Alcaldes y Gobernadora electa. No obstante se logró concretar y realizar las fechas de reunión en su totalidad.

En la **Tabla 4.4-7** y la **Tabla 4.4-8** se puede observar la trazabilidad del proceso de convocatoria para el caso de los representantes de las Juntas de Acción Comunal por cada una de las alternativas. Las convocatorias se llevaron a cabo de acuerdo con el escenario 4, citado anteriormente. En este orden de ideas, se describe en las tablas la convocatoria al espacio de reunión por cada municipio y la convocatoria a las reuniones con cada representante comunitario, realizadas en las siguientes fechas:

- Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio: Acacias, contactos entre el 27 de noviembre y el 1 de diciembre; Villavicencio, contactos 9 de diciembre de 2015; Castilla La Nueva, contacto 11 de diciembre de 2015.
- Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario: Acacias y Villavicencio, contactos 23, 26 y 30 de diciembre de 2015.

Adicionalmente, se advierten otras dificultades de la época, entre ellas y por lo dicho en el análisis de actores sociales, la evidencia de fuertes conflictos en la zona, motivados por la urgencia de proteger las fuentes hídricas en las zonas altas, también debido a la presencia de grupos al margen de la ley dedicados a extorsionar y coartar a los líderes comunales. En su conjunto, estos aspectos influyen en la desconfianza frente a los procesos de acercamiento para convocar a las gentes del sector a espacios de reunión. De igual modo, en la zona de Villavicencio se encontró como dificultad principal la falta de apoyo en brindar información acerca de los líderes comunitarios; funcionarios de la Oficina de Gestión Social de la Alcaldía presentaron resistencia a suministrar datos de contacto de los presidentes pese a que se radicó un oficio solicitando esta información (Ver **Anexo L 1**).

De ahí que se gestionó la información buscando en primera instancia el acercamiento por medio de los líderes comunitarios referenciados en la página web del municipio y que pese a no pertenecer a las JAC mostraron disposición a suministrar algunos datos de contacto. En cuanto a los presidentes de las unidades territoriales Servitá, Buenavista, Las Mercedes y vereda Cornetal, pese a los intentos de contactarles por medio de otros presidentes de JAC o la Edil de la zona de La Concepción, e incluso recorridos en esas unidades territoriales, no se logró el objetivo de llevar la información.

Por otra parte, en el municipio de Villavicencio no se identificaron Asociaciones de Juntas de Acción Comunal de la zona rural. Según comunicación telefónica con la Edil Edna Paola Cuspoca, se cuenta con corregidores por zonas determinadas pero en este momento no se han elegido debido a que se procede a ésta una vez el Alcalde electo tome posesión (la elección es conjunta con los ediles). Para confirmar esta información se visitó la oficina donde funciona la sede del corregidor 1, sin embargo ninguna persona se encontraba atendiendo, ver **Fotografía 4.4-3**.



Fotografía 4.4-3 Oficina del corregimiento N°1 en el Centro Poblado La Concepción

Fuente: Antea Group, 2015

En cuanto a la Alternativa 1 se puede mencionar que en un primer intento fue posible contactar a un número importante de presidentes de JAC de las unidades territoriales de Acacias, sin embargo estas personas no asistieron a la reunión, por lo que fue necesario diseñar una estrategia de acercamiento uno a uno.

Respecto a la Alternativa 2, en una primera convocatoria se logró acercamiento con un número representativo de presidentes de JAC de las unidades territoriales de Acacias. Sin embargo asistieron presidentes de la zona de cordillera y no se evidenció la participación de aquellos que se encuentran en zona de influencia de los proyectos actuales de hidrocarburos. En este orden, se recurrió también a una nueva estrategia de acercamiento, que pese a la dificultad porque tuvo que ser en cada vereda ante la falta de números de contacto telefónico, fue exitosa.

En este caso, contrario a Villavicencio, existe representante de Asojuntas y en conjunto con la oficina de Gobierno municipal, se consiguió obtener directorios de los presidentes de JAC, lo complejo fue que los líderes cambian constantemente los números de celular de contacto por razones de seguridad.

Tabla 4.4-7 Convocatorias actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 1

Alternativa 1				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Daniel Quevedo (3203025776)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, fecha en la cual el señor no contesta pero se deja mensaje de voz. El cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido	Se establece comunicación y el señor indica que se debe dejar la información con la secretaria el sábado 26 de diciembre de 2015. Ella vive en la vereda o también se encuentra en la oficina de la junta diagonal al centro de Salud. Se estableció contacto el 26 de diciembre con el señor Daniel Quevedo, programando reunión para el 30 de diciembre de 2015 en la sede de la Junta de Acción Comunal de la vereda. Sin embargo, el señor dijo que esas reuniones eran para aprobar las fases de estudio de los proyectos. Que asistiría a la reunión pero como un favor, porque según su percepción, para la comunidad nunca hay beneficios. Para el día señalado la sede estaba cerrada y después de esperar más de una hora no hizo presencia ningún representante de la JAC de la vereda.
	Centro Poblado la Concepción	Miriam Pineda (3142870962)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Centro Poblado las Mercedes	Hernán (3045852332)	Contacto telefónico del 9 de diciembre de 2015, no contesta, por tanto se deja mensaje de voz	Se contacta a la Edil Edna Paola Cuspoca, (3142380390) quien indica que esta vereda está ubicada cerca de la Cuncia. Sugiere acercarse y preguntar por el presidente. Luego de varias visitas a la vereda para contactar a algún representante de la Junta de Acción Comunal, el resultado fue nulo.

Alternativa 1				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Centro Poblado Servitá	Helena Rojas (3225251915)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, con el señor Isidro Parrado (3133889556) quién indicó que ya no es parte de la JAC, sin embargo suministró el nombre de la actual presidenta, pero no conocía el número de contacto. Luego se preguntó al presidente de la vereda Unión Alta, quien indicó este número (3225251915) por mensaje de texto pero no fue posible contactarla. Esta gestión de convocatoria se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido.	La vereda queda sobre la vía a Buenavista, por lo cual se trata de contactar en campo a algún representante comunitario, a causa de que el teléfono se va a buzón de mensajes. Luego de varios intentos el resultado fue infructuoso.
	Vereda la Cumbre	Carlos Muñoz (3103231034)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, con el señor José Jaramillo quién indicó que ya no es parte de la JAC, sin embargo suministró el nombre y número de contacto del actual presidente (3103231034), pero no fue posible establecer contacto. Se deja mensaje de voz el cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido.	Se establece contacto telefónico, señala que puede atender la reunión el sábado 26 de diciembre de 2015, se debe llamar temprano en la mañana para concretar la fecha.
	Vereda la Unión	Alta: Jaime Vargas (3164959657)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.

Alternativa 1				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Vereda la Unión	Sector Mercedes : Oscar Noguera (3105678274)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015. Se contacta el 10 de diciembre antes de la reunión, sin embargo señala que olvidó asistir, razón por la cual solicita le sea enviado el oficio con el presidente de la Unión Alta, quien lo recibe con fecha 10 de diciembre de 2015. Asimismo se le allega copia del acta de la reunión con el presidente de la Unión Alta.	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
		Sector Naturalia: Carmen Emilia Rivera Giraldo (3178590689)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, señala que no puede asistir por razones laborales, por la cual solicita le sea enviado el oficio con el presidente de la Unión Alta, quien lo recibe con fecha 10 de diciembre de 2015. Asimismo se le allega copia del acta de la reunión con el presidente de la Unión Alta.	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Samaria	Gerardo Amador (3107744881)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda San Juan de Ocoa	Marcelino Parrado (3102924610)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Cornetal	No registra	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido	Se contacta a la Edil Edna Paola Cuspoca, (3142380390), quien indica que esta vereda no tiene sino dos propietarios y no cuenta con JAC Ante la dificultad para conseguir datos de algún representante comunitario, se intenta acceder a la vereda, pero no cuenta con vías de acceso.

Alternativa 1				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Vereda Cornetal	No registra	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido	Por otra parte al preguntar a otros líderes como el presidente de la vereda la Cumbre, él señala que allá no hay Junta de Acción Comunal.
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	Álvaro Acosta (3194264600)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015. Buzón de mensajes, se deja mensaje de voz y se soporta con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC, para evitar inconvenientes posteriores con la comunidad a la que representa	Se contactó vía telefónica y se programó reunión para el 28-12-2015.
	Vereda Laberinto	José Gómez (3108692969)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, señala que no puede asistir por cirugía, sin embargo señala que enviará en representación al vicepresidente. Se soporta la convocatoria con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC, para evitar inconvenientes posteriores con la comunidad a la que representa	Contacto telefónico realizado, el señor señala que puede atender la reunión el sábado 26 de diciembre de 2015. Se programó reunión para el sábado 26 en la residencia del señor José Gómez en el casco urbano de Villavicencio.
	Vereda Montebello	Germán Ramírez Parra (3174867809)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Montelíbano Bajo	Francisco Gordillo: (3202388176)	No se pudo establecer contacto telefónico debido a que no se contaba con el número de teléfono.	Se estableció contacto con el señor Francisco Gordillo y se programó una reunión para las veredas Montelíbano Bajo y Santa Teresita.

Alternativa 1				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Acacías	Vereda la Esmeralda	Gladys vicefiscal de la JAC (3202199261)	No fue posible contactar a un representante de JAC de esta vereda mediante los demás presidentes	El señor Gerardo Londoño, quien ejercía las funciones de presidente, está privado de la libertad por problemas legales. Se buscó contacto con la vice fiscal de la JAC quién a su vez invitó a la señora Adriana Rodríguez Sánchez, líder de la comunidad y presidente de la ONG CORPOESMERALDA, organización que agrupa a los finqueros de la vereda.
	Vereda Santa Teresita	Gerardo Rey: (3115749841)	Se estableció contacto con el señor Juan Antonio Miranda quién indicó que ya no es parte de la JAC, sin embargo suministró el nombre y número de contacto del actual presidente, pero corresponde a número equivocado.	Se estableció contacto el señor Gerardo Rey, actual presidente de la JAC, a través del presidente de la JAC de Montelíbano Bajo, el señor Francisco Gordillo. Se programó una reunión para las dos veredas.
	Vereda el Resguardo	Aníbal Forero Rey (3115231617)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC.	Se contactó por medio del presidente de la vereda El Rosario, el señor Aníbal Forero, sin embargo manifestó no tener tiempo para atender la reunión. Evidenció falta de interés en el proyecto. No se realizó la reunión.
	Vereda el Rosario	Edgardo Mora (3203442319)	Se contactó el 30 de noviembre de 2015.	Durante el contacto telefónico del 23 de diciembre de 2015, el señor Edgardo señala que puede atender la reunión el sábado 26 de diciembre, pero debe llamarse temprano para confirmar el lugar. Se programó la reunión para el 27 de diciembre en horas de la tarde.
Castilla La Nueva	Vereda Betania	Jairo Orlando Castro Páez	Se contactó vía telefónica el 11 de diciembre de 2015 y se acordó reunión para este mismo día.	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.

Fuente: Gestión EEB, 2015; Antea Group, 2015

Tabla 4.4-8 Convocatorias actores sociales Juntas de Acción Comunal alternativa 2

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Daniel Quevedo (3203025776)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, fecha en la cual el señor no contesta pero se deja mensaje de voz. El cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido	Se establece comunicación y el señor indica que se debe dejar la información con la secretaria el sábado 26 de diciembre de 2015. Ella vive en la vereda o también se encuentra en la oficina de la junta diagonal al centro de Salud. Se estableció contacto el 26 de diciembre con el señor Daniel Quevedo, programando reunión para el 30 de diciembre de 2015 en la sede de la Junta de Acción Comunal de la vereda. Sin embargo, el señor dijo que esas reuniones eran para aprobar las fases de estudio de los proyectos. Que asistiría a la reunión pero como un favor, porque según su percepción, para la comunidad nunca hay beneficios. Para el día señalado la sede estaba cerrada y después de esperar más de una hora no hizo presencia ningún representante de la JAC de la vereda.
	Centro Poblado la Concepción	Miriam Pineda (3142870962)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Centro Poblado Servitá	Helena Rojas (3225251915)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, con el señor Isidro Parrado (3133889556) quién indicó que ya no es parte de la JAC, sin embargo suministró el nombre de la actual presidenta, pero no conocía el número de contacto.	La vereda queda sobre la vía a Buenavista, por lo cual se trata de contactar en campo a algún representante comunitario, a causa de que el teléfono se va a buzón de mensajes. Luego de varios intentos el resultado fue infructuoso.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Centro Poblado Servitá	Helena Rojas (3225251915)	Luego se preguntó al presidente de la vereda Unión Alta, quien indicó este número (3225251915) por mensaje de texto pero no fue posible contactarla. Esta gestión de convocatoria se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido.	
	Vereda la Cumbre	Carlos Muñoz (3103231034)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, con el señor José Jaramillo quien indicó que ya no es parte de la JAC, sin embargo suministró el nombre y número de contacto del actual presidente (3103231034), pero no fue posible establecer contacto. Se deja mensaje de voz el cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido.	Se establece contacto telefónico, señala que puede atender la reunión el sábado 26 de diciembre de 2015, se debe llamar temprano en la mañana para concretar la fecha. Se realiza la reunión el 28 de diciembre de 2015.
	Vereda la Unión	Alta: Jaime Vargas (3164959657)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
		Sector Las Mercedes : Oscar Noguera (3105678274)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015. Se contacta el 10 de diciembre antes de la reunión, sin embargo señala que olvidó asistir, razón por la cual solicita le sea enviado el oficio con el presidente de la Unión Alta, quien lo recibe con fecha 10 de diciembre de 2015. Asimismo se le allega copia del acta de la reunión con el presidente de la Unión Alta.	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Villavicencio	Vereda la Unión	Sector Naturalia: Carmen Emilia Rivera Giraldo (3178590689)	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, señala que no puede asistir por razones laborales, por la cual solicita le sea enviado el oficio con el presidente de la Unión Alta, quien lo recibe con fecha 10 de diciembre de 2015. Asimismo se le allega copia del acta de la reunión con el presidente de la Unión Alta.	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Gerardo Amador (3107744881)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	No aplica	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda San Juan de Ocoa	Marcelino Parrado (3102924610)	Contacto telefónico el día 9 y 10 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 10 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Cornetal	No registra	Contacto telefónico el día 9 de diciembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 9 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido	Se contacta a la Edil Edna Paola Cuspoca, (3142380390), quien indica que esta vereda no tiene sino dos propietarios y no cuenta con JAC Ante la dificultad para conseguir datos de algún representante comunitario, se intenta acceder a la vereda, pero no cuenta con vías de acceso. Por otra parte al preguntar a otros líderes como el presidente de la vereda la Cumbre, él señala que allá no hay Junta de Acción Comunal.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	Álvaro Acosta (3194264600)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC, para evitar inconvenientes posteriores con la comunidad a la que representa	Se contactó vía telefónica y se programó reunión para el 28-12-2015. Se realizó reunión el 28 de diciembre de 2015.
	Vereda Laberinto	José Gómez (3108692969)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, señala que no puede asistir por cirugía, sin embargo señala que enviará en representación al vicepresidente. Se soporta la convocatoria con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC, para evitar inconvenientes posteriores con la comunidad a la que representa	Contacto telefónico realizado, el señor señala que puede atender la reunión el sábado 26 de diciembre de 2015.
	Vereda Montebello	Germán Ramírez Parra (3174867809)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda el Diamante	Claudia Rocío Navas (3114514256)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda el Centro	Sandra Patricia Ruíz (3107607053)	Contacto el día 30 de noviembre de 2015, es posible que haya cambiado de número por temas de seguridad. Se deja mensaje de voz.	Se localizó directamente en su lugar de residencia. La señora Sandra es una líder de alto reconocimiento. Tiene varias amenazas por lo que cuenta con escolta personal. El contacto con la señora se debe realizar a través de WhatsApp al número: 3107607053. Reunión realizada el 29/12/2015.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Acacías	Vereda el Playón	Guillermo Barrero Forero (3152261010)	Fue candidato a la Alcaldía, es una persona influyente en la zona, al consultar con otros presidentes relacionaron este número de contacto. Sin embargo no fue posible la comunicación. Se deja mensaje de voz el día 29 de noviembre de 2015	Se contactó en la propia vereda a la señora Gloria Rozo, vicepresidente de la JAC, con quién se realizó la reunión el 29 de diciembre de 2015. Lugar: Casa de Vicepresidenta JAC. Teléfono: 3102209169. Se estableció compromiso de enviar copia del acta al correo: gloriarozomoreno@hotmail.com
	Vereda la Cecilita	Claudia Téllez (3143315442)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda la Palma	Rafael Sandoval (3107570445)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda la Pradera	Oscar Sadott Ballén Medina (3144301130)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Brisas del Guayuriba	Luis Otilio Melo (3124068475)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con correo electrónico del día 1 de diciembre de 2015	Se establece contacto el 23 de diciembre, fecha en la cual el señor solicita contactar de nuevo el domingo 27 de diciembre de 2015 para acordar la hora de la reunión. Se localizó al señor Melo en la vereda y se programó reunión para el domingo 27 de diciembre en la escuela. La reunión se realizó junto con el presidente de la vereda Loma del Pañuelo.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Acacias	Vereda las Blancas	María Lucila Pardo Barbosa (3125002277)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Loma de San Juan	Bernardo Vásquez Sandoval (3134326962)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue recibido por el presidente de JAC, para evitar inconvenientes posteriores con la comunidad a la que representa	Se contacta por medio telefónico y señala que se puede hacer la reunión el 26 de diciembre de 2015 a las 9:00 a.m. en el sector de Montecarlo salida de Villavicencio a Acacias. El 26 de diciembre de 2015 se contactó al presidente y se acordó realizar la reunión en su casa localizada en la vereda Loma de San Juan. La vereda queda a una hora y media de la vía principal por un camino en mal estado.
	Vereda Loma de Tigre	Flora María Quitián (3123576554)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Loma de Pañuelo	Eustorgio Rodrigo Muñoz (3103211774 /3118411769)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, Respondió la llamada la señora María Helena Rodríguez Ramírez con quien se deja el mensaje el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	El señor Eustorgio estaba con el presidente de Brisas del Guayuriba cuando se estableció contacto con éste último. En ese momento el señor Eustorgio manifestó no estar enterado de nada, por tal razón se invitó a la reunión junto con el presidente de Brisas del Guayuriba. Se realizó la reunión el 27/12/2015 y manifestó tener cuidado con los líderes que se contactan ya que a la primera reunión asistió una señora que no tiene nada que ver con la JAC.

Alternativa 2				
Municipio	Unidad Territorial	Nombre	Convocatorias al espacio de reunión grupal por cada municipio	Convocatorias a las reuniones con cada representante comunitario
Acacías	Predio Colonia Penal de Oriente	Daniel Ortiz (3113004643)	Se contactó el día 3 de diciembre de 2015 y se acordó reunión en la Colonia Agrícola el día 4 de diciembre de 2015	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Rancho Grande	Pablo Germán Rodríguez (3202496057)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio del 2 de diciembre de 2015, el cual no fue firmado por el presidente de la JAC a fin de evitar inconvenientes a futuro	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Cruce de San José	Alex Amaya Amaya (3112258925 / 3212519158)	Es posible que haya cambiado de número por temas de seguridad. Se deja mensaje de voz	Se debe contactar directamente en la vereda porque el celular se encuentra apagado. El presidente de la JAC Alex Amaya renunció a sus funciones, por lo tanto quedó encargada la secretaria María Elcira Martínez, quien se localizó en su propia casa ubicada en misma la vereda.
	Vereda San Pablo	Benilda Torres (3123962943)	Contacto telefónico el día 29 de noviembre de 2015, el cual se soporta con oficio entregado el 2 de diciembre de 2015	Fue informada durante el espacio de reunión grupal.
	Vereda Alto Acaciñas	Daniel García Acosta (3108046459)	No se contactó, no se tenía conocimiento de su ingreso en la alternativa en ese momento	Se contactó a la esposa, quien indicó que se debe establecer contacto nuevamente para informar directamente al señor. Se estableció contacto con el señor Daniel García y se programó reunión para el 30-12-2015.
Castilla La Nueva	Vereda Betania	Jairo Orlando Castro Páez (3124315438)	Se contactó vía telefónica el 11 de diciembre de 2015 y se acordó reunión para este mismo día.	Fue informado durante el espacio de reunión grupal.

Fuente: Gestión EEB, 2015; Antea Group, 2015

- **Procesamiento de información recopilada en campo**

El resultado obtenido en el trabajo comunitario y la recolección de información primaria, se consolidó, sistematizó, analizó y consignó en cada una de las dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural, política y tendencias del desarrollo presentados más adelante.

Así mismo se procesó la información recolectada tanto secundaria como primaria para caracterizar las alternativas, confirmar las áreas de influencia y tener una aproximación a los impactos y sus respectivas medidas de manejo.

• **Fase de campo**

Durante esta fase se llevaron a cabo los encuentros con autoridades regionales, municipales y representantes comunitarios, ejecutando los lineamientos de participación (proceso de convocatoria y realización de las reuniones y la solicitud de información).

- **Lineamientos de Participación**

La aplicación de los lineamientos de participación comprende en primer lugar la estrategia de comunicación para el acercamiento a los representantes comunitarios, seguida del proceso de convocatoria, hasta finalizar en la realización de las reuniones.

- **Estrategia de comunicación para acercamiento a la comunidad**

Se realizaron acciones coordinadas con los profesionales de Gestión Social de la EEB, de tal manera que las autoridades y representantes comunitarios pudieran conocer la información acerca del proyecto y el DAA, según se presentó en la **Tabla 4.4-7** y la **Tabla 4.4-8**.

- **Proceso de convocatoria**

Autoridades regionales y municipales

En la fase de oficina se adelantó la concertación de espacios, y una vez en campo se entregó personalmente un oficio, en el cual se incluyó el asunto, la presentación que la EEB realizó de Antea, el alcance de la actividad, la agenda, fecha hora y lugar de la reunión y los datos de la persona contacto, según se relacionó en la **Tabla 4.4-6**.

Representantes de las organizaciones comunitarias

En la fase de oficina se adelantó la convocatoria y una vez en campo, se entregó un oficio personalmente a los representantes comunitarios de cada una de las veredas del AID, producto de la concertación realizada mediante contacto telefónico. Esto de acuerdo con lo relacionado anteriormente en la **Tabla 4.4-7** y **Tabla 4.4-8**.

• **Reuniones**

Estas reuniones se realizaron para informar a las autoridades regionales, locales, y representantes comunitarios del área de influencia el alcance del DAA, las actividades del proyecto y la identificación de los impactos con el fin de plantear las medidas de manejo (compensación, mitigación, corrección y prevención). En ese orden de ideas, la duración

de las reuniones con autoridades fue de dos horas y con los representantes de las organizaciones sociales y comunitarias, las reuniones tuvieron una duración aproximada de cuatro horas.

- **Autoridades regionales, municipales y entes de control**

En concordancia con los lineamientos de participación, se realizó un acercamiento y se entregó información sobre el proyecto y sus implicaciones mediante una reunión en la cual se tuvieron en cuenta las siguientes fases:

- **Registro fotográfico:**

Se solicitó a los asistentes su autorización para la toma de fotografías que permitieron tener evidencia de la reunión.

- **Desarrollo de la reunión:**

La planificación e implementación de la estrategia de participación con las autoridades regionales y municipales de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva se llevó a cabo con base en la aplicación de metodologías y herramientas participativas, basadas en un diálogo de saberes alrededor de conocimientos, experiencias y propuestas.

- **Momento 1 - Presentación**

Objetivo: Informar a las Autoridades **Regionales**: Gobernación del Meta, Cormacarena; **Municipales**: Acacías, Castilla La Nueva, Villavicencio al igual que a los **Representantes comunitarios**: Acacías, Castilla La Nueva y Villavicencio sobre el inicio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para el proyecto “*Línea de transmisión eléctrica La Reforma San Fernando a 230kV interconectando al Sistema de Transmisión Nacional*”.

La presentación del proyecto se realizó a través de diapositivas (Ver **Anexo L.6**) e incluyó las siguientes temáticas:

- Presentación de los participantes
- Objetivo de la reunión
- Empresa de Energía de Bogotá (Video Institucional)
- Alcance del Proyecto
- Beneficio del proyecto de energía eléctrica
- Línea de tiempo del proyecto
- Diagnóstico Ambiental de Alternativas
- Descripción técnica
- Localización general
- Área de influencia
- Características técnicas de cada Alternativa
- Empresas relacionadas en el DAA

- Inquietudes
- Lectura y firma del acta

- **Momento 2- Firma del listado de asistencia.**

Se solicitó a cada uno de los asistentes el diligenciamiento del listado de asistencia a la reunión, si lo consideraban pertinente y estaban de acuerdo.

- **Momento 3 Conclusiones y Cierre.**

- Atención de Inquietudes de los funcionarios asistentes.
- Discusión y conclusiones del encuentro.
- Lectura del acta de reunión para aprobación y firma.

- **Recursos**

- Talento Humano: el cual estuvo conformado por cinco (5) profesionales sociales y un (1) profesional del área técnica (Gestión Inmobiliaria, Gestión Ambiental y/o Ingeniería Eléctrica).
- Recursos Físicos: Se coordinó para las reuniones un espacio apto para el cumplimiento de la dinámica del evento.
- Recursos Materiales: oficios, acta de reunión, listado de asistencia, esferos tabla de apoyo.
- Recursos Tecnológicos: Video Beam, Cámara, GPS, computador.

Los resultados de los procesos adelantados se relacionan a continuación:

Las reuniones realizadas con las autoridades regionales, se ejecutaron en buenos términos con receptividad por parte de los asistentes, hubo respuesta a todas las inquietudes y se dio lectura y firma a las actas de reunión (**Anexo L10 y L11**).

La reunión dirigida a la Gobernación actual y electa se realizó en un solo espacio contando con funcionarios en representación de las dos. Se generó el compromiso de enviar el acta de reunión, por medio de correo electrónico, cumpliendo el mismo según soportes que se relacionan en el (**Anexo L9**). Allí se puede observar la síntesis de las reuniones adelantadas.

Durante la reunión en CORMACARENA, se acordó remitir los soportes de los procesos adelantados con las comunidades, el cual se realizó según consta en el (**Anexo L12**).

Tabla 4.4-9 Síntesis de las reuniones adelantadas con Autoridades Regionales

Tipo de Actor	Institución/ Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Departamento del Meta (Regionales)	Gobernación 2012-2015 3 de diciembre de 2015	2	Las inquietudes de la reunión estuvieron relacionadas con: información entregada a EMSA acerca del proyecto, sus etapas, la contratación de bienes y servicios, así como personal, recursos con los que se ejecutará el proyecto, procesos informativos con autoridades municipales y comunidades. Se recomienda la revisión de planes de ordenamiento territorial; llevar a cabo procesos de contratación transparentes en los cuales se garantice la participación local en bienes y servicios y en mano de obra calificada y no calificada, y mantener informada a la gobernación durante todas las etapas del proyecto	
	Gobernación 2016-2019 3 de diciembre de 2015	1		
	CORMACARENA 14 de diciembre de 2015	4	Las inquietudes más significativas de la actividad estuvieron relacionadas con el proceso de tendido de cables, aprovechamiento forestal, permisos de captación y vertimiento, otros proyectos similares en el área. Las recomendaciones estuvieron asociadas con la importancia de participar en los procesos informativos a las comunidades; proceso de socialización a las comunidades antes de cualquier actividad y permisos de investigación para recolección de información.	

Las reuniones realizadas con las autoridades locales, se llevaron a cabo en buenos términos con receptividad por parte de los asistentes, hubo respuesta a todas las inquietudes y se dio lectura y firma a las actas de reunión, a excepción de algunos casos puntuales en los que no hubo firma del acta (**Anexo L10 y L11**).

La reunión en el municipio de Villavicencio se realizó en un solo espacio con la participación de representantes de la Alcaldía actual, Alcaldía electa y Personería. En esta se acordó remitir la copia de la presentación realizada por medio de correo electrónico, el cual se envió según se observa en el (**Anexo L13**). Adicionalmente a la Alcaldía actual y la Personería se remitieron oficios y correos electrónicos informativos acerca de las reuniones con los representantes de las comunidades (**Anexo L14**) y los soportes de estas actividades (**Anexo L15**).

En Acacías se adelantaron tres espacios de reunión, uno con el personero municipal, otro con una funcionaria delegada por el Alcalde y el tercero con el Alcalde electo. Durante estas se adquirió el compromiso de actualizar la información a que hubiere lugar. En este orden de ideas se remite oficio con fecha de radicado de 16 de diciembre de 2015, en el caso de la personería; número de radicado R-00013-2015044973-AA de la Alcaldía actual y fecha de radicado 14 de diciembre de 2015 al Alcalde electo, mediante los cuales se allega la presentación actualizada (**Anexo L16**). Asimismo se envían correos y oficios informativos para dar a conocer al Alcalde actual y al personero, la fecha de reunión con los representantes comunitarios y los soportes de esta actividad (**Anexo L14 y L15**).

En Castilla La Nueva se llevaron a cabo dos espacios de reunión uno con el personero y el otro con Alcalde actual y un representante del equipo de empalme del Alcalde electo. Durante estas actividades no se adquirieron compromisos.

A continuación en la **Tabla 4.4-10**, se presenta la síntesis de la gestión adelantada con las autoridades municipales.

Tabla 4.4-10 Síntesis de la gestión adelantada con las autoridades locales

Municipio	Institución Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Villavicencio	Alcalde Municipal 2012-2015 03 de diciembre de 2015	2	Las inquietudes están relacionadas con temas de la subestación la Reforma, duración del proyecto, presupuesto para financiar el proyecto, estudios ambientales requeridos, permisos de construcción, beneficios del proyecto, permisos ambientales, consulta previa, servidumbre, evaluación de las alternativas	
	Alcalde Electo 2016-2019 03 de diciembre de 2015	1	No se presentó ninguna inquietud, sugerencia o recomendación.	
	Personería Municipal 03 de diciembre de 2015	1	Se requiere que en posteriores reuniones se invite a CORMACARENA, se recomienda tener en cuenta medidas de manejo adecuadas para los impactos que se generen	
Acacías	Alcalde Municipal 2012-2015 18 de noviembre de 2015	1	<p>Se recomienda socializar con las comunidades las alternativas de tal manera que se tenga argumentos para justificar la alternativa más viable.</p> <p>Se recomienda reunión con planeación municipal y consultar el Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Asimismo la importancia de contactar a la red pública de empleo en el largo plazo.</p> <p>Las inquietudes están relacionadas con mano de obra.</p>	

Municipio	Institución Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Acacías	Alcalde Electo 2016-2019 18 de noviembre de 2015	1	El Alcalde electo hace alusión a una demanda que interpuso el municipio a Ecopetrol por aspectos relacionados con el alumbrado público. Adicionalmente es pertinente mencionar que el Alcalde manifiesta que no firmará el acta de reunión hasta no estar posesionado en el cargo.	
	Personería Municipal 18 de noviembre de 2015	1	Se presentan inquietudes relacionadas con los participantes en el proyecto y los procesos informativos a las comunidades, como parte del componente social. Por otra parte se recomienda desligar este proyecto de los procedimientos de la industria de los hidrocarburos y manejar con mucha precaución el tema social ya que en el área de influencia directa de los proyectos de hidrocarburos hay una corporación que cubre a las veredas (Esmeralda, Montebello y Chichimene CJAID).	
	Asojuntas (presidente) 18 de noviembre de 2015 / 2 de diciembre de 2015	1	El presidente recomienda revisar el tema de los vehículos que use la empresa debido a que en el municipio es un tema que requiere un manejo bastante riguroso.	

Municipio	Institución Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Acacías	Asojuntas (presidente) 18 de noviembre de 2015 / 2 de diciembre de 2015	1	Se abstiene de firmar el acta puesto que esta información es considerada por el representante como preliminar. Por lo anterior se convoca a participar en el espacio de reunión con presidentes de JAC, donde planteó que no encuentra beneficios en este proyecto	
	Asojuntas (Vicepresidente) 2 de diciembre de 2015	1	Participó en la reunión con presidentes de JAC, quien no planteó inquietudes.	
Castilla La Nueva	Alcalde Municipal 2012-2015 15 de diciembre de 2015	3	Las principales inquietudes estuvieron relacionadas con la liberación de carga del sistema regional, los recursos de la empresa EMSA, subestación San Fernando. Se recomienda tener en cuenta las observaciones de las comunidades para que el impacto ambiental sea el menor y proteger las áreas boscosas; en el proceso de reuniones con las comunidades se sugiere que haya acompañamiento de un funcionario de Ecopetrol; asimismo se recomienda estar pendientes de la actualización del EOT	
	Alcalde Electo 2016-2019 15 de diciembre de 2015	1	Las principales inquietudes obedecieron a los siguientes temas: los recursos de la empresa EMSA, la subestación San Fernando, intervención en áreas ambientales sensibles,	

Municipio	Institución Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Castilla La Nueva	Personería Municipal 14 de diciembre de 2015	1	Las inquietudes más representativas estuvieron asociadas a las empresas participantes en el proyecto,	
	Asojuntas 19 de noviembre de 2015	1	Manifiesta la importancia de velar por la parte ambiental, recuperarla y mantener informada a la comunidad.	

Fuente: Antea Group, 2015

- Representantes comunitarios

Con base en los lineamientos de participación de los términos de referencia del MAVDT ahora MADS (4.4.1), se debe realizar “un acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones a las autoridades regionales, municipales, representantes comunitarios a nivel municipal y comunidades étnicas, en caso de presentarse, formalizado mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión y anexando los mismos al DAA como material de soporte”. Es por esta razón que se realizó una reunión en cada municipio en la cual se invitó a participar a los representantes comunitarios de cada una de las veredas del área de influencia de las alternativas propuestas y al presidente de Asojuntas de Acacías.

• Reuniones grupales con los representantes comunitarios

Esta actividad se llevó a cabo mediante la implementación de una metodología participativa que permitió establecer un diálogo constructivo frente al proyecto y una elaboración colectiva de la realidad del área de influencia de las alternativas propuestas.

Objetivo: Informar a las Autoridades **Regionales**: Gobernación del Meta, Cormacarena; **Municipales**: Acacías, Castilla La Nueva, Villavicencio y **Representantes comunitarios**: Acacías, Castilla La Nueva y Villavicencio sobre el inicio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) “*Línea de transmisión eléctrica La Reforma San Fernando de 230kV interconectando al Sistema de Transmisión Nacional*”.

Antes de iniciar la reunión se realizó la solicitud a los asistentes en el sentido de autorizar la toma de fotografías para documentar la reunión.

Momento 1 – Presentación (Ambientación y Exposición)

Se realizó la presentación de los asistentes y se solicitó a cada uno diligenciar el listado de asistencia, en el momento que consideraran pertinente si estaban de acuerdo.

Exposición: La presentación del proyecto se realizó por medio de diapositivas. Los aspectos abordados fueron:

- Presentación de los participantes
- Reglas de Oro (Videoclip)
- Objetivo de la reunión
- Empresa de Energía de Bogotá
- Alcance del Proyecto
- Beneficio del proyecto de energía eléctrica
- Línea de tiempo del proyecto
- Diagnóstico Ambiental de Alternativas
- Descripción técnica
- Localización general

- Área de influencia
- Características técnicas de cada Alternativa
- Empresas relacionadas en el DAA
- Inquietudes y taller
- Lectura y firma del acta

Momento 2 - Taller (Trabajo Grupal)

Objetivo: identificación de los impactos con el fin de plantear las medidas de manejo (compensación, mitigación, corrección y prevención).

Los participantes fueron organizados en grupos de trabajo en este orden de ideas se llevó a cabo la revisión de la cartografía oficial y la implementación de la lotería para la identificación de impactos.

Revisión de la cartografía oficial: Este fue denominado grupo uno y se concentró en el reconocimiento del espacio geográfico concebido desde una visión holística y construido de manera participativa a través del uso de la herramienta del mapa, con el fin de verificar los límites veredales y/o municipales.

El resultado de esta actividad, efectuada en los municipios de Villavicencio y Acacías, reveló que en Villavicencio las comunidades no encontraron diferencias en el mapa que tiene la división veredal del Plan de Ordenamiento vigente; al respecto, la única observación consistió en señalar que la vereda La Unión se encuentra dividida en tres sectores cada uno con una Junta de Acción Comunal. Por último, ni en el POT vigente ni en el que está en actualización, se presenta la división de los límites de la vereda, porque el municipio no tiene disposición en aumentar el número de unidades territoriales oficiales.

En el caso de Acacías, la actividad arrojó como balance la existencia de una diferencia entre el mapa del PBOT impreso y la división territorial oficial; en aquél no se relaciona la vereda Alto Acaciñas. Como consecuencia se comunicó a los participantes que se llevará a cabo la revisión y ajuste del mapa acudiendo de nuevo a la fuente oficial del municipio. En la **Fotografía 4.4-4** se observa la actividad grupal, durante la reunión del 2 de diciembre de 2015 en el municipio de Acacías.

Lotería de identificación de impactos actuales y medidas de manejo: este fue denominado grupo 2 y mediante el modelo de la lotería identificó impactos y medidas de manejo (compensación, corrección, mitigación y prevención), con las imágenes que allí se presentaban.



Fotografía 4.4-4 Trabajo grupal cartografía social municipio de Acacías

Fuente: EEB, 2015; Antea Group, 2015

En el municipio de Villavicencio, los representantes comunitarios identificaron las actividades e impactos con y sin proyecto, según se relaciona en el en el **(Anexo L17)**.

En cuanto a las actividades e impactos sin proyecto se encontraron los siguientes:

- **Cultura:** en esta zona el caballo es empleado para el transporte de productos, más que para actividades propias llaneras.
- **Piscicultura:** la producción de alevinos para la comercialización genera ingresos y empleo, se constituye en una fuente de alimentación de la comunidad. No obstante, también genera contaminación.
- **Agricultura:** los cultivos de cacao, heliconias y café contribuyen a la cadena productiva del municipio, sirven para el autoconsumo, generan ingresos.
- **Porcicultura:** la cría y ceba de cerdos genera ingresos y empleo, contribuye a la cadena productiva y promueve el turismo en veredas como La Concepción. Por otra parte, sin embargo, es fuente de contaminación, proliferación de vectores y malos olores. Las comunidades consideran apropiado empezar por la implementación de medidas de manejo como tecnificar y usar camas profundas, que además sirven para abonar el campo.
- **Ganadería:** es una fuente de abastecimiento de leche, contribuye a la generación de ingresos, activa la economía, aporta al comercio de los lácteos. Por otra parte genera contaminación de los acueductos, deforestación y el pasto que se usa esteriliza la tierra. Las medidas de manejo que ayudarían a controlar estos impactos son la reforestación, proyectos silvopastoriles, estabulación y tecnificación.

Como complemento del modelo empleado, el análisis con proyecto permitió a los asistentes identificar las actividades e impactos más significativos, los cuales se describen a continuación.

- Transporte usando semovientes: Genera empleo
- Transporte mediante el uso de vehículos. Puede generar arreglo de las vías o deterioro de las mismas y sus obras de arte.

Como medidas de manejo se propone crear veedurías, involucrar a la comunidad, contar con una interventoría que cumpla su función y tenga autonomía en la toma de decisión.

En la **Fotografía 4.4-5** se registra un momento de la actividad.



Fotografía 4.4-5 Identificación de impactos y medidas de manejo mediante el juego “Lotería”

Fuente: EEB, 2015; Anteagroup, 2015

La actividad del municipio de Acacías se puede verificar en el (**Anexo L17**)

A continuación se relacionan los resultados de acuerdo con las actividades e impactos sin proyecto más importantes para los representantes comunitarios.

- Grupos al margen de la ley: afectan a la población civil y a los animales.
- Ganadería: es una fuente de generación de ingresos.
- Porcicultura: genera ingresos.

Las comunidades consideran que los impactos de todas estas actividades se pueden mejorar con ayuda del gobierno.

En relación con las actividades e impactos con proyecto se priorizan por parte de los representantes comunitarios las siguientes:

- Transporte usando semovientes: genera empleo. Sin embargo puede ocasionar maltrato animal.
- Transporte mediante el uso de vehículos: Contribuye con el mejoramiento del transporte. Sin embargo puede afectar el ambiente (deslizamientos, aridez, acidez y pérdida de suelos).

- Transporte manual de materiales: aumenta accidentes, incrementa la necesidad de mano de obra.
- Ingreso de retroexcavadora: contribuye en el arreglo de las vías.
- Tendido de líneas: genera expectativas a la comunidad respecto a obtener servicio de energía; causa riesgo a las comunidades y ocasiona contaminación en el sector por donde atraviesen las redes.
- Torres: Impacta la visibilidad y se aleja la fauna, además producirá tala de árboles. Por otra parte puede mejorar la visibilidad en la zona, es decir más iluminación en las vías.
- Servidumbres Puede afectar los predios ya que no quedaría este terreno apto para seguir cultivando.
- Adecuación de vías: mejora los accesos, sin embargo arrasaría con la flora y la fauna existente en los caminos.
- Manejo de residuos sólidos Una disposición inadecuada provocaría contaminación en suelos y por ende acidez.
- Adecuación de ZODMES: se dispondrán de una manera apropiada los materiales de excavación, sin embargo si estos no se instalan con especificaciones técnicas ocasionarían impactos.

Las medidas que los representantes comunitarios plantean son las siguientes:

- Crear veedurías, involucrar a la comunidad, contar con una interventoría que cumpla su función y tenga autonomía en la toma de decisión.
- Realizar un buen estudio de impacto ambiental.
- Realizar mantenimientos permanentes para disminuir el riesgo de accidentalidad.
- Información clara con los propietarios para que puedan estar orientados acerca de las actividades a del proyecto. Separación de los residuos.

Cabe resaltar que en Acacías, a diferencia de la actividad en el municipio de Villavicencio, los integrantes del grupo dieron prioridad a identificar impactos con proyecto (ver **Fotografía 4.4-6**)



Fotografía 4.4-6 Actividad grupal de la lotería Acacias

Fuente EEB, 2015; Antea Group, 2015

Durante las actividades grupales se realizó un proceso de retroalimentación participativa para conocer los impactos identificados y las medidas de manejo propuestas (compensación, mitigación, prevención, corrección), lo cual propició, tener el análisis de los componentes del medio socioeconómico desde el punto de vista de la consultora, y contemplar el conocimiento y las expectativas producto del trabajo en campo. Este proceso se hizo con cada uno de los grupos, tal como se presenta en la **Fotografía 4.4-7** y la **Fotografía 4.4-8**.



Fotografía 4.4-7 Trabajo grupal y plenaria Villavicencio

Fuente EEB, 2015; Antea Group, 2015



Fotografía 4.4-8 Trabajo grupal y plenaria Villavicencio

Fuente EEB, 2015; Antea Group, 2015

Momento 4 - Conclusiones y Cierre

Inquietudes: durante este espacio se anotaron las preguntas de la comunidad a las cuales se dio respuesta inmediatamente y se consignaron en el acta.

Se escribieron las conclusiones destacando aspectos sobre la dinámica del trabajo realizado.

Se llevó a cabo la lectura del acta de reunión para aprobación y firma de los asistentes.

Se entregó copia de acta y listado de asistencia al representante de la Junta de Acción Comunal.

Recursos: En cada una de las reuniones se coordinó la adecuación de un espacio para facilitar el cumplimiento de la dinámica del evento.

Talento Humano: el cual estuvo conformado por cinco (5) profesionales sociales y un (1) profesional del área técnica (Gestión Inmobiliaria, Gestión Ambiental y/o Ingeniería Eléctrica).

Recursos Físicos: Se coordinó un espacio.

Recursos Materiales: oficios, lotería, acta de reunión, video clip reglas de oro, listado de asistencia, esferos, marcadores.

Recursos Tecnológicos: Cámara, computador, Video Beam y GPS.

Recursos de Transporte: los acordados según el componente logístico descrito.

Los resultados de este proceso se presentan a continuación:

En términos generales, las reuniones programadas con los representantes de las comunidades, se realizaron en el marco del respeto, con receptividad por parte de los asistentes; se contestaron todas las inquietudes, se leyeron y firmaron las actas de reunión, entregando una copia a cada representante. Algunos líderes no firmaron el acta argumentando razones de desconfianza por experiencias en otros proyectos. (**Anexo L10 y Anexo L 11**).

La reunión en el municipio de Villavicencio se realizó en un solo espacio en el cual hubo participación de representantes de Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales la Concepción, vereda Samaria, vereda San Juan de Ocoa y la vereda la Unión. Asistió además el edil de la Concepción. En este espacio no se generaron compromisos.

En Acacías se adelantó una reunión con la participación de los representantes de las JAC de las veredas Diamante, La Cecilita, San Pablo, Las Blancas, Loma de Pañuelo, La Palma, Asojuntas, Montelíbano, Rancho Grande. Los representantes de las dos últimas no firmaron el listado de asistencia, pero hicieron intervenciones que quedaron registradas en el acta.

Por otra parte, asistió el presidente de la JAC Vista Hermosa, a quien se informó durante la reunión que la vereda a la que representa no se encuentra relacionada con los corredores propuestos.

Durante esta reunión se acordó informar acerca de las fechas de ingreso a campo para recolección de información primaria, este compromiso se cumplió los días 5 y 8 de diciembre. El primer día para informar acerca de los recorridos en las vías y 8 para explicar el inicio de actividades de los componentes Hidrogeología y Flora. Las personas de contacto en esta actividad fueron los representantes de las veredas Diamante, San Pablo, Las Blancas, La Cecilita, Loma de Pañuelo y la Palma.

En Castilla La Nueva se llevó a cabo una reunión con el presidente de la vereda Betania, no hubo compromiso alguno.

A continuación en la **Tabla 4.4-11**, se presenta la síntesis de la gestión adelantada con los representantes de las JAC.

- **Reunión con cada representante comunitario**

Este proceso se adelantó con aquellos representantes comunitarios que por diversas razones no pudieron asistir a los procesos colectivos. En estos encuentros se empleó la misma presentación utilizada en las reuniones y se entregó una copia a los participantes. Con todo, se advierte la imposibilidad de concertar telefónicamente todas las reuniones, por lo cual fue necesario acercarse a la unidad territorial e indagar por el representante comunitario. No obstante en algunos casos fue imposible llevar a cabo la actividad.

Finalmente cabe señalar que se cuenta con el registro de los procesos de acercamiento, actas de reunión y listados de asistencia (Ver **Anexo L10 y L11**).

Tabla 4.4-11 Síntesis de la gestión adelantada con los representantes de JAC

Municipio	Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Villavicencio	10 de diciembre de 2015	5	<p>Las inquietudes están relacionadas con la naturaleza del proyecto, servidumbres, torres de EMSA, contratación de personal.</p> <p>Se recomienda a la EEB escuchar a las comunidades durante toda la vida útil del proyecto, realizar acuerdos con las comunidades para promover planes de inversión social, contratar mano de obra calificada y no calificada, estar pendientes de la actualización del POT.</p> <p>Se aclara que la vereda no se llama Cometal sino Cornetal.</p>	
Acacías	2 de diciembre de 2015	11	<p>Las principales inquietudes estuvieron relacionadas con las condiciones puestas por Ecopetrol para llevar a cabo el proyecto, contratación con terceros, servidumbres, criterios de selección de las alternativas, campos electromagnéticos, otros proyectos similares en la zona, seguridad, costo en el servicio de energía, contratación de personal, beneficios del proyecto, compensación a las comunidades.</p> <p>Se recomienda realizar contraprestación si se realiza aprovechamiento forestal, recopilación de información primaria directamente con las comunidades.</p> <p>Se solicita informar con anterioridad a los presidentes para estar pendientes de los recorridos de campo, se solicita entrega de resultados del DAA.</p> <p>Dentro de las intervenciones, se planteó por parte de una líder que las comunidades deben ser responsables y organizadas con las actas y el seguimiento a los compromisos. Se expuso también la inadecuada calidad en el servicio de energía.</p>	

Municipio	Fecha de la reunión	N° Asistentes	Inquietudes sugerencias o recomendaciones	Registro fotográfico
Castilla La Nueva	11 de diciembre de 2015	1	<p>Las principales inquietudes estuvieron relacionadas con empresas a cargo del proyecto, otros proyectos, número de alternativas, campos electromagnéticos, servidumbre, área de las torres, vías de acceso.</p> <p>Se recomienda tener en cuenta hallazgos arqueológicos hechos en la vereda.</p> <p>Manifiesta que espera que se realice el EIA para informar a la comunidad frente al proyecto, asimismo solicita que se lean las actas de reunión del DAA durante esas reuniones (en caso de llegar a la etapa de EIA).</p>	

Tabla 4.4-12 Síntesis de la gestión adelantada con los representantes de JAC

Municipio	Fecha de la reunión/ vereda	N° Asistentes	Inquietudes	Registro fotográfico
Villavicencio	La Cumbre 28 de diciembre de 2015	1	Las inquietudes están asociadas a beneficios para la comunidad, servidumbres.	No permitido
Acacias	Predio Colonia Penal de Oriente 4 de diciembre de 2015	5	Las inquietudes están relacionadas con distancia de las torres. Se recomienda realizar una adecuada compensación por el uso de recursos naturales. Se solicita realizar un oficio para que se pueda tener certeza del personal que requiera ingresar al predio. Además un listado con los datos de contacto. Se remite por correo electrónico este oficio y se radica personalmente con fecha 10 de diciembre de 2015. Se ofrece acompañamiento por parte de funcionarios del INPEC para los recorridos en el predio. Se menciona que en el predio se han hecho estudios por parte del municipio para evaluar la posibilidad de ubicar un punto de captación de agua.	No permitido
	Loma de Tigre 28 de diciembre de 2015	1	No presenta inquietud ni realiza aporte respecto a la información suministrada.	No permitido
	Loma de San Juan 26 de diciembre de 2015	1	Le parece interesante el proyecto en la medida en que valoriza la región. Presenta inquietudes acerca de contratación de personas.	No permitido

Municipio	Fecha de la reunión/ vereda	N° Asistentes	Inquietudes	Registro fotográfico
Acacias	Laberinto 26 de diciembre de 2015	1	<p>Expone las principales problemáticas de la vereda relacionadas con ausencia del servicio de energía, a pesar de que existen líneas eléctricas y vías en estado inadecuado.</p> <p>La comunidad acepta el proyecto, pero considera que también deben generarse apoyos en proyectos productivos (agrícolas y piscícolas). Aunque todo está condicionado a que no se afecten las fuentes hídricas.</p>	
	Playón 29 de diciembre de 2015	1	<p>Recomienda establecer redes con la oficina de participación ciudadana de la gobernación del Meta para que pueda servir de mediador, esto porque ellos cuentan con información actualizada de los presidentes de JAC.</p> <p>Manifiesta que la comunidad por lo general se opone a proyectos relacionados con la industria de hidrocarburos; a pesar de que la vereda está cerca del centro poblado ha sido abandonada por el estado.</p> <p>También plantea que las comunidades se oponen proyectos que puedan afectar la cordillera, puesto que allá está el recurso hídrico.</p> <p>La única inquietud estuvo relacionada con la socialización a las comunidades.</p>	

Municipio	Fecha de la reunión/ vereda	N° Asistentes	Inquietudes	Registro fotográfico
Acacias	Cruce de San José 29 de diciembre de 2015	1	Señala que las fuentes hídricas están en la zona de la cordillera. Se presenta inquietud frente al proceso de abandono de la infraestructura cuando deje de operar Ecopetrol.	
	El Centro 29 de diciembre de 2015	1	En la vereda hay una línea de propiedad de EMSA, empresa con la cual la comunidad ha tenido conflictos. También este territorio ha sido afectado por la industria de hidrocarburos. Se solicita realizar reunión con toda la comunidad. Las inquietudes se relacionaron con la naturaleza del proyecto.	
	Montelíbano Bajo Santa Teresita 30 de diciembre de 2015	2	Las inquietudes se relacionan con los procesos informativos y con las servidumbres que requerirá el proyecto. Ninguno de los presidentes firma el acta de la reunión.	No permitido

Municipio	Fecha de la reunión/ vereda	N° Asistentes	Inquietudes	Registro fotográfico
Acacias	La Pradera 26 de diciembre de 2015	1	Se comenta acerca de la mala calidad del servicio de energía eléctrica en la zona. Señala que la comunidad podría dejar construir el proyecto si se mejorara el servicio en el área.	No permitido
	El Rosario 27 de diciembre de 2015	1	Se hace la sugerencia de usar cables ecológicos, asimismo se plantea que en esta vereda, en el Resguardo, en Santa Teresita y en La Esmeralda predomina el minifundio.	
	San Isidro de Chichimene 28 de diciembre de 2015	1	Manifiesta que es conocedor del proceso que se lleva a cabo para este tipo de proyectos.	No permitido
	Alto Acaciñas 30 de diciembre de 2015	1	Las inquietudes estuvieron relacionadas con la inversión social y beneficios del proyecto. No firma el acta de la reunión	No permitido

Municipio	Fecha de la reunión/ vereda	N° Asistentes	Inquietudes	Registro fotográfico
Acacias	La Esmeralda 28 de diciembre de 2015		<p>Manifiesta que esta vereda ha sido afectada por impactos generados por los proyectos de hidrocarburos.</p> <p>En la vereda están en ejecución los proyectos CPO9, Cubarral.</p> <p>Se deja aclaración en el acta de que la consideran un proceso informativo y no una reunión formal.</p> <p>Se solicita una reunión con toda la comunidad antes de llegar a tomar cualquier decisión, con acompañamiento de las autoridades municipales.</p>	No permitido
Acacias	Brisas de Guayuriba / Loma de Pañuelo 27 de diciembre de 2015	3	<p>Se realizaron comentarios frente a bienes y servicios que ofrece la vereda para el proyecto</p> <p>Las inquietudes se relacionan principalmente con: tiempo de duración de la etapa constructiva, servidumbres.</p> <p>Se hace la recomendación de tener precaución al contactar líderes de tal manera que se logre prevenir el contacto con líderes falsos. Adicional a esto, cuidar la infraestructura social ya que otros proyectos de líneas eléctricas las han afectado. Proteger viviendas, nacederos y ecosistemas, contratación de las mujeres para el proyecto.</p>	

Fuente Gestión EEB, 2015; Anteagroup, 2015

- **Solicitud de Información**

Esta actividad tuvo como finalidad recopilar información primaria y actualizar información secundaria de los municipios del área de influencia. En consecuencia se realizó la solicitud de información mediante oficios y seguimiento en las alcaldías municipales. (**Anexo L 1**).

En la **Tabla 4.4-13** se relaciona cada uno de los oficios radicados y las respuestas con las que se cuenta a la fecha.

Tabla 4.4-13 Oficios de solicitud de información

Tipo de Actor	Institución/ solicitud	Descripción de las acciones adelantadas	Respuesta
Villavicencio	Representante de JAC	Correo electrónico remitido el 06 de diciembre de 2015 para solicitud de datos de contacto de presidentes de JAC	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	Secretaría de Planeación Solicitud de POT y Plan de Desarrollo Municipal	Oficio radicado N° 201542363-AV del 3 de diciembre de 2015	Oficio N° 1352-17-12-2999-2015
	Sisben Base de datos	Oficio con fecha de radicado 10 de diciembre de 2015	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	Secretaría de Gobierno Listado de JAC	Oficio radicado N° 201542362-AV	Ninguna
Acacías	Secretaría de Gobierno municipal de Acacías Listado de JAC	Oficio radicado N° R-00001-2015044914-AA	Oficio N° 020/28-05-1180 del 14 de diciembre de 2015
	Representante de JAC Listado de JAC	Correo electrónico remitido el 24 de noviembre de 2015 para solicitud de datos de contacto de presidentes de JAC	Correo electrónico con las bases de datos recibido el 24 de noviembre de 2015
	Secretaría de Planeación PBOT/ Plan de Desarrollo Municipal	Oficio con radicado N° 00001-20015-044915-AA	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	SISBEN Base de datos	Oficio con radicado N° R-00001-2015044913-AA	A la fecha no se ha obtenido respuesta
Castilla La Nueva	Secretaría de Gobierno y Desarrollo Comunitario de Castilla La Nueva	Oficio con radicado R-00003-201503129-CAS	Respuesta con oficio del 16 de diciembre de 2015
	Secretaría de Planeación PBOT	Oficio con radicado N°R00003-201503129-CAS	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	SISBEN Base de datos	Oficio con radicado N° R-00003-201503129-CAS	Se recibió base de datos SISBEN
Ámbito Nacional	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER)	Oficio con radicado 28 de diciembre de 2015 Directora Técnica de Ordenamiento Productivo	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	Ministerio del Interior y de Justicia	Oficio con radicado 29 de diciembre de 2015 Director de Consulta Previa	A la fecha no se ha obtenido respuesta
	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER)	Oficio con radicado 28 de diciembre de 2015 Director Técnico de Asuntos Étnicos	A la fecha no se ha obtenido respuesta

Fuente: Gestión realizada por EEB 2015; Antea Group 2015

4.4.1 Dimensión Demográfica

4.4.1.1 Dinámica de poblamiento

- **Histórica**

En este ítem se presenta la dinámica histórica de poblamiento a partir de aquellos eventos representativos así como la situación actual de movilidad espacial y su tendencia futura. Además describe el tipo de población asentada. Partiendo de la premisa de que los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva se ubican en el departamento del Meta, a continuación se realizará una sucinta descripción de la dinámica histórica de poblamiento ubicada en el ámbito departamental para presentar luego las características específicas de estos municipios.

Cuando llegan los conquistadores europeos se encuentran con que diversas regiones de los llanos estaban habitadas por una población numerosa que explotaba los recursos de cada área ecológica⁴. Esta situación continúa presentándose en una buena proporción del territorio nacional, en particular allí donde los procesos de poblamiento están ligados al uso, aprovechamiento y extracción de los recursos naturales, situación de la cual no se extrae el departamento del Meta. En este sentido, desde la misma colonización se identifica cómo las misiones y encomiendas “fueron utilizadas como mecanismos de represión y sumisión de aquellas comunidades indígenas que se resistían al poblamiento hispano, con el objetivo de extraer riquezas de las nuevas tierras descubiertas con la ayuda de la mano de obra nativa”⁵

En este orden de ideas, inspiradas en la leyenda del Dorado, llegan las primeras expediciones al mando de Diego de Ordaz, dando inicio a las movilizaciones de colonos y cazadores desde la cordillera hacia el territorio que ahora conforma el departamento del Meta. Estas dinámicas continúan con la fundación del pueblo San Martín, propician la creación de la ruta de Bogotá Casanare; Meta Orinoco para comercializar productos hacia España. Iniciando el siglo XVII se consolida el proceso de poblamiento con la llegada de misioneros y encomenderos quienes crearon haciendas con grandes hatos ganaderos. Situación que luego marcó una serie de conflictos que conllevaron a la hecatombe de la mayoría de los pueblos indígenas y facilitaron la extracción de recursos de fauna y flora⁶

Durante esta etapa conocida como colonización – independencia se dan una serie de cambios en la población; en primer lugar su aumento significativo por la llegada de los españoles y por la mezcla racial; en segundo lugar se inicia el proceso de concentración de la tierra y comienza a sobresalir el deterioro de los ecosistemas a causa de la ganadería extensiva y la extracción de recursos.

Para el año de 1810 como consecuencia del proceso independentista el dominio pasa de manos de los españoles a manos de las empresas privadas internacionales marcando el proceso de ocupación del territorio en el departamento. Por lo demás, desde finales del

⁴ORTIZ J. y PRADILLA H, Indígenas de los Llanos Orientales. En línea Bogotá: Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Citado 23 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/llanorie.htm>

⁵ PATARROLLO K. y SERNA J. Dinámica Poblacional en el Departamento del Meta. Villavicencio: Colectivo Vilanos, 2010. P. 4

⁶ Ibíd., p.4

En la **Tabla 4.4-14** se observan los hechos históricos más relevantes de los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva.

Tabla 4.4-14 Hechos históricos municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Municipio	Historia
Villavicencio	<p>1842 con el aumento de flujos de colonos se funda el poblado de Gramalote hoy conocido como la ciudad de Villavicencio¹³.</p> <p>En septiembre de 1850 el caserío de Gramalote adquirió la categoría de distrito parroquial y al mes siguiente recibió su nombre actual en memoria del héroe de la independencia Antonio Villavicencio¹⁴.</p> <p>En la década de 1860 hubo otra ola de inmigrantes ocasionada por la guerra civil de 1859 a 1862. En este momento se hace evidente que los migrantes de esta época tenían capital e influencia política de Bogotá, contrario a sus predecesores campesinos¹⁵.</p> <p>El decreto 238 del 23 de septiembre de 1909 creó la Intendencia del Meta con capital Villavicencio incluyendo los municipios de Villavicencio, Orocué y San Martín. Después de 1920, el despeje del camino por las selvas de Rionegro y la apertura de la vía Villavicencio-Bogotá permitieron la llegada de los colonos cundinamarqueses (Cáqueza y Quetame) y boyacenses.</p> <p>Posteriormente, en 1928 la intendencia nacional del Meta comprendía los municipios de Villavicencio, Restrepo, San Martín y El Calvario y los corregimientos de Uribe, Surimena, San Juanito, Cumaral, Acacías y San Pedro de Arimena¹⁶.</p>
Villavicencio	<p>En el año de 1949, el 25 de noviembre se conformó la guerrilla liberal del llano. Tras el golpe de Estado de 1953, retornó paulatinamente la calma a la zona, hasta los años 80 cuando, nuevos factores la manchan de sangre una vez más¹⁷.</p> <p>Hacia 1959 la Ley 118 creó el departamento del Meta con capital Villavicencio¹⁸</p> <p>En el siglo XXI, en el contexto del año 2009, la capital del Meta se exhibe con todas las condiciones propias de una ciudad moderna. Al mismo tiempo que enfrenta graves desafíos especialmente en los campos del conflicto armado (con el lastre del narcotráfico), de la inequidad y de la corrupción¹⁹.</p>
Acacías	<p>El municipio de Acacías fue fundado el 07 de agosto de 1920, inicialmente como posada para los transeúntes en los meses de invierno cuando los ríos Guamal y Guayariba no permitían el paso²⁰.</p> <p>Por su crecimiento poblacional y urbanístico mediante decreto nacional número 1353 del 20 de abril de 1947 se eleva a la categoría de municipio con el nombre de Acacías²¹</p>

¹³ PATARROLLO K. y SERNA J. Dinámica Poblacional en el Departamento del Meta. Villavicencio: Colectivo Vilanos, 2010.

¹⁴ MARTÍNEZ, Miranda Edilberto. San Juan de Arama. Cuatro y Medio Siglos de Historia. Villavicencio, 2011.,p.96

¹⁵ Ibid.,p.97

¹⁶ Ibid.,p.105

¹⁷ SALAMANCA Uribe, Juana Villavicencio: La ciudad de las dos caras. En línea Bogotá: Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en:

<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/marzo2009/villavicencio.htm>

¹⁸ Ibid.,p.114

¹⁹ Ibid.

²⁰ MOLINA Orjuela, Douglas. Tesis Maestría en Desarrollo Rural: Turismo Rural en Acacias Meta: Análisis de su situación actual. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, 2013.,p. 65

²¹ HERNÁNDEZ Rojas, Carlos María. Acacías 74 años de historia. En línea: Sitio educativo, turístico y comercial de Acacías. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.acacias.com.co/historiadeacacias.html>

Municipio	Historia
Castilla La Nueva	<p>Este territorio se encontraba habitado por indígenas Guahíbos de la familia lingüística Arawak, quienes fueron encontrados por los primeros misioneros Franciscanos, Dominicos y Jesuitas que llegaron a territorio castellano. En 1905 se registran los primeros asentamientos de personas que veían a Castilla La Nueva como un lugar de paso hacia otras regiones. Luego, en 1925 Castilla La Nueva empieza a ser cuna de jóvenes trabajadores y visionarios que buscaban explorar y cultivar la tierra. Enseguida, durante el tiempo de la violencia partidista y por la situación de pobreza general de esa época, empiezan a llegar a Castilla La Nueva familias de origen Cundiboyacense, algunas de origen tolimense y otras de Santander, las cuales promovieron el avance y desarrollo agrícola y ganadero de este territorio.</p> <p>En 1945 llega la compañía Norteamericana Shell, que establece sus campamentos para los trabajos de exploración petrolera. En el mismo año el poblado fue elevado a la categoría de Inspección Departamental de Policía con el nombre de Shell, en honor a esta compañía. Luego, en 1961, el 7 de Julio, por medio de la Ordenanza número 08 se crea el Municipio de Castilla La Nueva.</p>
Castilla La Nueva	<p>Hacia los años 80's se hace la vía principal para comunicar a Castilla La Nueva con municipios cercanos y se pavimenta entre los años de 1988 y 1990, mediante el uso de recursos de regalías obtenidos por cuenta de la explotación petrolera²²</p> <p>Asimismo, la introducción de emporios productivos del siglo XX dio paso a la colonización entre otros, de este municipio. Donde se llevaron a cabo las principales explotaciones de petróleo por la compañía Tropical Oil Company²³.</p>

Fuente: Elaborado por Antea Group a partir de información recopilada de varias fuentes de información secundaria

• Tipo de población asentada

Según el documento del PNUD, El Meta Hacia los Objetivos de Desarrollo del Milenio: “a nivel étnico, la población está conformada por mestizos (784.969), afrocolombianos (40.039) y comunidades indígenas (10.453). Estas últimas, distribuidas en 26 resguardos de las etnias nativas Sikuaní, Achagua, Piapoco, Sáliba y Guayabero, y migratorias como Wananos, Páez, Tucano – Piratapuyo, Embera – Catío, ubicadas en la altillanura y la región del Ariari²⁴

Según perfiles municipales del Boletín Censo General 2005, la población que se autoreconoce como negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente, respecto al total, corresponde en Villavicencio al 2,4%; en Acacías al 1,0% y en Castilla La Nueva al 1,1%. El resto de la población, según lo descrito en párrafos anteriores está distribuida entre colonos y campesinos. Tendencia futura de movilidad

Esta variable se analiza desde varios aspectos como el comportamiento del crecimiento de la población, las tasas de mortalidad y natalidad, las dinámicas migratorias y de desplazamiento.

El departamento del Meta, según el **Gráfico 4.4-1** presenta unas tasas de crecimiento poblacional estables en la zona rural, mientras que las tasas de crecimiento positivas se

²² ALCALDÍA MUNICIPAL CASTILLA LA NUEVA. Historia del municipio. En línea: El Municipio. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en: http://www.castillalanueva-meta.gov.co/informacion_general.shtml#historia

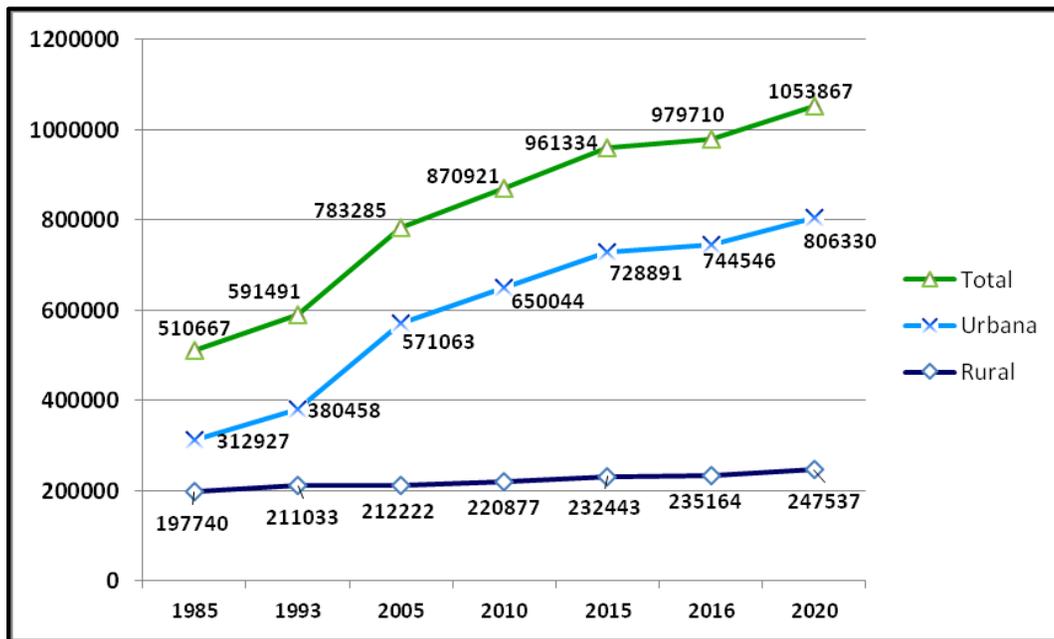
²³ PATARROLLO K. y SERNA J. Dinámica Poblacional en el Departamento del Meta. Villavicencio: Colectivo Vilanos, 2010.

²⁴ PNUD. Redes de construcción de paz, la experiencia del programa de reconciliación y desarrollo Colombia 2003 - 2009. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.pnud.org.co/PDF/Libro%20REDES.pdf>

dan en áreas urbanas. Además según el informe del PNUD: “en el departamento del Meta se presenta un crecimiento poblacional por encima del promedio nacional, es así como en el período intercensal de 1985 a 1993, la población en este departamento creció en un 36 % y en el período de 1993 – 2005 fue del 27%”²⁵

Por su parte se estima que entre 2005 y 2015 la población crecerá en un 23% y la proyección para el período 2005 - 2020 es un crecimiento de 10%. Además como ya se indicara en párrafos anteriores y como se observa en el **Gráfico 4.4-1**, el crecimiento de la población en la zona urbana es evidente, según el informe del PNUD, la urbanización se observa especialmente en los municipios de Villavicencio, Acacías, Barranca de Upía, Cumaral, Puerto López y San Martín, en los cuales vive el 65% de la población metense y se explica esta tendencia en parte por el mejor equipamiento de servicios públicos y sociales de los cascos urbanos y en razón a mayores posibilidades de acceder a las fuentes de generación de ingresos²⁶.

Gráfico 4.4-1 Tendencia de crecimiento departamento del Meta



Fuente: Antea Group.- Procesamiento de datos DANE 2005

- Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

En este orden de ideas, en el **Gráfico 4.4-2** se observa la tendencia de crecimiento de la población en los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva. En los dos primeros se encuentra un comportamiento similar al departamental; es decir, una tasa de crecimiento positivo en la zona urbana y una tasa de crecimiento estable en la zona rural.

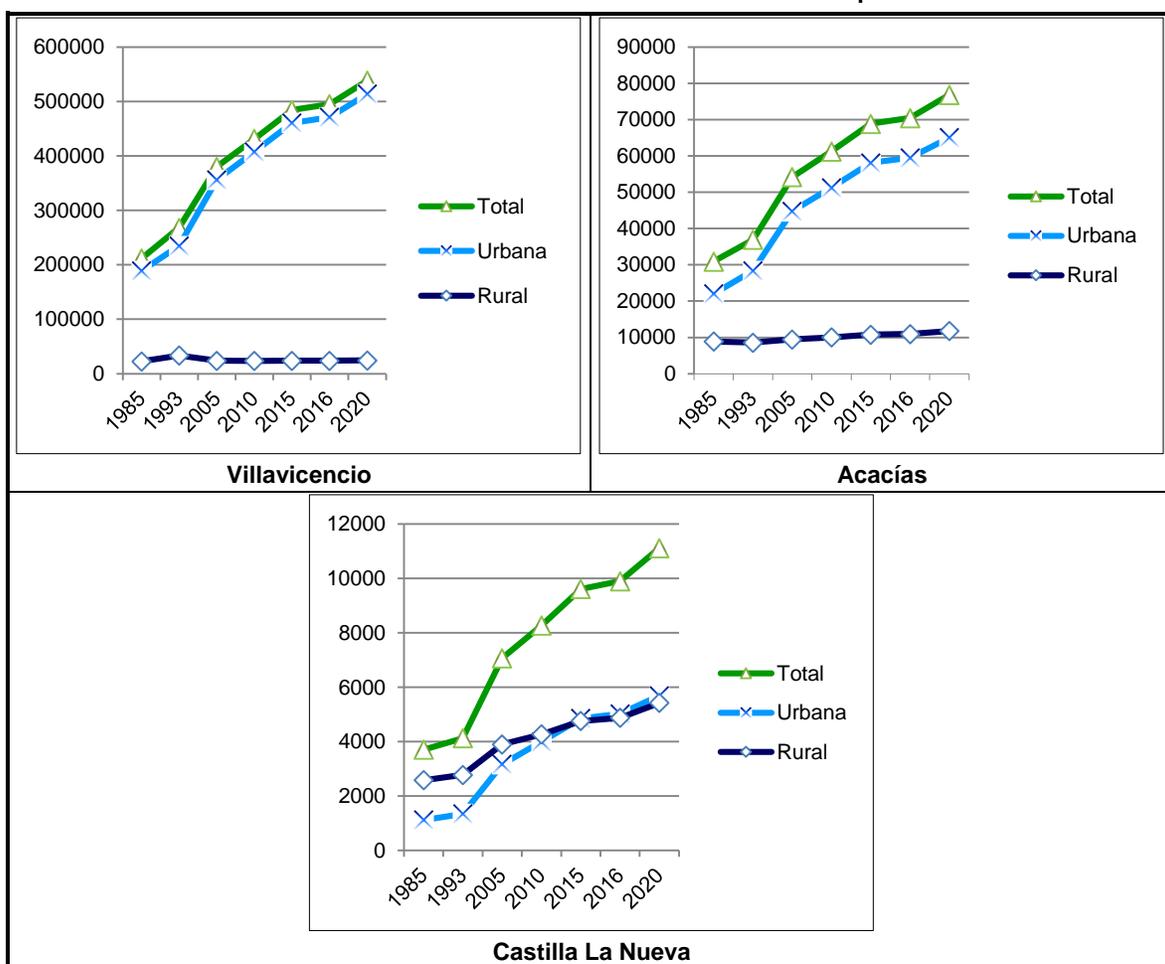
²⁵ PNUD. El Meta Hacia Los Objetivos de Desarrollo del Milenio., p. 12,13. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: http://www.pnud.org.co/img_upload/33323133323161646164616461646164/odm%20meta.pdf

²⁶ PNUD. El Meta Hacia Los Objetivos de Desarrollo del Milenio., p. 15. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: http://www.pnud.org.co/img_upload/33323133323161646164616461646164/odm%20meta.pdf

Lo anterior obedece al proceso de urbanización generado en estos dos municipios producto de la generación de actividades económicas que permiten un mayor acceso a oportunidades laborales y a la instalación de infraestructura de servicios en los centros poblados. En este sentido, se infiere una preferencia de la población por concentrarse en estas áreas, dejar el campo y favorecer la llegada de personas de otras regiones.

En cuanto al municipio de Castilla La Nueva, la situación ha sido diferente. Como se observa, la población urbana ha ido en aumento para llegar al año 2015 más o menos en igual proporción; la dinámica puede obedecer al aumento de población flotante debido a la llegada y salida de mano de obra calificada y no calificada para la extracción del petróleo y para la actividad Palmicultora, las cuales son las principales fuentes de empleo²⁷

Gráfico 4.4-2 Tendencia de crecimiento municipal



Fuente: Antea Group.- Procesamiento de datos DANE 2005

²⁷ ALCALDÍA MUNICIPAL CASTILLA LA NUEVA. Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015 ¡Trabajamos por el progreso!, p.13. En línea: El Municipio. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/castillalanuevamtapd2012-2015.pdf>

El PNUD, sin embargo, destaca que en los años cercanos a 2010 el crecimiento de la población fue desacelerándose “debido, entre otras razones, a una baja tasa de natalidad, que ha pasado del 20 a 17 por cada mil nacidos vivos durante el período 2005 – 2008, y un incremento en la expulsión de habitantes por el desplazamiento”²⁸.

- **Densidad poblacional**

Al observar la **Tabla 4.4-15**, se advierte que a nivel departamental se ha presentado un cambio profundo en la distribución espacial de la población, el cual podría calificarse como una modificación estructural en los patrones de poblamiento de todo el territorio, en su conjunto, pasa de ser un departamento predominantemente rural a ser predominantemente urbano.

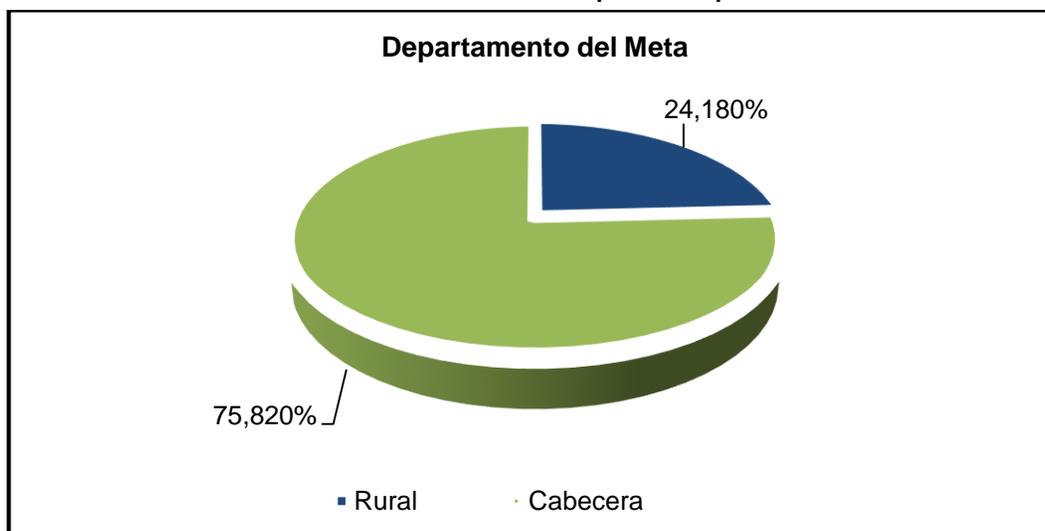
Tabla 4.4-15 Distribución de la población por área 1985-2005 Meta

Departamento	Año	% Urbano	% Rural
Meta	1985	61,28%	38,72%
	1993	64,32%	35,68%
	2005	72,91%	27,09%

Fuente: DANE: Censo Colombia 1985 (DANE, 1985), Censo Colombia 1993 (DANE), Censo Colombia 2005. Procesamiento Antea Group 2015

El Meta presenta un ascenso de la población urbana y su consiguiente incremento de los roles funcionales, reflejo de los procesos migratorios del campo a la ciudad que obedecen a problemáticas sociales, según proyección DANE, del total de habitantes, el 75,82% está en la zona urbana y el 24,18% en la rural.

Gráfico 4.4-3 Distribución de la población por área Meta



Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 y Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015. Procesamiento Antea Group 2015

²⁸ PNUD. El Meta Hacia Los Objetivos de Desarrollo del Milenio., p. 13. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: http://www.pnud.org.co/img_upload/33323133323161646164616461646164/odm%20meta.pdf

Por otra parte, en cuanto a la densidad poblacional, como se observa en la **Tabla 4.4-16**, el Departamento del Meta aunque cuenta con varios municipios donde se llevan a cabo procesos de desarrollo y urbanización, el aislamiento de algunas zonas y las grandes extensiones de predios contribuyen a que la densidad poblacional no resulte alta.

Tabla 4.4-16 Densidad Poblacional Meta

Departamento	kilómetros Cuadrados	Habitantes	Habitantes/ kilómetro cuadrado
Meta	85635	961334	11,2

Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 y Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015 Meta. Procesamiento Antea Group 2015.

- Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Ahora bien, en los municipios de Villavicencio y Acacías, han mantenido características de centros urbanos, como se observa en la **Tabla 4.4-17**, en los cuales predomina la población asentada en el área urbana, superando el 50% de la población total. Contrariamente, en Castilla La Nueva continúa predominando, a través del tiempo, la población asentada en el área rural; no obstante, como se observó anteriormente, el área rural registra un descenso en su población. El censo de 2005 da cuenta de la disminución de la población rural.

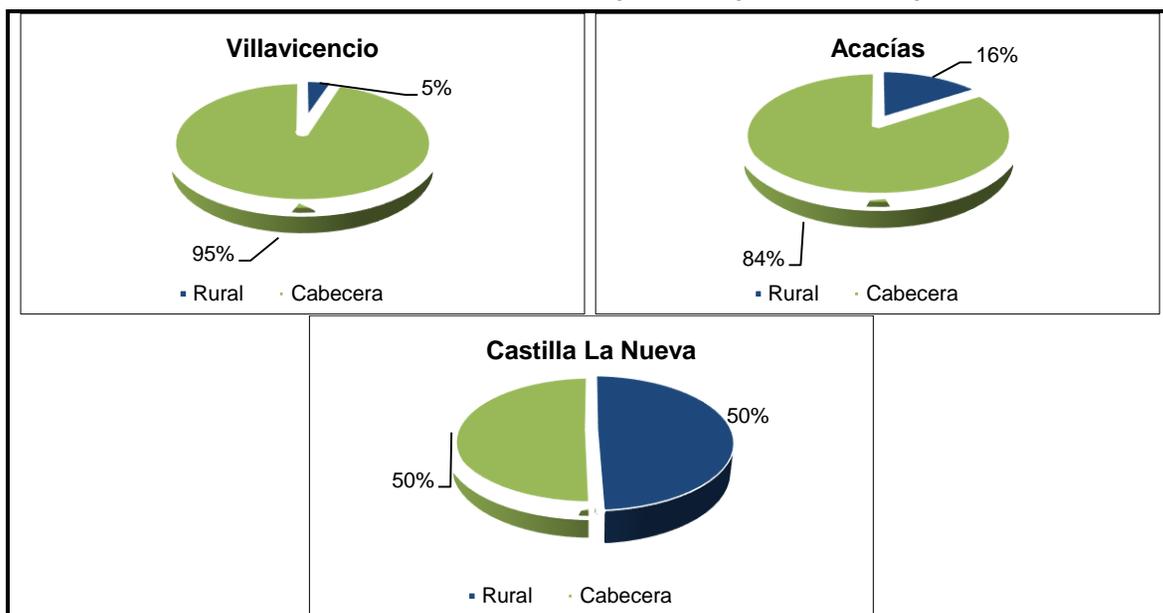
Tabla 4.4-17 Distribución de la población por área 1985-2005 municipios

Municipio	Año	% Cabecera Urbana	% Resto Rural
Villavicencio	1985	89%	11%
	1993	88%	12%
	2005	94%	6%
Acacías	1985	71%	29%
	1993	77%	23%
	2005	83%	17%
Castilla La Nueva	1985	30%	70%
	1993	33%	67%
	2005	45%	55%

Fuente: DANE: Censo Colombia 1985 (DANE, 1985), Censo Colombia 1993 (DANE, 1993), Censo Colombia 2005. Procesamiento Antea Group 2015

Hoy por hoy, de acuerdo con el **Gráfico 4.4-4**, se constata que en los Municipios de Villavicencio y Acacías, la mayor concentración de población en la cabecera municipal, constituye una característica fundamental para determinar un acelerado proceso de urbanización, lo cual representa un profundo cambio sociocultural; esto significa que los convierte en centros de enlace, de servicios y comercialización de la región. Por otra parte, se ubica el municipio de Castilla La Nueva, el cual presenta una concentración similar en la cabecera y en la zona rural, significando que persiste en su interior grandes rasgos de ruralidad, pero que está atravesando por un proceso de concentración de población en la zona urbana.

Gráfico 4.4-4 Distribución de la población por área municipios



Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 y Planes de Desarrollo 2012-2015 Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva. Procesamiento Antea Group 2015

Para determinar la densidad de población que se presenta en los municipios, se utiliza como base la **Tabla 4.4-18**, construida a partir de información recopilada de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal, proyecciones hechas por el DANE²⁹ y las Fichas Municipales del DNP³⁰.

Tabla 4.4-18 Extensión municipios

Municipio		Kilómetros Cuadrados	Habitantes	Densidad Poblacional
Villavicencio	Extensión total	1328	484471	364,81
	Cabecera	54,55	460732	8446,04
	Resto rural	1273	23739	18,64
Acacías	Extensión total	1169	68888	58,92
	Cabecera	6,55	58128	8874,5
	Resto rural	1117,11	10760	0,09
Castilla La Nueva	Extensión total	507,28	3926	7,73
	Cabecera	2,53	4851	1917,39
	Resto rural	504,75	4761	9,43

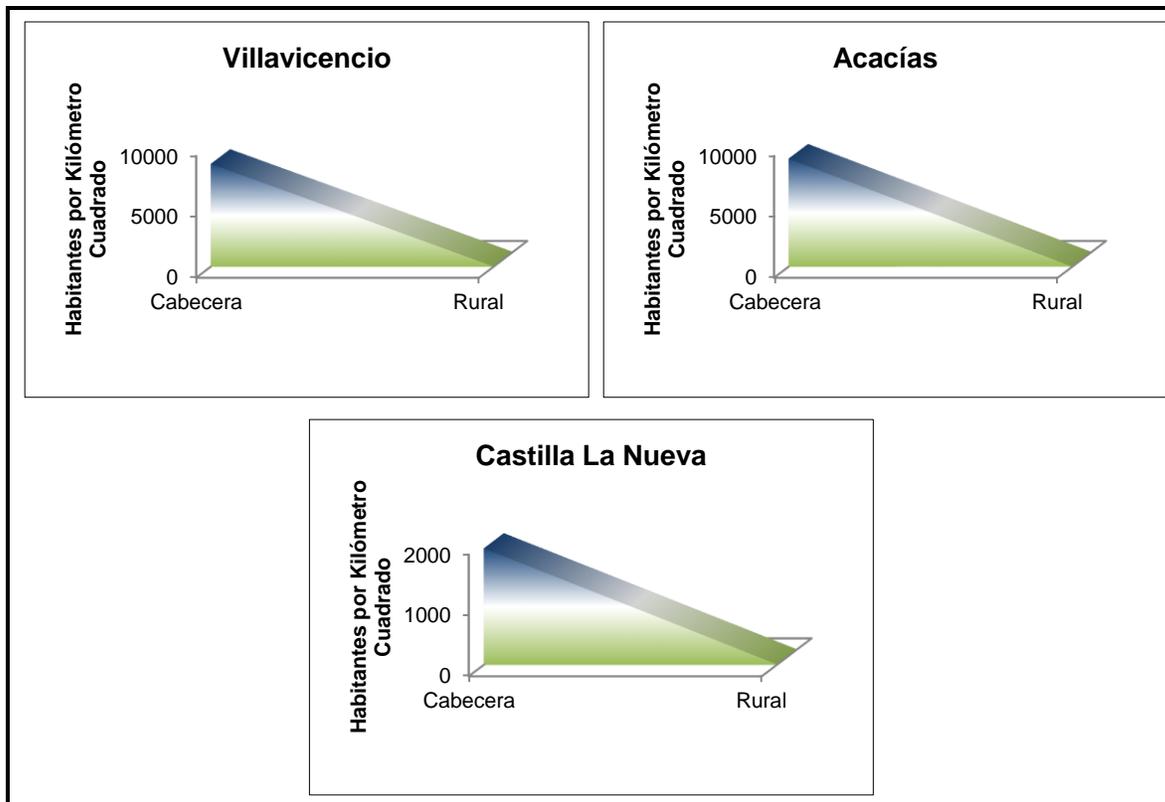
Fuente: Planes de Desarrollo Municipal vigencia 2012-2015 Municipios Villavicencio, Acacías y Castilla la Nueva. Procesamiento Antea Group 2015.

29 DANE. Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 Total municipal por área, 2015. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>

30 DNP. Fichas municipales Villavicencio, Acacías y Castilla la Nueva. En línea información municipal para la toma de decisiones. Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: www.municipioscolombianos.org por el DNP

La información recopilada permite establecer que en los municipios se presenta una densidad poblacional diferente según la distribución por áreas, ya que, a nivel de cabecera municipal la densidad es alta, evidenciando polos de desarrollo y áreas con una gran capacidad de recepción de población, mientras que en el resto rural es baja (Ver **Gráfico 4.4-5**).

Gráfico 4.4-5 Densidad de población municipios

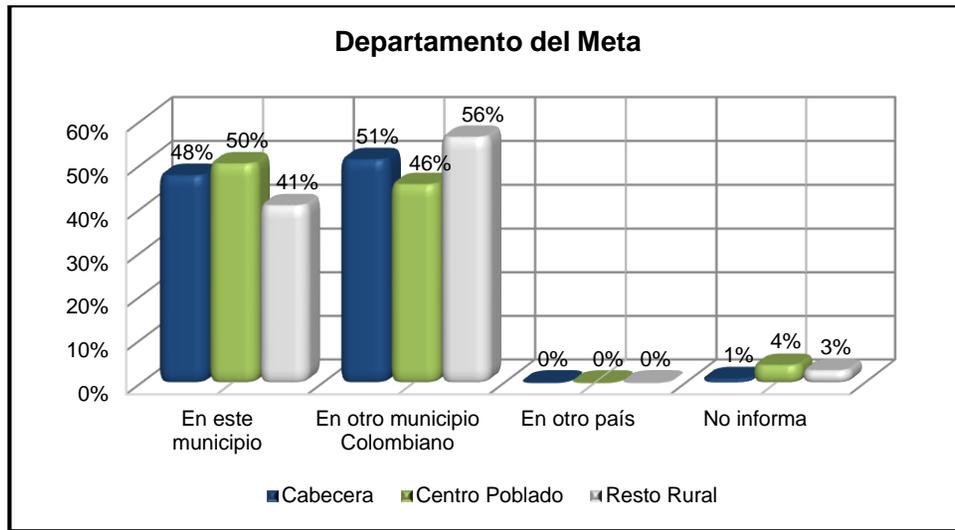


Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial y páginas oficiales de los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva. Procesamiento Antea Group 2015.

- **Dinámicas migratorias**

En cuanto a las dinámicas migratorias, para el departamento del Meta, como se presenta en el **Gráfico 4.4-6**, existe una tendencia a la recepción de población de diferentes zonas del país, en particular en las cabeceras municipales, en los centros poblados y en la zona rural. La razón, ser lugares considerados polos de desarrollo en cuanto a la prestación de bienes y servicios así como la generación de oportunidades laborales en los diferentes sectores de la economía.

Gráfico 4.4-6 Migración departamento del Meta



Fuente: DANE: Censo 2005. REDATAM en:
<http://systema59.dane.gov.co/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inIPprocesamiento Antea Group 2015>

Por otro lado, desde la creación del Meta como departamento en 1960, más importantes que el proceso migratorio natural, han sido, como en muchas otras regiones del país, los desplazamientos masivos y forzados de la población, destacados por los flujos de violencia y colonización. Esto refuerza los planteamientos respecto a las oleadas migratorias generadas por la violencia, que llevaron a la ocupación de áreas de colonización en el Meta hacia mediados del siglo pasado. Es importante enfatizar que “el 4% de la población proviene de Bogotá, situación que se explica por la cercanía, a raíz de las vías de conexión, y las posibilidades que brinda el Meta para algunos sectores de la población capitalina en relación con ciertas actividades económicas”³¹.

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

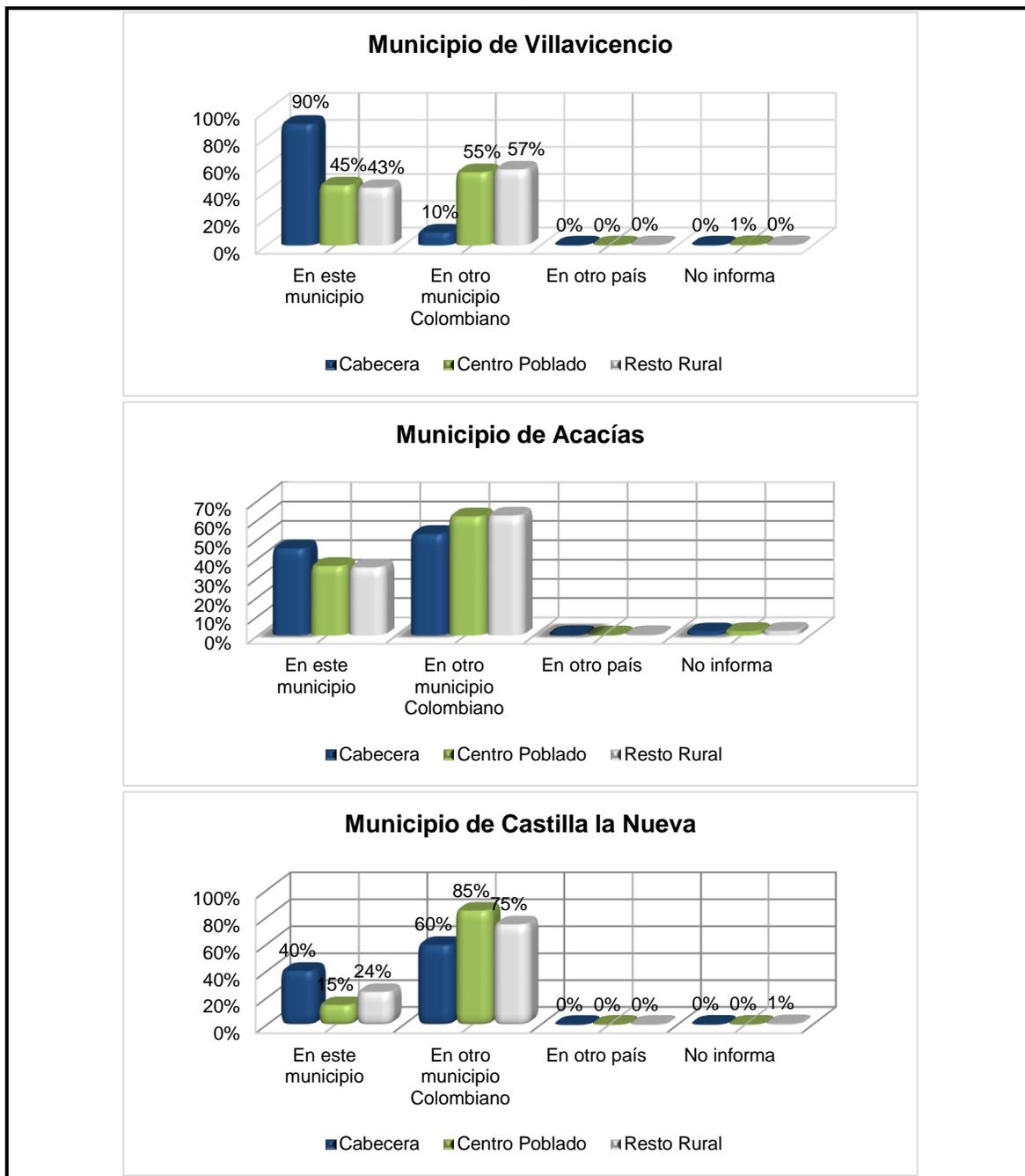
En el ámbito municipal, las tendencias migratorias son analizadas teniendo en cuenta la procedencia de la población y su lugar de origen, en el **Gráfico 4.4-7** se observa que en los municipios Acacías y Castilla La Nueva, se presenta un mayor porcentaje de pobladores procedentes de lugares diferentes al municipio. Por lo cual se consideran municipios receptores de población.

Contrario a lo anterior, en el Municipio de Villavicencio el mayor porcentaje de población asentada ha nacido al interior del municipio, con un estimado promedio del 59% de la población, en donde se presenta el mayor porcentaje de población migrante es en los centros poblados y zonas rurales.

Es importante señalar que para estos tres municipios, la población migrante procede de los departamentos del Meta, Cundinamarca y Tolima.

³¹ HERNÁNDEZ Leal, Germán Ensayos sobre economía regional. Marco Conceptual, Evolución y Estructura Social del Departamento del Meta. Villavicencio: Centro Regional de Estudios Económicos, Sucursal Villavicencio, Banco de la República de Colombia, 2005.

Gráfico 4.4-7 Migración municipios



Fuente: DANE: Censo 2005. REDATAM en:
<http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl> Procesamiento Antea Group 2015

En la **Tabla 4.4-19** se presentan las principales razones para la migración de población en el ámbito municipal.

Tabla 4.4-19 Principales razones para migración en el ámbito Municipal

Categorías	Villavicencio	Acacías	Castilla La Nueva
Dificultad conseguir trabajo	17%	18%	35%
Riesgo de desastre natural	1%	3%	1%
Amenaza para su vida	6%	9%	6%
Necesidad de educación	4%	3%	7%
Motivos de salud	2%	3%	2%
Razones familiares	43%	41%	45%
Miembro pueblo nómada u otra razón	26%	22%	4%
No Informa	1%	1%	0%
Total	100%	100%	100

Fuente: DANE: Censo 2005. REDATAM en:

<http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl> Procesamiento Antea Group 2015

Como se mencionó anteriormente, es evidente que los prospectos económicos de los últimos años, relacionados con el sector de hidrocarburos y agroindustrial han ocasionado una mayor expectativa en la población por mejores ingresos, lo cual hace suponer nuevos flujos migratorios y un desborde de las cifras actuales relativas a la población.

- **Desplazamiento**

Un fenómeno que ha impactado la movilidad de la población es el desplazamiento forzado. En el Meta, al igual que en todo el país, el desplazamiento forzado por el conflicto armado es un factor que ha modificado la geografía humana y social del departamento.

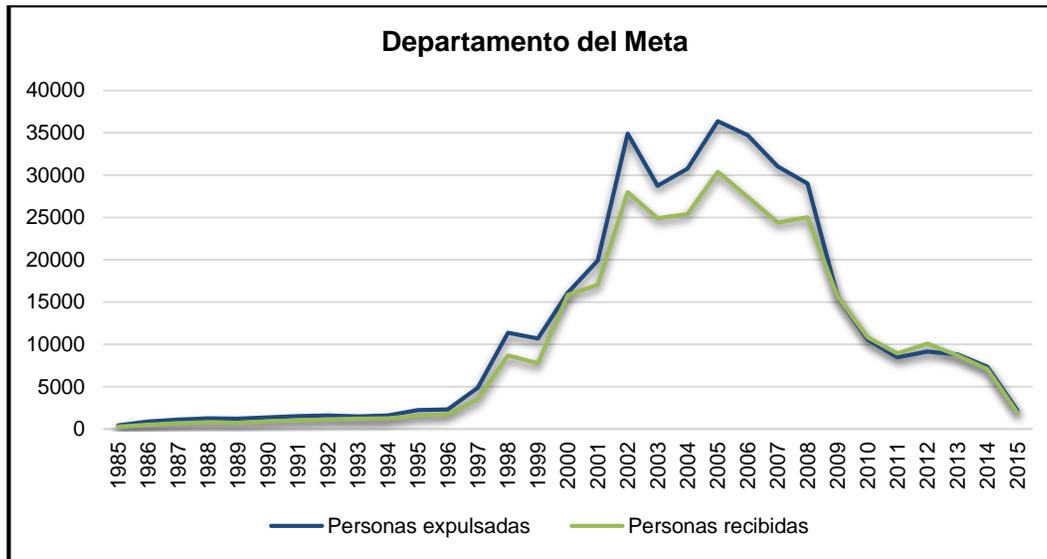
En el departamento, el mayor número de hogares y personas desplazadas se relaciona, con lo que fue la zona de distensión. Se encuentran, como principales localidades predominantemente expulsoras, “Vistahermosa, La Uribe, Mesetas y La Macarena, así como los municipios de El Castillo, Granada, Mapiripán, Lejanías, Puerto Rico, Puerto Lleras y San Juan de Arama”³².

Por otra parte, los principales municipios receptores del Meta son a su vez los más grandes centros urbanos, con excepción de Vista Hermosa. “Según el PIU Departamental, Villavicencio ha recibido en los últimos 10 años el 61% de las personas que se han desplazado en el departamento, con un total de 57.798 personas”³³. La línea de tendencia de este comportamiento se puede observar en el **Gráfico 4.4-8**.

³² HERNÁNDEZ Leal, Germán Ensayos sobre economía regional. Marco Conceptual, Evolución y Estructura Social del Departamento del Meta. Villavicencio: Centro Regional de Estudios Económicos, Sucursal Villavicencio, Banco de la República de Colombia, 2005.

³³ CASTRO, A; GUTIÉRREZ, E y LUGO, R. Violaciones a los Derechos Humanos e Infracciones al Derecho Internacional Humanitario. Análisis del Departamento del Meta entre el año 2006 y 2009. Villavicencio: Universidad de los Llanos, Observatorio del Territorio, Laboratorio de Paz III Componente Geográfico Meta; Acción Social., 2011

Gráfico 4.4-8 Dinámica del desplazamiento forzado departamento del Meta



Fuente: UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL A LAS VÍCTIMAS. Red Nacional de Información. Reporte único de Víctimas. Desplazamiento. Consultado en <http://rni.unidadvictimas.gov.co/?q=node/107> Procesamiento Antea Group 2015

Es de anotar, que la coyuntura descrita para el departamentos tiene implicaciones trascendentales en la reestructuración del aparato productivo a nivel local y en el entorno inmediato, como Bogotá D.C. y Villavicencio; es innegable entonces la reconfiguración territorial, por lo que hoy se vive una modificación permanente de las estructuras sociales y poblacionales.

- Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Aunque en la actualidad el desplazamiento forzado es un fenómeno que ha disminuido notablemente en el área de estudio, de acuerdo con las cifras reportadas por la Red Nacional de Información de la Unidad de Víctimas ³⁴, como se ilustra en el **Gráfico 4.4-9**, la expulsión mostró una tendencia creciente entre los años 2001 - 2005 en el caso de Villavicencio; 2001 - 2009 en Acacías, con su pico más alto en 2002 y 1999 - 2008 en Castilla La Nueva con su pico más alto en 2004.

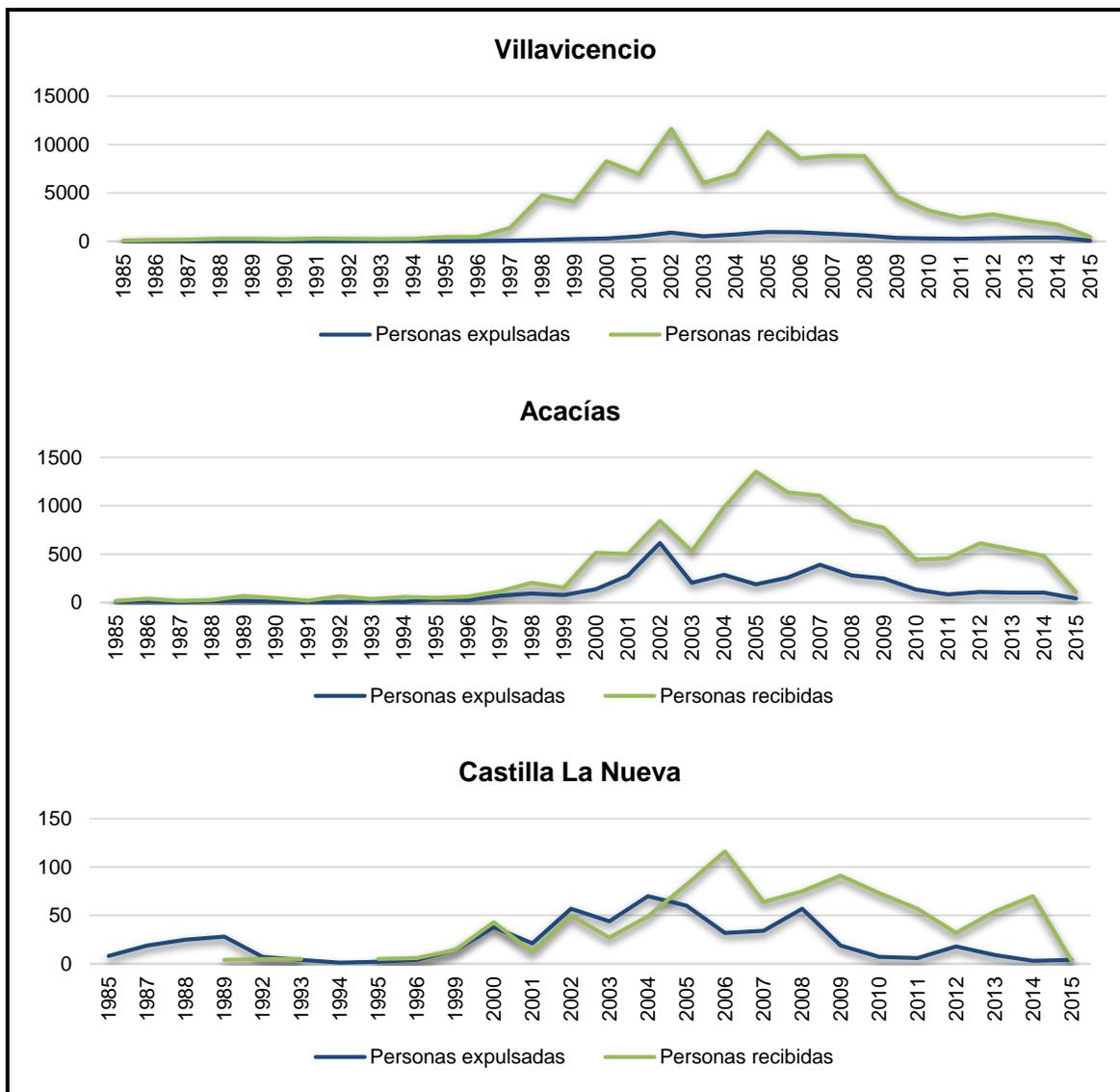
Es importante señalar que en el 2012 en Castilla La Nueva también aumentó la expulsión de personas. Contrario a la dinámica en Villavicencio y Acacías, durante el período analizado (1985 – 2015) es mayor el número de personas recibidas en relación con el número de personas desplazadas. Mientras que en Castilla La Nueva se han presentado períodos de comportamientos similares, períodos de mayor número de expulsados y solo después del año 2004 el comportamiento es similar al de los otros dos municipios, es decir mayor número de personas recibidas respecto de las personas expulsadas.

En síntesis el número de personas expulsadas de sus territorios en los municipios de Villavicencio Acacías y Castilla La Nueva, corresponde a 8.821, 33.844 y 591

³⁴ UNIDAD, PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL A LAS VICTIMAS. Reporte Único de Víctimas, 2013. En línea Red Nacional de Información. Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://rni.unidadvictimas.gov.co/?q=node/107>

respectivamente, que sumados son el 4% de las personas expulsadas en todo el departamento (367.849). Por su parte las personas recibidas en estos municipios son 108.073 en Villavicencio, 12.224 en Acacías y 938 en Castilla La Nueva que sumadas corresponden al 39% de las personas recibidas en todo el departamento.

Gráfico 4.4-9 Dinámica del desplazamiento forzado en el ámbito municipal



Fuente: UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL A LAS VÍCTIMAS. Red Nacional de Información. Reporte único de Víctimas. Desplazamiento. Consultado en <http://www.unidadvictimas.gov.co>. Procesamiento Antea Group 2015

4.4.1.2 Estructura de la población

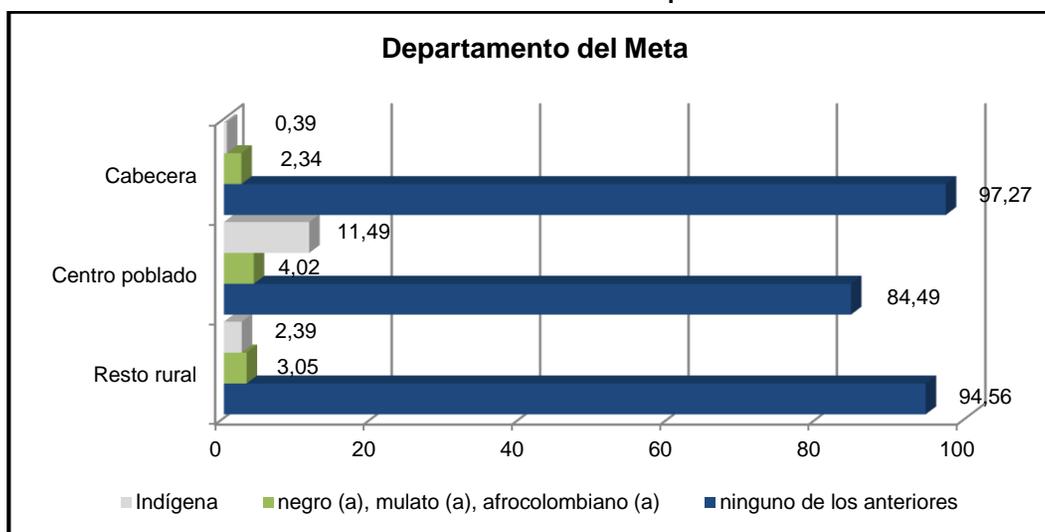
Población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.

En este apartado se reconoce, en primer lugar, que la población de los municipios no es homogénea, hay diferencias marcadas de género, etnia, edad y condición, en razón a la evolución histórica y demográfica que ha ocurrido a su interior y que se ha realizado a través de procesos constantes de movilidad, crecimiento poblacional y colonización, debido a situaciones coyunturales vividas en la región, marcadas por los auges de la extracción de recursos naturales y proyectos económicos agroindustriales, actividades que han determinado las formas de poblamiento.

Meta tiene 29 municipios, como se observa en el **Gráfico 4.4-10**, con habitantes principalmente mestizos, indígenas de comunidades distribuidas en 26 resguardos y población afrocolombiana.

Como se observa, cerca del 92% de la población no se autoreconoce como minoría étnica, se trata de pobladores de diferentes regiones del país, con costumbres e idiosincrasia diversa dentro de los que se encuentran principalmente mestizos.

Gráfico 4.4-10 Población asentada por área Meta



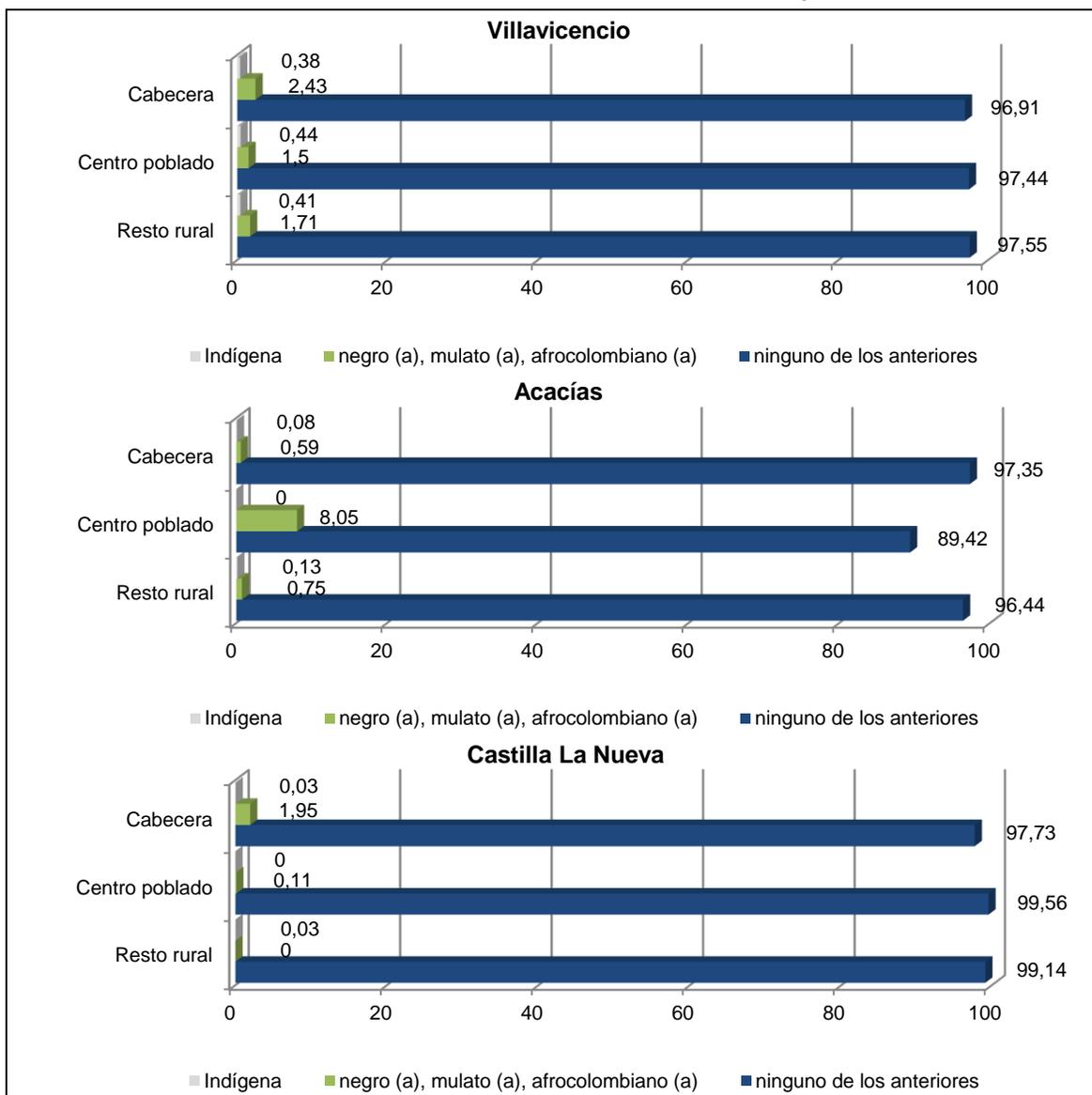
Fuente: DANE: Censo 2005. REDATAM en:

<http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inlProcesamiento> Antea Group 2015

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

En cuanto a los grupos poblacionales presentes dentro de los municipios (Ver debido a los procesos descritos, la población pertenece en su gran mayoría a blancos o mestizos, nativos o migrantes, representando a nivel general el 97% de la población total. El efecto de estas dinámicas da cuenta de una población indígena de la época colonial desplazada y convertida en pequeños reductos, y un poblamiento de la zona por habitantes pertenecientes en su gran mayoría a otros departamentos como Meta, Tolima, Huila, Boyacá y Cundinamarca **Gráfico 4.4-11**), debido a los procesos descritos, la población pertenece en su gran mayoría a blancos o mestizos, nativos o migrantes, representando a nivel general el 97% de la población total. El efecto de estas dinámicas da cuenta de una población indígena de la época colonial desplazada y convertida en pequeños reductos, y un poblamiento de la zona por habitantes pertenecientes en su gran mayoría a otros departamentos como Meta, Tolima, Huila, Boyacá y Cundinamarca.

Gráfico 4.4-11 Población asentada en los municipios



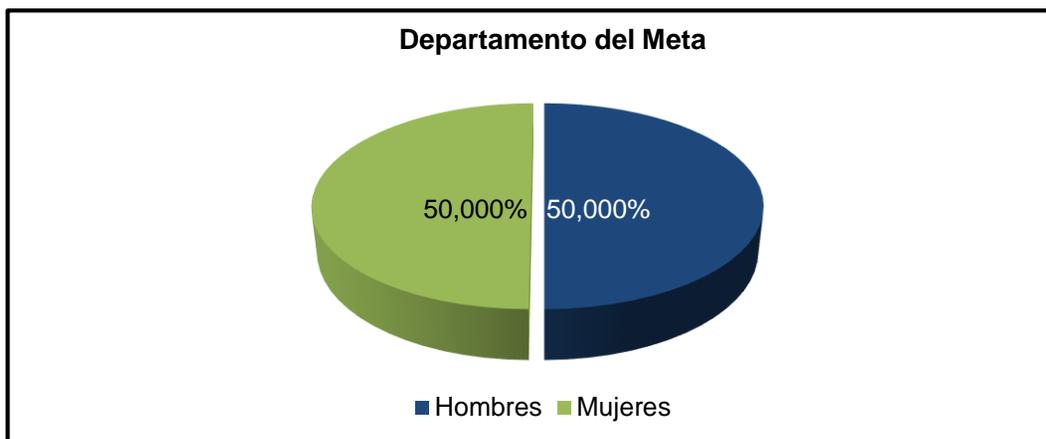
Fuente: DANE: Censo 2005. REDATAM en:

<http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.iniProcesamiento>. Procesamiento Antea Group 2015

En los tres municipios se identifica un mínimo porcentaje de población indígena y afrodescendiente, a nivel general, están ubicados de manera dispersa sin organización.

Por otra parte, de acuerdo con el **Gráfico 4.4-12**, respecto al total general de la población, para el departamento del Meta se presenta una proporción equilibrada entre el género masculino y femenino. Lo anterior refleja una tendencia general en el departamento hacia la equidad de género, presente en oportunidades educativas y de ingreso al mercado laboral, y que permite el asentamiento de mujeres en los diferentes ámbitos de la vida.

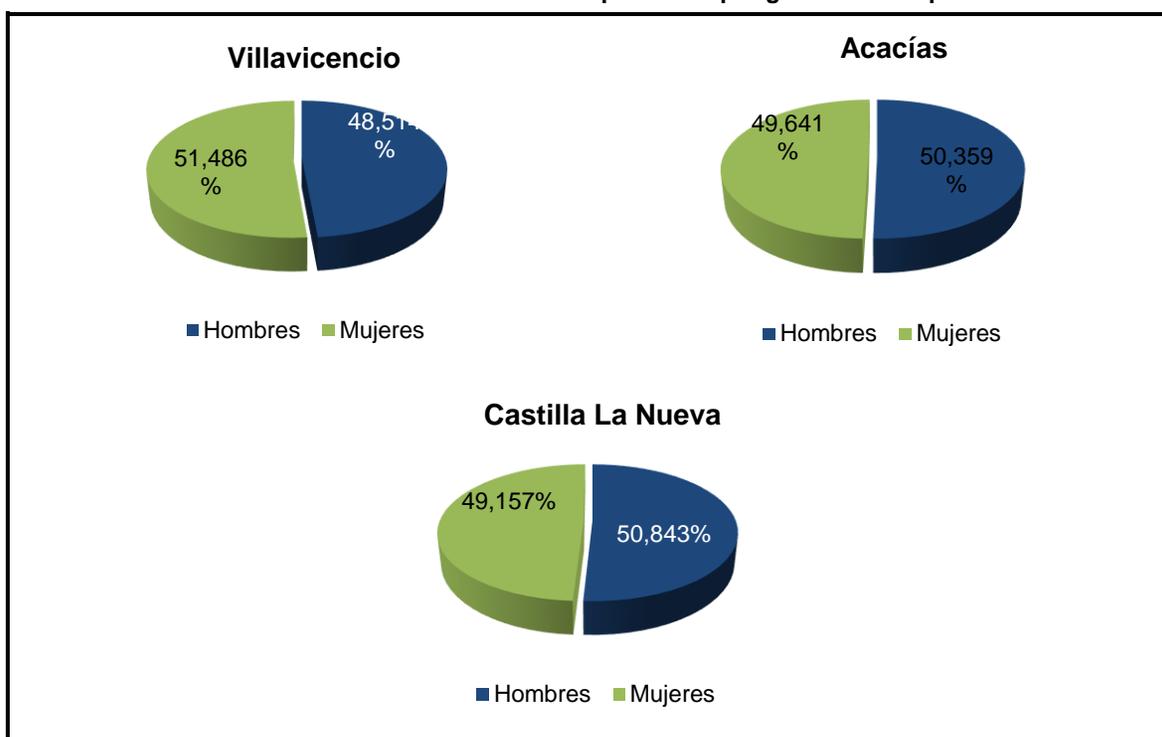
Gráfico 4.4-12 Distribución de la población por género Meta



Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Procesamiento Antea Group 2015

Ahora bien, revisando los datos a nivel municipal, se observa un desequilibrio en cuanto a la proporción de género, de acuerdo con el **Gráfico 4.4-13**, respecto al total general de la población, para Villavicencio se presenta una mayor proporción de población masculina. Por otra parte, para los Municipios de Acacías y Castilla La Nueva, se observa mayor número de población de género femenino. No obstante la diferencia no es significativa en ninguno de los municipios, lo cual puede obedecer a esa dinámica urbana, que ofrece mayor igualdad de oportunidades.

Gráfico 4.4-13 Distribución de la población por género municipios

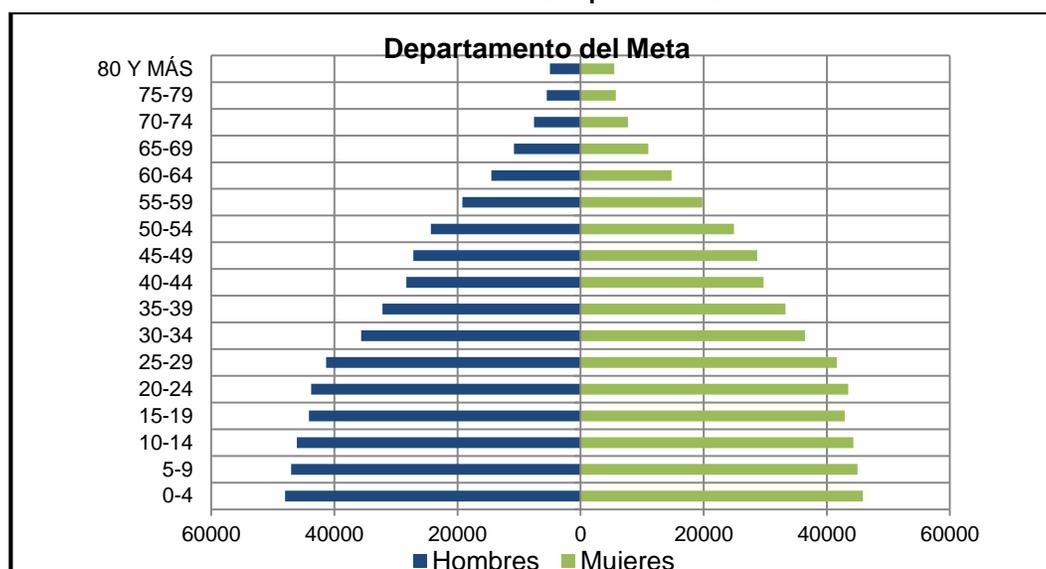


Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Procesamiento Antea Group 2015

- **Distribución por grupos de edad**

Como se ilustra en la pirámide poblacional del **Gráfico 4.4-14**, el departamento del Meta, según las proyecciones que se han venido reseñando, mientras que los menores de 10 años disminuyen su participación porcentual en el total de la población, el grupo de mayores de 10 aumenta en la misma proporción. La población menor de 10 años representa cerca el 20% en relación con el total, aspecto que denota la disminución a través del tiempo de las tasas de natalidad. Finalmente, como resultado del envejecimiento de la población, el segmento mayor de 65 años pasó de 19 mil personas en 1993 a un estimado de 48 mil en el 2015, lo cual representa el 5% de la población total. “Este aspecto es fundamental ya que el departamento ha incrementado la esperanza de vida en dos años, dichos cambios se traducen a nivel económico en la ampliación de la vida activa y de la disponibilidad de tiempo inactivo, posterior al retiro del mercado laboral”³⁵ (Hernández Leal, 2005).

Gráfico 4.4-14 Pirámide poblacional Meta



Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Procesamiento Antea Group 2015

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

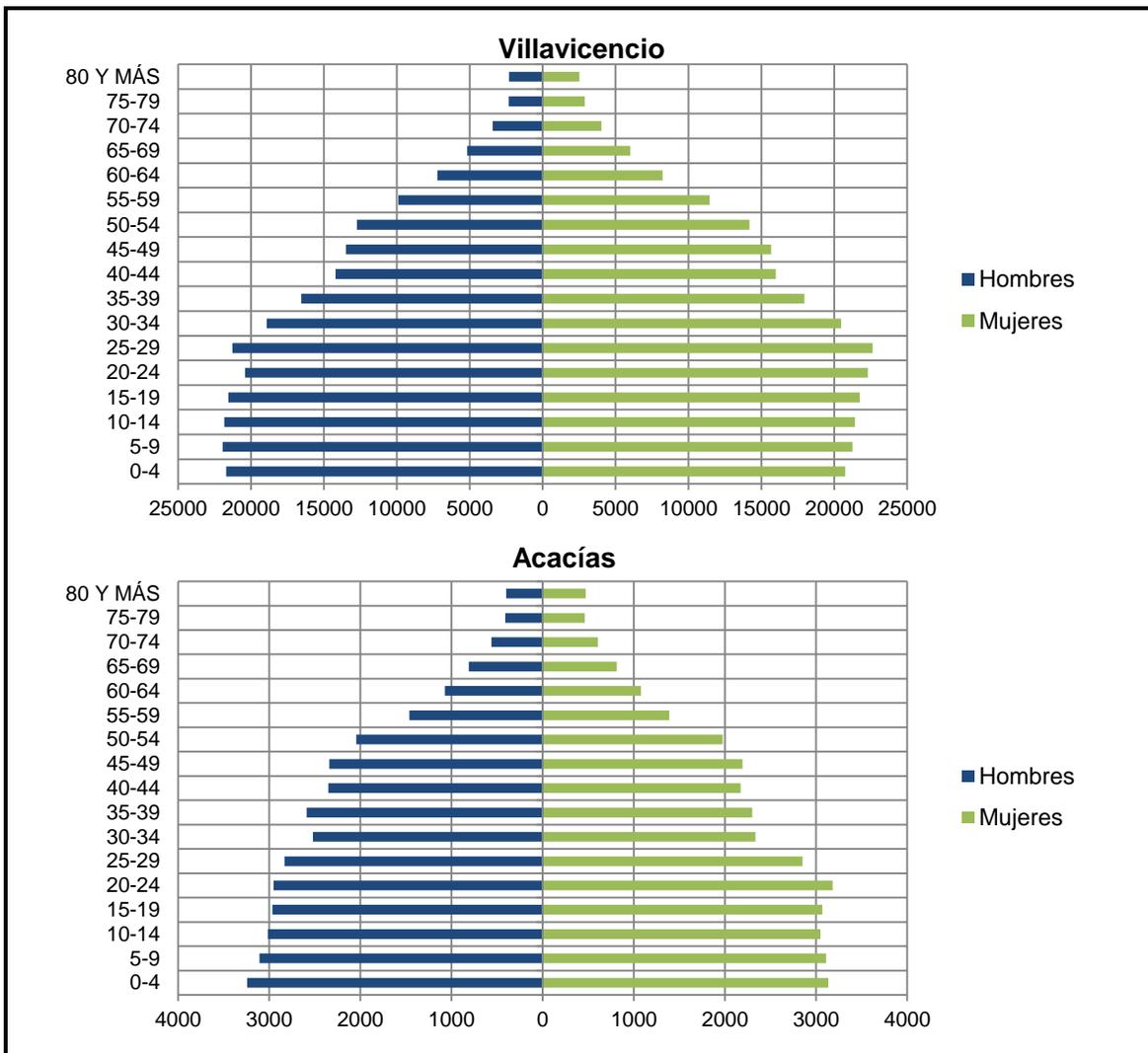
Por otra parte, el **Gráfico 4.4-15** corresponde a las pirámides poblacionales de los municipios de Villavicencio y Acacías como se observa, presentan forma de Campana: base ancha, que disminuye en pequeñas proporciones dentro de los primeros rangos, hasta los 24 años, en donde empieza a ser evidente la disminución de población, haciéndose notable cuando se llega al rango de población adulta mayor. Esta situación es propia de poblaciones que han presentado baja disminución en las tasas de natalidad, las cuales afectan el crecimiento, la distribución espacial y la estructura por edad y sexo de la población.

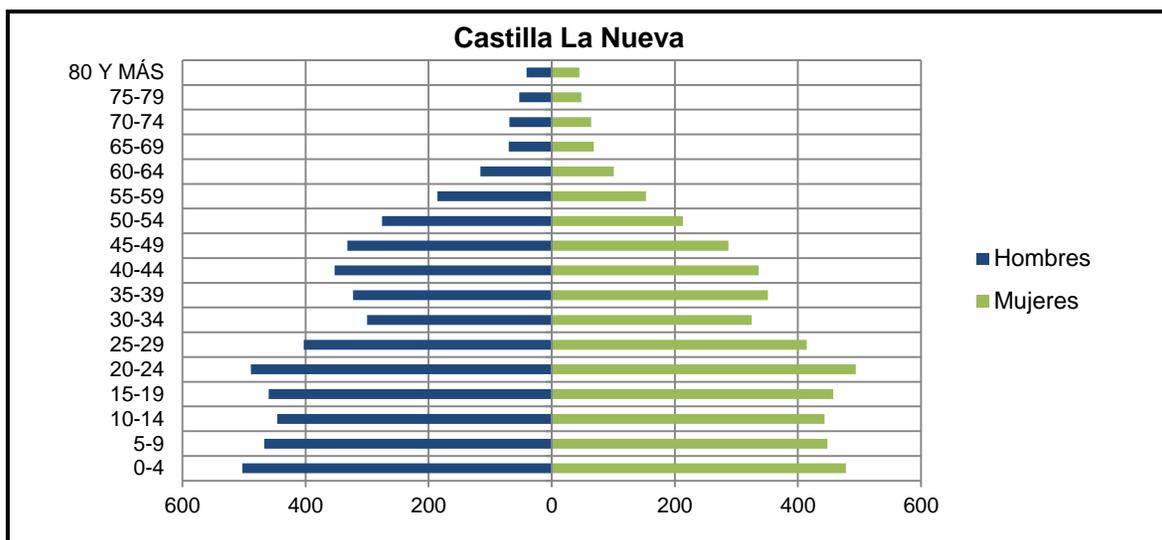
35 HERNÁNDEZ Leal, Germán Ensayos sobre economía regional. Marco Conceptual, Evolución y Estructura Social del Departamento del Meta. Villavicencio: Centro Regional de Estudios Económicos, Sucursal Villavicencio, Banco de la República de Colombia, 2005.

Es claro el predominio de los grupos poblacionales jóvenes, como relevo generacional para las actividades productivas. Las variaciones en el volumen y composición de la población adquieren gran importancia en la medida en que, así mismo, determinan el volumen y composición de la demanda por bienes y servicios (educación, salud, nutrición, vivienda, servicios, recreación, etc.), o en la necesidad de crear empleos productivos.

Por su parte en el municipio de Castilla La Nueva se observa cómo el primer grupo de edades entre 0 y 5 años es algo mayor en su volumen respecto de los grupos siguientes indicando que los nacimientos en los años precedentes han venido aumentando. En el grupo de 25 a 39 años se muestran pérdidas importantes de población en esas edades similares en hombres y mujeres, lo cual puede estar asociado a la mortalidad o a la emigración (o una combinación de ambas). Finalmente, la cúspide reducida muestra niveles altos de mortalidad.

Gráfico 4.4-15 Pirámides poblacionales municipios





Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Procesamiento Antea Group 2015

A partir de los datos reportados en la os tres municipios se encuentra entre los 0 y 17 años, principalmente es población infantil y joven, en edad escolar. Por otra parte, la población ubicada en el rango de 18 a 64 años, población en edad de trabajar conforman el mayor porcentaje, la cual representa el 62% para Villavicencio, 61% para Acacías y 60% en Castilla La Nueva. Es claro que dentro de la población en edad de trabajar, predomina el segmento de 18 a 39 años de edad, es decir, población joven. **Tabla 4.4-20**, es posible identificar que la composición poblacional por edades corresponde a las pirámides poblacionales, en donde en promedio el 33% de la población de los tres municipios se encuentra entre los 0 y 17 años, principalmente es población infantil y joven, en edad escolar. Por otra parte, la población ubicada en el rango de 18 a 64 años, población en edad de trabajar conforman el mayor porcentaje, la cual representa el 62% para Villavicencio, 61% para Acacías y 60% en Castilla La Nueva. Es claro que dentro de la población en edad de trabajar, predomina el segmento de 18 a 39 años de edad, es decir, población joven.

Tabla 4.4-20 Población por rangos de edad Municipios

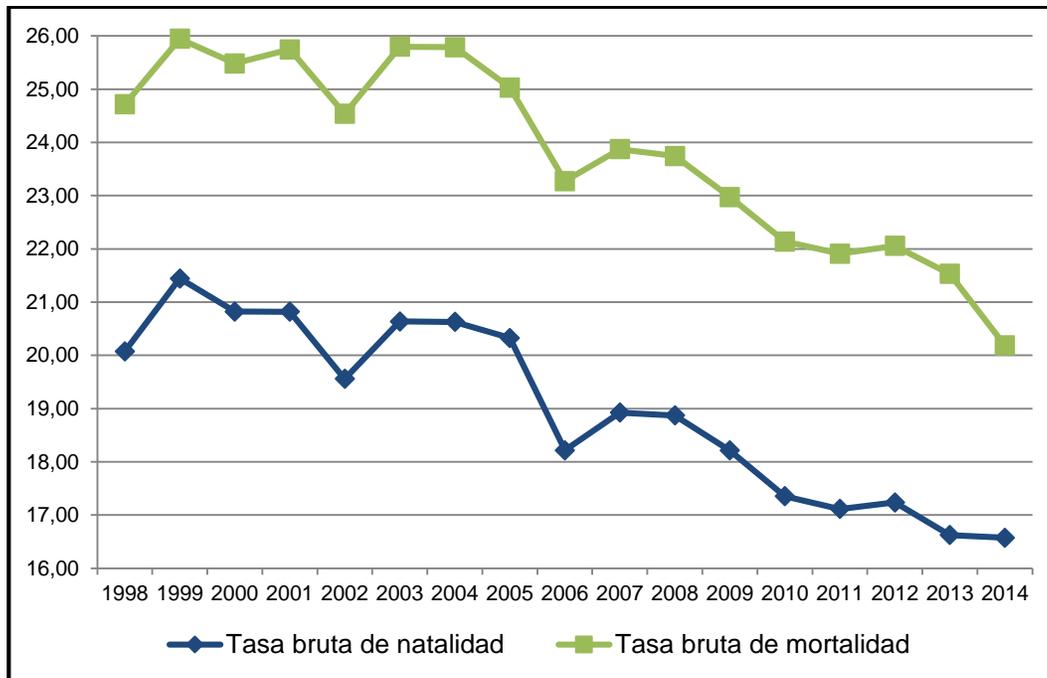
Rango de edad	Villavicencio		Acacías		Castilla La Nueva	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0 A 5 AÑOS (primera infancia)	26088	24984	3875	3759	599	570
6 A 17 AÑOS (población en edad escolar)	52457	51421	7272	7360	1088	1068
18 A 39 AÑOS (población en edad de trabajar)	85671	92102	12079	11913	1704	1772
40 a 64 AÑOS (población en edad de trabajar)	57579	65493	9277	8809	1263	1090
65 EN ADELANTE (adulto mayor)	13242	15434	2188	2356	233	225
TOTALES	235037	249434	34.691	34.197	4887	4725

Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Procesamiento Antea Group 2015

4.4.1.3 Comportamiento demográfico

La información relacionada con la natalidad y mortalidad que se observa en el **Gráfico 4.4-16** permite estimar el crecimiento natural de la población. Si se comparan las tasas de natalidad y mortalidad, se evidencia un desequilibrio en dicha relación, para el Departamento del Meta. “Las tasas de natalidad departamental son relativamente altas pues actualmente están cuatro puntos por encima de la nacional y, que en todos los niveles de edad las tasas de fecundidad son superiores a las nacionales, especialmente, en las mujeres jóvenes. Ello denota que en la región se da una menor importancia a la aplicación de políticas educativas en los primeros niveles, así como a la asistencia social”³⁶

Gráfico 4.4-16 Tasa bruta de natalidad y mortalidad Meta



Fuente: DANE, Cálculos DNP – DDTs. En: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia>.
Procesamiento Antea Group 2015

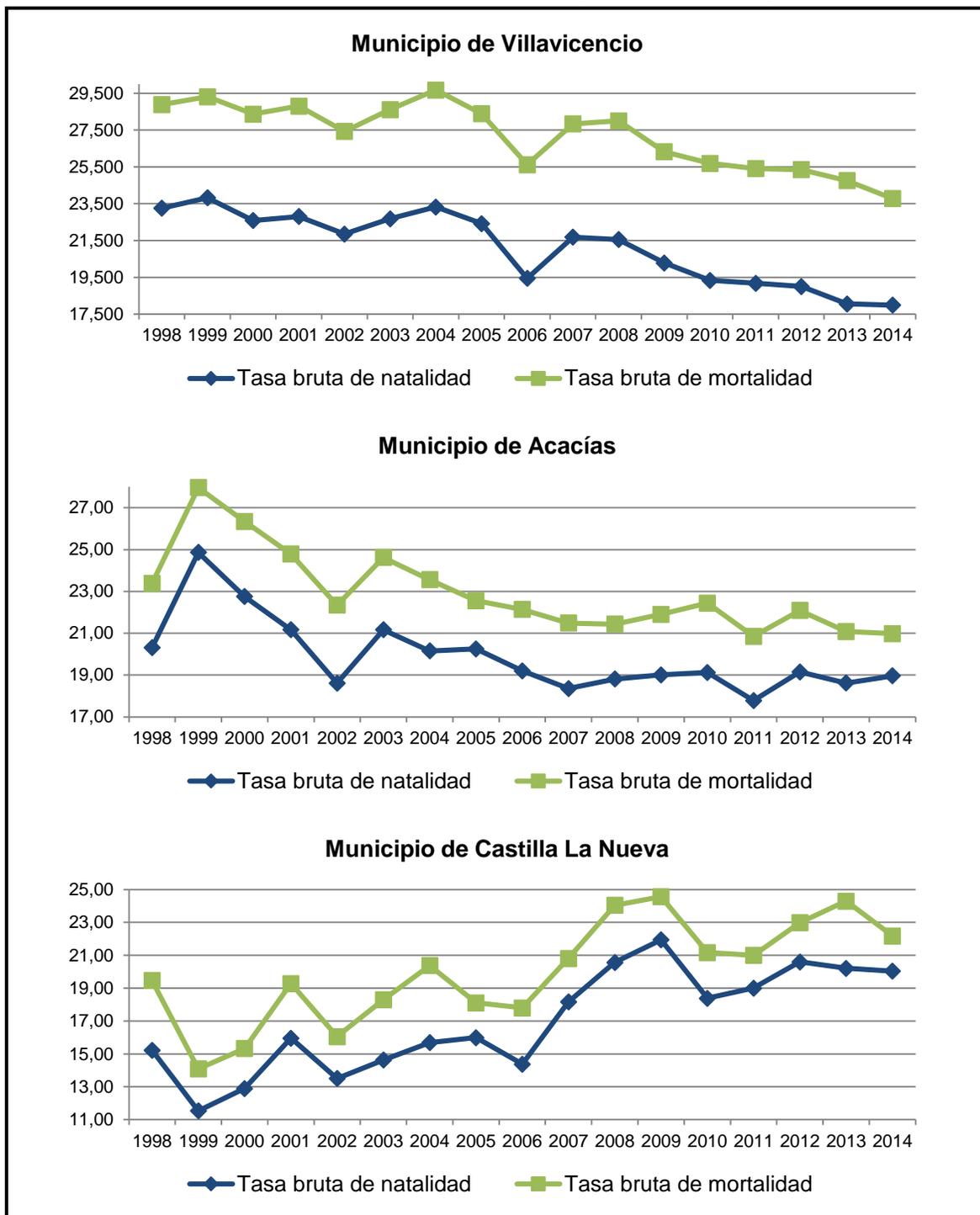
- Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

La tasa de natalidad presenta una tendencia a la disminución para los municipios de Villavicencio y Castilla La Nueva, sin embargo aún se encuentra por encima de la tasa registrada para el país (17,23) durante el mismo período. En Acacías, aunque se muestra una tendencia a la disminución, esta es mínima, presentando fluctuaciones entre cada año reportado. Así estos municipios reflejan cambios en su estructura poblacional a través del tiempo, dado que esta disminución en tasas de natalidad propicia a su vez una disminución en el número de población dependiente, aspecto que obedece al aumento en programas para el control de la natalidad y mejoramiento de calidad de vida.

³⁶ Ibid.,

A nivel municipal, se registran las tasas brutas por cada mil habitantes que se muestran en el **Gráfico 4.4-17**.

Gráfico 4.4-17 Tasa bruta de natalidad y mortalidad Municipios



Fuente: DANE, Cálculos DNP – DDTs, en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia>.
Procesamiento Antea Group 2015

4.4.1.4 Condiciones de vida

Para determinar la calidad de vida de la población que hace parte de los municipios, se recurre a los datos arrojados en el índice de NBI. El Índice NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) es la medida adoptada por el Departamento Nacional de Planeación, DNP, para establecer el grado de pobreza de una población. El DNP define como pobres a quienes habitan una vivienda con una o más de las siguientes características:

- Viviendas inadecuadas para habitación humana en razón a los materiales de construcción utilizados.
- Viviendas con hacinamiento crítico. (Más de tres personas por cuarto de habitación).
- Vivienda sin acueducto o sanitario
- Viviendas con alta dependencia económica (más de tres personas por miembro ocupado) y el jefe con máximo dos años de educación primaria.
- Viviendas con niños entre 6 y 12 años que no asisten a la escuela.

Al comparar los datos aportados por el DANE, para el Censo de 1993 y 2005, se observa que en el Meta se ha presentado una reducción significativa de personas que presenta NBI, esto en razón al mejoramiento en las condiciones de vida de los pobladores del departamento.

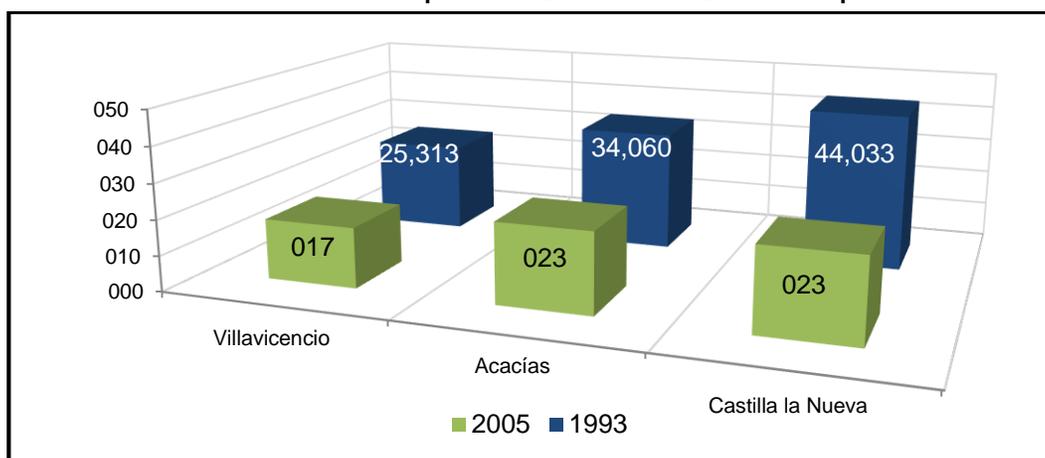
De acuerdo con la información suministrada en la **Tabla 4.4-21** e **Gráfico 4.4-18**, se observa cómo este índice se redujo en 16,50 puntos para el Meta. Estos índices de NBI, se presentan principalmente en las áreas rurales dispersas que hacen parte de este departamento y se relacionan principalmente con condiciones de equipamientos de vivienda por falta de saneamiento básico, servicios públicos y dependencia económica.

Tabla 4.4-21 Comparativo NBI año 1993 Y 2005 Meta

Departamento	Personas en NBI 1993	Personas en NBI 2005
Meta	41,34	24,84

Fuente: DANE: NBI 1993 (DANE, 1993) y NBI 2005 (DANE, 2005). Procesamiento Antea Group 2015

Gráfico 4.4-18 Comparativo NBI año 1993 Y 2005 municipios



Fuente: DANE: NBI 1993 y NBI 2005. Procesamiento Antea Group 2014

- Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Para los municipios, a nivel total el NBI ha disminuido notablemente, esta reducción se ha presentado principalmente en Castilla La Nueva. No obstante, persiste un amplio número de personas con necesidades básicas insatisfechas, principalmente en las áreas rurales.

Adicionalmente, para establecer las necesidades básicas insatisfechas a nivel municipal, determinadas por área y NBI, este estudio tomó como referencia los datos aportados por el DANE, por cuanto aportan cifras actualizadas al año 2011. En la **Tabla 4.4-22** se concretan por municipio los hogares según el tipo de necesidades básicas insatisfechas.

Como se observa, el índice para los tres municipios es más alto en el área rural, y las NBI están relacionadas principalmente con viviendas inadecuadas, hacinamiento crítico y la dependencia económica. En relación a los hogares en situación de miseria, los porcentajes muestran unas cifras elevadas principalmente para Acacías.

Tabla 4.4-22 Necesidades básicas insatisfechas municipios

Indicadores de NBI	Área	Municipio		
		Villavicencio	Acacías	Castilla La Nueva
% de personas que viven en hogares con NBI	Urbano	16,10	21,59	17,02
	Rural	32,23	28,42	28,76
	Total	17,07	22,68	23,42
% de personas que viven en hogares con 2 o más NBI- en miseria	Urbano	4,02	5,35	4,01
	Rural	6,16	7,03	5,57
	Total	4,15	5,62	4,86
% de personas que viven en viviendas inadecuadas	Urbano	3,49	3,97	2,68
	Rural	9,28	8,03	7,29
	Total	3,84	4,62	5,19
% de personas que viven en vivienda con servicios inadecuados	Urbano	1,65	1,10	1,57
	Rural	1,06	2,20	0,72
	Total	1,62	1,28	1,11
% de personas que viven en hogares con hacinamiento crítico	Urbano	7,97	8,62	7,25
	Rural	15,80	6,30	9,30
	Total	8,44	8,25	8,37
% de personas en hogares con inasistencia escolar	Urbano	1,94	7,23	0,37
	Rural	2,07	4,97	0,49
	Total	1,95	6,87	0,44
% de personas en hogares con alta dependencia económica	Urbano	6,45	6,39	10,21
	Rural	10,54	15,25	17,73
	Total	6,69	7,81	14,31

Fuente: DANE. NBI, por total, cabecera y resto, según municipio y nacional a 31 de Diciembre de 2011.
Adoptado por Antea Group 2015.

4.4.1.5 Listado de veredas y demás unidades territoriales

A continuación en la **Tabla 4.4-23** y la **Tabla 4.4-24** se relacionan las unidades territoriales y el número de población para la Alternativa 1 y para la Alternativa 2 respectivamente. El número de población corresponde a una muestra calculada con base los predios existentes en cada unidad territorial y la información del Boletín técnico del DANE del año 2015, que

indica un promedio de 3,2 personas por cada hogar. Esta muestra de población se halló a fin de obtener unanimidad en la información, porque no hay en los municipios datos censales en el ámbito veredal y no se obtuvo la base de datos de SISBEN solicitada (Ver **Anexo L1**). Será objeto del Estudio de Impacto Ambiental posterior, realizar una aproximación a información primaria sobre la alternativa que se seleccione.

Tabla 4.4-23 Unidades territoriales y población Alternativa 1

Alternativa 1		
Municipio	Unidad Territorial	Cantidad de población (personas)
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	64
	Centro Poblado La Concepción	2000 ³⁷
	Centro Poblado Las Mercedes	42
	Centro Poblado Servitá	96
	Vereda La Cumbre	218
	Vereda La Unión	115
	Vereda Samaria	70
	Vereda San Juan de Ocoa	112
Acacias	Vereda Cornetal	122
	Inspección San Isidro de Chichimene	163
	Vereda Laberinto	26
	Vereda Montebello	237
	Vereda Montelíbano Bajo	13
	Vereda La Esmeralda	141
	Vereda Santa Teresita	131
	Vereda El Resguardo	301
Castilla La Nueva	Vereda El Rosario	106
	Vereda Betania	308 ³⁸

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.4-24 Unidades territoriales y población Alternativa 2

Alternativa 2		
Municipio	Unidad Territorial	Cantidad de población
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	64
	Centro Poblado la Concepción	2000
	Centro Poblado Servitá	96
	Vereda La Cumbre	218
	Vereda La Unión	115
	Vereda Samaria	70
	Vereda San Juan de Ocoa	112
	Vereda Cornetal	122

³⁷ Este dato es tomado de una Ficha veredal aplicada por Antea Group en el año 2014 para otro proyecto.

³⁸ Este dato es obtenido de la base de datos de SISBEN entregada por el municipio.

Alternativa 2		
Municipio	Unidad Territorial	Cantidad de población
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	163
	Vereda Laberinto	26
	Vereda Montebello	237
	Vereda El Diamante	42
	Vereda El Centro	112
	Vereda El Playón	157
	Vereda La Cecilita	195
	Vereda La Palma	106
	Vereda La Pradera	74
	Vereda Brisas del Guayuriba	125
	Vereda Las Blancas	173
	Vereda Loma de San Juan	19
	Vereda Loma de Tigre	358
	Vereda Loma de Pañuelo	48
	Predio Colonia Penal de Oriente	26
Acacías	Vereda Rancho Grande	64
	Vereda Cruce de San José	19
	Vereda San Pablo	163
	Vereda Alto Acaciñas	42
Castilla La Nueva	Vereda Betania	308

Fuente: Antea Group, 2015

Respecto al comportamiento demográfico de la población, en la actualidad no existe una estadística oficial alusiva al comportamiento demográfico en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y tampoco fue posible acceder a información oficial de SISBEN de los municipios de Acacías y Villavicencio, solicitada mediante oficio en cada administración municipal (Ver **Anexo L.1**).

A continuación se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013 e información del municipio de Castilla La Nueva suministrada por la profesional de Gestión Social de la Secretaria Social, en entrevista informal y en el informe de rendición de cuentas del municipio de Castilla La Nueva, actualizado a noviembre de 2015.

Del diagnóstico, estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías), en el cual participaron representantes de las comunidades de las unidades territoriales del área de influencia (municipio de Acacías) de las alternativas propuestas, se logra percibir en general una dinámica tendiente al aumento de la población flotante que ha sido causada, según estos representantes por la presencia de proyectos de la industria de hidrocarburos.

Este fenómeno de crecimiento poblacional ha traído consigo según indican las comunidades de las veredas La Esmeralda, Montebello, Centro y la Inspección San Isidro de Chichimene “problemáticas socioculturales como embarazos en adolescentes,

descomposición social sin metas a largo plazo, drogadicción, prostitución y problemas de seguridad³⁹. Por su parte las comunidades de las veredas Montelíbano Bajo, Santa Teresita, El Resguardo, El Rosario, El Diamante, Brisas del Guayuriba plantean que estos cambios en la dinámica poblacional “han generado una mayor demanda sobre los servicios públicos y de saneamiento básico, al punto de colapsarlos y al mismo tiempo un aumento sobre los precios de la tierra”⁴⁰.

Otro de los fenómenos, que según la población de las veredas continúa presentándose, es la recepción de población en situación de desplazamiento por la violencia de municipios aledaños (datos recopilados durante la aplicación de lineamientos de participación).

Además la población de las veredas el Playón, la Cecilita, la Palma, las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas, plantean que existe el fenómeno de desplazamiento (expulsión) de personas de las veredas Fresco Valle, Alto Acaciñas y San Cristóbal por situaciones de orden público y refieren textualmente “no hay garantía para volver a las veredas donde ha habido desplazamiento y se necesita seguridad por ser zona turística del municipio”⁴¹

Por último las comunidades en general de las veredas el Playón, la Cecilita, la Palma, las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas, refieren la falta de oportunidades económicas y laborales dentro de las causas principales de movilidad hacia las zonas urbanas.

Por su parte, en el municipio de Villavicencio, se puede señalar que la mayoría de los habitantes de las unidades territoriales ubicadas en la parte alta (Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal) corresponde a población campesina, sin embargo en algunas veredas existen terrenos comprados por personas ciudadanas de Villavicencio o de Bogotá que deciden explotar de forma turística predios adquiridos, como el caso de Buenavista. Así existen las viviendas de descanso familiar pero en una mínima proporción. Cabe agregar que Servitá y Buenavista, se desarrollan por la estratégica localización sobre el antiguo corredor de comunicación con Bogotá.

Adicionalmente, este municipio cuenta con algunas áreas de concentración de viviendas asociadas a actividades agropecuarias, conocidas como centros poblados rurales, donde se agrupan regularmente más de 20 familias, se generan diferentes relaciones de carácter socioeconómico y de soporte al desarrollo campesino, se establecen al lado de corredores viales y están ligados a dinámicas del área urbana de Villavicencio como de otros municipios vecinos (Acaciñas, El Calvario, Restrepo y Puerto López), asumiendo algún rol funcional en el territorio.

La Concepción es uno de estos centros poblados rurales que se localiza en un punto intermedio entre Villavicencio y Acaciñas y se ha dedicado a presentar una oferta gastronómica que absorbe el creciente turismo sobre esta ruta al Ariari y Guaviare conocida como la ruta del embrujo llanero. Lo cual es indicador de aumento de población flotante en la zona.

³⁹ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 2013. Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015 En línea Acaciñas: Alcaldía Municipal, Documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015. Citado 24 de diciembre de 2015. Disponible en: http://acacias-meta.gov.co/Nuestros_planes.shtml

⁴⁰ Ibid.,

⁴¹ Ibid.,

En cuanto a la vereda Betania del municipio de Castilla la Nueva, según las fuentes de información consultadas y la entrevista con el presidente de la Junta de Acción Comunal, presenta una dinámica similar a la del municipio de Acacías. Se caracteriza por la llegada de población flotante en busca de oportunidades laborales en la industria de los hidrocarburos y la del cultivo y explotación de la Palma, esta última atrae población básicamente de la región pacífica. La dinámica se complementa con el efecto que producen las anteriores en el sector pecuario, lo que ha llevado a que los propietarios de las fincas ganaderas contraten administradores provenientes de veredas aledañas, de otros municipios o de otras regiones del país.

Asimismo, según lo expresado por la profesional de Gestión Social de la Secretaria Social de la Alcaldía saliente: “por los cupos laborales de la industria de hidrocarburos, se presenta una rotación de población en el ámbito interveredal, lo que ha conllevado a que la Alcaldía deba ajustar aspectos sociales como el tema de la educación”.

4.4.2 Dimensión espacial

La infraestructura del acueducto de los municipios del Meta corresponde en un 80% a un modelo que funciona por gravedad convencional, compuesto por: bocatoma, aducción, sistema de pre-tratamiento (desarenador), línea de conducción, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento de agua potable red de distribución. El 20% restante funciona por bombeo. Las estructuras, en término general se encuentran en buen estado de funcionamiento y con la capacidad mínima requerida por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) ; sin embargo, las épocas de lluvias y la falta de mantenimiento constante ha llevado a que estas sufran un deterioro progresivo.⁴²

No obstante, el sistema de alcantarillado también presenta deficiencias en un gran número de municipios del departamento, debido al material de las redes y las bajas pendientes del suelo, lo que lleva a producir obstrucciones y desacoples en algunos tramos y desde luego afecta su funcionamiento. En 2010, el departamento realizó inversiones en la construcción y optimización de alcantarillados, para alcanzar una cobertura nominal del 93,16% en zonas urbanas y rurales, acción que significó una mejoría del 15,16%, en contraste con el 2007.⁴³

Sobre el manejo de residuos sólidos, en el año 2010 la cobertura del servicio de aseo en el departamento alcanzó un 98,69% del territorio. La prestación del servicio de aseo en el Meta se realiza en celdas tecnificadas y en 2 rellenos sanitarios, lo cual ha ayudado a minimizar el impacto ambiental. A 31 de diciembre de 2010, como resultado de la gestión departamental, se clausuraron botaderos a cielo abierto en 14 municipios.⁴⁴ En el 2007 el departamento contaba con 89.516 usuarios de servicio de gas natural en los municipios de Villavicencio, Acacías, Restrepo y Cumaral, servicio prestado por la empresa LLANOGAS S.A. E.S.P; un año después la empresa extendió el servicio al municipio de Barranca de Upía y en el 2009 a Puerto López. Entre tanto, la empresa Gas Natural del Ariari S.A. E.S.P. está presente en el municipio de Granada desde el 2008. Con todo, al finalizar el 2010, diecisiete (17) municipios del departamento accedían a este servicio.⁴⁵

⁴²Información socioeconómica e infraestructura de los 29 municipios del departamento del Meta. Secretaria de Planeación y desarrollo territorial. 2011

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ Ibid.

La distribución y jerarquía de los equipamientos de salud y educación, como infraestructura que define el carácter e importancia funcional de cada entidad territorial, resalta a Villavicencio, Acacías y Granada. La situación de Cumaral, que brinda una cobertura de camas hospitalarias por cada mil habitantes superior a la de Acacías y programas de educación superior o técnica, lo sitúa como un polo funcional para la zona norte del Meta, complementario a Villavicencio. En la posición intermedia confluyen municipios que poseen más de 3 sedes prestadoras de servicios de salud y una tasa media de cobertura de camas hospitalarias de 1,15, indicador que los sitúa en posición cercana al promedio departamental de 1,19 (y del país, que es cercano a 1,45), y una oferta educativa a nivel de secundaria que los sitúa igualmente en una escala promedio departamental. En una situación de mayor rezago se encuentran los municipios periféricos y más aislados, al sur y oriente del departamento, en los cuales se configura una dependencia funcional de los dos conjuntos anteriores.⁴⁶

En materia de transporte y vías la función del departamento del Meta, y en particular Villavicencio, es la de eje conector que recoge los flujos de pasajeros y carga de toda la región para comunicarla con el centro del país, del mismo modo que acopia el flujo que viene del centro del país y en este punto se reparte en todas las direcciones a nivel regional. La infraestructura vial se concentra a lo largo del piedemonte, estableciendo un eje norte-sur, que hoy une a Villavicencio con San José del Guaviare.⁴⁷

4.4.2.1 Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

- **Servicios públicos**

- **Municipio de Villavicencio**

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P. (EAAV) de carácter público, (Ver **Fotografía 4.4-9**), con 16 años al servicio de la ciudad, suministra agua y alcantarillado; mientras que la recolección de basuras está a cargo de Bioagrícola del Llano S.A. El servicio de gas natural lo realiza Llanogas S.A. obtenido de la estación Apiay de Ecopetrol S.A.

Acueducto

En el Municipio de Villavicencio el Departamento de Acueducto es el responsable del tratamiento y la distribución del agua potable en el casco urbano; tiene a su cargo el mantenimiento general de la red. La cobertura del servicio de acueducto en el municipio es del 98,18%, sin embargo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio ESP cubre aproximadamente el 63,59% del servicio en el perímetro urbano, el siguiente 19,59% del servicio lo prestan otras empresas de servicios públicos, algunos acueductos privados y algunos sectores que utilizan pozos profundos propios y un 15% de predios que no demandan servicio⁴⁸

⁴⁶ Meta Visión 2032: territorio integrado e innovador. Departamento Nacional de Planeación - Gobernación del Meta.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL VILLAVICENCIO. Documento Síntesis Diagnóstica Norte. Villavicencio: Concejo Municipal, 2013., p.126



Fotografía 4.4-9 Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

A continuación en la **Tabla 4.4-25** se observa el listado de acueductos del área rural.

Tabla 4.4-25 Listado acueductos área rural año 2000

Nombre	Captación
Vereda Vanguardia	Caño Pozo Azul
Vereda Vanguardia Alta	Caño Aguas Claras
Vereda Buenavista	Caño Parrado
Vereda Servita	Caño Diamante
Vereda La Poyata	Caño San Rafael
Centro Poblado Las Mercedes	Caño Dulce
Centro Poblado la Concepción	Candelaria
Vereda Santa María La Baja	Candelaria
Vereda Loma Linda	Caliche
Vereda La Cumbre	Caño Paraíso
Vereda Barcelona	Pozo Escavado
Vereda Rincón de Pompeya	Pozo
Vereda El Yará	Manantiales
Vereda Puerto Colombia	Pozo
Vereda Santa Rosa	Pozo

Fuente: EAAV.ESP

Estos acueductos son manejados por la comunidad y en algunos casos por grupos de personas elegidas por la comunidad bajo el nombre de Junta Administradora Veredal, como ocurre en los centros poblados Las Mercedes, La Concepción, Buenavista y Servitá.

Alcantarillado

La cobertura del servicio de alcantarillado se concentra principalmente en el área urbana. El sistema tiene falencias y funciona mediante una red de alcantarillado mixta que combina y evacúa sin ningún manejo técnico y por un mismo conducto aguas residuales y lluvias. Este torrente alcanza los caños que atraviesan la ciudad y tienen como receptor final el Río Guatiquía.

En la zona rural la mayoría de la población carece de un sistema de alcantarillado, lo cual lleva a conducir las aguas servidas a través de zanjones o sitios por donde se facilita el

escurrimiento hasta llegar a las fuentes hídricas. Las aguas de cocina, lavado de loza, ropas y otros oficios caseros, se vierten por lo general a campo abierto infiltrándose en el suelo, así como a los ríos, quebradas y caños. En algunos casos utilizan el sistema de pozos sépticos. La cobertura de alcantarillado en el municipio de Villavicencio es del 95,08%⁴⁹.

Telecomunicaciones

El servicio de telefonía es suministrado a través de las empresas TELECOM S.A. hoy de propiedad del grupo español Telefónica y la Empresa de Telecomunicaciones del Llano ETELL de propiedad de la Empresa de Teléfonos de Bogotá, una empresa estatal adscrita a la Alcaldía de Bogotá. Estas cuentan con líneas domiciliarias y comerciales, así como del servicio de telefonía celular (Ver **Fotografía 4.4-10**).



Fotografía 4.4-10 Sede telefónica municipio de Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Energía

La Energía y alumbrado público son brindados por la Empresa de Energía del Meta - EMSA S.A., la cual fue creada 18 de diciembre de 1981, como una sociedad de economía mixta, entidad descentralizada, perteneciente al orden nacional, vinculada al sector administrativo del Ministerio de Minas y Energía. Esta se surte del Sistema Nacional de Energía, interconexión Guavio a través de dos subestaciones: La Reforma y El Barzal. Según la Ficha Municipal DDTS 2016, la cobertura para el año 2014 fue del 98,9%.

El municipio presenta la mayor cobertura en el servicio de energía eléctrica. La empresa de energía EMSA, reporta que la capacidad de suministro de energía eléctrica es suficiente en el casco urbano y en la zona rural del Municipio, pues en Villavicencio se cuenta con alimentación directa del sistema de transmisión nacional en la subestación Reforma con 300 MVA a 230/115/34.5 kV y 50 MVA adicionales a través de la línea Victoria – Barzal a 115 Kv. Cuenta con 9 subestaciones, La Reforma, Barzal, Idema, Caños Negros, Esmeralda, Apiay, Ocoa, Catama Y Suria (Zuria) con 43 circuitos y 3948 transformadores.

⁴⁹ *Ibid.*, p.126

En el año de 1998 se contaba con 66.595 usuarios y en 2009 la cifra se incrementó a 121.032 usuarios, presentándose un incremento de usuarios de 54.436 (cerca de un 82 %) en 11 años, en promedio 4.948 usuarios por año⁵⁰.

Sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición)

En Villavicencio el servicio de recolección de basuras es prestado por Bioagrícola del Llano S.A., empresa privada creada mediante la ley 142 de 1994, la cual resulta de la privatización de la antigua empresa municipal de servicios públicos creada en la década de los 60.

Un equipo humano y técnico conformado por 28 conductores y 54 ayudantes realiza la recolección de residuos domiciliarios de la ciudad de forma manual, con un parque automotor equipado con 17 vehículos. Para la prestación del servicio, Bioagrícola del Llano S.A. ESP ha distribuido la ciudad en 42 rutas de recolección supervisadas por un equipo móvil, que garantiza el cubrimiento y la satisfacción de los usuarios de cada uno de los sectores, en una frecuencia de 3 veces por semana en las áreas residenciales y en las zonas comerciales (centro) todos los días. Adicionalmente, la empresa realiza operativos de limpieza, de vías públicas de residuos voluminosos y recolección de servicios especiales: colchones, podas, muebles de madera, vidrios, llantas etc. y prestación del servicio en eventos especiales. En el municipio no se dispone de ningún tipo de tratamiento de las basuras, solo se entierran en un relleno sanitario de Bioagrícola (ubicado en el kilómetro 18 en la vía que conduce a la vereda Caños negros)⁵¹

Servicio de gas domiciliario

Este servicio es prestado por la empresa Llanogas S.A., sociedad dedicada a la distribución del gas natural, fundada el 16 de octubre de 1987. Desde su creación la empresa ha estado en permanente crecimiento y apertura hacia nuevos mercados y servicios con la industria del gas natural.

Hoy en día Llanogas S.A. E.S.P. posee una infraestructura que le permite prestar el servicio a Villavicencio y a regiones aledañas a la capital llanera. Cuenta con oficinas en Chipaque, Une, Fosca, Guayabetal, Quetame y Cáqueza, municipios de Cundinamarca y en el departamento del Meta, Restrepo, Cumaral, Acacias y Pompeya, Según la Ficha Municipal DDTs 2016⁵², la cobertura del servicio de gas natural domiciliario para el segundo trimestre del año 2015 era del 96%.

En relación con los servicios públicos el municipio destaca el aumento en las coberturas de todos los servicios públicos desde 1999 hasta 2009, pero a pesar de esto aún un 20% de la población no tiene acceso a algún servicio o presenta alguna carencia al respecto⁵³.

⁵⁰ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Documento de evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial. Villavicencio: Alcaldía Municipal, 2010., p.26

⁵¹ CONCEJO MUNICIPAL. POT, Documento técnico del Plan de Ordenamiento Territorial Villavicencio: El Concejo, 2000

⁵² DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Fichas de Caracterización Territorial. En línea: DNP, 2016. Citado 21 de enero de 2016. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Paginas/Fichas-de-Characterizacion-Regional.aspx>

⁵³ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Documento de evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial. Villavicencio: Alcaldía Municipal, 2010., p.26

- Municipio de Acacías

La Empresa de Servicios públicos de Acacías ESPA E.S.P., fue creada mediante Decreto No. 004 de enero de 1998, es una Empresa industrial y comercial del estado, su objeto social es la prestación de los servicios públicos de: Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Cuenta con autonomía administrativa y patrimonial, personería jurídica propia, con capital 100% público de propiedad del Municipio de Acacías – Meta. Su máximo órgano administrativo es la Junta Directiva y su Gerente como ejecutor y representante legal. Está inscrita a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD con ID 2163.

Acueducto

Recién fundado el municipio, los pobladores se proveían de agua del Río Acacías. Posteriormente la población se surtía además de agua de Caño Conejo y de unos chorros que emanaban de un barranco al pie del Charco de “La Greda”. Luego existió un ariete instalado en los gruesos chorros del barranco del Caño de la Vega, que por tubería transportaba el agua hacia la primera plaza (hoy parque) donde la recibía un tanque grande con varias llaves instaladas a su alrededor y con una cruceta para cerrarlos.

Años después, ante el aumento de la población, las personas debían esperar turno para que dieran paso al agua. Durante 32 años Acacías no tuvo acueducto, es a partir de 1952 cuando se crea el acueducto oficial. Actualmente el municipio cuenta con dos acueductos que surten en el área urbana, el acueducto “Las Blancas” y el acueducto de “Acacías”.

Los acueductos funcionan por gravedad, con captación superficial y la distribución se hace a través de redes en varios diámetros. Constantemente la Secretaria de Salud Departamental, toma muestras de agua en siete puntos establecidos, para ser analizados y determinar su calidad.

Empresa de Servicios Públicos de Acacías ESPA. – E.S.P es la encargada del suministro de acueducto, alcantarillado y aseo en la cabecera municipal de Acacías. La bocatoma del sistema está ubicada en la quebrada Las Blancas que es afluente del Río Guayuriba, por lo tanto el abastecimiento de los usuarios se cuenta dentro de la demanda del recurso hídrico.

En cuanto los Acueductos Rurales: Se cuenta con dos acueductos, que se relacionan en la **Tabla 4.4-26**.

Tabla 4.4-26 Listado de acueductos veredales Acacías

Acueducto	Unidades Territoriales que se surten del servicio
ARVUDEA (Acueducto Rural de Veredas Unidas de Acacías)	Sardinata, Diamante, San Cayetano, Las Margaritas, El Rosario, en el área de la cuenca y El Resguardo, Montelíbano y Santa Teresita
Asociación Veredal Campesina de Caño Blanco	San Pablo, La Pradera, Monte Tabor y a algunos usuarios de El Diamante y Loma del Pañuelo

Fuente: POHM Río Guayuriba

Los acueductos rurales tienen captaciones a través de estructuras básicas sin tratamiento de potabilización, por sistema de bombeo. Cabe resaltar que el acueducto de ARVUDEA

cuenta con concesión para consumo doméstico y para abrevadero de aproximadamente 1515.000 a 2020.000 reses.

Según la Federación Colombiana de Municipios el servicio de acueducto en el año 2009 para el municipio de Acacias presentaba una cobertura del 89,61%, para la zona urbana 92,88% y para la zona rural 38,26%.

La Empresa de Servicios Públicos de Acacias ESPA. – E.S.P en su informe de gestión 2015 presentó que la cobertura del servicio de acueducto fue del 90%, lo que podemos evidenciar es que la cobertura del servicio creció en un 0,39%

Alcantarillado

En cuanto a redes de alcantarillado el municipio está dividido en tres grandes zonas, cada una con su colector, las cuales son: Norte, Centro y Sur, con un cubrimiento del 85% de los sectores del municipio; Por condiciones técnicas en el municipio existen diversas zonas a las que no se les brinda el servicio de alcantarillado por encontrarse por debajo de los niveles de los colectores principales.

Cuenta además con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Esta planta, disminuye la carga contaminante vertida a las fuentes hídricas en un 85%, mejorando la calidad del agua en la parte baja para las comunidades que hacen uso de estas fuentes hídricas para sus quehaceres domésticos y agropecuarios.

Según la Federación Colombiana de Municipios el servicio de alcantarillado en el año 2009 presentaba una cobertura del 85,07%

Telecomunicaciones

El servicio de telefonía fija se presta a través de Telecom y Etell, telefonía móvil a través de Comcel, Movistar y Tigo, este municipio tiene servicio de Internet telefónico y banda ancha.

Respecto a la comunicación televisiva, existe la prestación del servicio, con la red nacional y además se ofrece el servicio satelital de SKY y Directv; de otra parte existen dos canales de televisión locales: Telellano y Canal 8.

Energía

El servicio es prestado por EMSA del Meta, de acuerdo a los datos de la ficha Municipal DDTs 2016, se reporta para el año 2014 del 99,3%, desde el año 2009 se ha venido realizado ampliación de redes eléctricas en el sector rural, ampliación y mantenimiento del alumbrado público, lo que ha hecho que los habitantes del municipio califiquen como óptimo el servicio prestado por EMSA.

Sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición)

El cubrimiento del servicio de recolección de residuos sólidos es del 100%, extendiéndose inclusive a sectores rurales como San Isidro de Chichimene. La empresa encargada empresa de Servicios Públicos de Acacias ESPA-ESP, para tal fin se dispone de tres vehículos recolectores con capacidad promedio de 6 toneladas. La basura se recoge dos veces por semana en los diferentes barrios de la ciudad. La disposición final de desechos se realiza en la planta de tratamiento de residuos sólidos localizada en la vereda de

Montelíbano a 16 km del casco urbano, en la finca Corozal de propiedad de la ESPA, dicha planta trata entre 50 y 80 toneladas diarias, a este sitio los residuos llegan tal como salen de la fuente inicial (productor).

El sistema de disposición final es transformación de residuos sólidos urbanos mediante procesos de aprovechamiento como compostaje, lombricultura y reciclaje. Los residuos especiales son tratados por HUMOCOL, entidad que se encarga de la recolección transporte y disposición final (incineración) de residuos hospitalarios y similares a veintitrés entidades IPS, que generan semanalmente un promedio de 348,5 kg. En la zona rural se recogen residuos sólidos solamente en la Inspección de San Isidro Chichimene un sábado cada quince días. Allí se recoge un viaje y se cobra una tarifa especial por este servicio. (Acompañamiento en la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Acacias (Meta)⁵⁴,

Una de las falencias de la planta de tratamiento es que los desechos especiales como patógenos se incineran directamente en la fuente, y los demás desechos (industriales, grasa e hidrocarburos) se mezclan inadecuadamente con los desechos residuales domésticos.

Servicio de gas

El servicio de gas natural es ofrecido por Madigas S.A. ESP y Llanogas, según datos de la ficha municipal DDT 2016, la cobertura en el segundo trimestre del año 2015 era del 68,7%. Donde la red no está habilitada se emplean cilindros. Madigas S.A. además de suministrar el gas domiciliario incursionó en el suministro de gas vehicular.

- **Municipio Castilla La Nueva**

En el Municipio de Castilla La Nueva el prestador para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo es la Empresa Aguas de Castilla S.A. ESP, fue creada por la notaria única del circuito de Acacias, mediante escritura pública No. 4581 de 19 de Diciembre de 2009 e inicia actividades comerciales a partir del 2 de enero de 2009, prestando los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del casco urbano, centros poblados de san Lorenzo, el Toro y Pueblo Nuevo⁵⁵.

Acueducto

El Municipio de Castilla La Nueva cuenta con dos acueductos, uno ubicado en la parte urbana y otro en el Centro Poblado de San Lorenzo, los cuales son administrados por la Empresa de Aguas de Castilla S.A E.S.P y 7 acueductos rurales adscritos a la Oficina de Obras Públicas (Caño Grande, El Turuy, Sabanas del Rosario, Betania - Cacayal, Pueblo Nuevo, San Lorenzo y El Toro). Existen en la actualidad tres plantas de tratamiento de

⁵⁴ CÁRDENAS Rodríguez Erwin Yesid. Documento para obtener el título de Tecnólogo en Gestión Ambiental y Servicios Públicos. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2007., p.102

⁵⁵ MUNICIPIO DE CASTILLA LA NUEVA. Segundo Informe de rendición de cuentas, Alcaldía Municipio de Castilla la Nueva. Castilla La Nueva: La Alcaldía, 2013.,58

aguas residuales cabecera municipal, San Lorenzo y Violetas y sus redes de alcantarillado⁵⁶.

El Municipio ha hecho grandes inversiones en los acueductos de las veredas y centros poblados tales como San Lorenzo, Arenales, Betania-Cacayal, Caño Grande, Violetas con el fin de reducir el indicador de riesgo de agua, ampliar cobertura y continuidad y reducir pérdidas. La inversión estuvo dirigida a los sistemas de acueducto como tal, bocatomas, sistemas de aducción y desarenadores. Sin embargo el suministro de agua potable no se encuentra generalizado en el municipio, pues existen sistemas de acueductos que surten las veredas y que tienen problemas con la prestación del servicio.

En cuanto al total de usuarios atendidos por la Empresa Aguas de Castilla S.A. ESP., en su zona de influencia, a enero de 2012 contaba con 1539 usuarios en los tres servicios prestados y para el año 2013 contaba con 1947 lo que representa una mayor cobertura, con un crecimiento aproximado del 12%⁵⁷.

Según la Federación Colombiana de Municipios el servicio de acueducto en el año 2009 para el municipio de Castilla La Nueva presentaba una cobertura del 87,02%, para la zona urbana 97,94% y para la zona rural 78,62%.

Alcantarillado

El municipio de Castilla La Nueva, cuenta con 4 plantas de tratamiento de aguas negras ubicadas en el casco urbano en los barrios, la Shell, El Paraíso y la Carolina y el Centro Poblado San Lorenzo.

En el área rural existen tres plantas de tratamiento de aguas residuales en los centros poblados de El Toro, Violetas y Pueblo Nuevo.

El manejo de las aguas residuales (negras) especialmente en el centro poblado El Toro, ha traído como consecuencia la contaminación de la zona con aguas servidas sin ningún tratamiento, situación que se ha acentuado en los últimos cuatro años debido al incremento en la población y la dinámica demográfica que se presenta alrededor de los cultivos de palma de aceite y de las planta extractora de biodiesel.

Esta situación afecta a una población cercana a las 200 personas caracterizada por ser población vulnerable de origen campesino, la inexistencia de alcantarillado pluvial en los centros poblados de Violetas, Pueblo Nuevo y el Toro ha generado problemas de inundaciones y colmatación de los sistemas de alcantarillado sanitario, afectando en época de lluvias fuertes a por lo menos al 50 % de su población, (Acuerdo 004 de 2012, Plan de Desarrollo 2012-2015, Trabajamos por el progreso, pg. 22)

Según la Federación Colombiana de Municipios el servicio de acueducto en el año 2009 para el municipio de Castilla La Nueva presentaba una cobertura del 63,88% para la zona urbana 96,84% y para la zona rural 38,52%.

⁵⁶ ALCALDÍA MUNICIPAL CASTILLA LA NUEVA. Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015 ¡Trabajamos por el progreso!, p.21. En línea: El Municipio. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en:

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/castillalanuevametapd2012-2015.pdf>

⁵⁷ MUNICIPIO DE CASTILLA LA NUEVA, Óp. Cit., p.60.

Energía

En el municipio el servicio de energía es prestado por la Electrificadora del Meta EMSA, el 01 de Abril de 2008, la electrificadora reportó los siguientes datos sobre la cantidad de usuarios en el municipio de Castilla La Nueva. En la **Tabla 4.4-27** se presenta la cantidad de usuarios a esta fecha.

Tabla 4.4-27 Cantidad de usuarios de la electrificadora del Meta EMSA

Sector	Usuarios
Sector urbano	918
Sector rural	904

Fuente: Electrificadora del Meta EMSA 2.008

Es necesario anotar que los datos que reportó la Electrificadora del Meta EMSA, al municipio de Castilla La Nueva en el mes de Abril, no tienen en cuenta las conexiones que se realizaron en el mismo mes a 200 viviendas, distribuidas así: barrio el Progreso 150 casas casco urbano y barrio Agrolito 50 casas, centro poblado San Lorenzo.

Según datos de la ficha municipal DDT 2016, la cobertura total para el año 2014 era del 99,5%

Telecomunicaciones

Las empresas de ETELL y Colombia Telecomunicaciones prestan el servicio en su totalidad dentro del Municipio. Castilla La Nueva, cuenta con numerosas cabinas telefónicas y servicio de telefonía móvil en el casco urbano, en los centros poblados existen casetas comunitarias con líneas telefónicas y servicio de telefonía móvil en el área rural (ver **Fotografía 4.4-11**).



Fotografía 4.4-11 Sede de Empresa de Telecomunicaciones ETELL - Torre repetidora

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición)

En cuanto al proceso de recolección, transporte, disposición final de los residuos sólidos y reciclaje generados por los habitantes de Castilla La Nueva, la empresa y la administración Municipal aunaron esfuerzos en mejorar este servicio, la empresa realiza la disposición final en la empresa de Villavicencio BIOAGRÍCOLA DEL LLANO S.A. ESP. , garantizando con

estas nuevas alternativas de disposición, que generan un menor impacto al medio ambiente.

Adicionalmente la administración municipal adelantó el proceso de compra de un vehículo recolector que cumpliera con todas las especificaciones técnicas exigidas por los entes de control, esto dado que en el municipio se prestaba el servicio recolector en una volqueta y por último se realizaron actividades de sensibilización a la comunidad en general sobre las buenas prácticas de separación en la fuente, dando como resultado la disminución de las toneladas a disponer el relleno sanitario de un 20%⁵⁸.

Servicio de gas domiciliario

En el año 2007 se realizó en el municipio (casco urbano y barrio Carolú ubicado en el centro poblado Violetas) la construcción de la red de gas natural conectado al sistema de gasoducto del Ariari, traída del municipio vecino de Guamal.

Según datos de la ficha municipal DDT 2016 para el segundo trimestre del año 2015, la cobertura era del 67,7%

4.4.2.1 Servicios sociales

- **Municipio de Villavicencio**

Salud

El servicio de salud en Villavicencio tiene una oferta considerable de instituciones públicas y privadas que brindan atención básica, especializada y atención con mayor tecnología en salud, tal como se presenta en la **Tabla 4.4-28**.

Tabla 4.4-28 Entidades de salud en Villavicencio 205

Prestador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
IPS- Publicas	20	2	1
IPS-Privadas	213	5	2
Odontología	234	4	2
Óptometras	34	64	
Médicos	120	2	
Laboratorios Clínicos	29	2	
Enfermería	0	0	
Fonoaudiología	10	1	
Medicina Interna	0	7	
Terapia Ocupacional	3	0	
Terapia Respiratoria	3	2	
Psicología	16	2	
Ópticas	12		
Patología	0	2	
Laboratorios de patología	0	1	

Fuente: Secretaría Departamental de Salud

⁵⁸ MUNICIPIO DE CASTILLA LA NUEVA. Segundo Informe de rendición de cuentas, Alcaldía Municipio de Castilla la Nueva. Castilla La Nueva: La Alcaldía, 2013.,60

Los servicios hospitalarios y de salud para el régimen subsidiado son prestados por el Hospital Departamental de Villavicencio ESE, y los del Régimen Contributivo por la Clínica Llanos SALUDCOOP, entre otros centros de salud y clínicas que existen en la cabecera municipal (**Fotografía 4.4-12**).

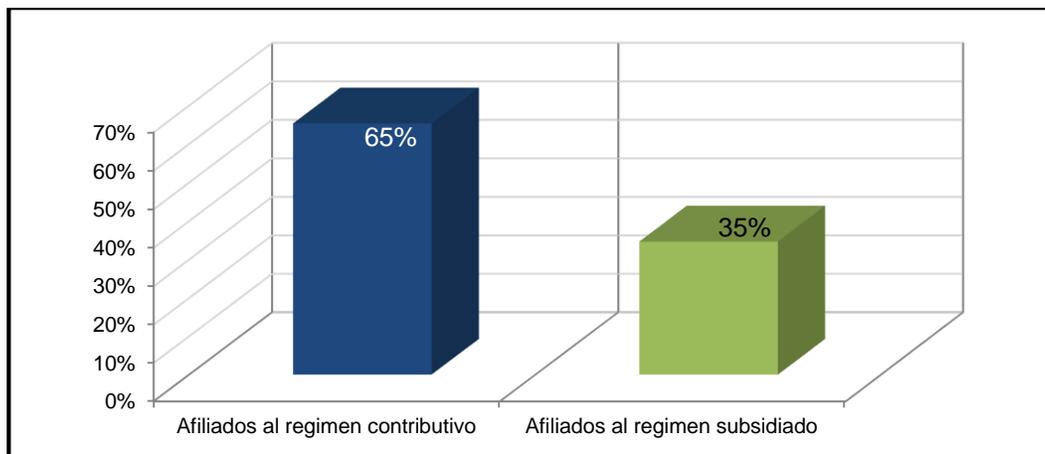
Respecto a la cobertura del servicio de salud, según el Informe Financiero Flujo de Recursos Departamento del Meta elaborado por la Superintendencia de Salud, al año 2013 presentaba un total de 266.527 afiliados al régimen contributivo y 141.427 afiliados al régimen subsidiado. En el **Gráfico 4.4-19** se pueden observar los porcentajes sobre el total de afiliados.



Fotografía 4.4-12 Clínica Martha – Hospital Departamental / Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

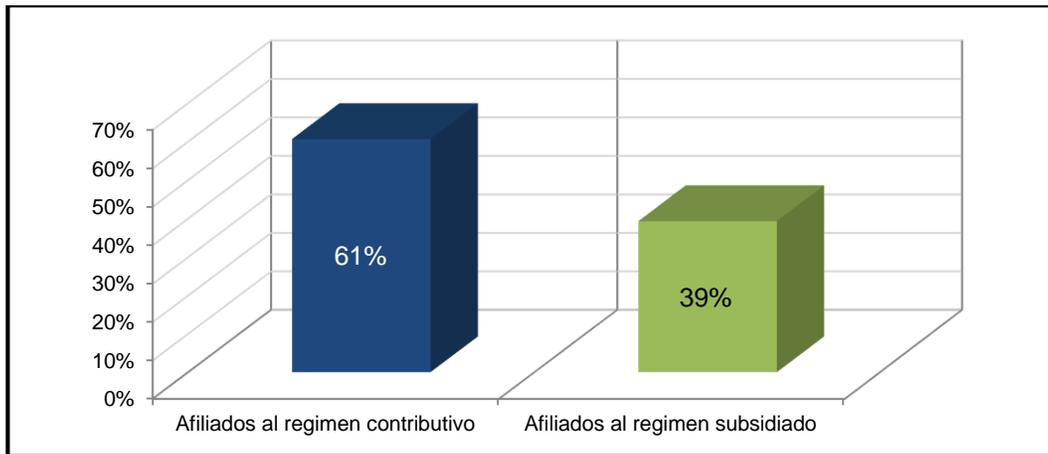
Gráfico 4.4-19 Cobertura del servicio de salud 2013



Fuente: Informe Financiero Flujo de Recursos Departamento del Meta, elaborado por la Superintendencia de Salud, al año 2013

Cifras más recientes como la ficha municipal DDT 2016 para el año 2015, registran 292.673 personas afiliadas al régimen contributivo y 189.757 al régimen subsidiado (ver **Gráfico 4.4-20**).

Gráfico 4.4-20 Cobertura del servicio de salud 2015



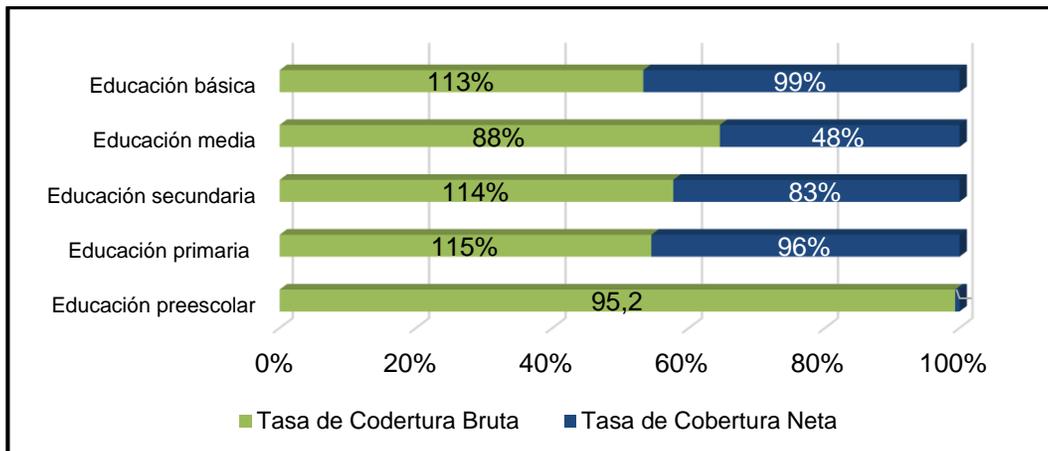
Fuente: ficha municipal DDT 2016

Educación

Según datos de la ficha municipal DDT 2016, la cobertura neta de la educación media para el año 2014 estaba en un 48,4% y la tasa de analfabetismo para el año 2005 en personas mayores a 15 años representaba un 4,6% de la población.

Frente al tema de la cobertura la ficha municipal DDT, informa que en el Municipio de Villavicencio para el año 2014 la tasa de cobertura neta más alta se presentó en la educación básica con un 98,6% seguida de la educación primaria con un 96,1%; frente a la tasa de cobertura bruta el mayor porcentaje se presenta en la cobertura de educación primaria con un 115,1% seguida por la educación secundaria con un 113,8%, como se puede apreciar en el **Gráfico 4.4-21**.

Gráfico 4.4-21 Tasas de cobertura en educación 2014



Fuente: ficha municipal DDT 2016, adaptado por Anteagroup, 2016

Por otra parte Villavicencio tiene programas para brindar educación gratuita, restaurantes escolares, capacitación a maestros y fortalecimiento del sistema educativo; sus políticas educativas apoyadas con la inyección de recursos por parte de las entidades territoriales y

la inversión de regalías provenientes de la industria de hidrocarburos, tal como se presenta en la **Tabla 4.4-29**.

Tabla 4.4-29 Número de establecimientos educativos en Villavicencio

Establecimientos educativos	Año 2008	
	Área urbana	Área rural
Sector Privado	144	0
Sector Público	60	12
Total	204	12

Fuente: Secretaría de Educación Municipal

Debido al aumento poblacional progresivo y el crecimiento no planificado y acelerado de la población en Villavicencio el sistema educativo atraviesa por una deficiencia especialmente en el área rural, la oferta educativa no alcanza a cubrir la demanda para el total de habitantes (ver **Fotografía 4.4-13**).



Fotografía 4.4-13 Institución educativa Germán Arciniegas municipio de Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

En Villavicencio se concentra buena parte de los servicios que presta el departamento. En la ciudad existen 19 instituciones de educación superior (universitaria, técnica y tecnológica), y entre las de formación técnica se destaca el SENA. A pesar de esto, la cobertura en educación superior es menor al 10% de la población.

La mayor parte de la deserción escolar corresponde a la zona rural debido a que esta no cuenta con la cobertura del servicio en todos los niveles de educación, tampoco con la infraestructura necesaria, por lo que se ha generado un importante desplazamiento de zona rural a urbana para adelantar estudios de secundaria, y ha aumentado la matrícula urbana junto con la disminución de la rural (específicamente en sexto grado). En la **Tabla 4.4-30**, se relaciona la tasa de eficiencia de estudiantes de Villavicencio por años.

Tabla 4.4-30 Tasas de eficiencia de estudiantes de Villavicencio

Tasa	1999	2000	2001
Tasa de aprobación transición - media	86,68%	84,61%	82,58%
Tasa de reprobados transición - media	6,95%	8,70%	9,84%
Tasa de deserción transición - media	6,37%	6,69%	7,58%
Tasa de repetición transición - media	3,00%	3,12%	NED

Fuente: Secretaria de Educación Municipal

Los datos referentes a la eficiencia de los estudiantes en el sistema educativo del municipio de Villavicencio muestran un descenso, pues la tasa de reprobados aumenta, lo mismo que la tasa de deserción y repetición. Esta tasa promedio no difiere con el desempeño departamental como nacional, denotando que existe una tendencia hacia el desmejoramiento de la calidad del sistema educativo en el país; sin embargo, aún no se tiene un estudio más detallado de esta situación para conocer la razón del comportamiento de estos indicadores.

Vivienda

La vivienda en Villavicencio también se ha visto afectada por el crecimiento de la ciudad en forma desarticulada y fragmentada, se han creado barrios de forma ilegal y asentamientos en los cuales, las viviendas tienen condiciones precarias y algunas de ellas no cuentan con servicios públicos adecuados. La estructura de la vivienda en su mayoría es de tipo casa, lo que asegura la obtención de espacios definidos para la cotidianidad del hogar. Sin embargo se encuentran deficiencias urbanísticas en el sistema residencial, determinadas principalmente por la mala calidad de su infraestructura de servicios, especialmente en barrios subnormales (Ver **Fotografía 4.4-14**).



Fotografía 4.4-14 Panorámica casco urbano del municipio de Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

En Villavicencio se encuentran diferentes tipos de vivienda en las comunas, tales como los conjuntos cerrados, las viviendas de los nuevos modelos urbanísticos, las viviendas de los barrios por auto construcción y las viviendas por asentamientos subnormales, las cuales son las de menor calidad de vida, generalmente son húmedas y se presentan los mayores índices de hacinamiento. En la **Tabla 4.4-31** se observa el número de viviendas estimado por corregimiento.

Tabla 4.4-31 Número de viviendas zona rural

Corregimientos	N° de Viviendas	%
Corregimiento N° 1	491	15,85
Corregimiento N° 2	614	19,83
Corregimiento N° 3	125	4,04
Corregimiento N° 4	958	30,93
Corregimiento N° 5	102	3,29
Corregimiento N° 6	118	3,81
Corregimiento N° 7	689	22,25
Total	3097	100

Fuente: UMATÁ 2007

Si se revisa el número de viviendas de la zona rural por corregimientos en Villavicencio, el corregimiento cuatro (4) tiene el mayor número de viviendas, con el 30,93% del total, seguido del corregimiento siete (7) con el 22,25% y el dos (2) con el 19,83%.

Transporte e infraestructura vial

A partir de 1870 Villavicencio se incorporó al esquema vial, como camino nacional, desde 1935 cuando fue mejorada la vía a Bogotá, comenzó a verse el progreso de esta población y el transporte terrestre se convirtió en una de las formas de comunicación más importantes de Villavicencio. El principal acceso terrestre lo constituye la vía Bogotá – Villavicencio, a través de la cual se conecta la ciudad con el municipio y el departamento del Meta. Esta cuenta con 97 km de distancia entre las dos capitales.

Este sistema vial es el principal mecanismo de comunicación, comercialización y accesibilidad a los cultivos agroindustriales de palma y arroz, industria de hidrocarburos, ganadería, cadenas productivas y obtención de bienes y servicios. De igual manera, existen vías secundarias conectadas a los centros poblados y que articulan caseríos, formando circuitos viales y demarcan las rutas de comercio y transporte entre las veredas (en el sector rural). A continuación en la **Tabla 4.4-32** se presentan las principales vías del municipio.

Tabla 4.4-32 Vías municipio de Villavicencio

Vías	Trayecto	
Nacionales	Vía a Puerto López	
	Vía a Restrepo	
	Vía a Acacías	
Departamentales	Vía a Caños Negros	
	Vía a Puerto Porfía	
	Vía a San Carlos de Guaroa	
Terciarias	Ruta 1	La concepción – La cumbre
	Ruta 2	Las Mercedes - La Unión
	Ruta 3	Las Mercedes – Río Negrito
	Ruta 4	Río Ocoa – San Luis de Ocoa
	Ruta 5	Villavicencio –Río Ocoa – El Cucuy
	Ruta 6	Central Apiay –Conventos – Peralonso

Vías	Trayecto	
Terciarias	Ruta 7	Alto Pompeya – Mateyuca
	Ruta 8	Central Bogotá – Patio Bonito- Cornetal Bajo
	Ruta 9	Central Bogotá – Servita – La Libertad
	Ruta 10	Babaría. Vereda Puente Abadía – San Cristóbal
	Ruta 11	Central Restrepo- San José – Santa Teresa – Monfort
Municipales	Ruta 12	Contadero – Buenavista- Servitá - Pipiral
	Ruta 13	Buenavista – Samaría – San Juan de Ocoa
	Ruta 14	Buenavista –El Carmen
	Ruta 15	Buenavista – Mesetas
	Ruta 16	Buenavista – La Bendición
	Ruta 17	La Cecilia – Apiay
	Ruta 18	Vía Acceso a la Vereda Apiay
	Ruta 19	Vía Acceso a la Vereda Vigía
	Ruta 20	La Llanerita, Bella Suiza, Santa Rosa y Vereda del Guayuriba
	Ruta 21	Santa Helena baja hasta La Llanerita- Peralonso
Municipales	Ruta 22	Peralonso – Puerto Colombia
	Ruta 23	Desde la intercesión vía Puerto López hasta vía Puerto Colombia
	Ruta 24	Arrayanes – Puerto Tembleque
	Ruta 25	Rincón de Pompeya – Arrayanes
	Ruta 26	Vanguardia- Cairo Alto - Cairo Bajo
	Ruta 27	La Poyata – Cairo bajo

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial POT Municipio de Villavicencio

Según la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, se encuentran a la fecha siete (7) empresas afiliadas de transporte público colectivo y once (11) empresas de taxi inscritas.

En materia de transporte terrestre Villavicencio cuenta con el terminal de transporte, con un servicio intermunicipal y veredal, a través de empresas que prestan sus servicios (Flota La Macarena, Expreso Bolivariano, Transportes Arimena, Centauros, Morichal, Sugamuxi, Taxmeta, Autollanos y Libertadores). Y con el Aeropuerto La Vanguardia, situado en las inmediaciones del Río Guatiquía en la vereda Vanguardia. Es considerado como uno de los más importantes del país por el flujo de vuelos diarios de carga y pasajeros hacia diferentes lugares de los Llanos Orientales y del país. Este aeropuerto está situado cerca del Río Guatiquía en la antigua finca Vanguardia razón por la cual lleva su nombre.

Cabe mencionar que en la década 1960 y 1970 era realmente escaso el servicio de transporte. En la década de 1980 se aumentó considerablemente el parque automotor. En la década de 1990, el número de busetas, taxis y colectivas saturó la ciudad y se convirtió en una problemática la congestión vial permanente que sufre el casco urbano (Ojeda, 2000, pág. 38). En la **Fotografía 4.4-15** se observa la situación de tráfico en Villavicencio.



Fotografía 4.4-15 Congestión vial Villavicencio

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Esta congestión vial se debe además a la estrechez de las calles y avenidas, la falta de señalización, el exceso de velocidad, las infracciones permanentes al código de tránsito, la falta de control de rutas, busetas, colectivos y buses, el exceso de taxis y la poca cultura ciudadana para el uso racional del transporte.

Una de las consecuencias de las congestiones vehiculares en la ciudad es el aumento de los índices de accidentalidad y morbilidad por accidentes, según el Instituto de Medicina Legal, Villavicencio presenta la mayor cifra de accidentalidad en cuanto accidentes de motos en el País.

- **Municipio de Acacías**

Salud

El Hospital Municipal de Acacías E.S.E, es una institución de baja complejidad que brinda los siguientes servicios: consulta médica general, urgencias, odontología, laboratorio clínico, promoción y prevención, hospitalización, atención materna y perinatal, servicio de farmacia, y traslado asistencial básico (ver **Fotografía 4.4-16**).



Fotografía 4.4-16 Hospital municipal de Acacías E.S.E

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Además ofrece servicios de mediana complejidad como: terapia física y terapia respiratoria, servicio de Rayos X e imagenología, consulta de optometría, consulta de pediatría, consulta de ortopedia y consulta de ginecología. En la **Tabla 4.4-33** se observa la relación de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud del municipio.

Tabla 4.4-33 IPS del municipio de Acacías

Sector	IPS	Número	Ubicación
IPS Pública	Hospital Municipal de Acacías	1	Urbano
	Centro de Salud	1	Urbano
	Puesto de Salud	6	Rural
IPS Privada	Clínicas	2	Urbano
	Unidad médica	5	Urbano
	Laboratorio	1	Urbano
	Optometría	1	Urbano
	Odontología	1	Urbano

Fuente: PBOT Municipio de Acacías

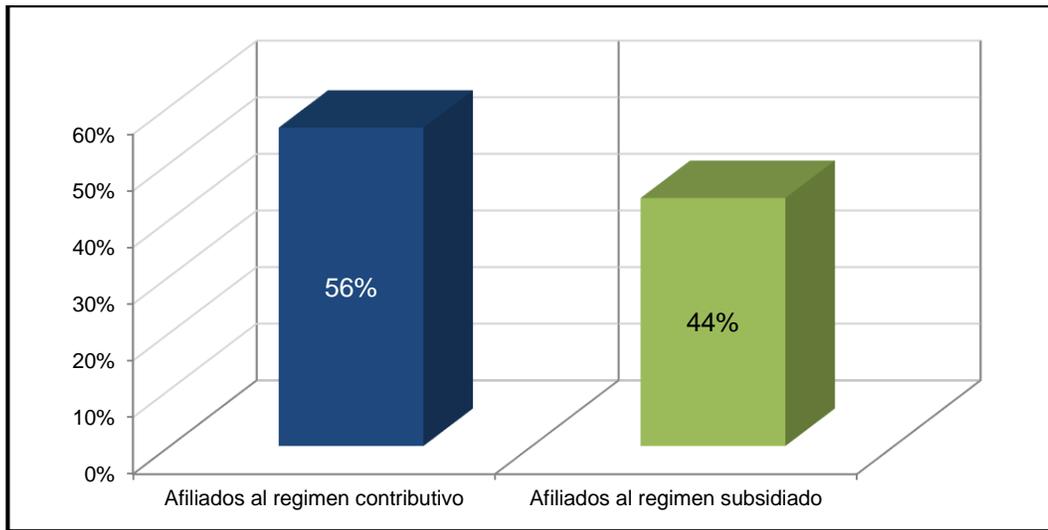
Por su parte, las entidades promotoras de salud subsidiada, con presencia en el municipio son: Salud Total, Caprecom y Comparta.

Para el análisis de la situación epidemiológica del municipio durante el año de 1998 se utilizaron los registros de morbi-mortalidad existentes en la oficina de Estadística del Hospital de Acacías y algunos datos de la Registraduría Municipal. Las primeras causas de morbilidad por consulta externa, están relacionadas con la parasitosis intestinal, hipertensión esencial, seguida de trastornos del sistema urinario, diarreas y lumbago no especificado.

Las causas de consulta en urgencias, tienen un comportamiento similar a las de consulta externa: fiebre no especificada, diarreas, otros dolores abdominales, infección de vías urinarias.

En cuanto a la cobertura del servicio de salud, según el Informe Financiero Flujo de Recursos Departamento del Meta elaborado por la Superintendencia de Salud, al año 2013 presentaba un total de 36.856 afiliados al régimen contributivo 28.705 afiliados al régimen subsidiado. En el **Gráfico 4.4-22** se pueden observar los porcentajes sobre el total de afiliados.

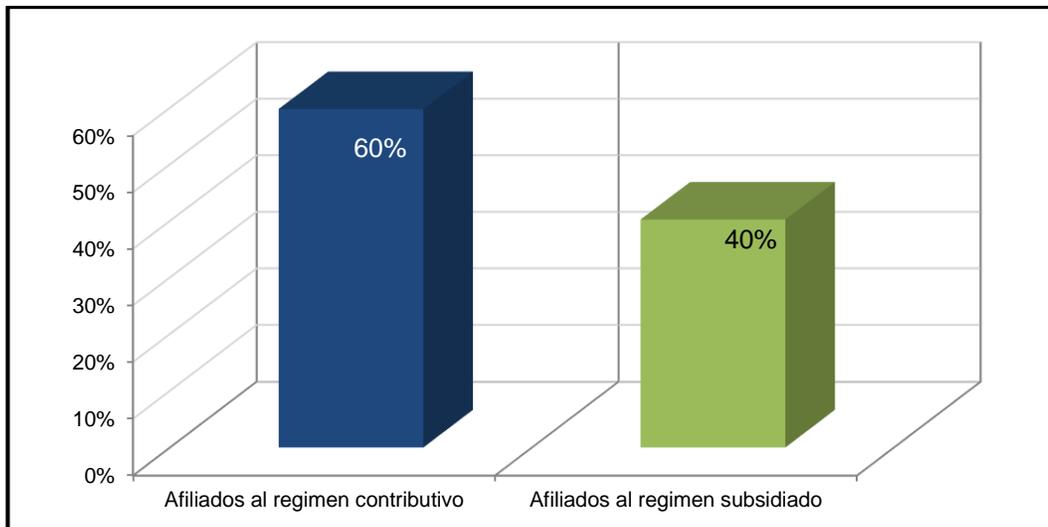
Gráfico 4.4-22 Cobertura del servicio de salud 2013



Fuente: (Superintendencia Nacional de Salud, 2013)

Según datos de la ficha municipal DDT 2016 para el año 2015, se encuentran 46.008 personas afiliadas al régimen contributivo y 30.973 personas afiliadas al régimen subsidiado

Gráfico 4.4-23 Cobertura del servicio de salud 2015



Fuente: Ficha municipal DDT 2016

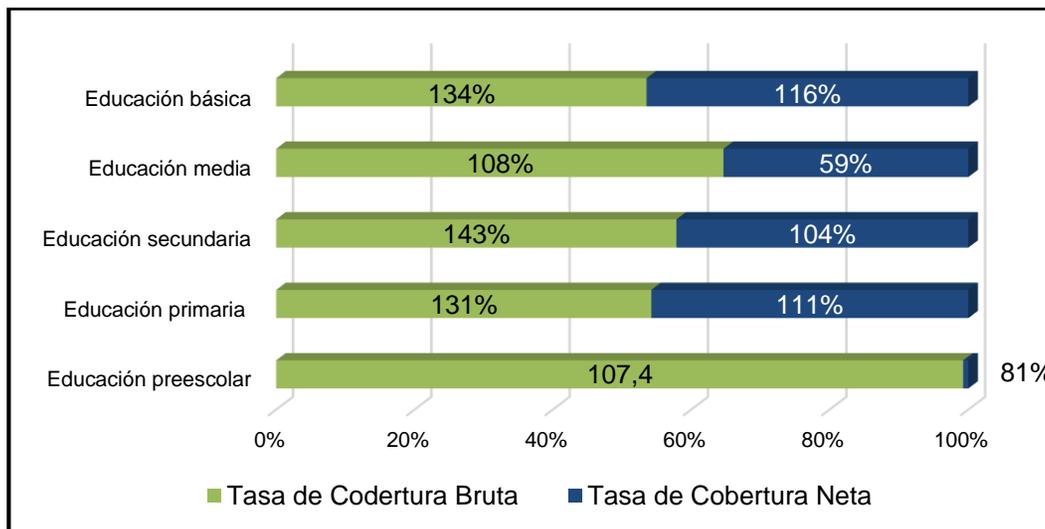
Educación

Según datos de la ficha municipal DDT 2016, la cobertura neta de la educación media para el año 2014 estaba en un 51,2% y la tasa de analfabetismo para el año 2005 en personas mayores a 15 años representaba un 6,8% de la población.

Frente al tema de la cobertura la ficha municipal DDT, informa que en el Municipio de Acacias, para el año 2014 la tasa de cobertura neta más alta se presentó en la educación primaria con un 110,7% seguida de la educación secundaria con un 104,3%; frente a la tasa de cobertura bruta el mayor porcentaje se presenta en la cobertura de educación secundaria

con un 143,3% seguida por la educación básica con un 133,5%, como se puede apreciar en el **Gráfico 4.4-24**.

Gráfico 4.4-24 Tasas de cobertura en educación 2014



Fuente: ficha municipal DDT 2016

El sistema educativo de Acacías cuenta con 118 instituciones educativas, de las cuales 98, pertenecen al sector oficial y 20 al sector privado, como se observa en la **Tabla 4.4-34**.

Tabla 4.4-34 Establecimientos educativos Acacías

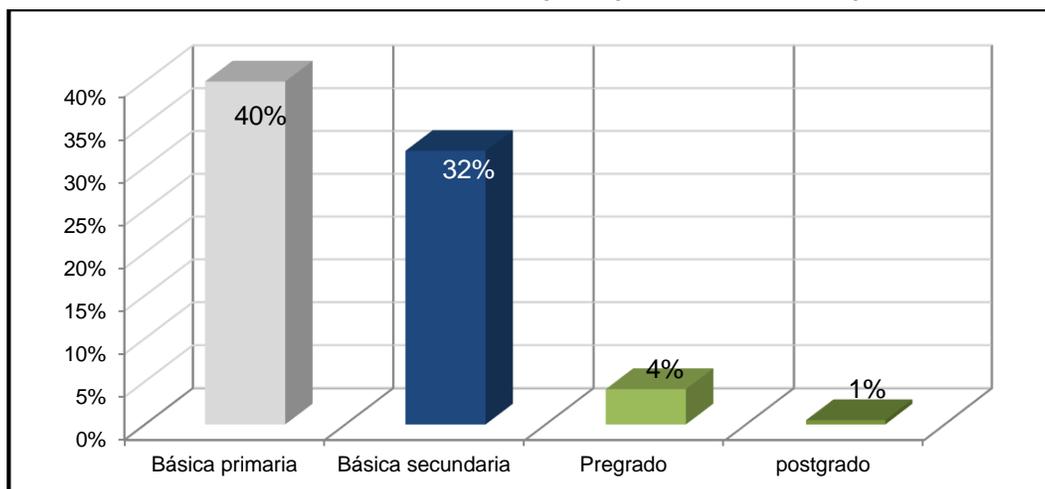
Ubicación	Públicas		Privadas	
	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria
Urbano	20	20	7	13
Rural	56	2		
Subtotal	76	22	7	13
Total	98		20	

Fuente: PBOT Municipio de Acacías

Según censo DANE 2005 el nivel alcanzado para el municipio fue de 40% básica primaria seguido de un 31,9% básica secundaria, como se presenta en el **Gráfico 4.4-25**, lo que muestra que en este municipio se presenta un mejor nivel educativo, la población no solo llega a la básica primaria, tiende a terminar la educación secundaria. Si se revisa el porcentaje de analfabetismo se encuentra que el 90,9% de la población sabe leer y escribir y un 9,1% no tiene ningún tipo de nivel educativo.

En el municipio se encuentra la Universidad UNISUR, una sede de la Universidad UNILLANOS y la Cooperativa Especializada de Educación de Acacías Ltda. A través del convenio N° 064 de 2005, se beneficia un total de 173 personas con crédito ofrecido por el fondo de Educación Superior –ICETEX.

Gráfico 4.4-25 Nivel educativo alcanzado por la población del municipio de Acacías



Fuente: DANE, Censo poblacional 2005

También la educación superior es otorgada por la Universidad Nacional, mediante la modalidad de Universidad Abierta y a Distancia, donde hay estudiantes provenientes de todos los municipios del departamento del Meta. Entre las carreras que ofrece se encuentra: Ingeniería de Sistemas, Electrónica, Alimentos, Administración de Empresas y Psicología Social y Comunitaria.

Además de contar con un Centro Regional de Educación Superior a Distancia CREAD, donde a través de la modalidad educativa abierta, a distancia y virtual ofrece capacitación. También Acacías tiene una sede de la Escuela Superior de Administración Pública ESAP y una sede del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

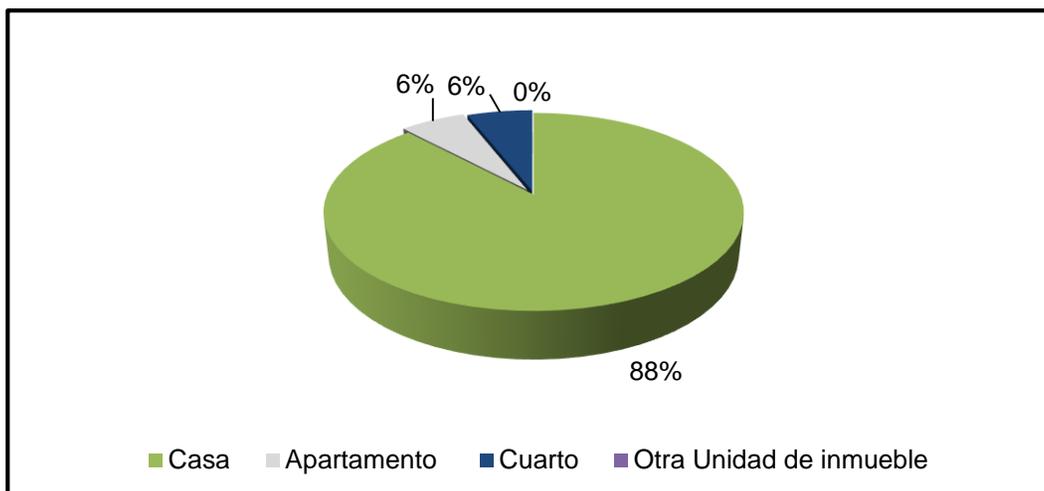
Vivienda

El Municipio ha experimentado un crecimiento acelerado en la construcción de vivienda debido a que la población rural ha cambiado su residencia al casco urbano, al punto de evidenciar un déficit habitacional pues hay escasez de tierra en la cabecera municipal, ante esto se generan asentamientos suburbanos situados en zonas de alto riesgo⁵⁹.

El problema de las asociaciones comunitarias del municipio con los proyectos de vivienda es otro factor que incide en el déficit de vivienda, estos inconvenientes son de aspectos financieros que ha generado un incremento excesivo del precio de la vivienda, impidiendo a las familias acceder a vivienda propia. Sin embargo, según datos del DANE, en el municipio de Acacías el 87,99% de las viviendas son tipo casa y solo un 5,95% tipo cuarto, esto hace concluir que la población prefiere tener un lugar adecuado para llevar a cabo las actividades cotidianas del hogar.

⁵⁹ Alcaldía Municipal de Acacías. Diagnóstico definitivo del Plan de Desarrollo Municipal, cambio saludable. Acacías: La Alcaldía, 2008

Gráfico 4.4-26 Tipo de vivienda municipio de Acacías



Fuente: Diagnóstico Definitivo Plan de Desarrollo Municipal, Cambio saludable 2.008 Acacías

- **Transporte e infraestructura vial**

El municipio cuenta con una vía nacional de 27 kilómetros a (Villavicencio- Acacías). En el área urbana tienen un (47%); y 3636.010 ml están sin pavimentar (53%). En el área rural existen 179,2 kilómetros de vías pavimentadas y 56 sin pavimentar⁶⁰

El municipio cuenta con un Instituto de Tránsito y Transporte (ITTA), creado mediante el acuerdo 022 del 10 de septiembre de 2005, el cual cumple las funciones de matrículas de moto, vehículo particular y servicio público, traspaso de vehículo, refrendación de licencia de conducción además es apoyo para la seguridad y el control de la ciudad. Y una Inspección de Tránsito Municipal, dependiente de la Secretaría de Gobierno, que se encarga del control de las empresas de transporte y atender en primera instancia los accidentes e infracciones de tránsito.

El servicio intermunicipal de transporte se encuentra centralizado en la calle 14 entre carreras 20 y 21, sin una organización adecuada ya que no existe un terminal de pasajeros que concentre esta actividad. A continuación en la **Tabla 4.4-35** se presentan las Empresas de transporte del municipio.

Tabla 4.4-35 Empresas de transporte que se encuentra en el municipio de Acacías

Empresa de transporte	Rutas
TAXMETA	Centro, Independencia, Florida, Guaratara, Popular, Indep. Bella Suiza, La Tiza
AUTOLLANOS S.A.	Acacías, Guamal, Villavicencio, Granada
TRANSPORTES ARIMENA	Villavicencio Acacías
FLOTA LA MACARENA	Llanos Orientales Santafé de Bogotá
EXPRESO BOLIVARIANO	Bogotá Granada
COTRALLANO	Acacías, Guamal y Cubarral

⁶⁰ CONCEJO MUNICIPAL ACACÍAS. Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Acuerdo N° 021 de junio 21 de 2000. Acacías: El Concejo, 2000

Empresa de transporte	Rutas
MORICHAL	Acacías, Bogotá y Casanare
T.S. MULTIMODAL	Acacías, Bogotá, Boyacá, Casanare

Fuente: PBOT Municipio de Acacías

Existen tres Clasificaciones de la Vía:

- Vía Inter – Regional, (VR): Villavicencio Acacías- Granada, que comunica a la Capital del país con la región Llanera.
 - Vías Intermunicipales, (VI): son las que comunican al municipio de Acacías con Guamal y Castilla La Nueva, y a Acacías con San Carlos de Guaroa.
 - Vías Veredales (VV): que vinculan al centro de la ciudad con las Veredas Chichimene, Dinamarca, Montelíbano, Sardinata, y entre veredas.
- **Municipio de Castilla La Nueva**

Salud

El municipio dispone de un puesto de salud, que está diseñado como hospital de primer nivel. A su vez, existen tres puestos de salud en igual número de centros poblados. Se ofrecen los servicios de urgencias, consulta externa, odontología, sala de partos, imagenología, hospitalización (adultos y pediatría), esterilización, prevención y promoción, inmunizaciones, consulta médica especializada y ambulancia. Adicionalmente, la comunidad tiene un aula terapéutica para la recuperación y tratamiento ortopédico, traumatología y mantenimiento físico de las personas de la tercera edad (Ver **Fotografía 4.4-17**).



Fotografía 4.4-17 Hospital local del municipio de Castilla La Nueva E.S.E

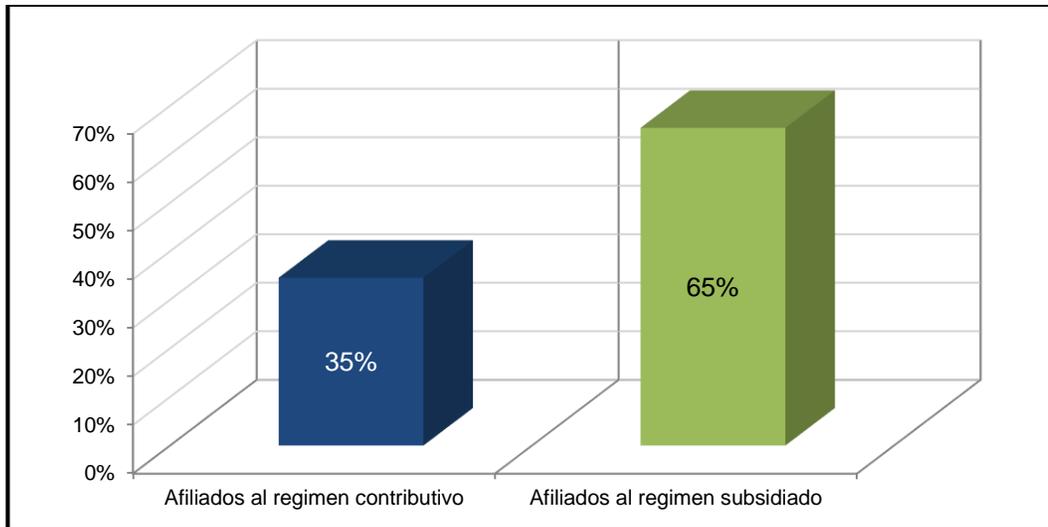
Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Respecto a la cobertura del servicio de salud, según el Informe Financiero Flujo de Recursos Departamento del Meta elaborado por la Superintendencia de Salud, al año 2013 presentaba un total de 2.676 afiliados al régimen contributivo y 5.071 afiliados al régimen subsidiado. En el caso de este municipio se observa un mayor número de personas afiliadas

al régimen subsidiado a diferencia de Villavicencio y Acacías. En el **Gráfico 4.4-27** se pueden observar los porcentajes sobre el total de afiliados.

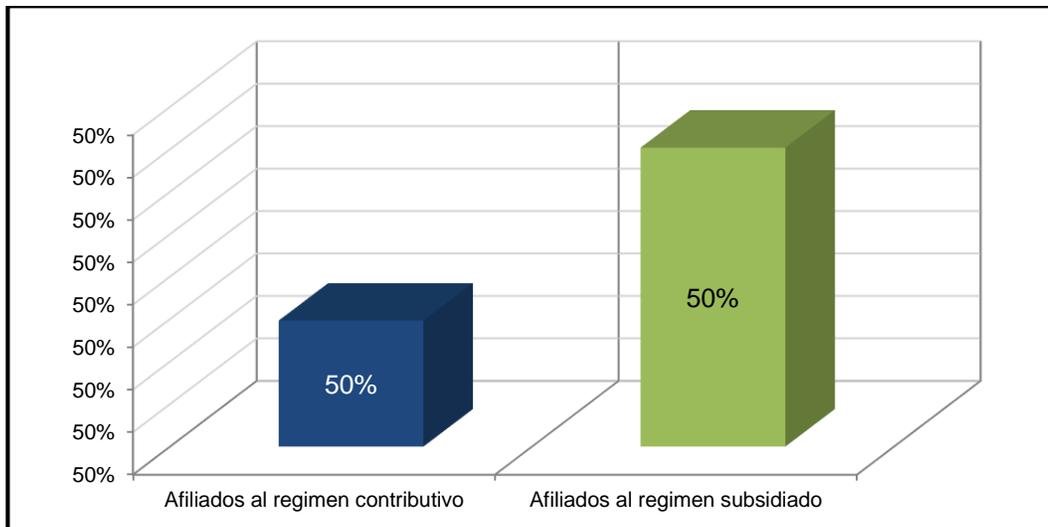
Según datos de la ficha municipal DDT 2016 para el año 2015, se encuentran 5.142 personas afiliadas al régimen contributivo y 5.163 personas afiliadas al régimen subsidiado (Ver **Gráfico 4.4-28**).

Gráfico 4.4-27 Cobertura del servicio de salud 2013



Fuente: (Superintendencia Nacional de Salud, 2013)

Gráfico 4.4-28 Cobertura del servicio de salud 2015



Fuente: ficha municipal DDT 2016

Educación

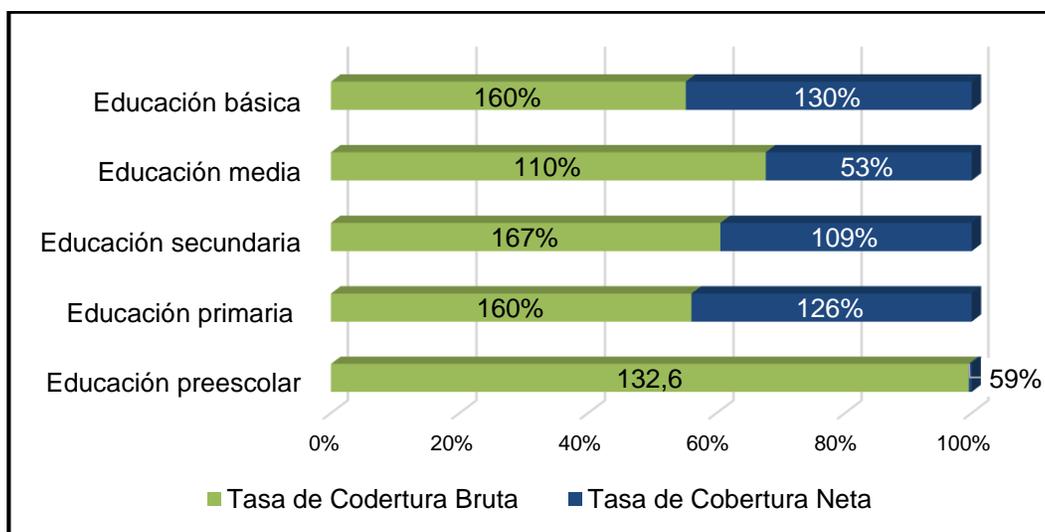
Según datos de la ficha municipal DDT 2016, la cobertura neta de la educación media para el año 2014 estaba en un 52,5% y la tasa de analfabetismo para el año 2005 en personas mayores a 15 años representaba un 9% de la población.

Castilla La Nueva ha experimentado un crecimiento poblacional considerable, tanto en el área urbana como en los centros poblados. Este aumento poblacional ha generado mayor demanda de personas en edad escolar. El municipio actualmente cuenta con una infraestructura en el área urbana bastante amplia para responder a esa necesidad.

Sin embargo, las personas en edad escolar del área secundaria que viven en los centros poblados no cuentan con la misma suerte y se ven obligados a transportarse hasta el casco urbano para poder acceder al sistema educativo y algunos desertan por estas razones.

Frente al tema de la cobertura la ficha municipal DDT, informa que en el Municipio de Castilla La Nueva, para el año 2014 la tasa de cobertura neta más alta se presentó en la educación básica con un 130% seguida de la educación primaria con un 125,7%, frente a la tasa de cobertura bruta el mayor porcentaje se presenta en la cobertura de educación secundaria con un 166,9% seguida por la educación primaria con un 160,4%, como se puede apreciar en el **Gráfico 4.4-29**.

Gráfico 4.4-29 Tasas de cobertura en educación 2014



Fuente: ficha municipal DDT 2016

El Municipio de Castilla La Nueva cuenta en la actualidad en el área urbana con la Institución Educativa de Castilla la Nueva sección Primaria y Secundaria y con la Sede Educativa Centro Poblado de San Lorenzo, sección primaria y secundaria. En el sector rural se encuentran adscritas diez (10) escuelas rurales a la Centro Educativo Rural, ubicadas en las veredas del Municipio así: Violetas, Betania, Caño Grande, Sabanas del Rosario, El Toro, Pueblo Nuevo, La Represa, El Progreso, El Triunfo y El Turuy. Además de la educación básica y media técnica, el municipio promueve y fomenta la educación superior a través de convenios con el ICETEX (Fondo de Educación Superior), y el Convenio CERES Centro Regional de Educación Superior Piedemonte Llanero⁶¹ (ver **Fotografía 4.4-18**).

⁶¹ ALCALDÍA MUNICIPAL CASTILLA LA NUEVA. Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015 ¡Trabajamos por el progreso!, p.22. En línea: El Municipio. Citado 23 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/castillalanuevamemapd2012-2015.pdf>



Fotografía 4.4-18 Institución Educativa Primaria municipio de Castilla La Nueva

Fuente: Antea Group, 2015

De otro lado y debido al alto crecimiento poblacional del centro poblado de San Lorenzo y su zona de influencia hace que se estén transportando diariamente cerca de 350 estudiantes, en dos recorridos diarios.

Por último el número de aulas no es suficiente para mantener en una sola sede la población estudiantil, menos si se tiene en cuenta, como ya se indicó, que la sección primaria debe ser reubicada y la única opción en terrenos es donde está ubicada la sección secundaria.

En la **Tabla 4.4-36** se relaciona el número de estudiantes del área urbana en cada nivel.

Tabla 4.4-36 Cantidad de alumnos básica preescolar y básica primaria Castilla La Nueva 2007

Jornada mañana		Jornada tarde	
Preescolar	Básica Primaria	Preescolar	Básica Primaria
57	299	27	213
Total estudiantes preescolar		84	
Total estudiantes básica primaria		512	

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011

Por su parte en la **Tabla 4.4-37** se relaciona la cantidad de alumnos de básica secundaria y media del municipio Castilla La Nueva 2007

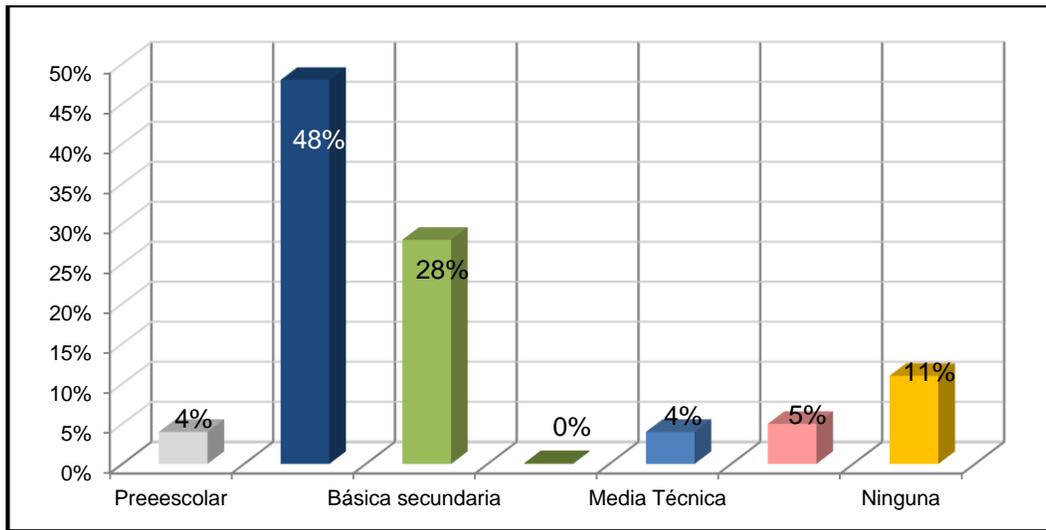
Tabla 4.4-37 Cantidad de alumnos educación básica secundaria y media

Jornada mañana		Jornada tarde	
Básica secundaria	media	Básica secundaria	Media
407	86	327	86
Total estudiantes básica secundaria		734	
Total estudiantes educación media		172	

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011

Por su parte en el **Gráfico 4.4-30** se puede observar la cobertura según nivel educativo.

Gráfico 4.4-30 Nivel educativo de la población en el municipio de Castilla La Nueva



Fuente: DANE, Censo 2005

El 8% de la población de 5 años y más y el 9% de 15 años y más de Castilla La Nueva no sabe leer ni escribir, si se contrasta con el nivel educativo alcanzado por la población residente en el municipio, se puede observar que el 11% no tienen ningún nivel educativo, y el 48% cursó hasta la básica primaria y solo un 5% realizó estudios de Pregrado. Ante esto se considera necesaria la construcción, ampliación y mejoramiento de la infraestructura educativa en los centros poblados, específicamente en el centro poblado de San Lorenzo ya que éste es el punto central de los tres centros poblados. De igual forma, se hace necesario actualizar y mejorar en pedagogía el cuerpo docente y en general de la comunidad educativa, con el fin de solucionar esta problemática.

La institución educativa del sector rural está conformada por las escuelas ubicadas en las siguientes veredas: Alto Betania, El progreso, La Represa, El Triunfo, El Turuy, San Lorenzo, Sabanas del Rosario, Caño Granado, El Toro y Violetas. Según datos entregados por la Institución educativa del municipio de Castilla La Nueva el área rural tiene 750 estudiantes matriculados para el año 2007 de los cuales: El 73% de los alumnos matriculados en el año 2007 en todas las sedes del área rural aprobaron, el 9% del total de la población reprobados, un 8% de estudiantes trasladados y un 10% de registran deserción escolar en el área rural (Alcaldía Municipal Castilla la Nueva, 2008).

Adicionalmente el municipio cuenta con uno de los centros regionales de Educación Superior – CERES, que en la actualidad trabaja en el marco de los siguientes convenios:

- Convenio Interinstitucional No. CI553 – 2014, celebrado entre el municipio de Castilla La Nueva y la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN.
- Convenio Interinstitucional No. 003 de 2015, Celebrado Entre El Municipio De Castilla La Nueva y el Servicio Nacional de Aprendizaje Sena Regional Meta,
- Convenio específico No. 52 de 2015, celebrado entre el municipio de Castilla La Nueva y la Universidad de los Llanos (Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva, 2015).

A continuación en la **Tabla 4.4-38** se puede observar la cantidad de estudiantes beneficiados con los convenios con Instituciones Educativas de Educación Superior.

Tabla 4.4-38 Estudiantes beneficiados con los convenios con instituciones educativas de educación superior

Ítem	Programa	Universidad Oferente	Semestre 2012-A	Semestre 2012-B	Semestre 2013-A	Semestre 2013-B	Semestre 2014-A	Semestre 2014-B	Semestre 2015-A	Semestre 2015-B
1	Ingeniería de Sistemas por ciclos	Universidad del Tolima	14	14	14	14	0	0	0	0
2	Profesional en Salud Ocupacional	Universidad del Tolima	89	86	109	99	73	48	25	12
3	Especialización en Gerencia de Proyectos	Universidad del Tolima	25	0	0	0	0	0	0	0
4	Contaduría Pública	Universidad de Los Llanos	28	19	19	3	3	3	0	0
5	Administración de Empresas	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN	0	0	0	0	19	16	31	25
6	Contaduría Pública	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN	0	0	0	0	18	35	56	44
7	Tecnología en Regencia de Farmacia	Universidad U.P.T.C	1	1	0	0	0	0	0	0
Total alumnos			157	120	142	116	113	102	112	81

Fuente: (Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva, 2015)

Asimismo en la **Tabla 4.4-39** se presentan los cursos de los convenios vigentes con el SENA.

Tabla 4.4-39 Cursos de los convenios vigentes con el SENA

Nombre del Curso	Nº Cursos	Nivel	Beneficiarios
Cursos que continúan de 2014			
Técnico en atención integral a la primera infancia	1	Técnico	14
Técnico en seguridad ocupacional	1	Técnico	25
Nuevos cursos			
Técnico en manejo ambiental	1	Técnico	26
Técnico en asistencia administrativa	1	Técnico	30

Nombre del Curso	N° Cursos	Nivel	Beneficiarios
Salud ocupacional	2	Complementaria	36
Maquinaria pesada	1	Complementaria	15
Buenas prácticas de manufactura	1	Complementaria	22
Seguridad vial	1	Complementaria	27
Mecánica de motos	2	Complementaria	27
Primer respondiente	2	Complementaria	46
Panadería	1	Complementaria	23
Cocina	2	Complementaria	66
Organización de eventos	2	Complementaria	56
Artesanías en residuo solido	1	Complementaria	14
Mantenimiento computadores	1	Complementaria	14
Sistemas	1	Complementaria	17
Construcción	2	Complementaria	26
Electricidad	2	Complementaria	47
Nomina	1	Complementaria	21
Contabilidad	1	Complementaria	14
Turismo	2	Complementaria	18
Manejo de archivo	2	Complementaria	14
Inseminación artificial de la hembra bovina	2	Complementaria	64
Establecimiento de cultivos hortícolas	1	Complementaria	24
Tratamiento primario de residuos solidos	1	Complementaria	34
Procesamiento de frutas y verduras	1	Complementaria	22
Manejo de la nutrición en cultivos	1	Complementaria	26
TOTAL			768

Fuente: (Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva, 2015)

No obstante y debido a la ola turística que ronda a la región, establecida hace algunos años desde la Agenda Interna de Competitividad, el municipio podría convertirse en la Universidad del Turismo, puesto que en los municipios de la región se enfocan en el desarrollo hacia el mismo sector.

Por la gran cantidad de petróleo que se extrae y por las regalías que recibe a causa de ello, se están implementando estudios de informática e inglés en todo el municipio. En este momento el Municipio cuenta con dos (2) establecimientos educativos urbanos y doce (12) rurales.

Finalmente es pertinente mencionar que la Biblioteca municipal de Castilla La Nueva, juega un papel fundamental en el uso y manejo del tiempo libre de la población en edad escolar del municipio, en la **Tabla 4.4-40** se presentan los programas que se tienen allí contemplados.

Tabla 4.4-40 Programas de la Biblioteca Municipal

Programas	Fotografía
<ul style="list-style-type: none"> - Promoción de lectura - Hora del cuento – tertulias literarias - Llave del saber - Extensión bibliotecaria - Acceso a red wifi - Préstamo externo - Consulta en sala - Consulta en material impreso - Maletas viajeras - Cine familiar - Bibliodiversión - Pijamada - Trasnochón bibliotecario - Lectuarte en familia - Extensión bibliotecaria en Centro Enseñando a Vivir - Talleres en jardines infantiles - Concurso de oratoria - Fogatas - Postulación biblioteca - Uso y apropiación de TICS 	 <p style="text-align: center;">Fotografía tomada por Antea Group, 2015</p>    

Fuente: (Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva, 2015)

Las anteriores actividades se complementan con acciones de tipo deportivo, las cuales se presentan en la **Tabla 4.4-41**.

Tabla 4.4-41 Programas de tipo deportivo municipio de Castilla La Nueva

Programas	Fotografía
<ul style="list-style-type: none"> - Juegos deportivos intercolegiados 2015 - Selectivo departamental y primera copa infantil del meta en las categorías menores, infantil, juveniles, mayores y novatos. - Fútbol playa - Festival de cometas - Día del niño - Alquiler de caballos y ganado - Examen de grado de ascenso - IV campeonato copa de la llanura ranking departamental 2015 - Torneo departamental de voleibol sala masculino y femenino 2015. - Campeonato nacional infantil de talentos de atletismo colombiano. - Primera maratón 24 horas de fútbol de salón femenino. - Carrera atlética San Lorencista - Encuentro deportivo de baloncesto - Primera copa juventud Castilla la Nueva - Festival de patinaje COFREM "futuros campeones" - Encuentro deportivo de taekwondo - Semana recreativa - Talentos de atletismo Colombiano fase 2 - Primer torneo abierto de voleibol - Segundo festival atlético Henry Daniels - Campeonato municipal de fútbol 7 - Torneo ASODEPA - Segundo campeonato de voleibol sala 	

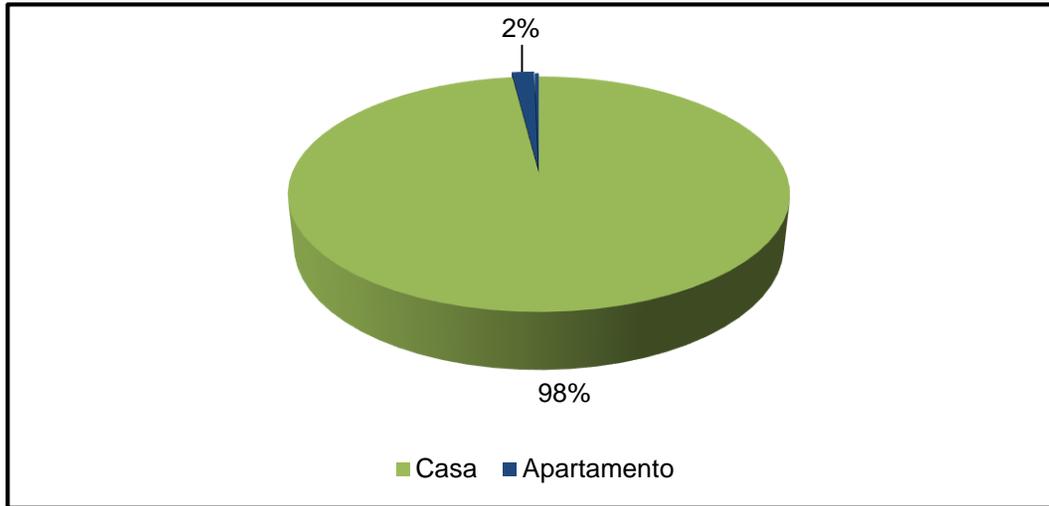
Fuente: (Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva, 2015)

Vivienda

En el municipio se observa que más del 60% de la población se encuentra concentrada en el casco urbano y en los centros poblados. Cabe señalar que en marzo de 2008, la Alcaldía brindó 200 nuevas soluciones de vivienda a población vulnerable, lo cual incrementó la concentración de la vivienda en los núcleos urbanos, facilitando con ello el cumplimiento de las coberturas exigidas en el decreto 1747 de 1995.

El 98% de las viviendas en el Municipio de Castilla La Nueva son casas, y el 2% restante son apartamentos (Ver **Gráfico 4.4-31**). Esto permite deducir la importancia que le dan los residentes de este municipio en cuanto a tener un espacio habitacional definido, donde se logre la división en las actividades diarias del hogar como son cocinar, dormir y compartir en familia.

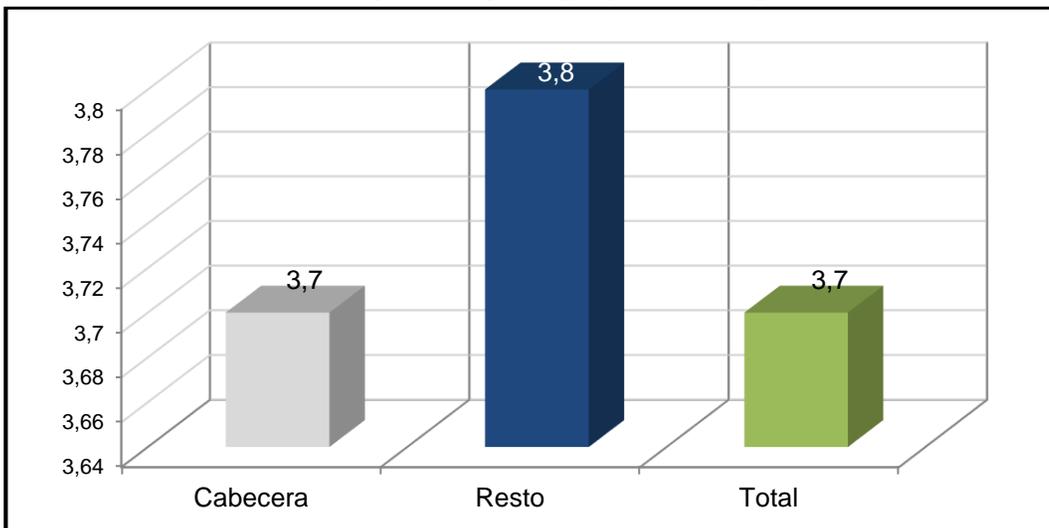
Gráfico 4.4-31 Tipo de vivienda municipio de Castilla La Nueva



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011

Como se puede observar en el **Gráfico 4.4-32**, el promedio de personas por hogar en Castilla La Nueva es de 3,7 miembros por familia, esto permite inferir que no existe hacinamiento en el hogar.

Gráfico 4.4-32 Promedio de personas por hogar y área municipio de Castilla La Nueva



Fuente: Plan de desarrollo municipal 2008-2011

Transporte e infraestructura vial

El municipio cuenta con una gran red vial que ha valorizado los predios y ha impulsado el desarrollo económico de la región. Algunas de estas vías secundarias están en proceso de mantenimiento y otras demandan la necesidad de recuperación y mantenimiento. Además se debe articular a las calles del municipio con las vías terciarias y éstas a su vez con la red intermunicipal.

En el municipio la bicicleta y motocicleta se ha convertido en un medio de transporte bastante utilizado, el cual ayuda a la integración social y a la protección del medio ambiente; sin embargo no se han creado las vías para este tipo de transporte, que ayuden a la movilidad y la seguridad vial (Ver **Fotografía 4.4-19**).



Fotografía 4.4-19 Motocicleta, medio de transporte vial

Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

4.4.2.2 Síntesis de información espacial relacionada con las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

Respecto a los servicios públicos y sociales, en la actualidad no existe una estadística oficial en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y tampoco fue posible acceder a información oficial de SISBEN de los municipios de Acacías y Villavicencio, solicitada mediante oficio en cada administración municipal (Ver **Anexo L.1**).

A continuación se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013 e información del municipio de Castilla La Nueva, fuente SISBEN 2015 y datos suministrados por el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Betania, en entrevista informal.

La información que se describe a continuación se presenta en el mismo orden en que se logró recopilar, es por esto que algunas unidades territoriales se agrupan y otras tienen datos a nivel individual.

4.4.2.2.1 *Servicios públicos:*

- **Laberinto**

No cuenta con servicio de acueducto ni alcantarillado.

- **Esmeralda, Montebello, Centro, San Isidro de Chichimene**

Según la población, presentan una problemática de desabastecimiento de agua por el uso irracional, así como la contaminación de los nacedores y aljibes “hay 45 aljibes contaminados”. Estas afectaciones se atribuyen a la actividad pesquera y petrolera por derrames de crudo, la infiltración por aspersion de las aguas de la industria petrolera y de hornos crematorios, así como la falta de tratamiento de las aguas residuales que llega al río Acacías⁶².

Por tanto las comunidades han recurrido entre otras cosas al uso de aguas lluvias para asear sus viviendas, utensilios de cocina y ropa. Es pertinente mencionar que a causa de la falta de un sistema de alcantarillado, los habitantes recurren al uso de pozos sépticos o letrinas para disponer los residuos orgánicos. En cuanto a los residuos sólidos en aquellas unidades territoriales en las que hay servicio de recolección, esta se lleva a cabo cada ocho días. Respecto a la cobertura en telecomunicaciones, se puede señalar que mayoritariamente corresponde a telefonía móvil y en una proporción menor es telefonía fija, como en el caso de la vereda la Esmeralda que cuenta con 20 líneas fijas de teléfono.

A continuación en la **Tabla 4.4-42** se pueden observar los sistemas usados por las comunidades para el saneamiento básico y recolección de residuos.

Tabla 4.4-42 Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos

Vereda	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de basuras
La Esmeralda	Pozos profundos Abastecimiento a través de carrotanque suministrado por Ecopetrol	Inodoro, pozo séptico	Quema y entierro
Montebello	83% de Acueducto manejado por AQUA 7.	Pozo séptico	Quema de basuras
El Centro	Servicio de acueducto de AQUA 7	Inodoro, pozo séptico,	Recolección de basuras empresa EPSA
San Isidro De Chichimene	Acueducto manejado por AQUA 7.	Alcantarillado manejado por la ESPA	Recolección de basuras ofrecida por la ESPA.

Fuente: Universidad de Los Andes, 2015, procesado por Antea Group, 2015

- **Montelíbano Bajo, Santa Teresita, El resguardo, E Rosario, El Diamante, Brisas del Guayuriba**

Las comunidades de estas veredas se abastecen del acueducto de ARBUDEA que tiene 40 años de antigüedad, es alimentado por el río Sardinata, cuenta con una red aproximada de 70 km, tres ramales que cubren siete veredas, Sardinata, Santa Teresita, Resguardo, Las Margaritas, San Cayetano y se adicionó El Diamante.

No obstante este no brinda un servicio de agua potable. Según las comunidades el acueducto está en proceso de ser cedido a la ESPA y se encuentra en proceso de

⁶² UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 2013. Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015 En línea Acacias: Alcaldía Municipal, Documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015. Citado 24 de diciembre de 2015. Disponible en: http://acacias-meta.gov.co/Nuestros_planes.shtml

instalación de micro-contadores. Asimismo señalan que el proceso de ampliación de la Colonia Penal exige servicios públicos.

El acueducto veredal cuenta con 950 socios aproximadamente, cubre una población de 6.000 personas, que en temporada puede aumentar hasta 10.000 personas, provee agua a los animales y personas. El acueducto se encuentra en amenaza de acabarse por deforestación en la parte alta de la bocatoma. Al respecto gobierno nacional ofrece programa para volverlos acueductos normales pero exige una PTAR que tiene un costo elevado⁶³.

Por su parte la vereda Montelíbano bajo no tiene acueducto veredal, pero tiene aljibes y pozos.

Respecto al tema de alcantarillado, en el área que cubre estas veredas, según las comunidades, hay dificultades por los vertimientos en calles y ríos aledaños. En el caso de la Colonia Penal se referencian 235 demandas por contaminación en el Río Sardinata; la ladrillera genera contaminación; hay inadecuada disposición de aguas residuales (pozos sépticos) en las calles. Hay un proyecto de Alcantarillado con viabilidad pero sin presupuesto.

También se ha presentado contaminación en varios tramos de los ríos de Acacias y del Caño Cola de Pato como consecuencia del vertimiento de desechos industriales de las empresas de Palmar del Llano y Mejorana, la porcicultura, vertimientos de la tubería construida entre Chichimene y el río Guayuriba, así como las aguas sucias depuradas de la estación Acacias y vaciadas en el río Guayuriba.

En general, la comunidad manifiesta una falta de control por los vertimientos de aguas residuales de la planta de Ecopetrol y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio; que están produciendo fuerte contaminación en la zona. Además se presenta la contaminación de las fuentes de agua por la comunidad en los paseos de olla debido a la falta de cultura y conciencia del cuidado del medio ambiente. En la Vereda Montelíbano hay un relleno sanitario el cual recibe residuos de otros municipios, el cual ha afectado las viviendas cercanas, los humedales y las fuentes de agua. Inicialmente se autorizó una planta de separación y procesamiento de residuos sólidos no un relleno sanitario, el cual no cuenta con planta para lixiviados⁶⁴.

En relación con la disposición de residuos sólidos, se puede mencionar que hay cobertura por parte de la ESPA en las veredas el Diamante, el Resguardo y Santa Teresita, sin embargo solo hay un día definido para este servicio y no se cumple con los horarios. Las problemáticas asociadas a la disposición de basuras son: la contaminación y generación de plagas por la inadecuada disposición de colchones y basuras; el turismo ha provocado también daño a los sitios frecuentados por los turistas como el Caño Residuos y las vías rurales que se han convertido en receptores de basuras por la falta de cultura ciudadana y educación sobre temas de reciclaje de residuos sólidos.

En Monte Líbano había una planta de separación y procesamiento de residuos que generaba empleo, se extraía lo aprovechable, se producía abono para la tierra, las

⁶³ Ibid.,

⁶⁴ Ibid.,

Universidades realizaban actividades de investigación, no había olores, pero fue desmontada por la Administración Municipal y actualmente es botadero de basura que genera problemas ambientales y sociales⁶⁵.

A continuación en la **Tabla 4.4-43** se pueden observar los sistemas usados por las comunidades para el saneamiento básico y recolección de residuos.

Tabla 4.4-43 Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos

Vereda	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de basuras
Montelíbano Bajo	50% acueducto rural Arvudea, abastecido Río Sardinata	Pozo séptico	Un 50% de los predios cuentan con la ESPA y un 50% las queman
El Resguardo	Acueducto veredal Arvudea	Inodoro, pozo séptico	recolección de Basuras empresa EPSA 10 % el 90 restante quema y entierra
El Rosario	Acueducto Veredal comunal Caño Blanco , pozo profundos	Inodoro, pozo séptico	Quema y entierro
Santa Teresita	Acueducto Veredal con aguas captada de la quebrada Las Blancas	Pozo séptico	Recolección de basuras es suministrado por la ESPA
Brisas De Guayuriba	Acueducto veredal alimentado de nacederos cercanos a la vereda	Inodoro, pozo séptico:	Quema y entierro

Fuente: Universidad de Los Andes, 2015, procesado por Antea Group, 2015

El servicio de energía solo llega a algunas viviendas de este sector, no obstante dada la existencia de torres de energía, hay viviendas conectadas de manera ilegal al servicio generando riesgos para la población.

En cuanto a telecomunicaciones, se puede señalar que no hay cobertura suficiente, en parte por las restricciones en las telecomunicaciones a raíz de la existencia de la Colonia Agrícola Penal de Oriente.

- **El Playón, La Cecilita, La Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas**

Dentro de las potencialidades y los objetos de conservación identificados por la comunidad relacionados con las fuentes de agua se mencionó por su parte la riqueza hídrica del territorio identificando una serie de nacederos, manas y fuentes hídricas en el territorio, así como el nacimiento de los ríos Acacias, Acaciñas, el Orotoy, el Guamal, el Sardinata, El Playón, San Gregorio, y Cola de Pato en las Veredas Fresco Valle, el Recreo y Alto Acaciñas.

Por su parte la comunidad identifica la zona alta como zona de recarga hídrica de acuíferos y fuentes superficiales, en las veredas La Palma, Alto Acacias, San Juanito, El Carmen, San José, Rancho Grande y el Playón, las cuales abastecen los tres acueductos urbanos y rurales por tener potencialidad de caudal y ser alimentados por una pluviosidad de aproximadamente 6 a 65 ml por estar ubicada sobre la cordillera. Además en esta zona se

⁶⁵ ⁶⁵ Ibid.,

crean zonas de amortiguamiento para la protección del agua, desde la carretera nacional hacia la cordillera oriental en el corredor vial entre Guamal y Acacías. Lo anterior indica que existe abastecimiento del servicio para estas comunidades, sin embargo esta agua no es considerada potable⁶⁶.

En estas veredas no existe servicio de alcantarillado, por lo cual se debe recurrir a la disposición de los residuos líquidos mediante alguna de las siguientes estrategias: pozos sépticos, a campo abierto o en los cuerpos de agua cercanos. En la vereda Rancho Grande, las principales problemáticas derivadas de la ausencia de un sistema de alcantarillado son la contaminación producto de los vertimientos de urbanizaciones piratas, de la industria de hidrocarburos y las empresas palmeras.

La población identifica a la Colonia Penal, como uno de los grandes contaminantes en el municipio ya que según ellos, no cuenta con alcantarillado. Por otra parte, identificaron en la vereda Alto Acacías vertimientos producto de marraneras y de sacrificio de ganado. Estos residuos han contaminado el río Acacías.

Por otra parte, las comunidades consideran que la ESPA es la causante de que se haya acabado la pesca y los baños recreativos en la quebrada las Blancas, puesto que esta empresa dispone a este cuerpo de agua, las aguas residuales, producto del lavado de tanques⁶⁷.

Respecto al manejo de residuos sólidos, la comunidad menciona la falta de un eficiente servicio de recolección de basura, la inexistencia de un sistema de gestión de residuos y la falta de capacitación en temas ambientales, que trae como consecuencias la disposición de los mismos sobre las vías y cuerpos de agua.

En relación con los servicios de energía y gas, estos existen en algunas veredas y otras no cuentan con la cobertura.

En cuanto a las telecomunicaciones, en algunas veredas se adelanta la interconexión digital, sin embargo las comunidades refieren la necesidad de antenas para el servicio de internet y de celular.

- **La Pradera, Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, San Pablo**

A pesar de que estas veredas cuentan con el servicio de acueducto de San Pablo que se encuentra en proceso de legalización y capta del río Caño Blanco, el servicio que se presta no es de agua potable. Este acueducto atiende entre 180 y 200 familias aproximadamente. Asimismo las comunidades señalan que existen unas plantas de tratamiento de agua en Guayuriba y Loma de Pañuelo, sin embargo no funcionan.

Respecto a los servicios de energía y telecomunicaciones, la cobertura es escasa sobre todo en las zonas altas.

⁶⁶ Ibid.,

⁶⁷ Ibid.,

- **Loma de Tigre**

Esta vereda cuenta con acueducto veredal, no obstante la capacidad no alcanza y el agua no es potable. Por esta razón muchas familias se ven en la necesidad de suplirse de agua de caños y pozos (aljibes). Sin embargo, según las comunidades, estas fuentes han sido contaminadas por la actividad petrolera y se han secado, por lo que la población menciona que es mejor traer el agua desde la cordillera.

Por otra parte, la población menciona la ausencia de alcantarillado, por lo cual se recurre al uso de pozos sépticos. En cuanto a la recolección de basuras, no se cuenta con servicio de recolección por lo que las comunidades arrojan los residuos a campo abierto

En cuanto a los servicios de energía y gas, se cuenta con una cobertura parcial de aproximadamente el 40% y aquellas personas que llegan a la vereda, que corresponden al grupo de población flotante, se conectan de manera ilegal al servicio. En la actualidad la comunidad se encuentra gestionando proyectos para la ampliación de la red de gas.

- **Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria Vereda, San Juan de Ocoa, Cornetal**

Como puede observarse en la **Tabla 4.4-44**, en los centros poblados existe servicio de acueducto veredal, en las demás veredas las comunidades deben recurrir al uso de pozos profundos y aljibes. En cuanto al servicio de alcantarillado se evidencia que en todas las unidades territoriales se recurre al uso de pozos sépticos. Además a falta del servicio de recolección de basuras las comunidades deben recurrir a sistemas alternativos, a excepción de los centros poblados que por su ubicación sobre las vías cuentan con el servicio de recolección (Ver **Fotografía 4.4-20**).

Tabla 4.4-44 Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos

Vereda	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de basuras
Servitá	Acueducto que capta de la Vereda Caño Diamante	Pozo séptico	Servicio de recolección
Buena Vista	Acueducto Veredal Comunitario que capta de Caño Parrado	Pozo séptico	Servicio de recolección
Samaria	No Cuenta con acueducto, está en proceso de construcción, por lo que el agua se obtiene de Aljibes.	Pozo séptico	Quema y entierro
San Juan de Ocoa	No Cuenta con acueducto, por lo que el agua se obtiene de Aljibes y pozos profundos.	Pozo séptico	Campo abierto
Cornetal	No Cuenta con acueducto, por lo que el agua se obtiene de Aljibes y pozos profundos.	Pozo séptico	Campo abierto
La Cumbre	No Cuenta con acueducto, por lo que el agua se obtiene de pozos profundos.	Campo abierto, cuerpos de agua	Quema y entierro

Fuente: Antea Group, 2015



Fotografía 4.4-20 Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos

Fuente: Antea Group, 2015

Las veredas de esta zona cuentan con el servicio de energía eléctrica, suministrado a todos los predios por la Electrificadora del Meta S.A. (EMSA), la cual es calificada por sus usuarios como un servicio aceptable, excepto en las temporadas de intensa lluvia y viento, pues el servicio se torna intermitente y demora entre 12 y 24 horas en regresar a la normalidad.

En cuanto al servicio relacionado con las telecomunicaciones se evidencia una ausencia total de telefonía fija, por lo cual, los habitantes deciden utilizar telefonía celular, pese a verse afectada por la baja cobertura en señal. No cuentan con el servicio de internet y la población tampoco hace uso del mismo en otros lugares.

- **La Concepción, La Unión, Las Mercedes**

Todas estas veredas cuentan con servicio de acueducto veredal que capta el agua de los principales caños. En cuanto al alcantarillado, se recurre a pozos sépticos como sistemas alternativos. Respecto a la recolección de residuos sólidos La Concepción, La Unión y las Mercedes cuentan con la recolección de desechos por parte de Bioagrícola, dos veces por semana (Ver **Tabla 4.4-45**).

Tabla 4.4-45 Sistemas usados para saneamiento básico y recolección de residuos

Vereda	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de basuras
La Concepción	Acueducto Veredal tomada el agua del Manantial, ojo de Agua y Nacedero.	–	Recolección de Basuras
Las Mercedes	Acueducto Veredal, con agua tomado del Caño Blanco.	Carecen de Alcantarillado, utilizan Letrinas	Recolección de Basuras
La Unión	Acueducto comunal alimentado por el Acueducto de las mercedes.	Inodoro, pozo séptico	80% recolección de Basuras empresa Bioagrícola y un 20% las entierran

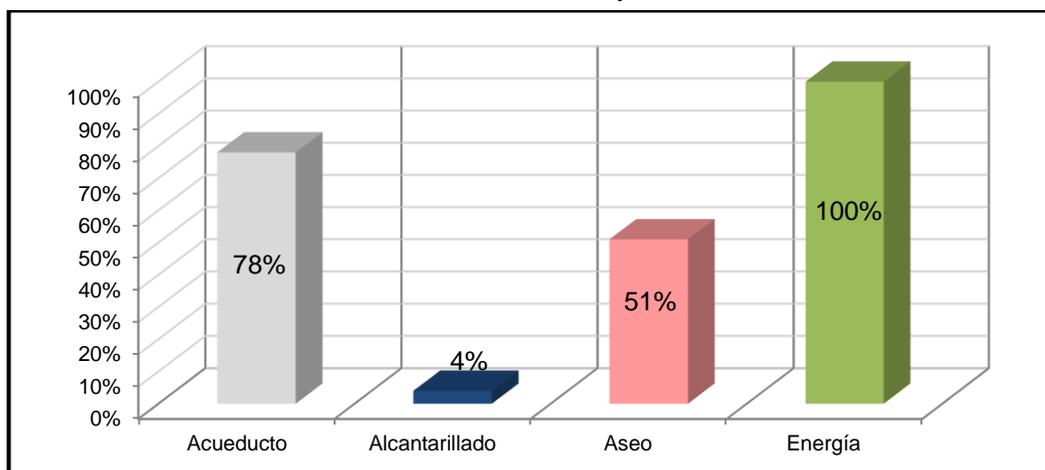
Fuente: Antea Group, 2015

- **Betania**

Las coberturas de servicios públicos que se presentan en el **Gráfico 4.4-33** fueron obtenidas de la base de datos SISBEN del municipio de Castilla La Nueva, con corte al año 2015, sobre un total de 308 personas.

El servicio de acueducto es brindado por la empresa Aguas de Castilla, respecto al alcantarillado, se puede señalar que por ausencia de redes las personas de la comunidad deben recurrir al uso de pozos sépticos.

Gráfico 4.4-33 Cobertura de servicios públicos con corte a 2015



Fuente: SISBEN Castilla La Nueva, procesado por Antea Group, 2016

4.4.2.2.2 Servicios sociales

- **Laberinto**

Cuenta con un Centro de Salud pero no hay atención regular. Respecto a la vivienda, la población manifiesta que por las restricciones actuales en el uso del suelo, no se pueden

legalizar las viviendas. Adicionalmente es difícil la conectividad de esta vereda con la cabecera municipal de Acacías⁶⁸.

- **Esmeralda, Montebello, Centro, San Isidro de Chichimene**

En cuanto a educación, las escuelas no tienen programa vive digital, solo se ofrece primaria y por tanto los estudiantes deben desplazarse hasta Acacías o Chichimene para acceder al nivel de bachillerato, lo cual conlleva a la deserción escolar por la dificultad en el desplazamiento (ver **Fotografía 4.4-21**).



Fotografía 4.4-21 Instituciones educativas Montebello y San Isidro de Chichimene

Fuente: Antea Group, 2015

En la **Tabla 4.4-46** se relacionan las instituciones y número de alumnos.

Tabla 4.4-46 Instituciones Educativas y número de alumnos

Vereda	Nombre de la Institución	Número de alumnos
El Centro	Instituto Educativo Pablo Emilio Riberos Sede Sagrado Corazón de Jesús	10
La Esmeralda	Instituto Educativo San Isidro de Chichimene Sede La Esmeralda,	55
Montebello	Instituto Educativo Núcleo Escolar San Isidro de Chichimene Sede Montebello	45
San Isidro de Chichimene	Instituto Educativo Núcleo Escolar Sección Secundaria y Media de San Isidro de Chichimene	650

Fuente: Recolección de información primaria - Antea Group, 2015

Respecto al servicio de salud, hay un centro de salud ubicado en la Inspección San Isidro de Chichimene, no obstante no hay condiciones para atender todas las situaciones que presentan los pacientes, por tanto las personas deben desplazarse a las cabeceras municipales de Villavicencio y Acacías. Existe además ausencia de Jornadas masivas de promoción y prevención de la salud. La mayoría de la población de esta zona se encuentra vinculada al Sistema General de Seguridad Social en Salud, ya sea del régimen subsidiado o el contributivo (Ver **Fotografía 4.4-22**).

⁶⁸ Ibid.,



Fotografía 4.4-22 Centro de salud San Isidro de Chichimene
Fuente: Antea Group, 2015

Con relación a la vivienda, en la zona se pueden encontrar lotes, fincas pequeñas y grandes. Además ante la escasez de auxilios de vivienda, se ha generado un fraccionamiento de predios y casas para convertirlas en inquilinatos.

En la **Fotografía 4.4-23** se puede observar una vivienda tipo de la Inspección San Isidro de Chichimene.



Fotografía 4.4-23 Vivienda tipo de la Inspección San Isidro de Chichimene
Fuente: S.G.I. Ltda Consultoría e Ingeniería

Por otra parte la comunidad menciona como problemática la necesidad de adecuación y pavimentación de camellones y la señalización, falta de senderos, vías peatonales y la ausencia de espacios recreativos; también se evidencia falta de rutas de transporte urbanas y veredales.

En la actualidad San Isidro de Chichimene es una de las unidades territoriales con mejor infraestructura social debido a la constante intervención de Ecopetrol en la zona y su inversión social voluntaria, lo que ha permitido la construcción de un gran polideportivo y una sede de secundaria a donde asisten adolescentes residentes en veredas cercanas.

- **Montelíbano Bajo, Santa Teresita, El resguardo, El Rosario, El Diamante, Brisas del Guayuriba**

En cuanto a educación a nivel general las comunidades indican que falta un colegio técnico agropecuario para las veredas de este sector, en algunas escuelas no se ofrece todos los cursos de primaria por falta de docentes, en otras escuelas un solo docente atiende varios cursos, no hay cobertura de restaurante escolar. No hay oferta de educación superior, no hay transporte de los estudiantes y colegios no prestan las instalaciones a la comunidad, además la comunidad considera que es necesaria una biblioteca en la zona rural. En la vereda Santa Teresita la escuela se encuentra deteriorada y en la vereda Diamante la escuela no cuenta con dotación⁶⁹ (**Fotografía 4.4-24**)

En la **Tabla 4.4-47** se relacionan las instituciones y número de alumnos.

Tabla 4.4-47 Instituciones Educativas y número de alumnos

Vereda	Nombre de la Institución	Número de alumnos
El Rosario	Escuela El Rosario	17
Montelíbano Bajo	Institución Educativa Colegio Rural Santa Teresita sede Montelíbano	45
El Resguardo	Institución Educativa Colegio Rural Santa Teresita sede el Resguardo	62
Santa Teresita	Colegio Rural Santa Teresita	600
Brisas De Guayuriba	Escuela Brisas de Guayuriba	51

Fuente: Recolección de información primaria - Antea Group, 2015



Fotografía 4.4-24 Institución educativa Colegio Rural Santa Teresita Sede Las Margaritas y Centro educativo Brisas de Guayuriba Sede Sardinata

Fuente: AnteaGroup, 2015

En cuanto a salud, hay un centro de salud que sirve para estas veredas, no obstante necesita dotación que se está gestionando a través del Proyecto Pronto Alivio. No hay puesto de salud en las veredas Montelíbano Bajo, ni en la vereda Diamante que pueda

⁶⁹ Ibid.,

atender la cantidad de niños y de personas de la tercera edad. Además se retiró el servicio que prestaba la promotora de salud anteriormente⁷⁰.

Respecto a la vivienda se puede mencionar que la construcción de viviendas se ha realizado sin regulación y sin restricciones ambientales. En menos de 1ha hay alta densidad (hasta 50 viviendas por ha) con pozos sépticos cerca a cuerpos de agua. Tal es el caso de la vereda El Diamante, donde se ha dado un proceso de urbanización de 500 viviendas y en el caso de la vereda Santa Teresita Se ha aumentado la vivienda multifamiliar por la actividad petrolera. La urbanización desordenada está acabando con el potencial turístico de estas veredas. Todos los proyectos de vivienda rural se pierden por incumplimiento de contrapartidas y requisitos de ley que impiden desenglobar grandes terrenos que son propiedad de personas que los dejan a sus herederos que por lo general los fraccionan⁷¹.

En la vereda Diamante hay viviendas en zonas de riesgo porque están ubicadas en quebradas.

Debido a lo expuesto anteriormente, el crecimiento de la población requiere una solución de vivienda, con determinadas características y condiciones básicas de saneamiento.

Por otra parte, las vías que dan acceso a la mayoría de estas veredas, se encuentran en buen estado, a excepción de la vía que conduce a la vereda el Diamante la cual se encuentra en mal estado (las personas deben recurrir a sistemas de transporte públicos y privados con un costo aproximado de \$15,000, el cual es inseguro). Mientras tanto en la vereda el Rosario hay potencialidad en movilidad, gracias a la construcción de la variante que llega de Villavicencio a Acacias y a Granada con su respectivo puente sobre el Río Guayuriba. Por ende casi todas las personas tienen carro o moto. Por su parte la vía Acacias - Montelíbano tiene una franja de 300 metros a lado y lado en condición de uso suburbano⁷².

- **El Playón, La Cecilita, la Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas**

En general las comunidades referencian un deterioro significativo de la infraestructura educativa existente, falta de instituciones de educación superior en la zona rural. Adicionalmente debido a la disminución de la población infantil en todas las áreas rurales, se acabó el transporte escolar y la escuela se sostiene con recursos de la comunidad por causa del abandono de la Alcaldía. Asimismo las personas de la comunidad argumentan que existen choques entre ellos y las autoridades educativas por el acceso a los espacios comunitarios porque según ellos, ahora son manejados por el Secretario de Educación y se requiere permiso para cualquier evento⁷³.

En cuanto al servicio de salud, la comunidad señala que este es muy deficiente, no hay puestos suficientes en la zona rural, por lo cual las personas deben desplazarse a Villavicencio ante alguna situación de urgencia.

La situación en el ámbito del acceso a la vivienda no es diferente con relación a los demás servicios sociales, en la medida en que las comunidades refieren una dificultad en la

⁷⁰ Ibid.,

⁷¹ Ibid.,

⁷² Ibid.,

⁷³ Ibid.,

titulación de los predios que conlleva a un déficit de vivienda y a una dificultad en el acceso a los subsidios de mejoramiento o de interés social. Además se encuentran diferencias en las formas constructivas de estas a causa de la falta de planeación e intervención de las autoridades municipales, departamentales y nacionales.

En cuanto a la infraestructura vial, la comunidad menciona el mal estado de las trochas y carreteras, lo cual dificulta el transporte de productos de la zona rural al área urbana. Por su parte el servicio de transporte público es regular por la demora de las rutas, falta rutas de buses en el servicio municipal y transporte intermunicipal.

- **La Pradera, Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, San Pablo**

Existe infraestructura educativa, para el acceso a educación primaria, sin embargo las comunidades demandan el acceso al servicio de educación secundaria a fin de disminuir los riesgos que implican para los estudiantes el desplazamiento a otras zonas. En cuanto a salud, las comunidades deben recorrer distancias considerables para llegar a la cabecera municipal y acceder al servicio.

Por otra parte la comunidad insiste en que no hay oferta vivienda rural ni vivienda digna para personas de la tercera edad.

En cuanto a la infraestructura vial y la movilidad puede señalarse que no se cuenta con una infraestructura apta para el transporte de los productos agrícolas y agropecuarios de las veredas, a lo cual se suma la ausencia de servicios de transporte.

- **Loma de Tigre**

En la vereda existe una escuela, la cual requiere mantenimiento, se evidencia una ausencia en el servicio de transporte escolar por lo cual los niños llegan haciendo uso de transporte como moto y los platones de las camionetas arriesgando su seguridad. Adicionalmente como en otras veredas se evidencia una falta de instituciones de educación superior (ver **Fotografía 4.4-25**).



Fotografía 4.4-25 Institución Educativa vereda Loma de Tigre
Fuente: Antea Group, 2015

Respecto a la salud, se puede señalar que no existen centros de salud en funcionamiento, solo está la infraestructura y tampoco se cuenta con servicios de dotación ni personal y por esto los pacientes son trasladados a Villavicencio y a Granada.

Respecto a la infraestructura vial y movilidad, las comunidades señalan que las vías están en buen estado a causa del mantenimiento que realiza la empresa Ecopetrol, no obstante algunas de estas son muy angostas y existe tráfico pesado, ocasionando riesgo de accidentes, incluso para los estudiantes⁷⁴.

- **Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal**

La vereda cornetal es la única de esta zona que no cuenta con cobertura en educación, ante esto los padres de familia de estas veredas, envían a sus hijos a estudiar a veredas cercanas o al casco urbano de Villavicencio en su mayoría. Como se evidencia en la **Tabla 4.4-48**, solo el centro poblado Buenavista cuenta con la infraestructura y cobertura profesional para atender el servicio de secundaria. Por otro lado, la vereda Cornetal cuenta con tres alumnos (3) que asisten a una vieja construcción que ya no está en funcionamiento y es un residente de la zona quien les dicta clase, pues la secretaria de educación municipal no ha asignado a profesional docente para esta escuela. La cobertura en educación se torna estable y en progreso según lo afirman las Juntas de Acción Comunal ya que el mejoramiento de la infraestructura y calidad docente está en sus proyectos a mediano plazo (Ver **Fotografía 4.4-26**).

Tabla 4.4-48 Instituciones Educativas y número de alumnos

Vereda	Nombre de la Institución	Número de alumnos
Servita	Escuela Guillermo Cano Isaza sede Servita - Básica primaria	50
Buena Vista	Escuela Guillermo Cano Isaza sede Principal – Básica Bachillerato	180
Samaria	Escuela Guillermo Cano Isaza sede Principal – sede Básica Primaria	180
San Juan de Ocoa	Escuela Guillermo Cano Isaza sede Samaria - Sede Básica Primaria	35
La Cumbre	Escuela Guillermo Cano Isaza sede San Juan de Ocoa básica primaria	12
Cornetal	Colegio Simón Bolívar Sede la Cumbre	23

Fuente: Recolección de información primaria - Antea Group, 2015

⁷⁴ Ibid.,



Centro poblado Servitá

Vereda San Juan de Ocoa

Centro Poblado Buenavista

Vereda Samaria

Fotografía 4.4-26 Infraestructura de las Instituciones educativas

Fuente: Antea Group, 2015

Respecto al servicio de salud, las comunidades de estas veredas señalan grandes deficiencias en este sentido. Varios aspectos evidencian esta afirmación: como es la carencia de hospitales de nivel III (atención especializada), baja capacidad instalada y precaria dotación en equipos, personal médico y paramédico en el único centro de salud que existe. Solamente la vereda Buenavista cuenta con centro médico el cual atiende en los horarios de lunes a sábado de 8:00 am a 5:00 pm, no cubre urgencias y solamente remite atenciones leves al hospital de Villavicencio por medio de consulta externa (Ver **Fotografía 4.4-27**).

Cuando requieren atención médica, la población de las veredas que no cuentan con Centro de Salud, acuden en primera instancia al centro de Salud de la Vereda Buenavista. Para el caso de la vereda La Cumbre, acuden al centro de salud de la vereda la Concepción. Cuando requieren atención de segundo nivel acuden al Hospital Departamental de Villavicencio, el cual se encuentran alejado de la comunidad.



Fotografía 4.4-27 Centro de salud Centro Poblado Buenavista
Antea Group, 2015

La situación e vivienda en estas veredas es compleja según lo habitantes, en la medida en que se ven forzados a utilizar materiales deteriorados o usados, que no dan una estabilidad a la infraestructura de vivienda y ponen en riesgo la integridad de los habitantes (ver **Fotografía 4.4-28**).



Centro Poblado Servitá

Vereda Samaria

Fotografía 4.4-28 Viviendas Centro Poblado Servitá y vereda Samaria

Las veredas cuentan con diferentes accesos que van desde autopistas intermunicipales y nacionales, hasta caminos de herradura de difícil entrada. Las veredas de este sector cuentan con un camino pavimentado de calidad aceptable, relacionado con la vía antigua Villavicencio – Bogotá, así mismo, estas veredas cuentan con una vía de acceso hasta las viviendas y escuelas reafirmadas y en plena construcción que dificultan el acceso en época de altas precipitaciones.

Cornetal es una vereda que cuenta con dos accesos, uno por la vereda La Cumbre, donde el acceso solo es posible por camino de herradura. Además existen propietarios de dos predios, los cuales se han negado a vender al principal propietario, por lo cual se presentan continuas disputas entre los mismos.

- **La Concepción, La Unión, Las Mercedes**

La cobertura del servicio de educación se torna aceptable, teniendo en cuenta que solamente la vereda la Unión carece de escuela, por lo cual, los padres de familia, envían sus hijos a centros educativos cercanos, como el de Las Mercedes y La Concepción (Villavicencio). Las veredas restantes, tienen la infraestructura y personal docente adecuados para atender a los niños, niñas y adolescentes de cada área. Las Juntas de Acción Comunal proponen dentro de su gestión, lograr el mejoramiento de la calidad de la infraestructura (polideportivos, zonas de juego y computo) y calidad docente (en cuanto a la cobertura de secundaria), de cada una de las escuelas. Toda la infraestructura existente de centros educativos se encuentra en actual funcionamiento y cubren en su mayoría básica primaria (Ver **Tabla 4.4-49**).

Tabla 4.4-49 Instituciones Educativas y número de alumnos

Vereda	Nombre de la Institución	Número de alumnos
La Concepción	Colegio Departamental Simón Bolívar Sede principal	650
Las Mercedes	Institución educativa agropecuaria "Las Mercedes"	300
La Unión	Carece de escuela	

Fuente: Recolección de información primaria - Antea Group, 2015

Respecto al servicio de salud se evidencia que en estas veredas se cuenta con un centro de atención de emergencias, ubicado en la vereda la Concepción (Villavicencio), este centro cuenta tan solo con la atención en primer nivel, para atención del segundo a cuarto nivel, es necesario que sus pobladores se dirijan a Hospitales como el de Acacias o el de Villavicencio ubicados en el área urbana de los mismos, esto genera que los pobladores, deban recorrer largas distancias.

- **Vereda Betania**

En la vereda Betania se cuenta con una escuela en la cual se presta el servicio educativo a 41 estudiantes. Respecto al servicio de salud, según la base de datos de SISBEN 2015, el 76% de las personas no cuenta con cobertura, 13 personas se encuentran afiliadas al régimen contributivo y 7 % al régimen subsidiado.

4.4.3 Dimensión económica

El Meta es uno de los más importantes proveedores de bienes y servicios del centro del país, de allí se exportan productos agropecuarios como arroz, plátano, frutales y ganado en pie. Asimismo, se establece como uno de los productores más destacados de aceite de palma, sorgo y soya adicionando a ello un puesto especial por su producción de petróleo y gas.

Este departamento tiene a Bogotá como su principal centro de negocios, aprovechando su cercanía geográfica (86,2 kilómetros), lo que es positivo porque le asegura un mercado en constante crecimiento, pero, a la vez le ha restado posibilidades a la exploración de mercados internacionales.

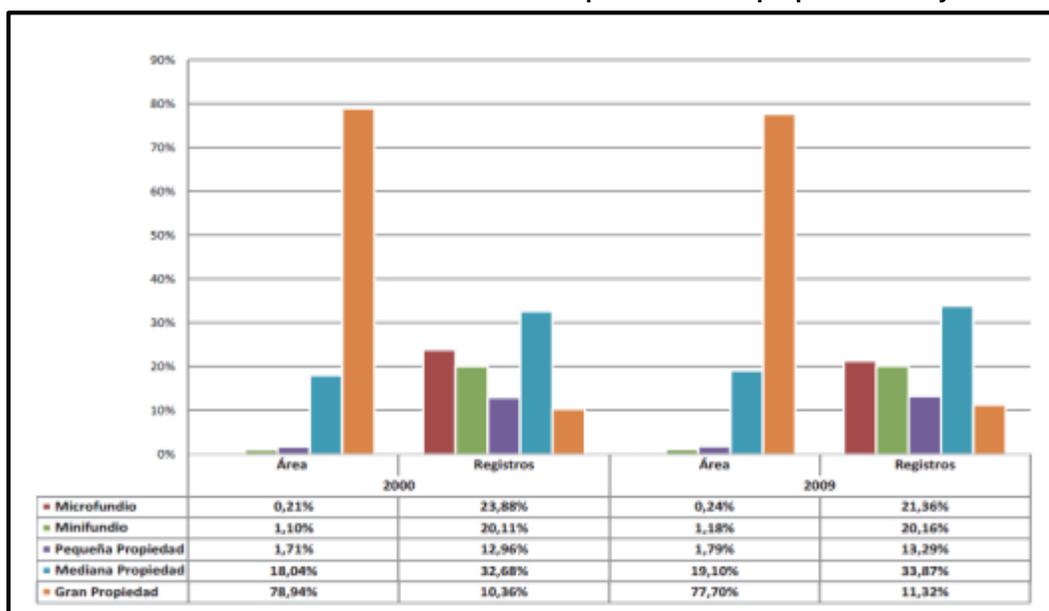
De igual forma es importante resaltar que el agro y especialmente la tenencia de tierra han sido afectados por diversas dinámicas económicas y por hechos y procesos relacionados

con el conflicto armado, lo cual ha generado una mayor concentración de la propiedad, un acelerado desplazamiento y una mayor subutilización de la tierra. Por otro lado la extracción petrolera es un factor que incide no sólo en la economía del departamento, al contribuir de manera positiva en el Producto Interno Bruto, sino también genera importantes efectos debido a las regalías generadas.

4.4.3.1 Estructura de la propiedad

En cuanto a la estructura de la propiedad, de acuerdo al Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia⁷⁵, el departamento del Meta no presenta modificaciones frente a este aspecto a lo largo del periodo del 2000 al 2009, encontrándose que un 78% del área catastral pertenece a la gran propiedad, un 19% a la mediana y el 3% restante se reparte entre pequeños, mini y microfundios (**Gráfico 4.4-34**).

Gráfico 4.4-34 Distribución de la tierra rural por tamaño de propiedad 2000 y 2009



Fuente: Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia, IGAC-2012

- **Municipios Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva**

En cuanto a la estructura de la propiedad, para el año 2012 (**Tabla 4.4-50**), de acuerdo al “Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia”⁷⁶, en los municipios que hacen parte del AII, predomina el tamaño de propiedad comprendido entre 20 y 100 ha, en donde para el municipio de Villavicencio equivalen a 36664,71 has con 1669 propietarios, seguido del municipio de Acacias que equivalen a 28435,41 has con 1022 propietarios y por último el municipio de Castilla La Nueva con un total de has de 13055,90 y 408 propietarios.

⁷⁵ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia. Bogotá, 2012.

⁷⁶ Ibid., p 13

Tabla 4.4-50 Estructura de la propiedad All

Tamaño de la propiedad (has)	Villavicencio		Acacias		Castilla La Nueva	
	Área (has)	No. propietarios	Área (has)	No. propietarios	Área (has)	No. propietarios
Mayores de 500	9404,55	20	16397,58	69	14406,12	51
200 y 500	23557,28	229	10954,30	72	8386,26	58
100 y 200	22010,33	361	11990,07	204	7568,08	103
20 y 100	36664,71	1669	28435,41	1022	13055,90	408
10 y 20	8371,08	906	5622,13	519	2176,24	65
3 y 10	7323,11	1914	4219,33	948	1300,52	255
Menores de 3	2727,90	2951	1569,26	1467	496,99	611

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), año 2012.

Por otro lado, en baja proporción se encuentran los predios con un tamaño mayor de 500 has, en donde para el municipio de Acacias corresponden a 16397,58 has con 69 propietarios, seguido del municipio de Castilla La Nueva con 14406,12 has y 51 propietarios y por último el municipio de Villavicencio con 9404,55 has y 20 propietarios, lo que pone en evidencia que hay grandes concentraciones de tierra en unos pocos.

De igual forma, se identifica en el departamento del Meta, otros tipos de propiedad no privada como lo son predios baldíos de Incoder e Incora, que corresponden a entidades territoriales y a Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y predios pertenecientes a otras instituciones estatales, (**Tabla 4.4-51**).

Tabla 4.4-51 Otros tipos de tenencia All

Municipio	Total predios	Baldíos Incora-Incoder		Entidades territoriales y CAR		Otras instituciones Estatales		Minorías	
		Predios	%	Predios	%	Predios	%	Predios	%
Villavicencio	1495	40	2,68%	1067	71,37%	388	25,95%	0	0,00%
Acacias	104	31	29,81%	66	63,46%	7	6,73%	0	0,00%
Castilla La Nueva	56	19	33,93%	36	64,29%	1	1,79%	0	0,00%

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), año 2012.

De acuerdo con la información registrada anteriormente (**Tabla 4.4-51**), en los municipios que conforman el All predominan los predios pertenecientes a entidades territoriales y Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), seguidos de los predios baldíos y otras instancias estatales, de igual forma se observa que no existen predios destinados a las minorías.

4.4.3.2 Procesos productivos y tecnológicos

Las actividades productivas en el departamento del Meta están enfocadas principalmente al desarrollo agropecuario y agroindustrial, a continuación se presentan las principales actividades económicas que se realizan en los municipios del All basado en la información consignada en las evaluaciones agropecuarias municipales de los años 2011 a 2013.

- **Municipios Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

- **Sector primario**

Es el sector que obtiene el producto de sus actividades directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación.

Agricultura

Tal como se observa en la **Tabla 4.4-52**, Acacías es el municipio que presenta una mayor área cultivada con 15594 has, en donde predomina el cultivo de palma de aceite con 15000 has, seguido del cultivo de cacao con 179 has y los cítricos con 150 has cultivadas; en segunda instancia se encuentra el municipio de Castilla La Nueva donde se observa un área de 11646 has dedicadas a cultivos predominando la palma de aceite con 11420 has seguido del cultivo de cítricos (80 has) y cacao (76 has) y por último el municipio de Villavicencio con un total de 3195 has dedicadas a cultivos donde a diferencia de los otros dos municipios que hacen parte del AII, Villavicencio presenta una mayor área cultivada dedicada a los cítricos (1495 has), seguido del cultivo de palma de aceite (600 has).

Tabla 4.4-52 Grupo de cultivos y hectáreas sembradas AII (2012)

Producto	Villavicencio (has)	Acacias (has)	Castilla La Nueva (has)	Total (has)
Aguacate	50	0	0	50
Cacao	107	179	76	362
Café	107	70	1	178
Caña Panelera	100	45	0	145
Caucho	10	60	0	70
Cítricos	1495	150	80	1725
Maracuyá	20	5	0	25
Palma de aceite	600	15000	11420	27020
Piña	142	5	0	147
Plátano	248	40	59	347
Yuca	45	40	10	95
Papaya	68	0	0	68
Guayaba	103	0	0	103
Lulo	0	0	0	0
Frutales exóticos	0	0	0	0
Mora	0	0	0	0
Guanábana	100	0	0	100

Fuente: Evaluaciones agropecuarias municipales; Departamento de Meta 2012

En cuanto a los cultivos que generan mayor rendimiento por hectárea sembrada (**Tabla 4.4-53**) se tienen que para el municipio de Villavicencio la mayor producción la genera el cultivo de cítricos con 35585 toneladas al año y en menor proporción el cacao tan solo 22 toneladas; en el municipio de Acacías la palma de aceite genera el mayor rendimiento produciendo 40500 toneladas al año y 12 toneladas de caña panelera siendo este el cultivo de menor producción, de igual forma para el municipio de Castilla La Nueva la palma de aceite genera mayor producción en comparación con otros productos siendo la

producción anual de 23220 toneladas y en menor proporción se encuentra el cacao con 26 toneladas anuales.

Tabla 4.4-53 Grupo de cultivos y producción All municipios departamento de Meta (2012)

Producto	Villavicencio (T)	Acacias (T)	Castilla La Nueva (T)
Aguacate	600	0	0
Cacao	22	30	26
Café	71	19	0
Caña Panelera	510	12	0
Caucho	16	21	0
Cítricos	35586	3750	560
Maracuyá	360	100	0
Palma de aceite	900	40500	23220
Piña	7150	170	0
Plátano	3168	480	767
Yuca	396	520	100
Papaya	1950	0	0
Guayaba	1854	0	0
Total	53165	45602	24673

Fuente: Evaluaciones agropecuarias municipales; Departamento de Meta 2012.

Es así como el cultivo de palma de aceite es el producto con mayor potencial teniendo en cuenta que este es un producto versátil que genera empleo a pequeños y medianos palmicultores.

Producción pecuaria

En el departamento del Meta, el sector pecuario mantiene relativa estabilidad en los últimos años, siendo la ganadería el sistema productivo más afianzado cultural y económicamente, aun cuando a lo largo de la década de los 90 mostró un estancamiento, con una caída fuerte en 1997 y un desarrollo muy lento en los siguientes años, de igual forma sobresale la producción bovina la cual es una de las actividades más representativas y es una de las más sobresalientes, sin dejar de lado la producción de caprinos, ovinos, cunícola y caballos tal como se observa en la **Tabla 4.4-54**.

Tabla 4.4-54 Producción pecuaria – municipios All departamento de Meta (2012 y 2011)

Municipio	Bovinos	Caballos	Caprinos	Cunícola	Ovinos
Villavicencio	89.676	5.000	250	144	330
Acacias	80.843	2.000	320	100	200
Castilla La Nueva	49.100	2.000	405	0	290

Fuente: .Evaluaciones Agropecuarias Municipales; Departamento de Meta 2011 y 2012.

Tal como se observa en la **Tabla 4.4-54**, la mayor producción se encuentra en los bovinos siendo el municipio de Villavicencio el mayor productor con 89676 cabezas, donde es primordial la tecnificación de la producción a través del mejoramiento genético y de praderas así como el mejoramiento nutricional y sanitario.

Por otro lado, la actividad piscícola es tradicional los municipios del All, sin embargo en los últimos años este renglón de la economía se ha ido desplazando por la llegada de la agroindustria y de la industria petrolera, que capta mano de obra ofertando mejores salarios para los trabajadores, lo que no significa que aún en algunas zonas rurales la actividad piscícola En la **Tabla 4.4-55**, se observa la producción piscícola a nivel de los municipios del All.

Tabla 4.4-55 Producción piscícola municipios All

Municipio	No. de granjas	No. de estanques	Área de espejo de agua (m ²)
Villavicencio	61	73	49.140
Acacias	75	700	480.000
Castilla La Nueva	11	1.200	1.380.000

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias Municipales; Departamento de Meta 2013.

De acuerdo a la información presentada en la **Tabla 4.4-55**, el municipio de Castilla La Nueva presenta el mayor número de estanques en comparación con los municipios de Villavicencio y Acacias, lo que indicaría que los cultivos de peces se realizan de forma controlada y con un fácil manejo; entre los principales peces de consumo se encuentran bagre, cachama, palometa, payara, caporo, amarillo y entre los peces ornamentales se encuentra el tigrilo, cuchanegra, careperro, moneda, dos puntas, brillante, rojito y rubí.

Según información de la Subdirección de Gestión y control de CORMACARENA⁷⁷, la comunidad del municipio de Acacias realiza mayores solicitudes para el uso de agua con fines de explotación piscícola además esta actividad es proveedora de empleo para las zonas rurales y permitir mayores ingresos familiares debido a estar contemplada entre las que generan divisas para el municipio.

Los municipios del All contribuyen con el 6.915 de estanques de todo el departamento; con el uso del 7.30% de espejos de agua. En cuanto a la producción de acuerdo a la base de datos de Evaluaciones Agropecuarias Municipales⁷⁸, el municipio de Villavicencio produce 1.748 Toneladas de Pescado, seguido del municipio de Castilla La Nueva con 1.728 toneladas y en menor proporción el municipio de Acacias con 1.105 toneladas; según información de la Secretaria de Planeación y Desarrollo Territorial del Meta⁷⁹. Las principales especies que se comercializan son la mojarra, cachama y bocachico.

Minería e hidrocarburos

Antes del hallazgo de grandes yacimientos de petróleo la economía minera estaba simplemente enfocada a la explotación de materiales de construcción, de arrastre, canteras, minas de sal, caliza entre otros llamados minerales no metales; de los cuales algunos tuvieron un desarrollo vertiginoso desde el año 2000 a la actualidad con el auge de la construcción urbanística y de obras civiles en los departamentos del Meta y Cundinamarca.

⁷⁷ CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA DE MANEJO ESPECIAL LA MACARENA. Informe de gestión corporativo vigencia 2012. <http://www.lamacarena-meta.gov.co/apc-aa-files/62666131386638386361613231636131/informe-de-gestin-cormacarena-2012.pdf>. [citado Febrero de 2013]

⁷⁸ MINISTERIO DE AGRICULTURA. Herramientas estadísticas, gráficos y boletines. <http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx>. [citado en 2011]

⁷⁹ GOBERNACIÓN DEL META. Departamento Administrativo de Planeación. <http://www.meta.gov.co/es/nuestra-entidad/secretaria-de-planeacion-y-desarrollo/>. [citado en 2013]

Hoy en día y por muchos años la minería en el departamento del Meta ha sido mal enfocada y contextualizada, permitiendo que los productos y el mismo desarrollo vaya sin un control claro y competente, convirtiendo las zonas donde se explota los diferentes materiales en un desangrado lento que por muchos años ha generado impactos ambientales y sociales que no solo afecta a las comunidades aledañas sino también a comunidades que se encuentran cerca de los cauces de los ríos, canteras y minas de explotación a cielo abierto y subterráneo.⁸⁰

De igual forma según los alcances actuales de la minería en el departamento, la producción de materiales de construcción y de arrastre determina su escala de minería en mediana y mayor producción, en cada uno de los títulos mineros existentes; se encuentra una minería de pequeña escala pero su concentración se realiza de manera artesanal o tradicional.

En cuanto a los hidrocarburos, la tendencia positiva del Departamento, se explica gracias al incremento de la participación de la explotación de minas y canteras, especialmente extracción de petróleo crudo y de gas natural; al pasar de una participación de 29% a 58% entre los años 2000 y 2012⁸¹. (**Tabla 4.4-56**)

Tabla 4.4-56 Resumen de producción petrolera en el departamento del Meta

2009	2010	2011	2012
283 538	375 358	453 429	489 138

Fuente: Diagnóstico Socioeconómico del departamento del Meta, 2015

Sector Secundario

Comprende todas las actividades económicas relacionadas con la transformación de los alimentos y otros tipos de bienes o mercancías, los cuales se utilizan como base para la fabricación de nuevos productos. Se divide en dos sub-sectores: industrial extractivo e industrial de transformación. El Industrial extractivo se relaciona con la extracción minera y de petróleo. La industria de transformación se relaciona con el proceso industrial para transformar productos agropecuarios en productos listos para el consumo masivo, como el envasado de legumbres y frutas, embotellado de refrescos, fabricación de abonos y fertilizantes, vehículos, cementos, aparatos electrodomésticos, etc.⁸²

La industria del departamento del Meta se ocupa principalmente en la elaboración de bebidas, extracción y refinación de aceite de palma, trilla de arroz, así como en la actividad metalúrgica y de materiales para la construcción⁸³, según el DANE Censo de 2005, en los municipios del All hay un total de 1781 unidades industriales, las cuales se concentran en su mayoría en el municipio de Villavicencio tal como se observa en la **Tabla 4.4-57**.

⁸⁰ GIOVANNY ANGULO GÓMEZ. Minería en el Meta. Análisis de una minería sin oriente. <http://www.colombiapuntomedio.com/Portals/0/Archivos2015/AportesAcademicos2015/MINERIA%20EN%20EL%20META%202015.pdf> [citado en Abril de 2015].

⁸¹ AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Diagnóstico Socioeconómico del departamento del Meta, 2015. Bogotá, 2014.

⁸² BIBLIOTECA VIRTUAL LUIS ÁNGEL ARANGO. Sectores económicos. <http://www.banrepcultural.org/blaa>. [citado en 2009]

⁸³ BIBLIOTECA VIRTUAL LUIS ÁNGEL ARANGO. Meta (generalidades). <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/geo79.htm>. [citado en 2012]

Tabla 4.4-57 Aporte a la industria regional - municipios All departamento de Meta (2005)

Municipio	Número de unidades industriales	% Aporte a la economía regional
Villavicencio	1595	60.66%
Acacias	181	6.88%
Castilla La Nueva	5	0.19%

Fuente: Censo DANE, 2005.

En lo que respecta al municipio de Villavicencio “la industria constituye el tercer sector de importancia, principalmente con productos como alimentos y bebidas manufacturadas, muebles, calzado y la reparación de vehículos automotores, la confección y fabricación de telas y ropa destacándose la presencia de grandes empresas como Lafayette y otras medianas y pequeñas. Las actividades de los molinos, las ladrilleras y la reparación de automotores, completan el clúster industria en el municipio, en especial ésta última actividad representada en un buen número de talleres de mecánica diésel; la producción industrial de Villavicencio consiste en buena parte en el mejoramiento en la transformación del arroz y aceite de palma y la mayor productividad en la industria de alimentos y bebidas.”⁸⁴

En cuanto al municipio de Acacías, según la información general de la Alcaldía⁸⁵, “La industria tanto ligera como mediana es pequeña predominando los procesos artesanales. La minería y la explotación petrolera han adquirido últimamente gran importancia”.

Para el municipio de Castilla La Nueva según la información general de la Alcaldía⁸⁶, “esta actividad la desarrolla principalmente la Empresa Colombiana De Petróleos ECOPETROL en la zona denominada Campo Castilla. En la actualidad, la explotación petrolera se está expandiendo con la perforación de nuevos pozos y la puesta en marcha de otros sistemas de procesamiento y almacenamiento de petróleo”, de igual forma “la extracción de material de arrastre de los ríos Guamal y Humadea es otra de las actividades de importancia para el desarrollo vial y urbano del municipio, ya que aporta la materia prima en material pétreo para obras civiles.”

Por otra parte, en el departamento del Meta se identifican las siguientes industrias presentes en el área, destacándose la industria extractora de palma:

- San Carlos de Guaroa: 6.
- Acacías: 5.
- San Martín: 3.
- Cumaral: 2.
- Barranca de Upía 1.
- Cabuyera: 1.
- Puerto Gaitán 1.

⁸⁴ ALCALDÍA MUNICIPAL DE VILLAVICENCIO. Información general. http://www.villavicencio.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=188. [citado en agosto 2015]

⁸⁵ ALCALDÍA MUNICIPAL DE ACACIAS. Información general. http://www.acacias-meta.gov.co/informacion_general.shtml#economia. [citado en Enero 2016]

⁸⁶ ALCALDÍA MUNICIPAL DE CASTILLA LA NUEVA. Información general. http://www.castillalanueva-meta.gov.co/informacion_general.shtml#economia. [citado en octubre de 2015]

Empresas relacionadas con el Etanol:

- Ecopetrol – Bioenergía (Proyecto el Alcaraván). Localizado en el municipio de Puerto López, utiliza como materia prima la Caña de Azúcar, con un área programada de siembra de 11.000 Has en suelos de Altillanura Plana, para lograr una producción calculada en 350.000 lts/día de Etanol, generando unos 1.000 empleos directos, programado para iniciar producción de etanol en 2012.
- Grupo GPC – Petrotesting: “Proyecto Cantaclaro”: Localizado en el municipio de Puerto López, utiliza como materia prima Yuca Amarga, sembrada en áreas planas de la zona de Altillanura Disectada o Serranía. Ha iniciado producción de Etanol en el mes de noviembre de 2009 con cerca de 500 Has de yuca. Su meta inicial es de estandarizar una producción de 20.000 lts/día de Etanol.
- **Empresas relacionadas con el Biodiesel:**
 - Aceites Manuelita S.A.: Planta productora de Biodiesel localizada en el municipio de San Carlos de Guaroa, a partir del aceite de Palma que producirá 100.000 Ton de Biodiesel y 10.000 Ton de Glicerina al año, lo anterior con 20.646 has de Palma de Aceite ya establecidas. Genera unos 6.000 empleos directos, produce 350.000 litros de biodiesel al día e inicio producción el 24 de agosto de 2009.
 - Biocastilla S.A.: Proyecto de producción de Biodiesel, fruto del esfuerzo de agricultores palmeros y empresarios de la región. Se encuentra en una etapa adelantada de construcción, en el municipio de Castilla La Nueva, procesara 20.000 Ton de Aceite de Palma al año recolectado de 7.700 Has.

Plantas refinadoras de aceite crudo:

- Del Llano.
- Fanagra.

Empresas de palma por municipios:

- Palmeras del Llano (Acacías).
- Hacienda La Cabaña (Cumaral).
- Unipalma de los Llanos S.A.
- Aceites Manuelita (San Carlos de Guaroa).
- Oleaginosas del Ocoa (Villavicencio).
- Proteínas del Oriente S.A.

Industria láctea por municipio:

- Lácteos de Acacías (Acacías).
- Lácteos mi llanura (Acacías).
- El zafiro (Barranca de Upía).
- La Catira (Cumaral).
- Morichal (Cumaral).

- Guamalácteos (Guamal).
- El Ilanero (Guamal).
- Distrilácteos Ariari (Granada).
- Granalácteos (Granada).
- Lácteos el topacio (Lejanías).
- Lactomacarena (Mesetas).
- Vía láctea (Mesetas).
- Buenavista (San Carlos de Guaroa).
- Lácteos San Juan (San Juan de Arama).
- Vislac (Vista Hermosa).
- *Industria cárnica:*
- Planta de Sacrificio Tipo I. Villavicencio.
- Planta de Sacrificio Tipo II. Restrepo.

Industria Piscícola:

Meta Fish Food Company.

Empresas Productoras de Semilla Certificada:

- Agrocom.
- Fedearroz.
- Improarroz.
- Semillano.

Productoras de Semilla de Pastos en el Departamento del Meta:

- Pastos y Leguminosas.
- Semillano.

Procesadoras de Caucho en el Departamento del Meta.

- Procesa látex de caucho, produciendo lámina en crepe.
- Mavalle S.A.

Enceradoras de Cítricos y Procesadoras de Frutas:

- Balmoral.
- La Cabaña.
- INDUCARO.
- PROFRUTAS.
- FRUTAX.

- **Sector Terciario**

Incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía. Por ejemplo el comercio en general, restaurantes, hoteles, transporte, servicios financieros, comunicaciones, servicios de educación, servicios profesionales, entre otros.⁸⁷

Según el DANE Censo de 2005, el municipio de Villavicencio presenta mayor movimiento comercial con un total de 9448 unidades, seguido del municipio de Acacias con 1383 y Castilla La Nueva con 98. (Ver **Tabla 4.4-58**)

Tabla 4.4-58 Unidades comerciales - municipios All departamento de Meta (2005)

Municipio	Número de unidades comerciales	% Aporte a la economía regional
Villavicencio	9448	55.08%
Acacias	1383	8.06%
Castilla La Nueva	98	0.57%

Fuente: Censo DANE, 2005

De igual forma de acuerdo a la información registrada por la Alcaldía de Villavicencio, “el comercio del municipio está representado por la venta directa de productos de Villavicencio a otros países, es decir, por las exportaciones registradas por la DIAN. Fundamentalmente se trata de exportaciones tradicionales entre las que se encuentran petróleo y alimentos, entre las no tradicionales se destacan los peces ornamentales y las flores exóticas.”⁸⁸

Para el municipio de Acacias “en el sector terciario se evidencia un comercio fuerte en la zona urbana con énfasis en la venta de productos terminados más que de servicios”⁸⁹, según lo registrado por la Alcaldía municipal y para el municipio de Castilla La Nueva la Alcaldía informa que “La actividad comercial es mínima en el casco urbano, pues existen solamente pequeños establecimientos comerciales. Actualmente los servicios financieros se centran en el Banco Agrario y el Banco De Bogotá”.⁹⁰

4.4.3.3 Mercado laboral actual

Para el 2010, la población total del departamento del Meta incrementó un 4,2%, así mismo, la población en edad de trabajar - PET, aumento un 2,4% promedio anual y la PEA creció un 9%, de lo anterior es importante mencionar que el mayor crecimiento reportado fue en el 2009, año en el cual aumento un 7,4%, vinculándose a la actividad económica un promedio de 29.000 personas. Para el año 2012 la población del departamento del Meta alcanzó 906.805 habitantes, correspondientes al 1,9 del total nacional. Para el quinquenio

⁸⁷ BIBLIOTECA VIRTUAL LUIS ÁNGEL ARANGO. Sectores económicos. <http://www.banrepcultural.org/blaa>. [citado en 2009]

⁸⁸ ALCALDÍA MUNICIPAL DE VILLAVICENCIO. Información general. http://www.villavicencio.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=188. [citado en agosto 2015]

⁸⁹ ALCALDÍA MUNICIPAL DE ACACIAS. Información general. http://www.acacias-meta.gov.co/informacion_general.shtml#economia. [citado en Enero 2016]

⁹⁰ ALCALDÍA MUNICIPAL DE CASTILLA LA NUEVA. Información general. http://www.castillalanueva-meta.gov.co/informacion_general.shtml#economia. [citado en octubre de 2015]

2010-2015 la tasa de crecimiento del departamento se proyecta en 19,76 muy por encima del promedio nacional proyectado para ese mismo periodo en 11,48⁹¹.

“En el departamento, la TGP (Tasa Global de participación) y la TO (Tasa de Ocupación) en éste mismo período (2008-2010), presentaron un comportamiento similar, la primera pasó de 61% a 63, 2%, mientras la TO lo hizo del 54, 6% al 56, 9%. Sin embargo, el mayor dinamismo de éstos indicadores se registró durante el 2009, cuando la TGP logró un aumento 3, 0 pp y la TO, de 2, 4 pp (con referencia al año 2008). Por tanto, se puede afirmar que durante estos años se crearon puestos de trabajo de manera paralela al aumento que se ha presentado en la población en edad de trabajar (PEA), que trabajan” (Red de Observatorio Regional del Mercado de Trabajo, 2008 - 2011, pág. 39). La TGP se redujo en 1,3 puntos porcentuales entre los años 2011 y 2012, pues paso de 64.3% a 63%.⁹² En el 2013 la TGP alcanzó un leve descenso de casi dos puntos porcentuales al situarse en 61.1%⁹³.

Para el año 2012, la tasa de desempleo del departamento del Meta fue cercana a la nacional, situándose en 10,5% contra el 10,4% nacional.⁹⁴ Dentro de la población ocupada en el año 2012, las actividades que más generaron el empleo en el departamento del Meta, fueron el comercio (31,5%), seguido de la agricultura (21,3%) y la industria (6,8 %). Por el contrario, la actividad que menos ocupó personal en el 2012, fue la de minas y canteras (0,9 %) y las financieras (0,8 %).⁹⁵ En el año 2013, se mantuvo el mismo nivel de participación de las actividades generadoras de empleo en el departamento⁹⁶

En cuanto a las características a nivel educativo de la población ocupada, según lo reportado por el DANE, para el año 2010 el 87,6% de la población ocupada se encontraba en las opciones ninguno, básica primaria completa e incompleta y básica secundaria completa e incompleta y el 12,4% tenía un nivel educativo completo e incompleto.

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

- **Municipio de Villavicencio**

En Villavicencio la población en edad de trabajar (PET) ha venido creciendo como resultado de la incorporación de una mayor mano de obra que superó los 14 años de edad, además por encontrarse la población en su mayoría en cohortes de estas edades. Según la gran encuesta integrada de hogares la tasa de ocupación de Villavicencio ha venido siendo superior respecto promedio nacional, en el 2007 fue de 57%, la segunda ciudad con mayor oferta laboral. Sin embargo, por el aumento en la población en edad de trabajar acrecienta el número de personas que se vinculan al mercado de trabajo; para los años 2009 y 2010, la tasa de desempleo aumento de 11,3% a 11,9%, por lo tanto Villavicencio cada año recibe nueva oferta laboral que al no encontrar respuesta en la absorción laboral, se dedica a actividades de baja remuneración o de baja participación. Ver **Gráfico 4.4-35** y **Gráfico 4.4-36**.

91 FUNDACIÓN PANAMERICANA PARA EL DESARROLLO. Plan Departamental de Empleo Meta 2012 -2015. Villavicencio, 2012., p.12

92 DANE, Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2012. Disponible en www.dane.gov.co

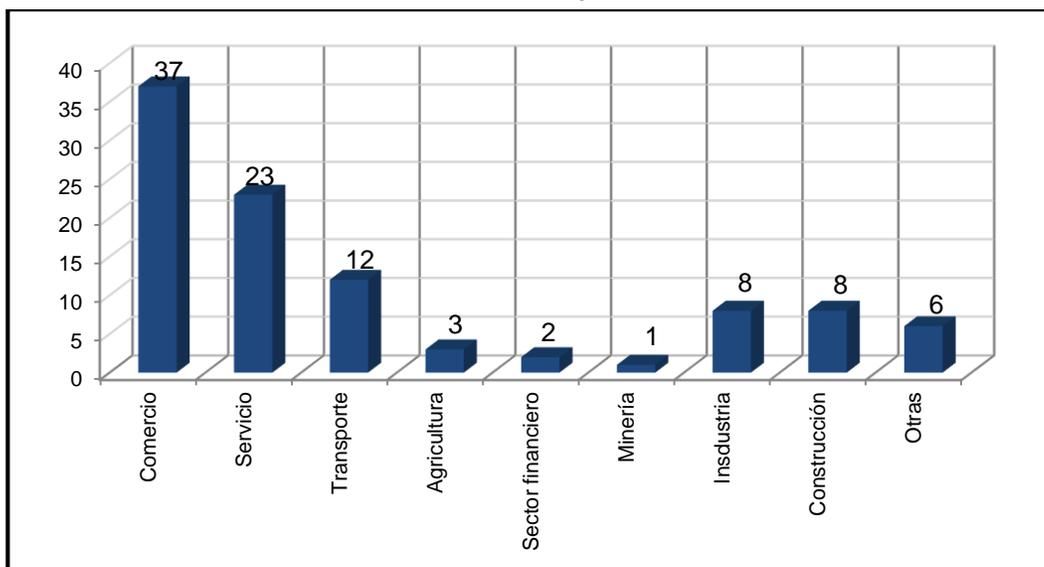
93 Agencia Nacional de Hidrocarburos. Diagnóstico Socioeconómico del Departamento del Meta. Bogotá. 2014., p.14

94 Ibid.,

95 Ibid.,

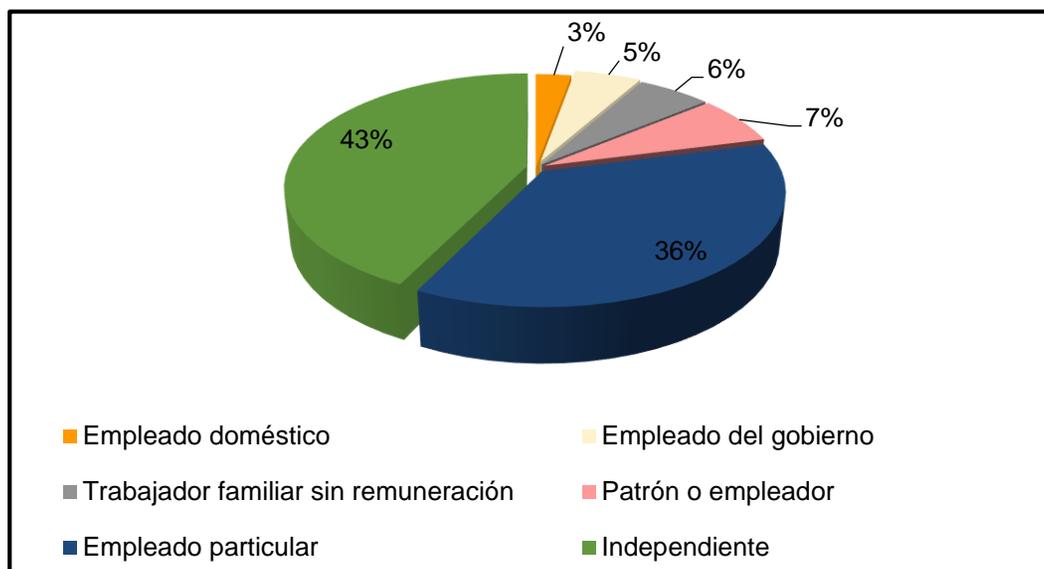
96 Ibid., p.26

Gráfico 4.4-35 Ramas de ocupación en Villavicencio



Fuente: Censo DANE 2005

Gráfico 4.4-36 Distribución de ocupación para Villavicencio 2010



Fuente: Censo DANE, 2005

Respecto a la ocupación por grupos de edad, las personas entre las edades de 25 a 55 años mantienen una participación del 69% de los ocupados.

Para el trimestre móvil entre noviembre de 2013 y enero de 2014, la TGP de Villavicencio fue de 63,1%, con una TO de 55,8, mientras que la tasa de desempleo se ubicó en el 11,7%, mostrando una leve mejoría respecto al 2010, pero en líneas generales en los últimos 4 años, esta se ha mantenido en el 11%.

Desde 1980, Villavicencio ha presentado un incremento muy acelerado del comercio informal, el cual ha sido difícil de controlar por las autoridades. El llamado rebusque se ha

convertido en uno de los sustentos económicos de las familias que no consiguen otro empleo. Algunos patrullan las calles en busca de compradores que ofrecen artículos de consumo y comida. Otros se ubican en lugares estratégicos como parques y semáforos. (Ver **Fotografía 4.4-29**).



Fotografía 4.4-29 Comercio informal municipio de Villavicencio

Fuente: S.G.I Ltda. Consultoría e Ingeniería, 2011

El oficio de conductor de taxis, se ha convertido en un subempleo en la ciudad de Villavicencio, pues la saturación del parque automotor de taxis hizo que este oficio no produzca lo necesario para poder pagar la obligación adquirida y mucho menos para sustentar la familia.

Este alto índice de subempleo y la dificultad para conseguir trabajo en la ciudad, induce a los habitantes desempleados y/o sin un ingreso económico rentable a la búsqueda de otras ofertas laborales, siendo este uno de los motivos principales de movilidad dentro y fuera del All hacia lugares con mayor desarrollo económico, oferta laboral y educativa.

De acuerdo con informes de la Gran Encuesta Integrada de Hogares del DANE (2012), entre diciembre de 2012 y febrero de 2013, la informalidad de la población ocupada es del 58,9 % del total de los ocupados, lo que corresponde a 190.000 personas en Villavicencio. La tasa de informalidad para empresas hasta con cinco trabajadores es del 59,1% para el departamento del Meta.

- **Municipio de Acacías**

El alto contenido de migrantes dentro de la ciudad y sobre todo de personas que trabajan en Bogotá y sólo viajan a Acacías el fin de semana, hace que la economía de la región sea inestable con grandes flujos de dinero hacia la capital y otras regiones del país.

Esto ha determinado salarios bajos para los empleados, a veces inferiores al salario mínimo, ningún tipo de seguridad social para un alto porcentaje de la población y un número cada vez más creciente de personas dedicadas a las actividades “informales”, como se puede observar en la **Fotografía 4.4-30**.

De Acacías por lo menos el 15% de su población está vinculada laboral y económicamente con Villavicencio, porque los viajes de los terminales piratas son cada media hora, están

permanentemente circulando o sea que hay una relación de interdependencia funcional supremamente alta.



Fotografía 4.4-30 Comercio informal municipio de Acacías

Fuente: S.G.I Ltda. Consultoría e Ingeniería, 2011

En lo que respecta a la población más vulnerable de Acacías, la Red Unidos establece la estructura laboral para el año 2013, donde la población desplazada tiene una TGP del 63% y una TO del 44%, siendo la tasa de desempleo del 31%, mientras que la población pobre tiene una TGP del 64%, una TO del 44% y una tasa de desempleo del 33%⁹⁷.

La alcaldía de Acacías, junto con la Secretaría Fomento y Desarrollo Productivo, crearon al principio del año 2013, el Sistema Municipal de Empleo que busca realizar la intermediación laboral, esperando beneficiar a los habitantes del municipio en pro del auge minero energético y los demás encadenamientos que surgen alrededor del tema petrolero, sin dejar de lado la importancia de los demás sectores del municipio⁹⁸

- **Municipio Castilla La Nueva**

En el municipio de Castilla la Nueva existe un porcentaje de desempleo del 13%, que comparado con los otros dos municipios del área de influencia indirecta es la más alta, esto se explica por el aumento de la población en edad de trabajar (PET) que va acrecentándose a medida que aumenta su población, una de las razones son las migraciones generadas por el auge del sector petrolero en la zona, en busca de mejores empleos. Esta tasa de desempleo al igual que en los otros dos municipios ha dado pie a que se den subempleos y ocupaciones de tipo informal.

4.4.3.4 Infraestructura existente y proyectada

- **Municipios Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

Los desarrollos viales, en los que se destaca la construcción y modernización de la carretera Villavicencio – Bogotá, así como el crecimiento de condominios habitacionales y turísticos en las áreas rurales del departamento por parte de inversionistas privados y de algunas

⁹⁷ Ibid., p. 55

⁹⁸ FUNDACIÓN PANAMERICANA PARA EL DESARROLLO. Plan Departamental de Empleo Meta 2012 -2015. Villavicencio, 2012., p.56

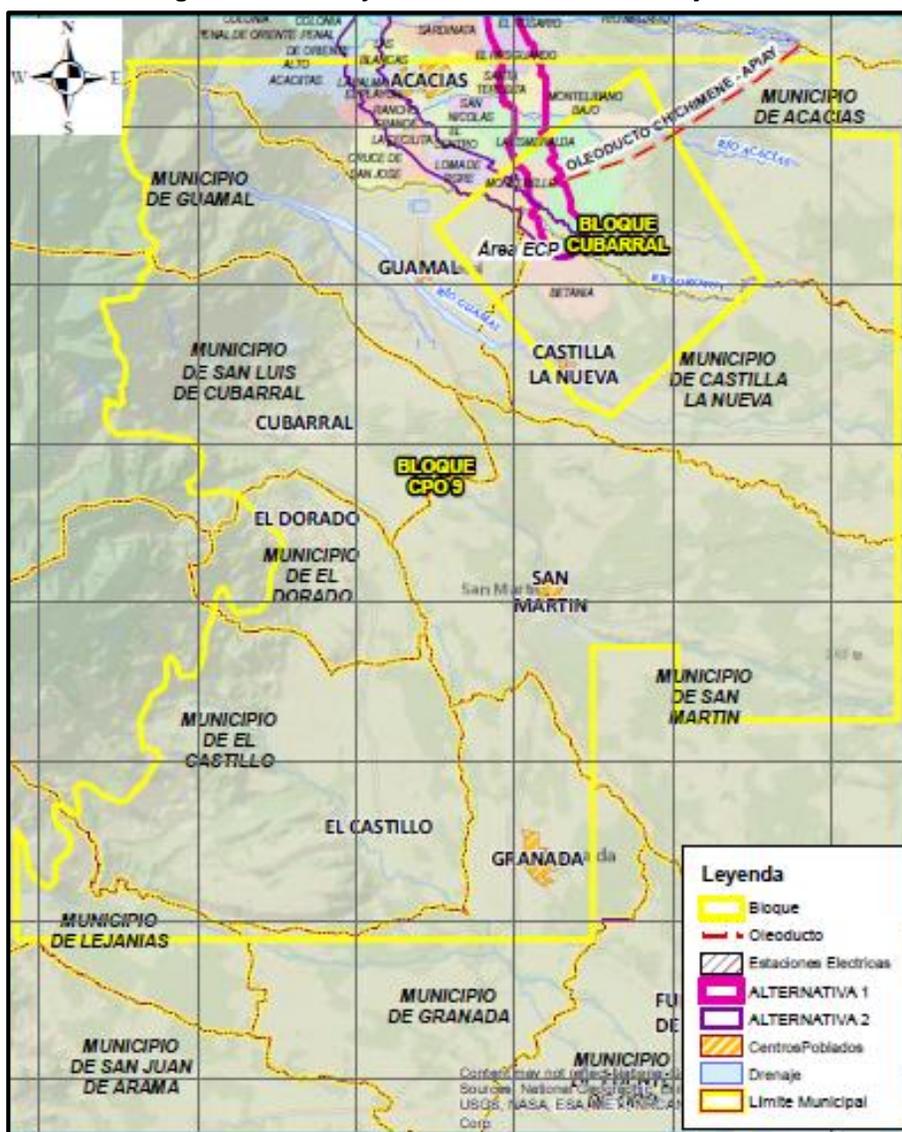
Cajas de Compensación Familiar de Bogotá, y la constitución y adaptación de fincas para el desarrollo del agroturismo y ecoturismo, proyectan al departamento del Meta como un destino turístico apetecido.

Por otra parte en el área de estudio se encontraron otro tipo de proyectos relacionados con la industria minera y de hidrocarburos que se relacionan a continuación:

- Hidrocarburos

Existen actualmente los proyectos denominados bloque CPO9 y Bloque Cubarral, como se puede observar en la **Imagen 4.4-4**. El proyecto bloque Cubarral – Campos Castilla y Chichimene que está localizado en los municipios de Acacias, Guamal, Castilla La Nueva y Villavicencio del Departamento del Meta, cuenta con un Plan de Manejo Ambiental y es operado por la empresa Ecopetrol, cuya resolución es la 1310 del 3 de noviembre de 1995.

Imagen 4.4-4 Proyectos de hidrocarburos en ejecución

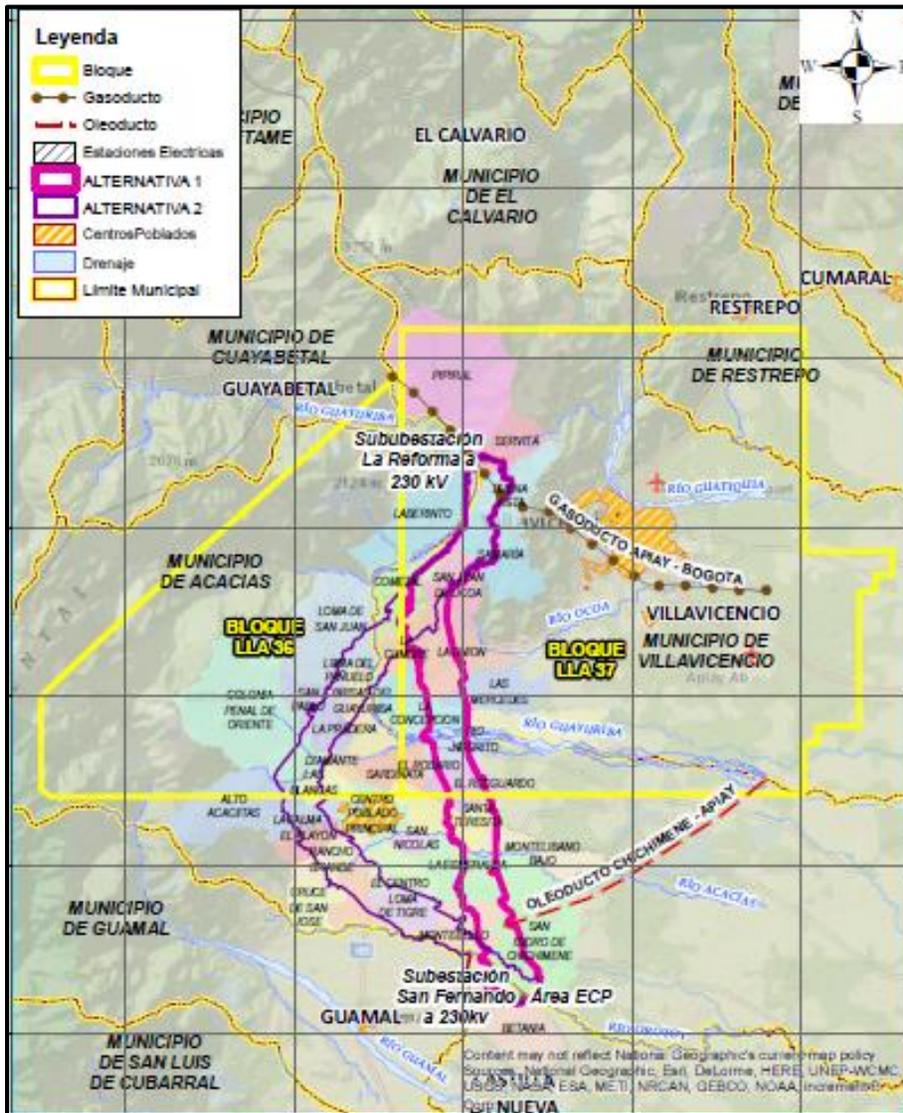


Fuente: ANH, adaptado por Antea Group, 2015

Por su parte el proyecto área de perforación exploratoria CPO9 operado por Ecopetrol, cuenta con licencia ambiental otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales según la resolución 331 del 15 de mayo de 2012 y se encuentra localizado en jurisdicción de los municipios de Acacías, Castilla La Nueva, Cubarral y san Martín en el departamento de la Meta.

Además está el Oleoducto Castilla –Apiay, localizado en jurisdicción de los municipios Castilla La Nueva, Acacías y Villavicencio en el departamento del Meta que cuenta con Licencia ambiental según la Resolución 517 del 11 de mayo de 2004, esta licencia fue cedida por parte de Ecopetrol S.A a la empresa CENIT Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S. También se encuentra en el área el oleoducto Chichimene – Apiay, del cual no fue posible encontrar la resolución de Licencia, sin embargo es mencionado en la mayoría de resoluciones como por ejemplo la Resolución 203 del 29 de marzo de 2012 y se observa en la **Imagen 4.4-5**.

Imagen 4.4-5 Proyectos de hidrocarburos asignados por la ANH aún no en ejecución



Fuente: ANH, adaptado por Antea Group, 2015

Por otra parte se encuentran asignados en contrato con la Agencia Nacional de Hidrocarburos los proyectos Llanos 36 a la empresa MONTECZ S.A y Llanos 37 a la empresa Ecopetrol. Es importante mencionar que aún no están en ejecución, sin embargo el proyecto Área de perforación exploratoria llanos 36 ubicado en los municipios de Acacías y Castilla La Nueva, inició trámite de licencia según auto 3848 del 17 de septiembre de 2015. En la se puede observar la localización de estos.

- Minería

En cuanto a los títulos mineros, en el área de estudio se identificaron los títulos que se mencionan en la **Tabla 4.4-59**, los cuales corresponden a la extracción de materiales de construcción.

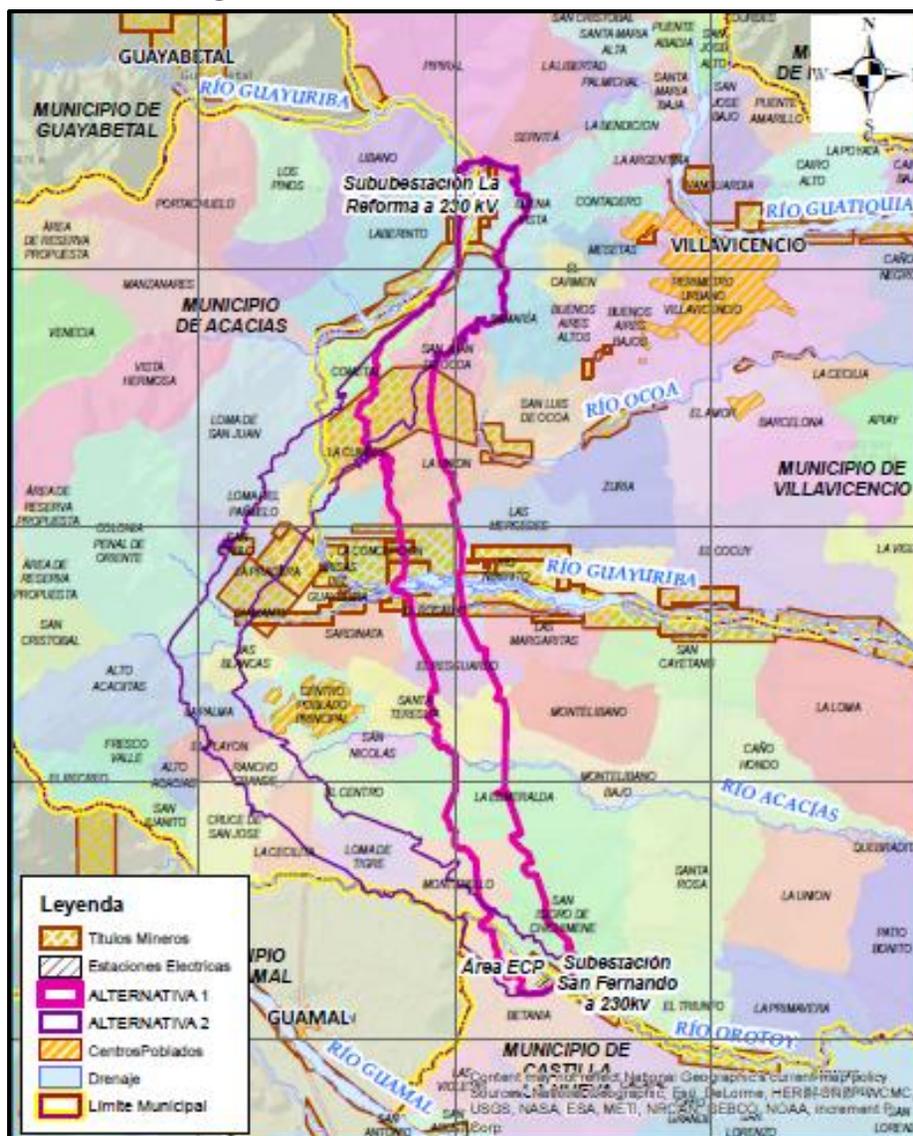
Tabla 4.4-59 Números de los títulos mineros por alternativa, según datos de INGEOMINAS a 2014

Alternativa 1	Alternativa 2
15364	7845
17660	13014
18108	18108
18651	18651
18652	18652
19099	18670
19606	19606
19869	22191
CEL-151	BI6-141
EDP-151	CEL-151
HDB-101	HHB-08481
HHB-08481	HHS-08381
HHS-08381	HIR-12511

Fuente: Antea Group, 2015

Su localización se puede observar en la **Imagen 4.4-6**.

Imagen 4.4-6 Localización de los Títulos mineros



Fuente: Ingeominas 2014, adaptado por Antea Group, 2015

- Infraestructura vial

La infraestructura vial es un asunto transversal al crecimiento económico, al turismo y el desarrollo social de las comunidades y el mismo bienestar ciudadano, por lo cual las carreteras se caracterizan por trazados que conectan de forma rápida a los centros de consumo y producción de bienes de tal forma que estas deben generar un eficiente desplazamiento terrestre.

Según el documento CONPES 3797 del 12 de enero de 2014, el proyecto malla vial del Meta, incluye la construcción de algunas vías como: Villavicencio - Puente Arimena (257 kilómetros); Villavicencio – Ciudad Porfía (72 kilómetros); anillo vial de Villavicencio (11 kilómetros) y otras de conexión interregional como: Bogotá – Villavicencio sectores 1 y 3 (53 kilómetros); Villavicencio – Yopal – Arauca (632 kilómetros).

El CONPES 3797 del 12 de enero de 2014, destaca como uno de los proyectos más importantes la carretera Troncal del Llano que comprende, entre otros, los tramos Puerto López - Puerto Gaitán al oriente; Arauca-Tame-Saravena; Acacias-Granada- San José del Guaviare.

En cuanto a la infraestructura vial existente, en la **Tabla 4.4-60** se relacionan las principales vías de los municipios que conforman al ALL.

Tabla 4.4-60 Vías de los municipios Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Nombre	Tipo de vía	Categoría INVIAS	Longitud	Municipio	Unidad Territorial
Vía_1	Pública - Tipo 1	Primaria	100 km	Bogotá - Villavicencio	--
Vía_2	Pública - Tipo 1	Primaria	24.76 km	Villavicencio - Acacías	--
Vía_3	Pública - Tipo 1	Primaria	5.59 km	Acacías-Guamal	--
Vía_4	Pública - Tipo 1	Secundaria	16.65 km	Acacías	Montebello-San Isidro de Chichimene
Vía_5	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.06 km	Villavicencio	Servitá
Vía_6	Pública - Tipo 4 y 5	Terciaria	4.96 km	Villavicencio	La Unión
Vía_7	Pública - Tipo 5	Terciaria	0.57 km	Villavicencio	La Unión
Vía_8	Privada - Tipo 2	Terciaria	2.16 km	Villavicencio	La Concepción
Vía_9	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	0.39 km	Villavicencio	La Unión
Vía_10	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	3.09 km	Villavicencio	La Concepción
Vía_11	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	6.34 km	Acacías	Brisas del Guayuriba
Vía_12	Pública - Tipo 2, 3 y 4	Terciaria	3.66 km	Acacías	La Pradera
Vía_13	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	6.68 km	Acacías	San Pablo
Vía_14	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	1.82 km	Acacías	La Pradera
Vía_15	Pública - Tipo 1 y 4	Terciaria	4.82 km	Acacías	Colonia Penal de Oriente
Vía_16	Pública - Tipo 1, 3 y 4	Terciaria	7.97 km	Acacías	La Palma
Vía_17	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	2.37 km	Acacías	La Palma
Vía_18	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	7.45 km	Acacías	La Palma
Vía_19	Pública - Tipo 1	Terciaria	5.57 km	Acacías	Rancho Grande
Vía_20	Pública - Tipo 2	Terciaria	0.91 km	Acacías	El Centro
Vía_21	Pública - Tipo 2	Terciaria	0.76 km	Acacías	El Centro
Vía_22	Pública - Tipo 2	Terciaria	4.42 km	Acacías	El Centro
Vía_23	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.30 km	Acacías	Loma de Tigre
Vía_24	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.02 km	Acacías	Loma de Tigre
Vía_25	Pública - Tipo 4	Terciaria	0.93 km	Acacías	Loma de Tigre
Vía_26	Pública - Tipo 3	Terciaria	0.53 km	Acacías	Loma de Tigre
Vía_27	Pública - Tipo 3 y 4	Terciaria	1.66 km	Acacías	Loma de Tigre
Vía_28	Pública - Tipo 1	Terciaria	2.98 km	Acacías	Montebello
Vía_29	Pública - Tipo 1	Terciaria	3.14 km	Acacías	Montebello

Nombre	Tipo de vía	Categoría INVIAS	Longitud	Municipio	Unidad Territorial
Vía_30	Pública - Tipo 4	Terciaria	0.64 km	Acacías	Montebello
Vía_31	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.21 km	Castilla La Nueva	Betania
Vía_32	Pública - Tipo 1	Terciaria	1.20 km	Acacías	San Isidro de Chichimene
Vía_33	Pública - Tipo 1	Terciaria	1.00 km	Acacías	San Isidro de Chichimene
Vía_34	Pública - Tipo 1	Terciaria	12.31 km	Acacías	El Centro
Vía_35	Pública - Tipo 1 y 2	Terciaria	2.59 km	Acacías	Montebello
Vía_36	Pública - Tipo 2	Terciaria	1.02 km	Acacías	San Isidro de Chichimene
Vía_37	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.02 km	Acacías	San Isidro de Chichimene
Vía_38	Pública - Tipo 1	Terciaria	2.93 km	Acacías	La Esmeralda
Vía_39	Pública - Tipo 1	Terciaria	7.40 km	Acacías	Santa Teresita
Vía_40	Pública - Tipo 1	Terciaria	5.88 km	Acacías	El Resguardo
Vía_41	Pública - Tipo 1	Terciaria	6.99 km	Acacías	Santa Teresita
Vía_42	Pública - Tipo 4	Terciaria	2.53 km	Acacías	El Resguardo
Vía_43	Pública - Tipo 4	Terciaria	1.28 km	Acacías	El Resguardo
Vía_44	Pública - Tipo 4 y 5	Terciaria	1.46 km	Acacías	San Pablo

Fuente: Recorridos de campo Antea Group, 2015

4.4.3.5 Polos de desarrollo y/o enclaves

En cuanto a los polos de desarrollo, cabe señalar que de acuerdo al Plan Regional de Competitividad, Departamento del Meta 2008 – 2032, a nivel regional existe gran expectativa por los proyectos de infraestructura que se están promocionando y ejecutando, ya que la competitividad del Meta depende de la comunicación y acceso a los mercados nacionales y mundiales, avanzar hacia un proceso de transformación productiva sustentado en la apropiación de la ciencia y la tecnología, formación de capital humano y capital social, buenas prácticas ambientales y un contexto institucional favorable.

Es indispensable mejorar la infraestructura vial, aérea y fluvial, fomentar el potencial turístico; mejorar obras viales subregionales y canalizar inversión externa en producción de agroenergía, mercado inmobiliario y cultivos permanentes (caucho, palma, forestales) garantizando el beneficio social y económico para la población de la región. Un reto importante consiste en alcanzar gobiernos eficaces y transparentes que sean capaces de gestionar conjuntamente con el sector privado, la academia y la sociedad en general, un proceso de transformación productiva y prosperidad colectiva.

Estudios realizados en el marco de la Agenda Interna del Meta, la apuesta nacional exportadora y los recientes estudios de Araujo & Ibarra y Hausmann, señalan unos renglones que pueden llegar a ser significativos frente a mercados internacionales. Se identifican los cárnicos, lácteos, limas (cítricos), estampas, grabados tipográficos, plátano hartón, bananito, palma, biodiesel, etanol, caucho, pescado (tilapia), forestales (procesados maderables), pulpa, papel, cartón, cuero rústico y procesamiento de granos.

Con relación a las tendencias de desarrollo local, el sector turismo resulta de trascendental importancia para la economía del departamento, si se tienen en cuenta algunos elementos estructurales de la actividad y los procesos coyunturales en materia de infraestructura vial y hotelera fundamentalmente. Sobre la importancia del sector basta resaltar su dinámico papel como agente multiplicador de otras actividades económicas complementarias.

4.4.3.6 Síntesis de información económica relacionada con las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

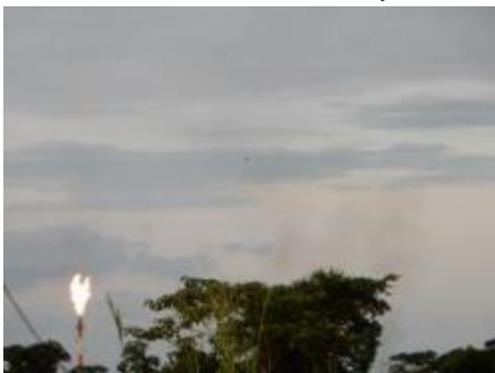
En la actualidad no existe una estadística oficial alusiva la dinámica económica en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y tampoco fue posible acceder a información oficial de SISBEN de los municipios de Acacías y Villavicencio, solicitada mediante oficio en cada administración municipal (Ver **Anexo L.1**).

En este orden de ideas a continuación en la **Tabla 4.4-61** se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013 e información del municipio de Castilla La Nueva suministrada por el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Betania, en entrevista informal.

La información que se describe a continuación se presenta en el mismo orden en que se logró recopilar, es por esto que algunas unidades territoriales se agrupan y otras tienen datos a nivel individual.

Tabla 4.4-61 Descripción de dinámica económica en las veredas

Vereda	Descripción
Laberinto	Según las comunidades, actualmente el uso de suelo permitido es uso forestal protectora, el cual se estableció con el fin de proteger esta zona de la actividad sísmica y petrolera. No obstante por las restricciones del uso del suelo no es posible gestionar algún tipo de créditos para financiar las actividades económicas. Sumado a lo anterior, la falta de comunicación entre las vías imposibilita el transporte de los productos al mercado. Todo esto conduce a que la población no tenga alternativas de empleo suficientes.
Esmeralda, Montebello, Centro, San Isidro de Chichimene	La comunidad menciona como problemática la imposición de usos del suelo de servidumbre, existe un conflicto entre el valor de la tierra afectada por la actividad petrolera frente al valor del impuesto predial, el cual generó un aumento exorbitante de impuestos a las fincas que no tienen gran capacidad productiva, se han dado cambios de actividades y de usos de suelo en el beneficio de industria petrolera, parcelación y lotes, el comercio ya no es del campo sino del turismo. Se ha dado un cambio radical de la vida en 15 años, la tierra ya no acepta sembrado, ruptura del tejido social. Además las personas prefieren trabajar con Ecopetrol y las empresas palmeras, aunque sea por poco tiempo, que trabajar el campo, lo cual ha disminuido considerablemente las actividades ganaderas. La población carece de capacidad para crear empresa, existe dependencia económica del petróleo, siendo Ecopetrol la única fuente de empleo, se han cambiado las actividades económicas en beneficio de industria petrolera. La gente que se beneficia del Petróleo es de otras regiones y no de la zona.

Vereda	Descripción
<p>Esmeralda, Montebello, Centro, San Isidro de Chichimene</p>	<p>Adicionalmente la comunidad considera que para que el territorio pueda desarrollar su potencial de turismo se requiere: cuidar los Ríos Sardinata, Acacías, Acacías y Orotoy; Un cable en el cerro la Cruz - Sector La Palma; Mirador de Santa Rosa (Chichimene); Cascadas (Fresco Valle)⁹⁹.</p> <p>Lo que se infiere de lo anteriormente expuesto es que para las comunidades de estas veredas las principales fuentes de empleo son las actividades en las empresas de hidrocarburos y Palma, razón por la cual en una proporción significativa las personas buscan vincularse a estas, abandonando otras actividades económicas como la ganadería y las opciones de trabajos independientes en otros sectores como el comercio y turismo.</p>  <p>Por otra parte a causa de la infraestructura social y servicios públicos que obedecen a la actividad de hidrocarburos y a causa del mejoramiento de la infraestructura vial, se ha generado una valoración de esta zona que ha conllevado al aumento de los impuestos. Situación que para los propietarios de estos predios no es sostenible en la medida en que por una parte no encuentran un beneficio entre lo que reciben por las servidumbres y el potencial que actualmente tienen las fincas para el desarrollo turístico y se suma a esto la dificultad que existe para conseguir mano de obra que garantice el aprovechamiento del potencial que tienen los mismos en términos de ganadería y turismo, conllevando a que no haya capital para asumir los costos que implican los impuestos. Lo cual evidencia una falta de equilibrio entre los factores productivos capital, tierra y trabajo.</p>
<p>Vereda Montelíbano bajo, Santa Teresita, El resguardo, el Rosario, el Diamante, Brisas del Guayuriba</p>	<p>En la zona existen actividades económicas como la ganadería, cultivos de piña, piscicultura, avicultura, aguacate, cacao, productos que son comercializados en el casco urbano. También se llevan a cabo actividades de palma e hidrocarburos.</p> <p>Las veredas el Rosario, el Resguardo y Santa Teresita se destacan notablemente en el sector por tener en sus tierras predios relacionados con construcciones turísticas y hogares privados de descanso para dueños residentes en los municipios de Acacías y Villavicencio. También en la vereda Rosario hay una explotación minera de material de arrastre legalmente constituida; en la vereda el Diamante se evidencia una economía basada en el turismo y en la actividad de la ladrillera.</p>

⁹⁹ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 2013. Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015 En línea Acacías: Alcaldía Municipal, Documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015. Citado 24 de diciembre de 2015. Disponible en: http://acacias-meta.gov.co/Nuestros_planes.shtml

Vereda	Descripción
<p>Vereda Montelíbano bajo, Santa Teresita, El resguardo, el Rosario, el Diamante, Brisas del Guayuriba</p>	 <p>La existencia de las fincas agro-turísticas con visitas a circuitos agro-turísticos, son vistas por la comunidad como una oportunidad para la conservación de algunas zonas. No obstante, otras actividades como la ganadería ha generado deforestación; sumado a esto, las industrias de hidrocarburos y palma han causado afectación a los ríos, caños, fauna y la actividad minera ha dejado contaminación auditiva, deterioro de las vías, alteración del lecho de los ríos¹⁰⁰.</p> <p>Respecto a la titularidad de los predios se evidencia en la vereda el Diamante, que en general pertenecen a tres personas “María, Amparo, Guillermo”, no obstante no ha sido posible el desenglobe de estos terrenos conllevando a una dificultad cuando las comunidades gestionan proyectos de inversión pública. Como consecuencia de esto, la comunidad menciona que ha habido estafas con los lotes y casas ya habitadas por la falta de escrituras.</p> <p>La comunidad menciona que en la zona existe en general vivienda unifamiliar, fincas medianas de (8-80 reses), además de muchos condominios, fincas agro-turísticas, posadas rurales principalmente adquiridas y mejoradas por personas procedentes de Bogotá. Se menciona por parte de la comunidad que en la vereda el Resguardo hay proyectos legales bien diseñados (sector el Cedral y Villa Canela) con bajas densidades de población.</p> <p>En cuanto al empleo, las comunidades referencian que hay muchas personas desempleadas que no tienen formas de sustento a causa de las dificultades que existen para el traslado de los productos. Por su parte quienes cuentan con empleo se desempeñan en las Palmeras (la mayoría de los empleados de Palmeras no son Acacireños) y en el sector de hidrocarburos, ocasionando una condición particular de baja ocupación en otras áreas de actividad, puesto que es difícil conseguir empleados interesados en desempeñarse en áreas diferentes al petróleo. Para los habitantes de estas veredas se evidencian problemáticas asociadas con el tema de empleabilidad en el sector de los hidrocarburos tales como “cobros económicos fraudulentos, la venta de cupos laborales, la manipulación de listados para acceder a los cupos, aspecto que se torna grave en parte, por la falta de organización de las juntas de acción comunal”¹⁰¹.</p>
<p>El Playón, La Cecilita, la Palma, Las Blancas,</p>	<p>Los territorios dónde se localizan estas unidades territoriales poseen aptitudes para llevar a cabo actividades de agricultura (por el tipo de suelo) y turismo (por la posición geográfica que proporciona miradores para la población y para los turistas, desde donde se pueden observar las cuencas del Río Orotoy, Acaciñas que desemboca en el Acacias, hasta Río Guayuriba).</p>

¹⁰⁰ Ibíd.,

¹⁰¹ Ibíd.,

Vereda	Descripción
<p>Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas</p>	<p>De ahí que, las personas pertenecientes a estas veredas realizan actividades de agricultura (plátano, limón, cacao), piscicultura, avicultura (gallinas criollas), ganadería (leche), porcicultura y turismo. Asimismo cerca del río Sardinata se produce floricultura exótica, cuya comercialización se realiza en Acacias y en Bogotá. La mayoría de los productos de la actividad agrícola son de autoconsumo, ante los costos altos para transportarlos.</p> <p>Además sobre la antigua vía a Guamal se han consolidado una serie de balnearios y sitios turísticos, debido a su belleza paisajística y a la disponibilidad de agua. Las comunidades asentadas en estas veredas tienen la posibilidad de ejecutar proyectos piscícolas y agro-ecoturísticos.</p> <p>Titularidad: La comunidad menciona como una de las problemáticas la falta de escrituración pública de las casas, no hay titulación del 100%. Adicionalmente, a casa de que planeación no permite la sub división informal de predios, existe ilegalidad en la venta de terrenos.</p> <p>Por otra parte las personas que pertenecen a estas veredas consideran que el valor de los impuestos prediales es muy alto para las condiciones actuales de los territorios. Porque existen dificultades en cuanto al fomento de actividades productivas a gran escala a causa de las zonas declaradas de protección y conservación; hay deficiencia en la prestación de los servicios públicos y el estado de las vías impide el traslado de los productos para la comercialización.</p> <p>Empleo: La mayoría de la gente en el área rural cultiva (campesinos) pero la economía de la región se basa en la venta de licor y comida al turista, hay bastante afluencia turística por las aguas de los ríos Acacias, Cola de Pato y Orotoy.</p>
<p>Vereda la Pradera, Vereda Loma de San Juan, Vereda Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, Vereda San Pablo</p>	<p>Dentro de los cultivos manejados los más trascendentales y significativos en su construcción de cuota alimentaria son el Cacao, Café, Plátano, Yuca y Maíz. No obstante la comunidad indica la reducción de la producción agrícola, en gran mayoría por las restricciones del uso del suelo, la falta de mano de obra y porque el transporte de los productos es más costoso a causa del pago del peaje. Por lo anterior en áreas que anteriormente eran consideradas agrícolas, se proyecta la construcción de bodegas e industrias.</p> <div data-bbox="651 1213 1138 1556" data-label="Image">  </div> <p>Respecto a la estructura de la propiedad se puede señalar que la mayoría de los predios son considerados minifundios, lo cual es visto por las comunidades como algo negativo en la medida en que se parcelan los predios y aumenta la cantidad de población y con ello la demanda de empleo, servicios públicos y servicios sociales.</p> <p>Con relación al empleo se puede señalar que la causa de los bajos salarios que se reciben en las fincas, las personas se ven motivadas a ingresar en las listas de censo laboral para acceder a un cupo de trabajo con las empresas que hay en el área, generando así una afectación en las actividades relacionadas con la agricultura.</p>

Vereda	Descripción
Vereda Loma de Tigre	<p>Las principales actividades económicas de esta vereda son la ganadería, palma, piscicultura e hidrocarburos. La agricultura se práctica en una escala mínima ya que los controles sobre esta actividad por parte del estado son estrictos y se exige el cumplimiento de requisitos tecnológicos que si no se aplican pueden conllevar a sanciones, razón por la cual los costos de los productos son altos dificultando su comercialización.</p> <p>Por otra parte, a causa del desarrollo de infraestructura social y de servicios públicos producto de las inversiones de la actividad de hidrocarburos y el mejoramiento de las vías, los predios han tenido una valoración considerable, ocasionando un alza en los impuestos. Aspecto que para las comunidades es problemático porque las características productivas de estos predios no generan la rentabilidad suficiente para aumentar estos costos.</p> <p>Agregando a lo anterior, la falta de reglamentación de centros poblados ha ocasionado loteos de fincas en donde surgen caseríos en condiciones precarias, es decir sin adecuadas instalaciones de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>Finalmente, en esta área hay empleo en ganadería, palma, piscicultura e hidrocarburos. Sin embargo predomina el empleo en la actividad de hidrocarburos de la comunidad local y en la palmera de la población foránea, el cual es temporal y por tanto no garantiza una estabilidad en la seguridad social. Esta dinámica en el mercado laboral ha disminuido el empleo en actividades de ganadería y agricultura.</p>
Centro Poblado Buenavista Centro Poblado Servitá Vereda la Cumbre Vereda Samaria Vereda San Juan de Ocoa Vereda Cornetal	<p>La mayoría de los habitantes de las unidades territoriales de Villavicencio ubicadas en la parte alta corresponden a población campesina, sin embargo en algunas veredas existen terrenos comprados por personas ciudadinas de Villavicencio o de Bogotá que deciden explotar de forma turística el predio adquirido, como el caso del Centro Poblado Buenavista; en un mínimo porcentaje prefieren tomar pequeñas propiedades como zonas de descanso familiar. Adicionalmente en los Centros Poblados Buenavista y Servitá son evidentes las actividades comerciales a orillas de la vía.</p> <div data-bbox="412 1171 1369 1514" data-label="Image">  </div> <p>Cornetal es una vereda en la que existen tres propietarios únicamente de los predios existentes.</p> <p>En todas estas veredas hay actividad ganadera la cual entre otras cosas permite el abastecimiento de leche en las mismas, la comercialización en la Concepción para las procesadoras y comercializadoras de lácteos y la generación de ingresos.</p>

Vereda	Descripción
	 <p>Por otra parte se identifican cultivos de café y Cacao en las veredas la Cumbre Samaria, San Juan de Ocoa que contribuyen la generación de ingreso, el autoconsumo y a la cadena productiva del municipio. El café se comercializa en Villavicencio.</p>
<p>Centro Poblado Buenavista Centro Poblado Servitá Vereda la Cumbre Vereda Samaria Vereda San Juan de Ocoa Vereda Cornetal</p>	 <p>Otro de los cultivos existentes es el de Heliconias en la vereda Samaria, las cuales son comercializadas en Bogotá.</p> <p>Finalmente es importante mencionar la actividad de porcicultura, la cual consiste en la cría y ceba de cerdos para la comercialización en la Concepción (Cuncia), contribuyendo a la cadena productiva, la generación de empleo y la generación de empleo. Además de manera indirecta ayuda a incentivar el turismo en la Concepción, lugar en el que se comercializan este tipo de productos.</p>  <p>En la mayoría de las unidades territoriales se está buscando la tecnificación de los procesos de tal manera que se puedan mitigar los impactos que estas causan sobre el ambiente.</p>

Vereda	Descripción
	<p>En la vía que conduce de Buenavista a San Juan de Ocoa, se evidencian también corredores de turismo recreativo.</p> 
<p>Centro Poblado la Concepción Vereda la Unión Centro Poblado las Mercedes</p>	<p>Los Centros Poblados Las Mercedes y La Concepción se caracterizan por tener zonas de comercio a orillas de la vía Villavicencio – Acacias, por su ubicación estratégica como punto intermedio de este corredor vial, esto es producto de la oferta gastronómica que absorbe el creciente turismo sobre esta ruta al Ariari y GuavíaOre conocida como la ruta del embrujo llanero.</p>  <p>En la vereda la Unión alta se llevan a cabo cultivos de café, cría de cerdos y ganadería, actividades que promueven la generación de ingresos de sus habitantes municipios, ya que los productos son vendidos en la cabecera municipal y en el centro poblado la Concepción.</p> <p>Por otra parte en la vereda la Unión sector Mercedes hay actividades de piscicultura, en lo que respecta a producción de alevinos, convirtiéndose en fuente de empleo e ingresos entre sus habitantes. Los productos son comercializados en Villavicencio.</p> 

Vereda	Descripción
Betania	En esta vereda las actividades principales son: ganadería, cría de aves de corral y se tiene presencia del sector de hidrocarburos y de Palma, siendo estas últimas las principales fuentes de generación de empleo. El presidente de la JAC plantea que la dinámica de empleo es compleja en la medida en que por la cantidad de mano de obra que trabaja en la industria de hidrocarburos, los propietarios de las fincas ganaderas se ven obligados a conseguir trabajadores de otras regiones del país, quienes llegan al área y al poco tiempo se ven permeados por la dinámica de allí certificando su residencia y emigrando a la actividad de hidrocarburos. En el caso de la Palma, estas empresas buscan su mano de obra en la región Pacífica.

Fuente: Universidad de los Andes, 2015 Antea Group, 2015 (recorridos en las veredas y centros poblados, entrevistas informales, procesamiento de información recopilada durante la identificación de impactos). Dimensión cultural

4.4.3.7 Caracterización cultural comunidades no étnicas

El poblamiento de los llanos orientales se remonta, según los arqueólogos, hacia el año 12.400 A.C., (Rausch, 1994), debido a su importancia como corredor para el tránsito de grupos humanos provenientes del sur del continente hacia el norte; con el tiempo algunos de estos grupos nómades se establecieron en la zona por la facilidad para acceder a los recursos necesarios para su subsistencia y fueron conformando comunidades sedentarias. Estos fueron, en su mayoría, los grupos que encontraron los conquistadores en sus expediciones por los Llanos.

La información histórica indica que entre los siglos XVI y XVII, los españoles realizaron aproximadamente veintisiete expediciones hacia los Llanos, en busca de minas de oro y de esclavos para las haciendas de la región andina. Las primeras fundaciones se dan en la segunda mitad del siglo XVI, hacia el año de 1555 Juan de Avellaneda funda el poblado de San Juan de los Llanos, al sur del río Meta. Pedro Daza Mexía en 1585 estableció el poblado de Medina de las Torres. A mediados de 1659 los jesuitas llegan a los Llanos y logran que les adjudiquen gran parte de éste, iniciando el proceso con la conformación de poblados estables para formalizar los procesos de enseñanza del evangelio y de las actividades agrícolas, pecuarias y artesanales, que generaron las bases de la economía actual del departamento.¹⁰²

Durante la guerra de independencia, los Llanos fueron fundamentales ya que su ganadería extensiva y agricultura de consumo suministraron los recursos de subsistencia y de intercambio para los dos bandos, mientras que los hombres llaneros nutrieron los ejércitos libertadores. Después de la guerra, los Llanos quedaron despoblados (Gómez López, 1996). La disminución de la población también significó la paralización de las actividades económicas, desapareciendo poblados enteros, mientras que otros entraron en decadencia; en su mayoría la propiedad rural cambió de dueños.

En el siglo XX, entre los años de 1949 y 1965, Colombia vivió una violencia rural que fue calificada como una de las guerras civiles más sangrientas en Latinoamérica, después de la Revolución mexicana. Este fenómeno desarraigó tanto física como espiritualmente a una porción enorme del campesinado colombiano y gran parte de éste migró hacia los Llanos

¹⁰² Óp. Cit. Plan de Desarrollo Turístico de Medina.

en busca de refugio, adecuaron tierras y se establecieron en ellas, buscando mejorar su situación económica (Gómez).

El proceso de ocupación del Llano no es un proceso reciente, este ha surgido de la necesidad de buscar recursos para la subsistencia y para huir de la violencia; pero recientemente con el auge de las actividades extractivas como la petrolera, la migración de población desde distintas zonas del país se ha dado fundamentalmente en la búsqueda de mejores condiciones de vida. Esto ha generado una simbiosis cultural que ha enriquecido el acervo cultural del Meta y en general del Llano, pero manteniendo muchas de las expresiones culturales tradicionales de la región.

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva**

- **Patrones de asentamiento**

A diferencia de lo que ocurrió en el altiplano, en los llanos orientales gran parte de los pueblos y ciudades se conformaron inicialmente en torno a los hatos y haciendas; la organización económica, social y cultural giraba en torno a estas estructuras socioeconómicas. “En ellos se asentaron la autoridad real inicialmente, y luego la republicana, con lo que significaron los comienzos de pueblos”¹⁰³. El hato llanero actual se estructuró después de la independencia y tomó sus rasgos más singulares con los movimientos sociales que surgieron en la década del cincuenta del siglo XX. Fue en esa época cuando la expansión de las haciendas despojo de sus tierra a innumerables campesinos, indios y mestizos, forzándolos a unirse a las fuerza de trabajo que se articulaba en torno a ellas.¹⁰⁴ Las haciendas también atrajeron a muchos pobladores de la parte nororiental de Cundinamarca, que llegaron a trabajar en labores de ganadería y aprovechamiento de materias primas como la quina, sarapia, tagua o marfil vegetal, café y cacao. Pero a diferencia de otras regiones del país, donde las haciendas son testimonios históricos, aquí la mayoría desapareció con el paso del tiempo, quedando en los apuntes de los viajeros. Algunas subsisten en medio de ruinas como la hacienda Santa Rosa de Ocoa.¹⁰⁵

Los centros urbanos de los llanos y en general la Orinoquia actuales, se ubican a lo largo de ríos y carreteras, algo muy común en los procesos de colonización que se dieron en esta región, las vías de acceso son el articulador de los procesos de urbanización. La creación de los asentamientos ha dependido, históricamente, de varios factores: la economía regional, las vías de comunicación existentes, las condiciones de vida y los sucesivos procesos migratorios, especialmente los que sean dado en los últimos cincuenta años. La población de la Orinoquia llanera —mestiza y blanca— está localizada en asentamientos urbanos especialmente en el piedemonte y en las orillas de los ríos o áreas de sabana — río o selva—, así como en las áreas rurales que acusan un desarrollo de la agroindustria y de la ganadería intensiva, como es el caso del piedemonte metense. De la distribución actual de la población se puede decir que territorios como Casanare, tienen más población

¹⁰³ ROMERO, María Eugenia. “Alabanza al Llano”. En: Colombia País de Regiones. CINEP y El Colombiano. Enero de 1994.

¹⁰⁴ La vida en los llanos orientales. II Parte. Revista No. 14

¹⁰⁵ Espinel Riveros Nancy, Villavicencio dos siglos de historia comunera 1740 – 1940, capítulo XIII.

rural que urbana, mientras que Arauca y Meta tienen mayor proporción de la población en asentamientos urbanos.¹⁰⁶

Esta afirmación se puede corroborar en el proceso de fundación de Villavicencio, este municipio está ubicado en terrenos que formaron parte de la “Hacienda Apiay” conocida con el nombre de “Tierras Principales de Apiay”; fundada por los Jesuitas junto con otras haciendas llaneras como Caribure, Crano y Patute. A mediados del siglo XIX, se erige en estas tierras un pequeño caserío que recibió el nombre de gramalote. En 1850 por medio de una ordenanza de la Cámara Provincial de Bogotá se erige el corregimiento de Gramalote en el distrito parroquial de Villavicencio. Es evidente que la estratégica ubicación de Villavicencio fue fundamental para que se erigiera como asentamiento urbano, ya que se ubica en lo que se denomina “un cruce de caminos” que servía al comercio de ganado proveniente de toda la región llanera y parte de Cundinamarca, cuyo destino final era el mercado de Bogotá”.¹⁰⁷

- **Usos culturales y tradicionales de los recursos, procesos y tecnologías**

En el uso y aprovechamiento de los recursos tienen mucho que ver con la relación entre el hombre, el entorno y las actividades económicas que éste lleva a cabo en la zona. Las actividades económicas que se realizan en estos municipios principalmente son ganadería extensiva como uso pasivo del suelo, cultivos de palma e Hidrocarburos, cultivos de producción a menor escala, como café y cacao, entre otros. Las prácticas agrícolas tradicionales son impactantes con el ambiente, ya que muchas áreas rurales de estos municipios se utiliza todavía la roza y quema de los predios, en los cultivos se usa indiscriminadamente agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), como sucede con los cultivos de tomate que se siembran en algunas veredas de Villavicencio ubicadas sobre el piedemonte,, se deforestan bosques para ganar espacio para pastos y cultivos, también se tala el bosque para proveer de leña a las familias; todas estas prácticas se deben posiblemente a que los campesinos siguen muy arraigados a las tradiciones, ya que resultan más fáciles de realizar o más baratas, y también a que no existen programas o proyectos que permitan implementar buenas prácticas agrícolas que permitan mejorar la productividad agropecuaria sin afectar el ambiente.

Las actividades domésticas también generan contaminación por el vertimiento de aguas residuales, la disposición de residuos sólidos y el uso de leña para las actividades domésticas, esto se debe en gran medida, a que en el área rural existe carencia o prestación deficiente de servicios públicos. A nivel municipal, no se cuenta con una infraestructura adecuada que permita el tratamiento de las aguas negras.

El agua y la naturaleza son la gran preocupación de los habitantes de estos municipios, se sienten inquietos de que cualquier actividad externa pueda afectar el recurso hídrico; aunque todavía no hay una conciencia clara del daño que las prácticas que tradicionalmente han ejercido, le están causando al ambiente. En muchos casos, el discurso ecológico y proteccionista que manejan autoridades y pobladores va en contravía de las acciones que se están implementando de manera local.

¹⁰⁶ Óp. Cit. Llanos orientales: colonización y conflictos interétnicos, 1870-1 970

¹⁰⁷ Óp. Cit. Villavicencio dos siglos de historia comunera 1740 – 1940, capítulo XIII

Las comunidades a través del tiempo han generado unos procesos particulares de apropiación del territorio y de los recursos que son influidos por la cultura, sus conocimientos y necesidades, especialmente las relacionadas con el acceso a los servicios públicos y sociales. En este sentido, han implementado diferentes modalidades de apropiación y justifican el uso que le dan a los recursos naturales. Para las comunidades rurales, la tierra, el agua, el bosque, la fauna y la flora son de gran valor, ya que permite su sustento diario; pero a pesar de ello no se generan prácticas que permitan que estos recursos limitados y perecederos puedan ser utilizados por otras generaciones.

La demanda de recursos como el agua, para sustentar sus condiciones de vida y actividades económicas, se ve seriamente afectada por las mismas comunidades que ven como algo normal la tala en las márgenes de los ríos y así aprovechar hasta el último reducto de suelo limpio para ganadería y agricultura; así mismo, las fuentes hídricas superficiales no solo surten de agua, también reciben los desechos de las actividades domésticas y económicas, que para muchos pobladores es algo normal y necesario. Los suelos se explotan sin medida y sin control, aplican herbicidas y pesticidas para mejorar el rendimiento de cultivos y pastos.

- **Capacidad adaptativa al medio y susceptibilidad al cambio**

En el piedemonte, a lo largo del tiempo, se han asentado en áreas inter fluviales diversos grupos humanos que han aprovechado la facilidad para acceder a recursos como agua y comida, vitales para las pautas sedentarias. Estos pueblos desarrollaron una agricultura a pequeña escala de maíz y yuca, acompañada por tabaco, ají y maní para la alimentación, algodón para la confección de mantas, y yopo (*Anadenanthera peregrina*) y coca (*Erythroxylum coca*) para los rituales. Estos productos se destinaban mayormente al consumo interno, pero también los intercambiaban con las poblaciones del altiplano a través de caminos que comunicaban estas dos regiones.¹⁰⁸

El piedemonte y las diversas oleadas migratorias, han coincidido con períodos de tranquilidad entre las guerras del siglo XIX y los diversos períodos de violencia del siglo XX. Estas migraciones, especialmente del siglo XIX y principios del XX, se dieron con el propósito de ampliar la frontera agropecuaria, convirtiéndose en una zona de colonización agraria, al estar poco urbanizada e industrializada, esta colonización fue emprendida por desplazados de la violencia, desempleados, desarraigados y campesinos que buscaban mejorar su situación económica, que provenían de diferentes partes del país, pero especialmente del altiplano cundiboyacense.

Este recuento histórico de los procesos de ocupación de los llanos, permite evidenciar que el Meta y específicamente Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva han tenido cambios culturales de diversa índole, producto de la interacción con diversas culturas, creencias y pensamientos desde la conquista. Los indígenas que ocupaban la zona se relacionaban con los grupos de la cordillera, esto influenció su forma de vida, economía y cosmología. La conquista y el posterior sometimiento de estos grupos, traería una fuerte transformación cultural, donde prácticamente las culturas ancestrales fueron arrasadas; aunque se dieron procesos de resistencia que permitieron que a través del sincretismo pervivieran antiguas

¹⁰⁸ La Orinoquía colombiana. Visión monográfica. Santafé de Bogotá, Corpes Orinoquía. 1996. Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. <
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/ori/ori02.htm>> Búsqueda realizada el 16 de abril de 2015

prácticas indígenas. La llegada de los jesuitas, la conformación de haciendas y hatos estableció lo que sería la vocación económica tradicional del Llano. Se pasó de la agricultura de subsistencia y la generación de unos pocos excedentes para intercambio por bienes suntuarios, a una economía basada en la producción y comercialización; se introdujeron nuevos cultivos, se inició la ganadería a gran escala, se establecieron talleres para el procesamiento de las materias primas y su posterior comercialización.

Estos cambios económicos, a su vez influenciarían los cambios culturales, la ganadería hizo necesaria la introducción del caballo en hatos y haciendas, se necesitaba para pastorear el ganado o para arrearlo por las llanuras del Meta hacia los sitios de comercialización, el mestizo se apropió del apero y el lazo para su trabajo, con el quehacer diario se hizo vaquero. Y de sus largas jornadas de vaquería surgió la copla y la música, expresión de sus vivencias. De sus noches de parranda junto a los corrales surgió el joropo colorido y de ritmo zapateado. Con el tiempo su trabajo diario en la vaquería se transformó en la expresión cultural tradicional del llanero. Estos cambios paulatinos en la vida de los pobladores del llano, además han sido influenciados por la población oriunda de otros departamentos, que han llegado en las diversas olas de migración, por actividades de Palma e Hidrocarburos principalmente, a la región y que han enriquecido el acervo cultural del llano.

Estos constantes flujos migratorios han generado una pérdida de la identidad local, que para los pobladores de estos municipios está relacionado con el hecho de que para los foráneos y para los jóvenes no hay una valoración real del patrimonio histórico y cultural del llano. Estos cambios no se pueden achacar solo a la migración, los cambios generacionales, la falta de un sentido de arraigo y el influjo de la modernización han causado más estragos en las culturas tradicionales que los diversos migratorios que se han dado en los llanos.

Los cambios culturales se generan constantemente y a veces no son perceptibles para las comunidades, porque se generan adaptaciones que permiten asumir el cambio como algo normal. Un ejemplo de esto, es el impulso que el turismo ha tomado en los últimos años, en detrimento de las actividades económicas tradicionales como la agricultura y la ganadería; en los últimos años las fincas ganaderas se han transformado en casas preparadas para recibir turistas los fines de semana o han dado paso a condominios cuyos propietarios viven en Villavicencio o Bogotá. En otros casos, los pequeños caseríos sobre las vías se han transformado en centros poblados dedicados a prestar servicios o en importantes destinos turísticos como en el caso de la Cuncia en Villavicencio.

Pero toda esta riqueza cultural está en riesgo, no solo en el llano, todas las tradiciones culturales en el mundo están siendo permeadas, en mayor o menor medida, por la modernización. Estamos inmersos en un mundo globalizado donde las tecnologías de la información y la comunicación y los adelantos tecnológicos ponen en riesgo lo tradicional, lo folclórico porque es lo que es tachado de anacrónico. Los más propensos a reproducir estos parámetros mentales son los jóvenes, ya que son atraídos hacia los nuevos modelos culturales de consumo y narcisismo, lo que genera un abandono y olvido de las tradiciones, y por ende la desaparición de elementos culturales. Pero frente a este panorama oscuro y desolador, también se han generado oleadas de resistencia que buscan preservar a toda costa las tradiciones culturales y el folclore.

La realización de las fiestas y eventos relacionados con las actividades tradicionales como el coleo y el trabajo del llano, tiene como propósito preservar la cultura llanera, dándosela

a conocer a los foráneos y fomentar su práctica en los pequeños. Lo que se encuentra en los municipios es una actitud de protección y orgullo hacia el llano y su cultura, que se expresa a través de la preservación de expresiones culturales como la comida, el baile, la música, la vaquería, el coleo, entre otros. Estas tradiciones perviven y conviven con otras expresiones culturales que los medios de comunicación se han encargado de globalizar y que influencia en especial a los más jóvenes.

Pero a pesar de todos estos esfuerzos, de tratar de mantener estas prácticas tradicionales como eje central de feria y fiestas, no se puede luchar contra la modernización. El vaquero cada día ve más desdibujado su trabajo, ya no se requieren muchos vaqueros para el traslado del ganado porque ahora se hace en camiones. Los hatos y haciendas ya no son llanuras abiertas, ahora hay cercas electrificadas. La falta de trabajo en la vaquería, hace que busquen otras opciones laborales, y en muchos casos se terminan trasladando, además es mucho más rentable para las personas en edad de trabajar, ingresar a las industrias de hidrocarburos y Palma.

- **Arraigo y sentido de pertenencia**

El arraigo y sentido de pertenencia en estos municipios está directamente relacionado con las expresiones culturales más representativas del llanero, la música, la danza y la gastronomía. Estas expresiones del acervo cultural llanero son asumidas como el elemento fundamental de identidad del llanero. Cada una de sus festividades y celebraciones refuerzan la identidad, está entendida como una construcción histórica de referentes sociales que han estado determinados por la forma como el llanero se apropia, utiliza, se adapta y defiende el medio en el cual se desenvuelve.

En Castilla La Nueva la gente es muy arraigada a las actividades económicas, sus ferias y fiestas las exaltan, como son la Feria Equina Grado C, la cual se lleva a cabo en el mes de Septiembre, el Festival del Petróleo y la Cultura Llanera en diciembre, el Festival de Tradiciones Campesinas en el mes de Junio y el Festival de Verano en Enero. En Villavicencio el Festival Internacional de la Canción Llanera y Reinado Internacional del Joropo reavivan y fortalecen el sentido de pertenencia y arraigo del llanero a través de sus expresiones culturales más tradicionales. Lo mismo sucede en Acacias con la Feria Ganadera en cuyo marco se hace una apología el trabajo del llano con los espectáculos de coleo.

- **Símbolos culturales representativos**

La cultura llanera es muy rica, tiene diversidad de expresiones como, la música, el baile, la copla, el trabajo del llano, el coleo, entre otras; y todas se practican perviven. La expresión cultural del Llanero más reconocida es la música, en la música tradicional colombiana es la que más riqueza de formas presenta. El ritmo base de la música llanera es el Joropo y éste dividido en: pasaje, tonada y golpes llaneros. a) El contrapunteo o tonada, dentro del cual se cantan corridos, que pueden ser conocidos o inéditos; b) El pasaje, que como el poema se caracteriza por ser de ritmo cadencioso; c) El golpe llanero, que constituye los verdaderos ritmos alegres del joropo y pueden ser ejecutados e interpretados en tonos mayores y menores. La música del joropo es el producto de la fusión de tres corrientes

musicales: música religiosa, vals vienés y folclore andaluz, que se integraron con los ritmos indígenas en el proceso de mestizaje.¹⁰⁹

El joropo es un baile propio de corrales, es para el disfrute del llanero, con él se celebran fiestas populares, familiares, religiosas y culturales. Este baile se caracteriza por ser de pareja agarrada, donde el hombre sujeta a la mujer por ambas manos. En su temática, el baile plantea el dominio del hombre sobre la mujer y sobre la naturaleza en general, es él quien lleva la iniciativa, quien determina las figuras a realizar. La mujer se limita a observar los movimientos que él hace frente a ella y a seguirlo con habilidad. Los instrumentos musicales utilizados en la interpretación del joropo son: Arpa, bandola llanera, el cuatro y las maracas. Siendo el arpa un instrumento ligado a la cultura llanera y que se trata de mantener, incorporando a los niños en su aprendizaje.¹¹⁰

El coleo es otra manifestación de esta región, esta actividad surge de la actividad diaria del vaquero, en está el hombre demuestra su valor, fortaleza, su gran habilidad y destreza para derribar la res. El coleo ha sido elemento esencial de la cultura desde su nacimiento y ahora el deporte más autóctono del llano colombiano-venezolano, en donde el toro, caballo y jinete se entrelaza para producir uno de los espectáculos más bellos de los que hace gala el folclor llanero.

Otra manifestación surgida del quehacer diario del llanero recio y puro es la conocida como El Trabajo de Llano, su objetivo es exaltar los valores autóctonos de la región. Es una demostración de la riqueza y la valoración de la cultura del llano. Las actividades incluyen:

- Enlazada del becerro a caballo: La prueba consiste en enlazar, tumbar el becerro y luego soltarlo. Un hombre guayuquea, tumba y cura el becerro, la otra persona cuida que la vaca no se acerque.
- Team penning o equipo de encierro: Un equipo de tres jinetes debe separar tres reses marcadas en el lomo con un número específico, en un corral con 30 animales y llevarlas a un corral adjunto, en el menor tiempo posible.
- Herrada del becerro: Una de las más exigentes labores de llano. Mientras un vaquero tumba el becerro para marcarlo, el otro vaquero calienta los hierros y los mantiene al rojo vivo para garantizar una buena marca. Esta actividad la realiza el llanero más experto en las labores de vaquería.
- Ordeño de la vaca mañosa: Se basa en la labor de amansar vacas para el ordeño.
- Monta del potro cerrero: Consiste en montar un potro cerrero a pelo, sin utilizar riendas o bozal. El jinete debe demostrar su capacidad, experiencia y lo que ha aprendido durante las largas jornadas de vaquería.
- Monta del toro matrero: los hombres curtidos en la labor diaria dicen que “vaquero que se respete, alguna vez ha montado un toro”. Gana la prueba el vaquero que dure más tiempo montado en el lomo del animal sin dejarse tumbar al piso.
- Carrera de caballos: también conocida como varillada, es una justa de velocidad de caballos criollos por parejas y se monta a pelo.

¹⁰⁹ *Ritmos – CASANARE. Tomado de:* <http://www.sinic.gov.co/sinic/colombiacultural/ColCulturalBusca>

¹¹⁰ *Ibíd.*

- Caballo mejor aperado: se presenta un acaballo criollo muy bien aperado. Los jueces tienen en cuenta los elementos o accesorios como la silla, coyunda, reajo, ruana, estribos y la cachera, entre otros, para nombrar al ganador.
- El llanerazo: es la persona que luego de superar todas las pruebas anteriores, demuestra también su habilidad folclórica (ejecución e instrumentos y danza llanera).¹¹¹

Los Llanos se han conformado siguiendo un comportamiento de frontera móvil, es decir, en distintas épocas se han presentado oleadas migratorias a la región; estas migraciones han generado un crisol, en el que convergen tradiciones culturales de distintas regiones del país, especialmente del altiplano cundiboyacense, lo que ha enriquecido notablemente la tradición cultural de estos municipios, que está totalmente inmersa en el folclore llanero.

Los elementos folclóricos y culturales, como la música, la comida, los deportes tradicionales, el baile, las fiestas municipales, entre otros; se enriquecen con las nuevas influencias, pero también resisten a los embates de la modernización y la globalización. Por supuesto que existen riesgos para las tradiciones, pero el arrojo y la perseverancia del llanero han resistido hasta ahora los embates externos, mientras que la cultura tradicional se mantiene y se reproduce en los más jóvenes. En las zonas rurales, se puede ver a los niños con los trajes de joropo, aprendiendo el baile y la música tradicional; aunque la vaquería como actividad económica ya no es tan rentable, debido a que hoy en día el ganado se transporta en camión y a que ya no hay tantas personas dedicadas a esta actividad; es posible que se mantenga como actividad deportiva y cultural.

Entre los eventos culturales realizados en el Municipio se encuentran las actividades que se relacionan en la **Tabla 4.4-62**.

Tabla 4.4-62 Festividades de los municipios del Área de Influencia Indirecta-All

Municipio	Nombre de la Actividad	Fecha
Villavicencio	Feria Agroindustrial y Exposición Pecuaria, Equina y Turística de CATAMA	Enero
	Cumpleaños de Villavicencio	Abril (6)
	Festival Internacional de la Canción Llanera y Reinado Internacional del Joropo	Junio – Julio
	Torneo Internacional del Joropo	Julio
	Fiesta de la virgen del Carmen	Julio
	Día del Departamento del Meta	Julio (1)
	Encuentro Mundial de Coleo, Concurso Mundial de la Mujer Vaquera	Octubre (11-15)
	Expocámara	Noviembre
	Festival Nacional de la Canción Colombiana y Feria Artesanal	Diciembre
	Día de la Llaneridad	Los últimos viernes de cada mes

¹¹¹ Guía turística: Los Llanos son vida. FONTUR. Colombia

Municipio	Nombre de la Actividad	Fecha
Acacías	Feria Ganadera (Espectáculos de coleo y festival de Colonias)	Marzo
	Arpas de Fe	Abril
	Festival Estudiantil del Llano	Mayo
	Encuentros de colonias, Repentistas y nacional de Harlistas	Junio
	Celebración Aniversario del Municipio y concurso Talento Acacireño	Agosto
	Semana del Arte y la Cultura	Septiembre
	Festival del Retorno	Octubre
Castilla La Nueva	Festival de Verano	Enero
	Festival de Tradiciones Campesinas	Junio
	Festival Folclórico de San Lorenzo	Agosto
	Feria Equina Grado C	Septiembre
	Festival del Petróleo y la Cultura Llanera	Diciembre

Fuente: Adaptado por Antea Group, 2015 producto de la r4evisión de información secundaria de páginas oficiales, Planes de Desarrollo Municipal y Planes de Ordenamiento Territorial de los Municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva.

4.4.3.7.1 Síntesis de información cultural relacionada con las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

En la actualidad no existe una estadística oficial alusiva al aspecto cultural en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Será objeto del estudio de impacto ambiental identificar mediante instrumentos como las fichas culturales, las características de las comunidades de la alternativa que se seleccione.

A continuación en la **Tabla 4.4-63** se hará una síntesis de los rasgos generales de uso y apropiación del entorno que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013 e información del municipio de Castilla La Nueva suministrada por el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Betania, en entrevista informal.

La información que se describe a continuación se presenta en el mismo orden en que se logró recopilar, es por esto que algunas unidades territoriales se agrupan y otras tienen datos a nivel individual.

Tabla 4.4-63 Descripción del uso y apropiación de del entorno por parte de las comunidades

Vereda	Descripción
Laberinto	En esta vereda no hay infraestructura cultural ni espacios recreativos para la comunidad. Sin embargo el territorio cuenta con bosques y cuerpos de agua como la quebrada El Engaño y La Aguapanela, lo que permite suponer una relación estrecha con estos ecosistemas.
Esmeralda, Montebello, Centro, San Isidro de Chichimene	En estas zonas las comunidades recurren a espacios de infraestructura recreativa, ante la disminución de los espacios naturales y paisajísticos, que se atribuyen a la tala de árboles para actividades de hidrocarburos y para la ampliación de los extensos cultivos de palma.

Vereda	Descripción
<p>Montelíbano bajo, Santa Teresita, El resguardo, el Rosario, el Diamante, Brisas del Guayuriba</p>	<p>Ante la falta de infraestructura como iglesia, polideportivo, salón comunal, plaza de mercado. Los ecosistemas naturales cobran importancia para las comunidades de estas veredas, ya que su uso les permite el llevar a cabo actividades cotidianas y la oportunidad de recreación pasiva. A continuación la descripción de algunos de estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de agua lóaticos: Río Sardinata (nace en San Pablo), Río Guayuriba, Caño Hondo, Caño Chocho, Caño La Vaina, Caño Nepo, Caño Chichimene, son conservados por la comunidad, pero no dejan de sufrir problemas de contaminación por disposición de basuras. - Bosques: Los principales bosques relacionados por la comunidad son un bosque primario en la Finca de Noé Cubides, en el cual nace el Caño Chocho y Caño La Vaina; el bosque que se forma desde las fincas de María Flor Sánchez, Familia Villalobos y la Familia Jaramillo; la reserva de bosque El Chamo; los bosques de galería de la vereda Santa Teresita. De acuerdo con la población se presenta en el territorio deforestación y tala de bosques (Guadua) en zonas de conservación y en nacimientos de agua para proyectos agrícolas. Además la destrucción de bosque natural se atribuye también a las construcciones de vivienda y de vías. - Morichales/ humedales: Montelíbano (finca Villa Marina, finca Montecarlo Rosa Triviño, Herederos Novoa y finca El Prado Reyes); el humedal en la zona de la familia Mora Torres que alimenta a Caño Chocho; el humedal Hugo Pineda; humedal Villa Canela; humedal Carlos Martínez; humedal Hortensio Barrero; humedal Juan Clavijo; humedal Reinaldo Arias; humedal La Giralda Enrique Mancipe; humedal Crisanto Solano. - Fuentes de agua lénticos: lagunas, nacederos Montelíbano (finca La Floresta; finca del Señor Daniel Romero; finca El Corozal que es propiedad del Municipio de Acacias); el lago Álvaro Penagos (El Rosario); nacedero en la finca de Armando Gutiérrez que alimenta a Caño La Vaina. - Fauna y Flora: La población menciona que el territorio cuenta con riqueza en fauna y flora como babillas, serpientes, tortugas, micos, osos palmeros, pavos, garceros, oso hormiguero, venados, iguanas, diversidad de aves, patos, cuatro narices, qüios, guacharacas, morrocoyes, oso palmero. sin embargo los animales son afectados por la caza indiscriminada arriba de la cota 575.
<p>El Playón, La Cecilita, la Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciítas</p>	<p>Los ecosistemas naturales son considerados como potencialidades del territorio, ya que permiten a las comunidades de estas veredas efectuar actividades cotidianas como la agricultura, el turismo y la recreación. Desde allí se pueden observar las cuencas del río Orotoy, río Acaciítas. Por lo tanto las JAC y los campesinos están organizados para cuidar sus bosques.</p> <p>A continuación la descripción de algunos de estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nacederos, manas y fuentes hídricas: los ríos Acacias, Acaciítas, el Orotoy, El Guamal, el Sardinata, El Playón, San Gregorio, y Cola de pato en las Veredas Fresco Valle, el Recreo y Alto Acaciítas. <p>Respecto a la fauna y flora, la comunidad la asocia que la diversidad de fauna y flora depende de la conservación de los bosques, y debido a la tala de árboles se ha generado una disminución en la fauna de la región, a pesar de que reconocen que es muy variada, y principalmente se ubica en las zonas boscosas donde aún cuentan con refugio. Mencionan que ya no hay tantos animales como antes.</p>

Vereda	Descripción
El Playón, La Cecilita, la Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas	Es común en estas veredas el “paseo de olla”, actividad que las comunidades consideran amenaza para la conservación de las fuentes hídricas. Estas unidades territoriales carecen de infraestructura como polideportivo, salón comunal, plaza de mercado.
La Pradera, Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, San Pablo	Para las comunidades, los ecosistemas naturales son importantes en la medida en que les permite intercambio cultural mediante la recreación, uso y apropiación de los mismos. No obstante se identifican las siguientes problemáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Bosques: la comunidad manifiesta su preocupación por la deforestación de los relictos de bosques. - Fuentes de agua: la comunidad indica fuertes cambios en el agua que toman de los ríos Guayuriba producto de la extracción de arenas y por otro lado el proceso de apropiación del agua por parte de los privados, en su mayoría empresas petroleras.
Vereda Loma de Tigre	Para las personas de esta comunidad, su principal potencialidad en la abundancia en nacederos y aljibes que les permiten llevar a cabo actividades diarias. No obstante los proyectos de minería e hidrocarburos, son vistos como una amenaza a las mismas. Llama la atención la siguiente reflexión de parte de la comunidad “los animales nunca han destruido el hogar de los seres humanos, mientras que los seres humanos se han dedicado a destruir el hogar de los animales, que es la naturaleza. Somos más animales que los animales” ¹¹² .
Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal	Las comunidades de estas unidades territoriales, tienen una relación importante con los ecosistemas naturales, puesto que éstas se encuentran ubicadas en zonas altas, donde existen miradores, nacimientos de agua y paisajes que además las convierten en sitios de interés para los turistas y deportistas que aprovechan las potencialidades del paisaje. Las comunidades aprovechan estas características del territorio para ofrecer servicios de alimentación, que favorece el intercambio cultural entre las personas de las veredas y los visitantes.
Centro Poblado la Concepción Vereda la Unión Centro Poblado las Mercedes	Su ubicación sobre la vía que conduce a Acacias, les permite ofrecer servicios recreativos, turísticos y de alimentación, por lo cual el intercambio cultural se hace evidente.
Betania	La comunidad de esta vereda tiene una relación estrecha con los recursos naturales, pero también su cultura se ve permeada por actividades económicas como la Palma y la industria de hidrocarburos.

Fuente: Universidad de los Andes, 2015 Antea Group, 2015 (recorridos en las veredas y centros poblados, entrevistas informales, procesamiento de información recopilada durante la identificación de impactos).

4.4.3.8 Caracterización cultural comunidades étnicas

En el área de influencia directa socioeconómica, dónde se encuentran localizados los corredores de las alternativas propuestas, no existen en la actualidad comunidades indígenas asentadas o de negritudes. Esta información se soporta en los reportes

¹¹² UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 2013. Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015 En línea Acacias: Alcaldía Municipal, Documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015. Citado 24 de diciembre de 2015. Disponible en: http://acacias-meta.gov.co/Nuestros_planes.shtml

tremactos, que se presentan en detalle en el capítulo 2. Adicionalmente se elevó consulta escrita al Ministerio del Interior y de Justicia.

- **Comunidades étnicas en el contexto regional del Proyecto**

Con base en información secundaria proveniente de la Gobernación del Meta¹¹³ y del DANE¹¹⁴, se evidencia que en los municipios de Acacias y Castilla la Nueva no existe presencia de comunidades étnicas; caso contrario a lo que ocurre en Villavicencio. Debido a las características de ciudad capital este municipio se ha convertido en receptor de población desplazada, por lo cual allí se ha asentado población de las etnias Uitoto e Inga, cada una representada por un cabildo legalmente constituido.

A continuación se realiza una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el municipio de Villavicencio.

4.4.3.8.1 Etnia Inga

- **Generalidades**

La etnia Inga se localiza principalmente en el Valle del Sibundoy (Putumayo), son descendientes de los Incas que arribaron a la región como avanzada militar y social del imperio incaico, en su proceso de expansión del territorio. El pueblo Inga tiene una tradición viajera y un espíritu comerciante, por lo cual es posible encontrarlos en diferentes sitios de Colombia, se encuentran de manera representativa en grandes ciudades como Bogotá y Cali, en donde han constituido cabildos legalmente reconocidos, lo que ha permitido fortalecer sus tradiciones. Incluso se han establecido en Venezuela y Ecuador.

Los ingas son conocidos por su patrón de movilidad alta, también por su habilidad artesanal, conocimientos chamánicos y poderes curativos. A pesar que los Ingas son una cultura andina, su ubicación estratégica en el Valle de Sibundoy que es un corredor de transición entre los ecosistemas de montaña y de selva, y su alta movilidad, han ocasionado que estos hayan incorporado elementos culturales propios de la amazonia, como el uso sagrado del yagé.¹¹⁵

- **Territorio y Demografía**

Entre los asentamientos en los que se encuentran ubicados los indígenas de esta etnia, se cuentan Santiago, Colón, San Andrés, Yunguillo, Condagua, Chaluayaco, Puerto Limón, San Miguel de la

Castellana, Puerto Ospina, Yarinal, Puerto Umbría, El Hacha, Concepción y Calenturas ubicados en el departamento de Putumayo, Aponte en el municipio de El Tablón de Gómez en Nariño, Guayuyaco y otros en la *Bota Caucana* (concretamente en el municipio de

¹¹³ MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA. Cartografía Social Indígena Departamento del Meta. Restrepo: Vicepresidencia de la República, 2010.

¹¹⁴ DANE. Aplicativo de Consulta de Resguardos Indígenas. En Línea. Citado 22 de enero de 2016. Disponible en: <http://sige.dane.gov.co:81/resguardos/map.phtml>.

¹¹⁵ Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Inga. Consultado en: <http://www.mincultura.gov.co>. el 8 de mayo de 2013.

Piamonte) y Yurayaco, Río Fragua, Solano, Valparaiso y otros en el municipio de San José del Fragua en Caquetá.¹¹⁶

- **Población Inga en Colombia**

El DANE reporto, según información Censo del 2005, que 15.450 personas se auto reconocieron como Ingas, de las cuales la mitad son hombres y la otra mitad mujeres. El pueblo Inga se concentra en su mayoría en el departamento de Putumayo, en donde habita el 62,4% de la población, en Nariño habita el 16,6% y en Cauca el 4,4%. Los tres departamentos concentran el 83,5% del total de población de esta etnia, que a su vez representa el 1,1% de la población indígena de Colombia. El municipio que concentra más población Inga es Santiago (Putumayo) con el 47,67%, le sigue El Tablón de Gómez (Nariño) con el 16,75% y Mocoa (Putumayo) con el 7,73%.¹¹⁷

- **Servicios sociales (Salud y Educación)**

Como en muchas comunidades indígenas de esta zona, se práctica una medicina tradicional, basada en la curación con plantas medicinales y que es realizada por el taita o sabedor. El taita recurre frecuentemente al yagé para entender la enfermedad que aqueja al enfermo. En la información suministrada por el resguardo Agua Blanca Cuzumbe se menciona que para algunas enfermedades se utiliza la medicina tradicional con plantas que se cultivan en las mismas chagras, cuando ésta no surte efecto se recurre a la medicina occidental.

En el tema de educación, según la información suministrada por el DANE (Censo 2005), la población Inga que no sabe leer ni escribir es del 14,7% (2.271 personas), de este porcentaje la mayoría son mujeres, con un 53%. Al analizar los datos del censo que indican el porcentaje de personas que reportan tener algún tipo de estudio el 72,1%, de este grupo la mayoría son mujeres con el 51,7%.¹¹⁸

En el tema de salud, como otros grupos indígenas el primer referente al que se consulta es el taita o sabedor; pero si la enfermedad se presume de gravedad o es compleja, se dirigen al hospital ubicado en el municipio de Solita. Según la información suministrada por la comunidad el total de la población está afiliada al Sisben.

Los tratamientos tradicionales incluyen la utilización de plantas medicinales que son cultivadas en la chagra y que se suministran para controlar enfermedades como virosis, diarreas, paludismo, entre otras. Para la consulta con el taita, la gente se traslada hasta la vivienda de él, para recibir el tratamiento apropiado para su enfermedad.

- **Aspectos Socioculturales (Religiosidad, etnolingüística y organización)**

- **Religiosidad**

Este grupo indígena posee una fuerte tradición de conocimiento chamánico de la selva tropical, conocimiento que comparte con la etnia Kamëntšá ubicada también en el valle de

¹¹⁶Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH Vicepresidencia de la República. *Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Inga*. Consultado en: http://www.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/documents/2010/DiagnosticoIndigenas/Diagnostico_INGA.pdf, el 8 de mayo de 2013.

¹¹⁷Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.1-2

¹¹⁸Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.3

Sibundoy, estos grupos aunque poseen diferente lengua y se asientan en distintos pueblos del valle de Sibundoy, comparten culturalmente aspectos organizativos, ceremoniales y de cultura material; pero se reconocen como grupos diferentes, con un proceso de poblamiento distinto.

El *yagé* o *ayahuasca* es el cimiento de la cosmovisión de los dos grupos, y la figura del chamán o médico tradicional es de gran importancia. Para estas etnias, el *yagé* es una fuerza con poder, voluntad y conocimiento, a través del cual se explica el origen del mundo, y por medio de la cual, el chamán se traslada al espacio primigenio, para tener contacto con los creadores. Para lograr el conocimiento de este bejuco, los chamanes de estos dos grupos se trasladan permanentemente al Bajo Putumayo y al Alto Caquetá, para entrar en contacto con chamanes Kofanes, Coreguaje y Siona, encargados de enseñar e iniciar a los chamanes o médicos tradicionales, generando un intercambio cultural y relaciones socioeconómicas con los grupos de selva.¹¹⁹

Como muchos grupos amazónicos o que tienen contacto con ellos, los ingas le atribuyen las enfermedades o males físicos y espirituales al mundo de los espíritus; a través del trance o estado alterado de conciencia producido por el *yagé*, el chamán penetra al mundo espiritual, habitado por ancestros y seres sobrenaturales, en este mundo sobrenatural descubren la causa de la enfermedad y posible cura. Por eso, durante los rituales de *yagé* se hacen sanaciones. Las visiones que genera el efecto de la planta son llamadas pintas, de ahí la inspiración artística para la elaboración de sus artesanías. La chagra o parcela del chamán es considerada como un microcosmos, donde se encuentran tanto los elementos básicos del mundo mítico como también las fuerzas que los animan. El *yagé* se obtiene por intercambio con los grupos que se ubican en el Bajo Putumayo, como los Kofanes.¹²⁰

En el periodo de la Colonia, los misioneros y conquistadores prohibieron danzas, rituales y cualquier aspecto ceremonial que fuera en contra de las prácticas religiosas del catolicismo, en un intento de eliminar los elementos rituales, conocimientos y saberes de esta etnia. Los Ingas, como otros grupos indígenas resistieron a través del sincretismo ritual, lo que permitió que el poder y la posición de los chamanes permaneciera centrado en el dominio y el manejo de la planta sagrada: *el yagé*.¹²¹

Hoy en día, la fiesta tradicional de los Ingas es el Kalusturinga, en este hacen presencia todos los miembros de la comunidad, para la transmisión del conocimiento oral y de la memoria histórica del pueblo Ingano. Esta celebración tiene similitudes con el Klestrinye o Carnaval del Perdón de la etnia Kamëntsá, del cual han retomado rituales como el castillo y las máscaras de los matachines. Estas celebraciones se inician el domingo anterior al miércoles de ceniza, en el municipio de Sibundoy el carnaval se realiza el lunes, mientras que en Santiago y Colón se realiza el martes siguiente, siendo la celebración más tradicional la que se realiza en el resguardo de San Andrés (municipio de Santiago). Esta celebración significa el comienzo del nuevo año, el perdón y el rescate de la memoria colectiva, y a su vez, la resistencia ante la llegada de los misioneros y conquistadores.

¹¹⁹ Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. Óp. Cit., p.3

¹²⁰ Ramírez de Jara y Pinzón. (1987) "Indígenas del Valle de Sibundoy". En: Introducción a la Colombia Amerindia. Instituto colombiano de antropología. Editorial Presencia. Bogotá. Consultado en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/putucaqu.htm>, el 8 de mayo de 2013

¹²¹ Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.8

Es evidente la influencia de la iglesia católica en las costumbres y tradiciones de esta comunidad; los ingas y Kamëntsá del valle de Sibundoy estuvieron durante muchos años bajo el control de la orden de los Capuchinos, lo que influyó fuertemente en sus creencias y prácticas. Los miembros de esta comunidad mencionan su fuerte creencia en “Dios todo poderoso o y único”; es notable la influencia de la iglesia, pero también de movimientos cristianos como el Movimiento misionero mundial.

Se conserva la tradición de las tomas de yagé con el taita, en aspectos curativos y de consulta espiritual. No se menciona la celebración del Kalusturingao carnaval del perdón, pero es posible que como en el caso de otros resguardos y cabildos Ingas, se trasladen hacia el territorio ancestral para participar en el carnaval.

- **Etnolingüística**

El inga / kichwa hace parte de la familia lingüística quechua, lo que permite que las comunidades asentadas en Perú, Bolivia y Ecuador puedan comunicarse entre sí. El censo del 2005 presenta información sobre el estado actual de la lengua, indicando que sobre el total de población de esta etnia, solo hay un 45,9% de hablantes de inga o Ingano, lo que evidencia un alto grado de riesgo de extinción.¹²²

- **Organización Social**

El sistema de parentesco de los Inga está determinado por el género; es patrilineal para los hombres (el apellido pasa del abuelo al padre y al nieto) y matrilineal para las mujeres (de la abuela a la madre y de la madre a la nieta). También se presenta un escalafón de edad que se extiende a toda la comunidad, en donde los tíos son vistos como mayores, los primos como iguales y los sobrinos como menores. Las familias ingas se caracterizan por ser numerosas, la autoridad principal recae en el padre y el abuelo, que se constituyen en las fuentes primarias del conocimiento y la experiencia; la familia es la unidad de la sociedad y de la producción.¹²³

Los sabedores (Sinchis) o taitas son la autoridad tradicional y son reconocidos por su conocimiento, consejo y la responsabilidad de curar las enfermedades que aquejan a los miembros de la comunidad. Los mayores por su conocimiento de la historia de los orígenes del pueblo Inga, son respetados y consultados por los más jóvenes para pedir consejo y orientación.

La autoridad máxima la representa el cabildo conformado por el gobernador, alcalde mayor, secretario y alguaciles. El gobernador es el jefe máximo y representante de la comunidad, algunas de sus funciones son coordinar con las instituciones, gestionar proyectos para la comunidad, dirimir conflictos y puede castigar o sancionar. El alcalde mayor reemplaza al gobernador cuando este está ausente, el secretario se encarga de llevar las actas de las reuniones del cabildo y asiste al Gobernador, el alguacil organiza el trabajo comunitario e imparte el castigo a los infractores.¹²⁴

En el valle de Sibundoy, los cabildos Ingas de Santiago, San Andrés y Colón y el cabildo Kamëntsá de Sibundoy, han conformado un frente común. En el Caquetá conforman la

¹²² Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.3

¹²³ Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.7

¹²⁴ Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. Óp. Cit., p.5

Asociación de Cabildos Tandachiridu Inganokuna. Los Ingas que viven en Cali organizaron un cabildo que tiene alrededor de sesenta años de trayectoria organizativa. En 1997, los Ingas asentados en la ciudad de Cali integraron la Organización Indígena Nacional Emigrante, posteriormente en 1999 se constituyó el Cabildo indígena Quichua Runa Pura de Santiago de Cali.

El pueblo Inga se encuentra asociado a la ORINSUC Colombiano (Organización Inga del Sur), la cual es una organización filial la ONIC (Organización Nacional Indígena de Colombia) a nivel nacional y de la OPIAC (Organización de los Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana) a nivel regional. Igualmente hace parte de la OZIP (Organización Zonal Indígena del Putumayo).¹²⁵

- **Economía tradicional**

Como otros pueblos de los Andes, la agricultura ha sido la fuente básica de sustento de los Ingas; sus chagras incluyen una gran variedad de productos destinados en su mayoría al consumo de la familia, se puede encontrar alimentos como maíz, frijol y papá; mientras que en climas cálidos como los del Caquetá siembran plátano y yuca principalmente. Las mujeres se han convertido en las expertas en el manejo y sostenimiento de las parcelas o chagras de las casas. Algunas chagras tiene sectores dedicados al cultivo de plantas medicinales, este cultivo es realizado exclusivamente por los hombres, ya que existen una serie de tabús o restricciones a la manipulación de estas plantas por parte de las mujeres.¹²⁶

La ganadería también es una actividad importante entre los ingas, la ganadería de tipo extensivo, dedicada principalmente a la producción de leche, cría y levante, con razas de tipo criollo cruzadas con Holstein, es la actividad económica dominante en el valle de Sibundoy, también se dedican a la cría de especies menores como gallinas y cuyes, para el autoconsumo, la venta a vecinos e intercambio.¹²⁷

Otra actividad de gran importancia es la elaboración de artesanías con materiales como la madera, semillas y chaquiras, en cuya elaboración se aplica toda la simbología propia, de acuerdo con unos trazos especialmente calculados, aunque también juegan un papel importante las visiones que el artesano pueda llegar a tener durante los estados alterados de conciencia inducidos por la toma de yagé.

La elaboración de artesanías está muy relacionada con la amplia actividad comercial migratoria que los caracteriza, y que los ha llevado a diferentes lugares de Colombia, Venezuela, Centroamérica y Las Antillas. En las ciudades se han dedicado a la economía informal como curanderos y vendedores ambulantes de plantas medicinales y otros productos curativos y mágicos-religiosos, también comercializan artesanías e instrumentos musicales. Los sitios de trabajo se hallan en las zonas de comercio popular y, en menor proporción, cerca de las plazas de mercado.¹²⁸

¹²⁵ Ministerio de Cultura. Óp. Cit., p.9

¹²⁶ Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. Op. Cit., p.3

¹²⁷Chávez & Vieco. (1987) "Indígenas del Alto Putumayo-Caquetá". En: Introducción a la Colombia Amerindia. Instituto colombiano de antropología. Editorial Presencia. Bogotá. Consultado en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/putucaqu.htm>, el 8 de mayo de 2013

¹²⁸ Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. Óp. Cit., p.4

- **Etnia Uitoto**

- **Generalidades**

Los Uitoto, hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce. El pueblo indígena Uitoto habita las selvas de los departamentos del Amazonas, Caquetá, y Putumayo, como también en el Brasil y en el Perú en las fronteras con Colombia. La Chorrera es la cuna de este pueblo indígena.¹²⁹

Los Uitoto lograron permanecer aislados del sistema colonial y del control y la asistencia del estado. Se mantuvieron invisibilizados como pueblo hasta principios del siglo XX, cuando se conoció sobre la explotación del caucho y la quina, que duró más de treinta años, y significó para los indígenas Uitoto la dispersión, la disminución poblacional y la pérdida de prácticas y saberes tradicionales (Pineda, 2003.).

- **Territorio y Demografía**

Los Uitoto (Witoto, Uitoto, Murui, Muinane, Mi-ka, Mi-pode) habitan la zona sur de la Amazonía colombiana. En el departamento de Amazonas, están asentados en las orillas de los ríos Caquetá, Putumayo, Igará- Paraná y Cará-Paraná. En el departamento de Putumayo se encuentran ubicados sobre el curso medio del río Putumayo y en el departamento de Caquetá se ubican en las márgenes del río del mismo nombre, lo que ocasiona que estén un poco aislados del resto del grupo a causa de los raudales del Araracuara.¹³⁰

El Censo DANE 2005 reportó que 6.444 personas se auto reconocen como pertenecientes al pueblo Uitoto, de estos el 50,7% son hombres (3.267 personas) y el 49,3% son mujeres (3.177 personas). El pueblo Uitoto se ubica en su mayoría en el departamento del Amazonas, en donde reside el 57,8% de la población. Le sigue Putumayo con el 21,2% (1363 personas) y Caquetá con el 10,8% (693 personas). Estos tres departamentos concentran el 89,7% poblacional de este pueblo. Los Uitoto representan el 0,5% de la población indígena de Colombia. La población Uitoto que habita en zonas urbanas corresponde al 25,6% (1.652 personas), cifra superior al promedio nacional de población indígena urbana que es del 21,43% (298.499 personas).¹³¹

- **Servicios sociales (Salud y Educación)**

En cuanto a salud, las comunidades reconocidas como Uitoto presentan inconvenientes en cuanto a cobertura, esto en referencia a las comunidades que se ubican en zonas selváticas. La infraestructura es precaria y existen problemas de desnutrición sobre todo en los niños y niñas de la comunidad.¹³² Los Uitotos establecidos en ciudades o pueblos tienen

¹²⁹ Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto. Consultado en: <http://www.mincultura.gov.co>. el 19 de enero de 2016.

¹³⁰ Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. Vicepresidencia de la República. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Uitoto.

¹³¹ Óp. Cit. *Caracterización del Pueblo Uitoto*. Pág. 2.

¹³² *Ibíd.* Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto. Pág. 9

acceso a los servicios de salud, pero con las falencias que en general presenta el sistema de salud a nivel nacional.

Según la información del Censo de 2005, el porcentaje de población Uitoto que no sabe leer ni escribir es del 12,5% (803 personas), del cual la mayoría son hombres: 50,2% (403 personas). Esta tendencia no se mantiene al observar otros datos del censo, pues del 79,9% (4.553 personas) que reportan tener algún tipo de estudio, la mayoría, el 50,4% (2.293 personas), son hombres.¹³³

- Aspectos Socioculturales (Religiosidad, etnolingüística y organización)

Religiosidad

En la cosmogonía Uitoto, Mocuaini y Jitiruaini fueron los primeros en salir del vientre de la madre tierra. El padre creador se originó cuando un remolino de viento iba juntando basuras, formándose ésta en forma de persona y llamándose echikirama (ser coloradito). Apareció en la tierra y se simbolizó en la nuigibe (planta acuática), también aparecieron las plantas y las hiervas. El padre creador dio inicio a los Uitoto, los abuelos salieron del hueco Komimafo, en la Chorrera, donde habitaron todos los antepasados, siendo los primeros clanes Nogoniai y Ereiai.

El sistema mítico Uitoto comprende una forma de explicar la aparición de la vida en el planeta y las leyes que rigen el comportamiento de cada uno de los pueblos, para poder vivir en armonía con los seres que habitan los diferentes espacios, acuáticos, terrestres y celestiales.¹³⁴

Los hombres se encargan de las labores que requieren de un esfuerzo físico mayor como la pesca y la cacería, las mujeres se encargan de las labores del hogar, del cuidado de los niños, y en la comunidad con los abuelos y los jóvenes se encargan del mantenimiento de la chagra. Además de “endulzar la palabra” con el masato que preparan para mambear en las ceremonias dentro de la maloca.

Los Uitoto hacen ritos para la recolección de maní, la siembra y la cacería. Sus celebraciones son, la resurrección, el día de su patrono San Rafael, el 20 de julio y la Navidad. Estas fiestas son dirigidas por dos señores llamados abuelos quienes, quienes escogen a los padrinos con dos meses de anticipación y les dan una planta medicinal llamada ambil, que no pueden rehusar y ellos reparten las invitaciones acompañadas de ambil. Los amigos del dueño de la fiesta y las personas más allegadas se reúnen en la noche para animar y comentar la fiesta. Las esposas de los padrinos son las encargadas de los preparativos.¹³⁵

Etnolingüística

La lengua nativa pertenece a la familia lingüística Witoto, aunque hablan diversos dialectos dependiendo de la zona donde se encuentren asentados. Los cuatro dialectos de los Uitoto son: el Bué, que se habla en Cará-Paraná, el Mika que se habla en Cará e Igará-Paraná, el

133 Ibíd. Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto. Pág. 2

134 Ibíd. Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto Pág. 6

135 Ibíd. Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto Pág. 7

Minika y el Nipode, se habla al norte sobre el río Caquetá.¹³⁶ En cuanto al estado de la lengua nativa del pueblo Uitoto, se reporta un 46,3% de hablantes (2.982 personas) sobre el total poblacional evidencian su alto grado de riesgo de extinción. Los hombres representan la mayoría en este indicador con el 50,1% (1495 personas).¹³⁷

Organización Social

Los Uitoto están divididos en clanes y linajes patrilineales y exogámicos. Existen varias jerarquías entre los diferentes linajes, cada uno asociado a colores, plantas o animales. Tradicionalmente los propietarios de la maloka estaban jerarquizados según el orden de nacimiento y cumplían funciones rituales específicas. En lo político se encuentran representados por el cacique y, a partir de 1991, por un cabildo conformado por un gobernador, un tesorero y un fiscal. Por lo general estos miembros pertenecen a una familia extensa.¹³⁸

La autoridad tradicional es el Iyaima, anciano jefe del clan, quien gobierna su tótem y su territorio. El poder es transmitido de generación en generación y la autoridad no tradicional está representada en los cabildos de las diferentes comunidades y posteriormente en la asociación de cabildos AZICATCH. La participación de los Uitoto se da por medio de los cabildos y sobre todo en la AZICATCH que agrupa a la mayoría de éstos. El accionar conjunto de los Uitoto con otros pueblos, como en el caso del Predio Putumayo, ha logrado un mayor impacto que cuando participaban aisladamente.¹³⁹

Economía tradicional

La horticultura, la caza, pesca y recolección de frutos silvestres, constituyen la base de la economía de los Uitotos. Las principales plantas que siembran son la yuca marga o brava, yuca dulce, ñame, ají, coca, chontaduro, aguacate, caimo, umarí y maíz. El plátano se da en diversas zonas, mientras el tabaco y el maní se cultivan aparte en una pequeña parcela abonada con cenizas. La coca es una planta sagrada empleada para el mambeo y algunos rituales. También practican la caza, la pesca y la recolección de frutos, hormigas, larvas, gusanos, mojojoi y miel de abejas.¹⁴⁰

La caza es otra forma de conseguir alimento y es llevada a cabo por los hombres de la tribu. Antiguamente, se utilizaba la cerbatana, la lanza y otras armas blancas para cazar, pero en la actualidad se usa cada vez más la escopeta. El cazador es apoyado generalmente por perros y durante la noche utiliza linternas; las presas preferidas son los puercos, los venados y pequeños mamíferos como el borugo y la guara. Entre las aves, se obtienen loros, tucanes y guacamayas.¹⁴¹

La recolección de los frutos silvestres ocupa un lugar importante de la actividad cotidiana, durante determinados períodos. En los meses de creciente, la palma de canangucho da fruto y con él se elabora la chicha del mismo nombre. Con las fibras del cumare, se fabrican

136 Op. Cit. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Uitoto. Pág. 2

137 Op. Cit. Ministerio de Cultura. Caracterización del Pueblo Uitoto. Pág. 3

138 Raúl Arango, Enrique Sánchez Departamento Nacional de Planeación, Unidad Administrativa Especial de Desarrollo Territorial, 1998

139 *Ibid.* Pág. 7

140 Op. Cit. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Uitoto. Pág. 3

141 Op. Cit. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Uitoto. Pág. 3

hamacas y con ciertos bejucos se tejen canastos. De la corteza del guarumo, se tejen cernidores y balayes. Otros recursos silvestres se aprovechan como material de construcción, venenos o elementos medicinales. La recolección es efectuada por ambos sexos, mientras que la cestería es, por lo general, asunto de hombres.¹⁴²

4.4.4 Dimensión político-organizativa

4.4.4.1 Aspectos geográficos y de localización

El departamento del Meta es uno de los 32 departamentos de Colombia, localizado en la región central del país, cuyo territorio se extiende desde el denominado piedemonte llanero hasta los Llanos Orientales, y en donde se ubican los municipios que corresponden al AII, de las cuales en la **Tabla 4.4-64** se presentan los principales elementos geográficos y de localización.

Tabla 4.4-64 Principales elementos geográficos y de localización de los municipios del AII

Municipio	Descripción	Figura localización
Villavicencio	Este municipio es la capital del departamento del Meta y se encuentra ubicado en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al Noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía, tiene una superficie de 1338 km ² , y es el centro comercial más importante de los Llanos Orientales	
Acacías	Es uno de los más importantes municipios del departamento debido a su riqueza cultural; ubicada a 28 km del sur de Villavicencio y posee un área de 1.169 Km ² .	
Castila La Nueva	El municipio se ubica a 58 km de la capital del departamento y como centro de desarrollo cultural y tecnológico, y por sus grandes reservas de petróleo. Tiene un área de 507.28 Km ² .	

Fuente: Sitios web de las Alcaldías municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva

Por otra parte, en la **Tabla 4.4-65** se hace una breve descripción de la división política administrativa para cada uno de los municipios del área de estudio, la cual comprende veredas, corregimientos y centros poblados, con el fin de identificar a la luz de los

¹⁴² Óp. Cit. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Uitoto. Pág. 3

documentos oficiales de los municipios las unidades territoriales de interés para el presente DAA.

Tabla 4.4-65 división político administrativa municipal

Municipio	Descripción-
Villavicencio	El área urbana de Villavicencio se encuentra dividida en 8 comunas conformadas por un número determinado de barrios; es importante mencionar que existen asentamientos informales que están localizados en todas las comunas especialmente en la comuna 4 y 5 y solo 11 de éstos, están por fuera del perímetro urbano de la Ciudad. En la actualidad se registran 446 barrios de los cuales 319 son informales. El área rural está conformada por 7 corregimientos con sus respectivas veredas y centros poblados y caseríos. A su vez se identifican 5 centros poblados y 5 caseríos.
Acacias	El municipio está compuesto por el área urbana, área de expansión urbana, 5 centros poblados y 43 veredas.
Castilla La Nueva	El municipio está conformado por el sector urbano o cabecera municipal, 4 centros poblados, 14 veredas y 3 zonas de suelo suburbano

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio, Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacias y Esquema de Ordenamiento Territorial de Castilla La Nueva

Es importante mencionar que la división político administrativa oficial vigente, no presenta discordancias en relación con la identificación de límites y la denominación de las unidades territoriales que la población reconoce en sus territorios. Este elemento resulta relevante para la ejecución del mismo del proyecto en la medida que la no se presentarán tensiones entre lo legal (oficial) y legítimo de la posesión territorial.

4.4.4.2 Conflictividad y violencia

La ubicación geopolítica, la historia de colonización y la formación social y política del Meta, han sido determinantes para las dinámicas políticas que se han generado en el departamento. Numerosas características han colocado al departamento en el centro de atención de los actores armados ilegales, principalmente la guerrilla de las FARC-EP, los grupos de autodefensa y las estructuras emergentes o neoparamilitares; como también de políticos y de importantes actores económicos, nacionales e internacionales que con sus acciones han buscado el desarrollo, aunque al mismo tiempo han generado más fuentes de conflictividad; de igual forma la disputa por el territorio ha hecho que esta sea una de las zonas más violentas y que su población se halle entre las principales víctimas en el país.

Sus altos niveles de violencia, marginalidad y pobreza; la presencia de grupos armados fuera de la ley; el narcotráfico y los cultivos de uso ilícito no explican el origen del conflicto, pero son su combustible y han abonado la complejidad de los escenarios departamental y nacional y los múltiples conflictos políticos, sociales y económicos, históricamente no resueltos.

Desde los años 50, la violencia fue una de las características de las subregiones del Meta, producto de los numerosos procesos de colonización, en especial en el alto Ariari– lugar donde surgieron comunidades y élites políticas que fueron fundamentales en la configuración de la “subregión”, en la formación del Estado local y en la historia de conflicto de la región; en esta zona del país empezaron a darse los primeros pasos de lo que serían las FARC y las raíces del por qué esta guerrilla ha logrado en el Meta un apoyo social y ha

expandido allí un dispositivo militar: ha sido sede del estado mayor del bloque Oriental, de su secretariado nacional y de algunas de sus principales conferencias, la influencia de este grupo guerrillero en la población se remonta a la tradición de las luchas agrarias colombianas desde los años 20 del siglo pasado, a la consigna de las “autodefensas de masas”, lanzada el 7 de noviembre de 1949 por el Partido Comunista¹⁴³

En la década de los noventa, desde 1997, hicieron presencia en la región grupos paramilitares de Córdoba y Urabá. Diversos grupos de justicia privada llegaron al Meta. Por un lado, las autodefensas Campesinas del Casanare, que hicieron presencia en el nororiente del departamento, lideradas por Héctor Germán Buitrago, alias Martín Llanos. Y por otro, las Autodefensas de Meta y Vichada, al mando de alias Guillermo Torres, quienes estaban en Cesar, Santander, Cundinamarca y Boyacá y se expandieron hacia algunas zonas coccaleras del alto Ariari en el Meta y Vichada. Y, además, el bloque Centauros – liderado por Miguel Arroyave– articulado a las AUC.

Estos grupos entraron al departamento para quitarle el poder a la guerrilla, apropiarse de las zonas de cultivos ilícitos y de los corredores estratégicos para su comercialización, ejecutar sus propios proyectos en respuesta a sus intereses económicos y para controlar los aparatos y espacios políticos. Utilizaron las masacres y el desplazamiento masivo de pobladores para apropiarse de sus tierras (sus víctimas fueron acusadas de ser colaboradoras de la guerrilla)¹⁴⁴.

De acuerdo a lo anterior, se puede inferir que el conflicto armado ha sido una constante desde varios años atrás en el municipio, donde se ha por la presencia de las diferentes fuerzas armadas nacionales, quienes adelantan acciones de recuperación de territorio.

4.4.4.3 Representación política

En el caso de las autoridades regionales y locales los resultados que arrojó el análisis de actores, permitió determinar la Corporación Autónoma Regional (CORMACARENA), la directora fue reelegida para este nuevo período, lo cual es visto como una oportunidad en la medida en que se tiene el conocimiento por parte de ella del funcionamiento actual y las dependencias que atienden este tipo de proyectos.

Respecto a la dirección departamental, se puede mencionar que la Gobernadora actual ganó los comicios con apenas un 29.80% de los 442.485 sufragantes. Esto permite inferir, entre otras cosas, la baja unanimidad en su elección en contraste con el probable número de opositores que tendrá en su gobierno. Como antecedente, valga recordar que el gobernador saliente, Alan Jara ganó las elecciones en el año 2011 con un 41.92% de los 377.905 sufragantes.

En este sentido, además de la diferencia en los resultados finales y del apoyo del movimiento político del saliente gobernador a la candidatura que resultó electa, se registra un incremento del 14.6% del potencial electoral, representado en 64580 nuevos electores y las coaliciones como base del resultado alcanzado en cada caso.

¹⁴³ PNUD. Análisis de la Conflictividad. En línea Citado 24 de noviembre de 2015. Disponible en: http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf

¹⁴⁴ Ibid.,

A continuación en la **Tabla 4.4-66** se pueden observar las instituciones identificadas en el ámbito regional.

Tabla 4.4-66 instituciones identificadas en el departamento

Tipo de Actor	Institución	Nombre
Departamento del Meta (Regionales)	Gobernación 2012-2015	Alan Jara
	Gobernación 2016-2019	Claudia Marcela Amaya
	CORMACARENA	Beltsy Giovanna Barrera Murillo

Fuente: Antea Group 2015

- **Municipios de Villavicencio, Acacías y castilla La Nueva**

En el Villavicencio el Alcalde saliente tiene formación como administrador público y administrador de empresas; es especialista en gerencia, gobierno y gestión pública, en el año 2011 ganó las elecciones con un 33,49% de los votos del total de sufragantes correspondiente a 185.321 personas, representando la coalición de partidos políticos Unidad Nacional.

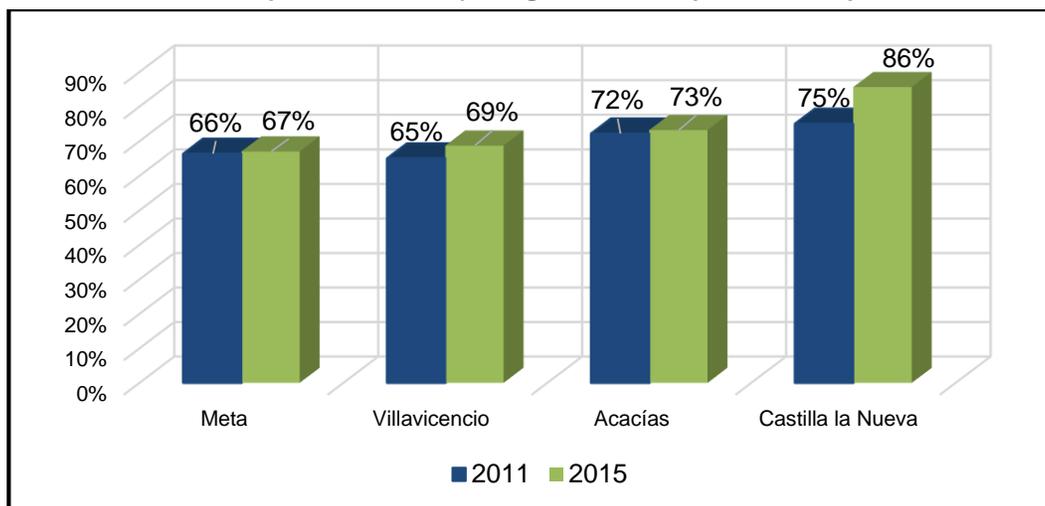
El Alcalde actual por su parte es Ingeniero Agrónomo elegido con un 49,15% de votos del total de 220.144 sufragantes, en representación del partido político Unidos Podemos – Cambio Radical. Como puede observarse en este caso hubo un mayor porcentaje de población en favor de la elección con respecto al Alcalde saliente, además existe un respaldo de partidos políticos que son afines a los del actual gobierno Nacional.

En relación con el municipio de Acacías, el Alcalde saliente contó con el 29,90% del total de 32.050 sufragantes y pertenece al partido de Unidad Nacional. Mientras tanto el alcalde actual, ganó con 23,02% de votos de un total de 40.421 sufragantes y pertenece al partido Alianza Verde. En este caso, contrario al municipio de Villavicencio, el alcalde electo ganó las elecciones con un porcentaje inferior al del gobierno municipal pasado, siendo este porcentaje bajo en relación con los sufragantes, lo cual sugiere que podría tener dificultades en su período como alcalde por el número de contradictores a su plan de gobierno.

Para Castilla La Nueva, se puede mencionar que el Alcalde saliente obtuvo un 65,56% del total de 5.827 sufragantes, mientras el Alcalde actual ganó con un 50,43 % del total de 8.506 electores. En este municipio la participación electoral es alta en ambos períodos, no obstante en las elecciones de 2015 la cifra de sufragantes es muy cercana a la cifra de potencial electoral (9.931).

En el **Gráfico 4.4-37** se pueden observar los porcentajes de participación electoral en el departamento del Meta y los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva. Puede considerarse que en el caso de los municipios de Acacías y Castilla La Nueva es Alta en comparación con Villavicencio.

Gráfico 4.4-37 Participación electoral (Sufragantes en comparación con potencial electoral)



Fuente: Registraduría Nacional del Estado Civil, adaptado por Antea Group

- **Estructura de la administración municipal**

La organización político administrativa en cada uno de los municipios del área de influencia presenta en general la misma estructura, la cual consiste en Alcalde Municipal, Concejales, Personería y dependencias de la Alcaldía. A continuación en la **Tabla 4.4-67** se presenta el listado de los principales actores institucionales presentes en los municipios.

Tabla 4.4-67 Instituciones identificadas en los municipios

Tipo de Actor	Institución	Nombre
Municipio (Acacias)	Alcalde Municipal 2012-2015	Arsenio Vargas
	Alcalde Electo 2016-2019	Víctor Orlando Gutiérrez Camacho
	Personería Municipal	Wilson Gómez
	Asojuntas (presidente)	Julio César Guerrero
	Asojuntas (vicepresidente)	Edgardo Mora
Villavicencio	Alcalde Municipal 2012-2015	Juan Guillermo Zuluaga Cardona
	Alcalde Electo 2016-2019	Wilmar Barbosa Rozo
	Personería Municipal delegada de Medio Ambiente y Servicios Públicos	Ella Milena González González
Castilla La Nueva	Alcalde Municipal 2012-2015	Fernando Amézquita
	Alcalde Electo 2016-2019	William Medina Caro
	Personería Municipal	Lope Galvis
	Asojuntas (presidente)	Wilson Ruíz

Fuente: Antea Group 2015

Por su parte los Concejos Municipales son las entidades encargadas de representar los intereses de la población y llevar a cabo el control político de las administraciones municipales.

A continuación en la **Tabla 4.4-69**, y **Tabla 4.4-70** se presenta información sobre el Concejo Municipal para el período 2016-2019.

Tabla 4.4-68 Concejo municipal de Villavicencio

Concejales	Partido	Votación
Óscar Armando Alejo Cano	Partido de la Unidad Nacional	3.977
José Yesid Morales Espitia	Partido de la Unidad Nacional	2.323
Alex Alfredo Rincón Hernández	Partido de la Unidad Nacional	2.234
Carlos Julio Serrato Ladino	Cambio Radical	2.137
Natalia Pineda	Cambio Radical	1.814
Carlos Alberto Carreño Pedraza	Partido Liberal	3.554
Daniel Isaías Murcia Rojas	Partido Liberal	3.024
Fabián Alberto Bobadilla Piedrahita	Partido Alianza Verde	2.905
Jorge Alejandro Hernández Parrada	Partido Alianza Verde	2.492
Mario German Rey Rey	Partido Conservador	3.549
Darwin Castellanos Romero	Partido Conservador	2.366
Stella carolina León tiria	Partido Alianza Social Independiente (ASI)	3.637
Walter Cock Echavez	Partido Alianza Social Independiente (ASI)	2.442
Everardo Duque Nieto	Partido Centro Democrático	10.616
Miguel Giovanni Beltrán Knorr	Partido Opción Ciudadana	1.637
José Humberto Poveda Garzón	Construyamos Ciudad	876
Jhon Fredy González Ossa	Movimiento Alternativo Indígena y Social "MAIS"	1.335
Héctor Alfonso Cuellar Pulido	Partido Ciudadanos por El Meta	1.240
Juan Felipe Harman Ortiz	Polo Democrático Alternativo	1.958

Fuente: Registraduría Nacional del Estado Civil y <http://www.decibeles.com.co/estos-seran-los-nuevos-concejales-2016-2017/>

Tabla 4.4-69 Concejo municipal de Acacías

Concejales	Partido	Votación
Wilmer Orlando Carvajal Olaya	Partido de La Unidad Nacional	896
Liliana Vaquero	Partido de La Unidad Nacional	599
Luis Emilio Caviles Aguilar	Partido de La Unidad Nacional	567
Alexander Valero	Alianza Verde	468
Helmut Leao Castillo Pérez	Alianza Verde	404
Reinaldo Sánchez Vargas	Opción Ciudadana	600
José Jair Echeverry Ospina	Opción Ciudadana	568
Andrés Mauricio Chávez Quevedo	Centro Democrático	506
José Serrato	Centro Democrático	439
Alirio Rojas Hernández	Partido Conservador	688
Fabio Martín jara Agudelo	Partido Conservador	628
Armando Gilberto Amaya Huertas	Cambio Radical	648
Edilberto Rodríguez Piñeros	Más por Acacías	340
Carlos Hoyos Malabert	Alianza Social Independiente	453
Luis Carlos Richar Rodríguez Cortés	Movimiento Alternativo Indígena y Social "MAIS"	453

Fuente: Registraduría Nacional del Estado Civil y <http://www.decibeles.com.co/estos-seran-los-nuevos-concejales-2016-2017/>

Tabla 4.4-70 Concejo municipal de Castilla La Nueva

Concejales	Partido	Votación
Carlos Andrés Calvo Suárez	Partido de La Unidad Nacional	520
Oscar Ariza Garavito	Partido de La Unidad Nacional	406
Leonor Álvarez Reyes	Partido de La Unidad Nacional	355
Nancy Franco Navarrete	Partido Conservador	575
Eulalia Sáenz Linares	Partido Conservador	475
Jesús Alberto Cubillos Caycedo	Partido Liberal Colombiano	461
Ana Durdey Correa Caicedo	Partido Liberal Colombiano	360
Andrés Romero Rueda	Alianza Verde	258
Yeison Alexander Camacho Soto	Centro Democrático	206

Fuente: Registraduría Nacional del Estado Civil y <http://www.decibeles.com.co/estos-seran-los-nuevos-concejales-2016-2017/>

Conocer la estructura de los concejos municipales, permite tener nociones de la relación e interacción existente entre el Alcalde y esta entidad administrativa que reglamenta la prestación de servicios a cargo del municipio, adopta los planes y programas de desarrollo económico, social y de obras públicas y autoriza al alcalde para celebrar contratos entre otras funciones. Básicamente el ejercicio de gobierno del alcalde está supeditado a su interacción con el concejo.

En ese orden de ideas se observa por ejemplo que el Alcalde del municipio de Villavicencio cuenta tan sólo con dos miembros del concejo pertenecientes a su misma filiación política, en Acacías hay dos integrantes del concejo de la misma filiación política del alcalde y en Castilla La Nueva dos concejales son de la misma corriente política del actual alcalde.

- **Gestión político administrativa**

Por otra parte el aspecto político y administrativo, así como la gestión de los gobiernos locales, puede ser analizado a partir de las cifras de desempeño institucional, emitidas por el Departamento Nacional de Planeación como se presenta en la **Tabla 4.4-71**, estas cifras se toman como referente del estado de los municipios sin embargo estas pueden ser variables de acuerdo a las dinámicas que se presenten año tras año.

Tabla 4.4-71 Desempeño integral 2014

Indicador	Villavicencio	Acacías	Castilla La Nueva
Índice de desempeño integral	73,6%	81,7%	86,4%
Eficacia	90,2%	84,9%	98,5%
Eficiencia	60,8%	66,6%	46,3%
Capacidad administrativa	84,6%	92,1%	94,7%
Cumplimiento requisitos legales	79,6%	97,5%	93,4%

Fuente: Antea Group, 2015 con información de la fichas municipales DNP 2016

La evaluación del desempeño integral de los municipios se realiza con base en el índice de desempeño municipal, el cual se construye con base en los resultados que se obtienen de los municipios en los componentes de eficacia, eficiencia, capacidad administrativa y cumplimiento de requisitos legales. Las calificaciones cercanas a 100 corresponden a los municipios con mejor desempeño integral, con base en esta calificación se realiza un

ranking municipal a nivel nacional y departamental. De acuerdo con lo anterior, en los municipios del área de estudio, Castilla La Nueva es el que presenta los mejores indicadores de desempeño con un 86,4 % por encima de Villavicencio y Acacías, los cuales están muy cerca en términos porcentuales.

4.4.4.4 Síntesis de información político-organizativa relacionada con las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

En la actualidad no existe una estadística oficial alusiva la dinámica política organizativa en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

En este orden de ideas a continuación se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013.

La información que se describe a continuación se presenta en el mismo orden en que se logró recopilar, es por esto que algunas unidades territoriales se agrupan y otras tienen datos a nivel individual.

La interacción de las JAC y las comunidades con los demás actores presentes a nivel regional ha ocasionado conflictos y represión a las actividades de los líderes comunales, como se describe a continuación:

La actividad petrolera ha llevado a que las Juntas de Acción Comunal concentren su función cívica-comunitaria en una labor de representación e intermediación entre sus comunidades y las empresas, actividades que demandan gran cantidad de tiempo y preparación ya que los términos de referencia y la constitución exigen extensos procesos participativos para su licenciamiento y operación.

Adicionalmente, la intermediación de las JAC en la contratación de personal no calificado para la industria petrolera ha generado conflictos entre los líderes de la JAC o el presidente de la JAC y los demás habitantes de la vereda, así como entre la comunidad y las empresas, debido a hechos de corrupción que se presentaron frente a esta actividad; los niveles de corrupción son tan altos que varios líderes comunitarios han sido amenazados, asesinados y detenidos por conflictos relacionados con la contratación laboral, sobornos, contratación de bienes y servicios y por sospechas de corrupción entre los líderes. Vale la pena aclarar que de acuerdo con las últimas normas establecidas, las JAC no intervienen en el proceso de contratación laboral.

Por otro lado, la presencia de grupos al margen de la ley ha condicionado el desarrollo de las comunidades veredales, mediante la represión a los líderes comunales quienes no pueden ejercer sus funciones de forma libre, limitando la participación en diversos espacios de la vida política y social de los municipios.

De acuerdo con la cartilla Tendencias de la Sociedad Civil en Colombia, las JAC del municipio de Acacías tienen “*relaciones conflictivas con la Alcaldía municipal, el Estado,*

*Ecopetrol, contratistas, organizaciones ambientalistas y la Asociación de Transportadores de Acacias.*¹⁴⁵

De manera general, se puede señalar que los principales conflictos en las veredas de los corredores propuestos están relacionados con los límites veredales, presencia del Estado y la actividad minera y de hidrocarburos. A continuación en la **Tabla 4.4-72** se describen las principales problemáticas que pueden desencadenar conflictos en las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos.

Tabla 4.4-72 Posibles conflictos en las veredas

Vereda	Principales problemáticas que pueden desencadenar conflicto
Laberinto	La comunidad de la vereda refiere falta de apoyo por parte de la Administración Municipal para desarrollar la infraestructura que permita la conectividad de esta zona con el resto del municipio y para la inversión y apoyo a proyectos productivos.
Esmeralda, Montebello, Centro, Inspección San Isidro de Chichimene, Loma de Tigre.	<ul style="list-style-type: none"> - Límites veredales: Se encuentran en revisión los límites entre las veredas Montelíbano, Esmeralda y Centro. Entre la vereda Esmeralda y San Nicolás existe conflicto por los límites. Así mismo, Montebello y Loma de Tigre presentan conflictos por los límites territoriales de las veredas. - A partir del trabajo de campo se identificó que existen unas veredas con mayor probabilidad de dificultad en el acercamiento inicial como lo son la Esmeralda, San Isidro de Chichimene, Montebello, Loma de Tigre y Santa Teresita, en las cuales actualmente hay infraestructura de la industria de hidrocarburos. Siendo las dos primeras complejas puesto que en el seguimiento a medios se identificó que el presidente de la JAC de la vereda la Esmeralda señor José Gerardo Londoño Parra se encuentra en investigación judicial por la presunta participación en el asesinato de la señora Edith Santos, presidenta de la JAC de la Inspección San Isidro de Chichimene y líder de la Corporación de Juntas de Acción Comunal del Área de Influencia Directa de Chichimene (CJAID), que ocurrió el 29 de agosto de 2014. - En la vereda el Centro, La señora Sandra, líder de alto reconocimiento, tiene varias amenazas por lo que cuenta con escolta personal.
Montelíbano bajo, Santa Teresita, El Resguardo, El Rosario, El Diamante, Brisas del Guayuriba	<ul style="list-style-type: none"> - Existen conflicto de límites veredales de las áreas suburbanas de las veredas El Rosario y El Resguardo; existen linderos en conflicto entre la vereda Santa Teresita y Montelíbano Bajo. - Los ingresos derivados de regalías no se ven reflejados en obras o proyectos en el municipio. - Falta de planeación municipal en lo relacionado con el crecimiento del mismo y de cumplimiento de la legislación respecto a urbanización.
El Playón, La Cecilita, La Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas	<ul style="list-style-type: none"> - Se señala que las actividades de exploración sísmica y de extracción de hidrocarburos han alterado en cantidad y calidad el recurso hídrico y puede generar riesgo de deslizamientos en la cordillera oriental. Existen avalanchas en el río cola de pato, y se han observado derrumbes en Playón y existe la amenaza de intervención petrolera y minera en las zonas hídricas.

¹⁴⁵ Ibid. P. 18.

Vereda	Principales problemáticas que pueden desencadenar conflicto
El Playón, La Cecilita, La Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento desordenado de la parte urbana, no se respetan las rondas de protección a cuerpos de agua. - Falta de acciones nacionales, regionales y locales frente al cuidado del medio ambiente. - Población flotante en las veredas que ha generado problemas sociales como inseguridad y consumo de sustancias psicoactivas.
La Pradera, Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, San Pablo	<ul style="list-style-type: none"> - La extracción de arena en los ríos y la captación de agua de las empresas petroleras han generado fuertes cambios en el agua que se toma del río Guayuriba, señala la comunidad. - La comunidad establece como problemática el aumento de víctimas del conflicto en el municipio, a quienes se reubicaron sin la prestación de apoyo y asistencia. - Falta de credibilidad en la Alcaldía Municipal y otras instituciones debido a incumplimiento de compromisos.
Loma de Tigre	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de cuerpos de agua, falta de zonas de protección a los morichales, madre viejas, pérdida del lecho del río Orotoy, debido a la actividad minera y la extracción de hidrocarburos.
Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal	Cornetal es una vereda que cuenta con un propietario del 90% de la misma, el señor Bernardo Echavarría. Esta vereda cuenta con dos accesos, uno por la vereda La Cumbre, donde el acceso solo es posible por camino de herradura. Además existen propietarios de dos predios, los cuales se han negado a vender al señor Bernardo, por lo cual se presentan continuas disputas entre los mismos.
La Concepción, La Unión, Las Mercedes	Procesos de división organizativa: se han conformado nuevas JAC como es el caso de La Unión, la cual se dividió en 3 sectores La Unión Alta, La Unión sector las Mercedes y La Unión Sector Naturalia, cada uno con su JAC, con el fin de acceder a proyectos en beneficio de cada sector; sin embargo, no existe división territorial de estos sectores en el PBOT.

Fuente: (Universidad de los ANDES, 2015), Antea Group, 2015 (recorridos en las veredas y centros poblados, entrevistas informales, procesamiento de información recopilada durante la identificación de impactos).

En algunas de las veredas, como es el caso de la vereda Betania no fue posible identificar las problemáticas que generan o pueden generar conflicto.

4.4.5 Presencia institucional y organización comunitaria

- **Villavicencio**

La historia de Villavicencio presenta una marcada ausencia de espacios de participación, lo cual ha generado en la población un cúmulo de intereses y necesidades no satisfechas y con bajos niveles de respuesta institucional¹⁴⁶.

Se ha querido cambiar el esquema, se pretende que las comunidades sean un actor activo y determinante en los procesos de planeación participativa, sin embargo para esto se requiere de capacitación para la participación y capacitación en la participación. Ante esto la Contraloría Municipal de Villavicencio y La Escuela Superior de Administración Pública -

¹⁴⁶ CÉSPEDES Clavijo, Elizabeth. Plan especial de protección del centro fundacional de Villavicencio Meta. Villavicencio, 2008

ESAP, ha invitado a los Servidores Públicos y a la Comunidad en General, a participar en diferentes capacitaciones sobre la ley de Infancia y la legalidad.

La gobernación del Meta en miras de mejorar la participación ciudadana, está realizando en la sede del SENA de Villavicencio, jornadas pedagógicas regionales de acceso a servicios financieros y sociales del Gobierno para impulsar además el desarrollo con equidad de género para las mujeres del Meta.

Otro espacio de participación cultural son las diferentes asociaciones de artistas que se han creado para defensa del trabajo de pintores, escultores y de intérpretes de música llanera; como es la Asociación de Artistas Llaneros ASALL y la Asociación Nacional de Folcloristas.

Además en Villavicencio se da el espacio de participación llamadas Mesa de Infancia y Adolescencia MIA, en la cual promueven el sentido de participación de las y los niños como protagonistas activos de su propio desarrollo.

El municipio de Villavicencio en cabeza de la Corporación Cultural Municipal de Villavicencio (CORCUMVI) la cual es dirigida por el Alcalde y contando con una Junta Directiva, fortalecen el tejido cultural, la infraestructura apropiada para ello y brindan oferta cultural a los diferentes grupos poblacionales.

Uno de los programas apoyados por esta Corporación, que ofrece educación y formación musical en los diferentes barrios del municipio, dirigido a los sectores vulnerables y con participación de niños y jóvenes, es el “Programa Batuta”; desde 1995 funciona en el Municipio y tiene grupos musicales, coros, agrupaciones de áreas de formación sinfónica y dos orquestas sinfónicas.

También bajo la dirección de CORCUMVI se encuentra la Biblioteca Pública Germán Arciniegas, la cual tiene 14 años de funcionamiento, contando con cinco salas (Consulta General, Especializada, Infantil, Música y Para Invidentes), un Auditorio y una Hemeroteca (Ver **Fotografía 4.4-31**).



Fotografía 4.4-31 Biblioteca municipal Germán Arciniegas de Villavicencio

Fuente: Antea Group, 2015

El municipio junto al Banco de la República y la Casa de la Cultural “Jorge Eliecer Gaitán” apoya además los eventos culturales que se realizan en la plaza libertadores, el teatro callejero, el festival del joropo, y a los 196 artistas que residen en el municipio¹⁴⁷. Esta casa de la cultura alberga un museo y una escuela de Artes. En esta casa de la cultura también se encuentra el museo Eduardo Carranza, el cual alberga una colección de 1.256 piezas de historia, arte y literatura, fundado en 1985, cuenta con una sala de exposición.

Otra apoyo a la cultura se realiza por parte de del Cine Multiplex de Villavicencio, que le apuesta al cine arte, impulsándolo, con su proyección y dando precios especiales a los colegios y universidades. Y también del Museo de la Ganadería.

El control ambiental del Municipio de Villavicencio se realiza por parte de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del área de Manejo Especial La Macarena- CORMACARENA, la cual está adelantando en estos momentos la revisión del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS para el municipio (Ver **Fotografía 4.4-32**).



Fotografía 4.4-32 Sede de CORMACARENA municipio de Villavicencio

Fuente: Antea Group, 2015

Además Villavicencio cuenta entre sus organizaciones con la Caja de Compensación familiar Regional del Meta – COFREM, la cámara de comercio de Villavicencio, La universidad de los Llanos Orientales- UNILLANOS, la Corporación Universitaria del Meta, más conocida como UNIMETA, entre otras organizaciones.

- **Acacías**

El municipio realiza las actividades culturales a través del Instituto de Cultura y Turismo de Acacías ICTA, que tiene su sede en el sector urbano cuyas instalaciones no son las más apropiadas por falta de infraestructura física adecuada.

El ICTA organiza los siguientes eventos culturales: Festival del Retorno, Encuentro Nacional y Latinoamericano del Folclor, Semana del Arte y la Cultura, Noches decembrinas, Programa Banda Municipal apoya por el Ministerio de Cultura (Ver **Fotografía 4.4-33**).

¹⁴⁷ BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE VILLAVICENCIO, GERMÁN ARCINIEGAS. Censo de artistas. Villavicencio, 2010.



Fotografía 4.4-33 Edificio de la cultura "Miguel Antonio Blanco Romero" municipio de Acacías

Fuente: Antea Group, 2015

También se encarga el ICTA de la enseñanza en el manejo de instrumentos y danzas como: Danza Nacional, Danza Llanera, Coros, Instrumentos Cuatro, Maracas Arpa y Guitarra. El instituto de cultura y turismo fue reactivado nuevamente dentro del Plan de Gobierno de la actual administración.

El Instituto Cultura y Turismo funcionó a partir, del 2 de febrero del 1998, con la parte administrativa y a partir del 2 de marzo con los instructores de la Academia "Manuel Antonio Blanco Romero" por medio de las siguientes modalidades: cuatro, maracas, guitarra, arpa, canto llanero, danza nacional, danza llanera, coros.

El municipio cuenta con un Instituto municipal de Recreación y Deporte IDA, encargado de la divulgación, coordinación y promoción de actividades deportivas en sus diferentes disciplinas; la educación deportiva es inexistente, el deporte asociado no encuentra suficiente apoyo en el orden Departamental y Nacional.

Para ejecutar la labor básica la asistencia social en el municipio de Acacías, se encuentra el Instituto de bienestar social (INBISA), propende por el fortalecimiento de la política social y realiza acciones puntuales que ayudan al mejoramiento de las condiciones de vida de la población vulnerable.

En Acacías existe un Centro de Atención a la tercera Edad Eduardo Carranza "Cate", cuyo objetivo es propender por el mejoramiento de las condiciones de vida de los ancianos institucionalizados y ambulatorios del Municipio de Acacías.

El centro al discapacitado "Enseñando a Vivir", es un espacio donde se efectúan diferentes actividades en miras de lograr una rehabilitación integral en las personas con alguna discapacidad ya sea física o mental.

La biblioteca pública Municipal "Carlos María Hernández Rojas", tiene unas salas apropiadas, libros, internet, sala de audiovisuales, entre otras cosas (Ver **Fotografía 4.4-34**).



Fotografía 4.4-34 Biblioteca pública municipal “Carlos María Hernández Rojas”

Fuente: Antea Group, 2015

El ICTA organiza los siguientes eventos culturales: Festival del Retorno, Encuentro Nacional y Latinoamericano del Folclor, Semana del Arte y la Cultura, Noches decembrinas, Programa Banda Municipal apoya por el Ministerio de Cultura.

También cuenta con un Instituto de Tránsito Municipal y una comisaría de familia que tienen jurisdicción sobre todo el territorio municipal de Acacías.

De manera complementaria, otras entidades del orden departamental y nacional tienen jurisdicción o prestan servicios en el municipio de Acacías, por ejemplo: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Notaría, Oficina de Registro de Instrumentos públicos, Gobernación Departamental, Policía Nacional, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

En el Municipio de Acacías se está implementando el programa de la tercera edad, en el cual hay un total de 1433 de habitantes, entre los 65 a 99 años que constituyen la población de la Tercera Edad del Municipio y que están censados por sistema de Selección de Beneficiarios (SISBEN). Este programa propende por el mejoramiento de las condiciones de vida de esta población.

El programa de discapacidad, tiene por objetivo propiciar atención a las personas discapacitadas del Municipio de Acacías, procurándole una rehabilitación integral (social, laboral y familiar).

El programa de Mujer Cabeza de Familia en Acacías ha procurado velar por la mujer cabeza de familia que por diferentes factores tales como: Separación, madre solterismo, viudez natural o producto de la violencia, con esposos con alto grado de invalidez, abuelos que tengan bajo su responsabilidad, nietos que se han visto obligados a asumir una doble función padre – madre y quienes responden por los gastos económicos necesarios para la subsistencia y formación de sus hijos. El cual pretende capacitar y proveer herramientas necesarias, que le permitan a la mujer ser gestoras de un cambio en pro del bienestar de sus hijos y de ellas mismas.

En el municipio también se promueve Programas de capacitación que generen proyectos productivos y educativos que impliquen el mejoramiento de ingresos y la calidad de vida de la mujer a través de la organización y creación de micro – empresas familiares.

Entre las estrategias para ofrecer espacios participación en los Municipio del área Indirecta, Acacias se encuentra la operatividad de las juntas Municipales de Educación - JUME y el fortalecimiento del concejo rural de desarrollo.

Dentro del concejo Municipal de Planeación CMP, se han creado, instancias de participación importantes como es el Comité de Veeduría y control ciudadano, el cual se encarga de realizar seguimiento de la gestión adelantada por el Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

- **Castilla La Nueva**

La administración municipal ofrece a todos los habitantes del municipio la posibilidad de participar en los asuntos de la administración del municipio a través de cada uno de los Consejos Consultivos que se llevan a cabo en miras de lograr la apropiación de lo público por parte de los ciudadanos.

Otro espacio de participación es el proyecto Gestión Pública Ambiental Participativa, busca la consolidación del trabajo conjunto entre los actores involucrados– comunidad, Entes Territoriales y la Autoridad ambiental,- a través de la participación activa generando acciones encaminadas a la conservación, defensa y protección del medio ambiente, que fortalecen la democracia local y la gobernabilidad.

Las autoridades de Castilla La Nueva están promoviendo la organización para la participación comunitaria, generando políticas que estimulen dicha participación, como es la Ley 743 de 2003, en su artículo 73, la cual contempla que el segundo domingo del mes de noviembre de cada año, se celebre el día de la acción comunal. Este Municipio tiene debidamente constituidas 26 Juntas de Acción Comunal, estas se han hecho partícipes del desarrollo, progreso y bienestar de los ciudadanos y ciudadanas residentes en el Municipio.

También se ha creado el Premio al Mérito Comunal, para resaltar el nombre de aquellos que con su sentido de pertinencia comunitario y la laboriosidad están dedicadas a la acción comunal en el Municipio, el cual será otorgado cada año, en el marco de la celebración del día de la acción comunal.

Entre los programas y proyectos que se llevan en el municipio se encuentran, los que se llevan a cabo a nivel nacional por medio del Ministerio de Gobierno como son Familias en Acción y Plan de Atención Básico.

En el ámbito Departamental se llevan a cabo capacitaciones de la parte ambiental sobre el reciclaje y entrega de material vegetal. La Secretaria de Agricultura realiza capacitaciones agropecuarias.

Si se revisa el ámbito Regional, se encuentran entidades como CORMACARENA quien de igual forma realiza capacitaciones ambientales y apoya el control del ruido y la tala de árboles. El SENA lleva a cabo formación para el empleo y creación de microempresa. Y entidades como COFREM realiza educación para adultos.

En el ámbito Municipal, la alcaldía está realizando jornadas de reciclaje en colegios, formación en mecanismos de participación, proyectos Ambientales escolares. Formación artística y cultural, fomento de la cultura política

El municipio cuenta con dos casas culturales, una en el casco urbano y otra en el centro poblado de San Lorenzo. Sin embargo estos escenarios de prácticas culturales están de cierta manera estancado debido a dos situaciones: en primer lugar, la administración saliente no recibió al municipio en su mejor momento financiero, razón por la cual, muchos de los recursos que se asignaron para estos programas culturales han sido recortados. En segundo lugar Castilla La Nueva en años anteriores se había caracterizado por una importante delegación cultural, pero hoy día no contamos con la misma suerte. Sin embargo, en el mes de mayo la Administración Municipal pondrá en marcha el funcionamiento de las dos casas culturales, haciendo gestión de recursos de otras fuentes diferentes a las recibidas por concepto de regalías.

El Museo Numismático, el cual tiene una gran variedad de monedas y papel moneda emitido por unas diferentes naciones en el tiempo, funciona en las instalaciones de la Casa de la Cultura del municipio, donde además se encuentran el salón de danzas, el salón de música y el auditorio municipal. La muestra se exhibe en dos salas.

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena – CORMACARENA, e s corporaciones, como autoridades ambientales regionales, tienen como objetivo promover desarrollo económico y social en forma armónica y racional con el uso y manejo de los recursos naturales y del ambiente en el área de sus jurisdicción, atendiendo la coordinación, defensa, administración, conservación y preservación de éstos, a fin de asegurar su mejor utilización técnica y un efectivo adelanto urbanístico, agropecuario, minero, sanitario e industrial con miras al beneficio común.

El Banco Municipal de Programas y Proyectos de Inversión es un instrumento para la planeación que registra los programas y proyectos viables, técnicos, ambientales y socialmente susceptibles de financiación con recursos del presupuesto general del municipio.

Todos los individuos, las organizaciones, instituciones públicas o privadas, pueden presentar programas y proyectos al Banco Municipal, los cuales serán registrados una vez cumplan con los requisitos de formulación y evaluación.

No se podrán incluir en el POAI, ni asignar recursos, ni dar ejecución a programas y/o proyectos que no estén previamente registrados en el Banco y con certificación de viabilidad por la Secretaría de Planeación.

El Banco municipal de Programas y Proyectos de Inversión es administrado por la Secretaría de Planeación municipal.

En este momento existen dos programas adelantados por la Alcaldía Municipal de Castilla La Nueva, uno es el mantenimiento de vías secundarias (programa movilidad con armonía), y el segundo es la conservación y reforestación de cuencas y microcuencas, abastecedoras de acueductos municipales.

En el municipio se está adelantando el programa Computadores para Educar, el cual tiene como propósito recolectar y reacondicionar computadores dados de baja por entidades estatales y empresas privadas y entregarlos a instituciones educativas públicas del país. Es

un programa que busca proveer posibilidades de acceso a las Tecnologías de Información y Comunicaciones a la comunidad.

- **Capacidad institucional de los municipios para atender situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto**

Como puede observarse en la descripción correspondiente a cada municipio y los datos recopilados en campo con relación a las unidades territoriales que se encuentran dentro del área de influencia, todos cuentan con la estructura político - organizativa que les permite cumplir las funciones que les han sido designadas por mandato constitucional. No obstante algunas de las comunidades de las unidades territoriales evidencian dificultades en el relacionamiento con la administración municipal, lo cual sumado a la escasa divulgación de la gestión puede ocasionar pérdida de credibilidad en la atención de asuntos que puedan ser derivados de la ejecución del proyecto. En este orden de ideas debe trabajarse en el fortalecimiento de la institucionalidad y las relaciones comunidades – administración municipal a fin de que esto se convierta en un insumo para el trabajo conjunto en cada uno de los escenarios que se requiera por la ejecución del proyecto.

- **Instancias y mecanismos de participación de la población**

En la **Imagen 4.4-7** se presenta una síntesis de los mecanismos a los que pueden acudir los habitantes de las unidades territoriales para participar en asuntos de beneficio particular o colectivo. Es importante mencionar que según datos de la Registraduría Nacional del Estado Civil en un ranking de mecanismos de participación por departamentos de enero 1 a diciembre 30 de 2013, el Departamento del Meta se llevó a cabo 1 cabildo. Asimismo son escasas las estadísticas recientes al respecto.

Imagen 4.4-7 Mecanismos de participación ciudadana



Fuente: elaborado por Antea Group a partir de lo consagrado en la Constitución Política de 1991

• **Instituciones y organizaciones para la gestión Ambiental y social**

En la región se identifican varios actores de acuerdo con los procesos históricos de conformación de los municipios, entre ellos los grupos al margen de la ley (guerrilla y paramilitares), los cuales se han configurado como actores sociales y políticos relevantes en la dinámica regional, estos actores han buscado influenciar las administraciones departamentales y municipales.

La Gobernadora del Departamento, los Alcaldes municipales y las fuerzas militares son actores de importancia en la región ya que son ellos los encargados de la toma de decisiones para el desarrollo y mejoramiento de calidad de vida de las comunidades; en los últimos años los Personeros municipales han cobrado importancia en la vida social y política de los municipios como garantes de los derechos de la población.

De otro lado, la intensa actividad petrolera en la región, ha generado la presencia en el territorio de nuevos actores: “las empresas de la industria petrolera” que han desempeñado un papel importante en el desarrollo económico y social de los Municipios, por un lado el crecimiento urbano jalonado por la creación de diversas empresas del sector de bienes y servicios relacionadas con la industria petrolera, así como la llegada de millonarios recursos provenientes de regalías e impuestos que han sido invertidos en obras sociales, servicios públicos e infraestructura.

Y por otro lado, ha ocasionado aspectos negativos como los impactos ambientales que han afectado las fuentes hídricas, la calidad del aire, la fauna, la flora y la vida tranquila de las comunidades que habitan las zonas rurales; problemas de corrupción, violencia, represión social y conflictividad ambiental, son otros elementos negativos que ha dejado la explotación de hidrocarburos en la región.

Todo lo anterior, ha hecho que los escenarios de relacionamiento social y político se configuren alrededor de las problemáticas propias de la industria petrolera, situación que ha llevado a la creación y consolidación de organizaciones ambientalistas, campesinas, laborales, empresariales, defensoras de derechos humanos y animalistas como eje actores fundamentales del sistema social en la región.

A continuación en la **Tabla 4.4-73**, se presentan las aquellas instituciones o dependencias que dentro de sus funciones pueden aportar a la gestión ambiental.

Tabla 4.4-73 Instituciones y organizaciones para la gestión ambiental

Entidad	Funciones Relacionadas Con La Gestión Ambiental	Responsable
OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO	<p>ODM 7 Medio Ambiente y Saneamiento Básico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura bosques o reservas naturales protegidas en el municipio - Porcentaje hogares con acceso a agua mediante conexión a sistemas de acueducto. (Urbano y rural) - Porcentaje hogares con desagüe mediante conexión a sistemas de alcantarillado (Urbano y rural) - Déficit cualitativo de vivienda - Déficit cuantitativo de vivienda 	Todas las dependencias de la alcaldía

Entidad	Funciones Relacionadas Con La Gestión Ambiental	Responsable
CONTRALORÍA DEPARTAMENTAL	Art. 267 de la Constitución Política: El control fiscal es una función pública, la cual vigila la gestión fiscal de la administración y de los particulares o entidades que manejen fondos o bienes de la Nación. La vigilancia de la gestión fiscal del Estado incluye el control financiero, de gestión y de resultados, fundando en la eficiencia, la economía, la equidad y la valoración de los costos ambientales. Art 209 de la Constitución Política: La función administrativa está al servicio de los intereses generales y se realiza con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad.	Contraloría del Meta
CORMACARENA	Funciones generales de CORMACARENA Ley 99 Art. 31	Beltsy Giovanna Barrera Murillo Su posición frente a temas de licenciamiento Ambiental guarda relación con garantizar los soportes técnicos y el cumplimiento las exigencias y normatividad existente. 20 Años vinculada al departamento del Meta, de los cuales 19 en CORMACARENA.
CENSAT Agua Viva	es una organización ambientalista para la comunicación, la educación, la investigación y la organización, cuyas acciones están dirigidas a fortalecer la capacidad de acción ambiental y social de los actores históricamente empobrecidos en nuestra sociedad	http://censat.org/es/sobre-nosotros
CORPO-ESMERALDA	Organización no gubernamental que agrupa a los finqueros de la vereda La Esmeralda, territorio que cuenta con la presencia de dos bloques de explotación petrolera, uno de los cuales incluye el CPO9. La intensa actividad petrolera ha ocasionado diversos conflictos ambientales que conllevaron a la creación de una organización cuya misión es defender los intereses y derechos de pequeños y medianos propietarios	Representante: Adriana Rodríguez Sánchez
ORGANIZACIÓN AGUA Y VIDA	Organización no gubernamental que tiene como misión proteger las fuentes hídricas del piedemonte llanera en el sector de Acacias y Villavicencio	Representante: Luis Guevara teléfono de contacto: 3163483765

Fuente: elaborado por Antea Group a partir de consulta Objetivos de Desarrollo del Milenio, Constitución Política de 1991, Ley 99 de 1993 y Página web de CORMACARENA

Dentro de los municipios se encuentran las organizaciones comunitarias, las cuales son una forma de organización social que buscan el cumplimiento de objetivos comunes; en la **Tabla 4.4-74** se relacionan las existentes en el área según información obtenida de los planes de desarrollo municipal y páginas web municipales.

Tabla 4.4-74 Organizaciones comunitarias municipios

Municipio	Nombre o tipo de organización
Villavicencio	<ul style="list-style-type: none"> - Asociación de municipios del Alto Ariari. - Agremiación para el desarrollo habitacional social y educativo de los llanos. - Amas de casa de ciudad Porfía. - Integral cívico popular cuape y cubilleras. - Ingenieros electricistas del Meta y Llanos orientales. - Vendedores Indígenas Botánicos del Meta. - Minusválidos de Villavicencio. - Comunitaria agropecuaria: Comunagro. - Grupo ecológico Bello Ambiente - De comerciantes e industriales de los Llanos orientales. - Microempresarios de Villavicencio. - Amas de casa de Villavicencio, por la mujer, el trabajo y la familia. - Desplazados víctimas de las armas en el Meta. - De la defensa petrolera y el trabajo del Meta. - Productores comercializadores agropecuarios y agroindustriales del Meta. - Para el impulso y desarrollo de obras cívicas y comunitarias. - Medianos productores agropecuarios. - Artesanos del Meta. - Liga femenina de apoyo social. - Comerciantes informales del Meta. - Para el arte, la cultura y la recreación.
Acacias	<ul style="list-style-type: none"> - Asociación Ambiental y Social de veedores de Acacias. - Jóvenes de Acacias: control de recursos destinados a los Programas Municipales y departamentales dirigidos a la Niñez y la Juventud. - Asociación de trabajadores de Acacias Meta. - Juntas de acción comunal en la zona urbana y zona rural. - Vendedores de artesanías. - Negritudes del Meta. - Damas rosadas de Acacias. - Mujeres rurales de Dinamarca.
Castilla La Nueva	<p>Se organizaron por diferentes comités como el de Desarrollo y control social para realizar fiscalización de las empresas de servicios públicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comité para la atención de la población desplazada. - Comité de orden público. - Juntas de acción comunal en la zona urbana y zona rural. - Desempleados de Castilla La Nueva. - Mujeres rurales de Castilla La Nueva.

Fuente: Elaborado por Antea Group, 2015 a partir de la consulta en sitios web de las Alcaldías municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva

De acuerdo con la cartilla Tendencias de la Sociedad Civil en Colombia, en el municipio de Acacías existe relación permanente entre la sociedad civil, la Alcaldía y las empresas, estas relaciones se dan de forma positiva; se enfatiza en la existencia de clubes voluntarios que propenden por el relacionamiento positivo de los actores, entre ellos se encuentran el Club de Leones, el Club Leo, el Club Kiwanis; estos clubes se relacionan de forma positiva entre sí y con el cuerpo de bomberos, este último es el actor central dado su carácter integrador y de mejor relacionamiento con los demás actores que interactúan en el Municipio. No obstante, no tiene contacto directo con las Juntas de Acción Comunal.¹⁴⁸

Asimismo cabe destacar que en los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva se encuentran algunas acciones, desde los planes de gobierno de los alcaldes electos, como parte de la gestión ambiental y social. Los cuales se sintetizan en la **Tabla 4.4-75**.

Tabla 4.4-75 Acciones dirigidas a la gestión ambiental y social en los municipios

Municipio	Descripción
Villavicencio	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a la Educación superior. - Derrotar la pobreza con inclusión social. - Una ciudad sin Corrupción. - Prevención y promoción de la cultura de la transparencia y la Legalidad. - Fortalecimiento de la agricultura y los temas ambiental
Acacías	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación de la ciudad turística, con proyectos agro turísticos y comerciales que fortalezcan la oferta cultural de Acacías. - Sostenibilidad para vivir bien y tener calidad ambiental. - Educación. - Superación de la Pobreza e igualdad de oportunidades.
Castilla La Nueva	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la atención en la salud y en la prestación de servicios públicos con una política consistente. - Gestionar y construir proyectos grandes de vivienda de interés prioritario. - Diversificar la economía local. - Garantizar la sostenibilidad ambiental por efecto de la actividad petrolera. - Mejorar la calidad de la educación.

Fuente: Elaborado por Antea Group, 2015 a partir de consulta de información de sitios web, relacionados con los programas de gobierno de los Alcaldes electos

4.4.5.1 Síntesis de información relacionada con presencia institucional en las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

En la actualidad no existe una estadística oficial alusiva la presencia institucional en las veredas intervenidas por el Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

En este orden de ideas a continuación se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes

¹⁴⁸ ECOPETROL, FUNDACIÓN CINEP Y ASOCIACIÓN FUNDACIONES PETROLERAS. Tendencias de la Sociedad Civil en Colombia, noviembre de 2014. P.17 y 18.

como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013.

En las unidades territoriales, el principal actor de relacionamiento con las instituciones municipales, regionales y nacionales son las JAC, que en su mayoría son líderes comunales con formación y experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura lo que ha hecho que las compañías cada vez tengan que realizar procesos participativos más exigentes, donde la conciencia y conocimiento de la dimensión ambiental cada día es mayor. Cabe agregar que, las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos cuentan con esta organización, a excepción de la vereda Cornetal

Otra organización comunitaria es la Asociación de padres de familia, son el soporte logístico del sector educativo, dado que se preocupan por atender los problemas derivados del día a día, como alimentación de los alumnos, material didáctico y demás elementos que los docentes no pueden solucionar.

A continuación en la **Tabla 4.4-76** se presenta el listado de las veredas del área de influencia del diagnóstico ambiental de alternativas con sus respectivos representantes, diferenciando la alternativa.

Tabla 4.4-76 Representantes de las JAC

Municipio	Unidad Territorial	Alternativa 1	Alternativa 2	Representante JAC	Aspectos en los que requiere mayor presencia institucional
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	X	X	Si	Gestión ambiental
	Centro Poblado la Concepción	X	X	Si	Planeación, vivienda
	Centro Poblado las Mercedes	X		Si	Planeación, participación comunitaria
	Centro Poblado Servitá	X	X	Si	Planeación, vivienda
	Vereda La Cumbre	X	X	Si	Planeación, infraestructura vial, vivienda, participación comunitaria
	Vereda La Unión	X	X	Si	Planeación, gestión ambiental, proyectos productivos
	Vereda Samaria	X	X	Si	Planeación, gestión ambiental, proyectos productivos
	Vereda San Juan de Ocoa	X	X	Si	Planeación, gestión ambiental, proyectos productivos
	Vereda Cornetal	X	X	No	Planeación, infraestructura vial, vivienda, participación comunitaria
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	X	X	Si	Planeación, vivienda
	Vereda Laberinto	X	X	Si	Infraestructura vial
	Vereda Montebello	X	X	Si	Planeación, vivienda
	Vereda El Diamante		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental

Municipio	Unidad Territorial	Alternativa 1	Alternativa 2	Representante JAC	Aspectos en los que requiere mayor presencia institucional
Acacias	Vereda El Centro		X	Si	Planeación, vivienda
	Vereda El Playón		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda La Cecilita		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda La Palma		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda La Pradera		X	Si	Gestión ambiental
	Vereda Brisas del Guayuriba		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental
	Vereda Las Blancas		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda Loma de San Juan		X	Si	Gestión ambiental
	Vereda Loma de Tigre		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental
	Vereda Loma de Pañuelo		X	Si	Gestión ambiental
	Predio Colonia Penal de Oriente		X	Si	Gestión ambiental
	Vereda Rancho Grande		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda Cruce de San José		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda San Pablo		X	Si	Gestión ambiental
	Vereda Alto Acaciñas		X	Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental, participación comunitaria
	Vereda Montelíbano Bajo	X		Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental
	Vereda La Esmeralda	X		Si	Planeación, vivienda
	Vereda Santa Teresita	X		Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental
Vereda El Resguardo	X		Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental	
Vereda El Rosario	X		Si	Planeación, vivienda, gestión ambiental	
Castilla La Nueva	Vereda Betania	X	X	Si	Proyectos productivos

Fuente: Anteagroup, 2015 a partir de información de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Villaviciencio, Acacias y Castilla La Nueva y de los resultados de aplicación de lineamientos de participación

Alrededor de estas organizaciones y en relación con la presencia de la industria de hidrocarburos se han presentado conflictos sociales y políticos entre líderes, autoridades y comunidades que se enfrentan por el manejo y control de los puestos de trabajo y de la contratación de bienes y servicios, manejos que en ocasiones se realizan bajo prácticas ilegales y de corrupción. Este hecho ha ocasionado homicidios, amenazas y presencia de bandas criminales que aprovechan cualquier espacio para extorsionar y chantajear a las empresas, a las comunidades, líderes sociales y autoridades.

En la mayoría de las veredas, las comunidades identifican que existen poca presencia del Estado en la solución de las necesidades de las comunidades, así como en la regulación al desarrollo urbanístico, a la invasión de terrenos, al cuidado del medio ambiente, la creación de rondas de protección a cuerpos de agua. De igual manera, refieren escasos espacios de participación de las comunidades en la elaboración de proyectos y de los Planes de Desarrollo Municipal, detrimento patrimonial, incapacidad administrativa y corrupción.

4.4.6 Tendencias del desarrollo

Para establecer las tendencias del área de influencia regional y municipal, es necesario identificar los proyectos impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran, agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, capacidad administrativa y de gestión de los proyectos, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica regional

Según el documento Red de Observatorio Regional del Mercado de Trabajo – RED ORMET, en el Meta en el período del 2008 y 2009, se crearon 3430 empresas, presentando un crecimiento del 6.9% respecto al 2008, continuando la secuencia entre los años 2009 y 2010, se crearon 1893 empresas, correspondientes a un crecimiento del 3.6% y finalmente entre el período del 2010 y 2011 surgieron 1000 empresas, representando el 1.8% de incremento, destacándose Villavicencio, la capital del Meta, con el mayor número de empresas. Lo anterior muestra que se ha presentado una tendencia al aumento en la creación de empresas a nivel departamental, lo que podría significar oportunidades de empleo para las personas de la región.

La mayoría de empresas creadas durante el año 2011, se dedicaban al comercio con un 53.6%, seguido de los hoteles y restaurantes con un 13.9% mostrando una tendencia hacia el crecimiento del sector de servicios. A la fecha esta tendencia ha mostrado un comportamiento similar, lo cual se explica por los instrumentos de decisión que han sido elaborados contemplando estos ejes los cuales dictan los lineamientos de política.

Cabe señalar que a pesar de la tendencia de crecimiento del sector servicios, en el departamento, según el Plan Regional de Competitividad Departamento del Meta 2008 – 2032, “se trata de implementar un programa especial que recalque la importancia de reorientar la estrategia de desarrollo del departamento hacia la utilización de tecnologías limpias en cada uno de los procesos productivos y urbanísticos, el manejo y uso del agua y la preservación de ecosistemas estratégicos”¹⁴⁹.

A continuación en la **Tabla 4.4-77** se presentará una relación de los proyectos contemplados en la Agenda interna del Departamento del Meta que dan cuenta de las

¹⁴⁹ Plan Regional de Competitividad Departamento del Meta 2008 – 2032. p.53

tendencias del desarrollo sumados a aquellos proyectos contemplados en el Plan de Desarrollo Departamental que complementan o articulan estos últimos ya que puede considerarse están enmarcados en las mismas líneas temáticas. Estos son proyectos adicionales a los descritos en la dimensión económica, que son producto de la consulta de otras fuentes como INGEOMINAS, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Tabla 4.4-77 Proyectos agenda ambiental y plan de desarrollo departamental

Eje Temático	Descripción
Forestal*	En el año 2029, el Meta contará con una oferta industrial y comercial a partir de bosques plantados en núcleos forestales que generen alto impacto en el crecimiento económico y el bienestar social, ampliando la oferta ambiental y la base productiva en la región. El plan de siembra propuesto para los próximos 25 años es de 90.430 hectáreas, equivalentes a 3.600 hectáreas anuales, con potencial para proveer las industrias de muebles, madera dimensionada, pulpa, aglomerados, contrachapados y resinas.
Carne Bovina*	Crecimiento de la oferta para lograr el abastecimiento de los mercados local, regional y de Bogotá, con proyección internacional (Venezuela, Antillas, sur de Estados Unidos), ofreciendo carne de acuerdo con los estándares de calidad y de producción limpia. Aumentar el hato ganadero de 1.400.000 cabezas en el 2004 a 2.800.000 en el año 2020. Aumentar la producción de carne en canal y despostada para el mercado nacional.
Leche*	Desarrollo industrial de la cadena láctea. Generar procesos de valor agregado (acopio refrigeración- transformación y pulverización.) y atender el mercado nacional e internacional (Venezuela y México). Aumentar la oferta de 317.000 litros diarios que se tenía en 2004 a 550.000 litros diarios para el año 2020.
Producción Piscícola*	Incrementar la producción de peces de cultivo, especialmente de tilapia y cachama, para abastecer la demanda creciente en el mercado nacional y en los mercados internacionales. Se hará énfasis en la producción de filetes frescos, croquetas y apanados a partir de los residuos de filete. Se espera crecer en los próximos 10 años un 20% la producción dirigida al mercado nacional y llegar a exportar 10.000 toneladas de filete fresco de tilapia y otras especies a Estados Unidos, con tecnología limpia y sostenible. También se proyecta incrementar en 35% la comercialización de peces ornamentales.
Turismo*	Desarrollar el sector turístico del departamento alrededor de los productos “trabajo de llano, naturaleza y folclor”.
Aprovechamiento de la Biodiversidad*	Mercados verdes: aprovechamiento económico de la biodiversidad dentro de los marcos regulatorios con bienes y servicios ambientalmente sostenibles y promoción de mercados verdes. Captura de CO2 y producción de oxígeno a través del mantenimiento, recuperación y siembra de bosques con sistemas de producción y tecnologías limpias.
Biotecnología para la producción agropecuaria*	Ser en el año 2020 el primer departamento en la investigación, desarrollo, producción, utilización y comercialización de productos de base biotecnológica para la implementación en la producción agropecuaria.
Meta emprendedor**	Apoyar la creación de 550 nuevas empresas a partir de estrategias de emprendimiento, formalización e innovación empresarial.

Eje Temático	Descripción
Producción campesina competitiva y sostenible para la seguridad Alimentaria**	Gestión para la infraestructura de transformación productiva, apoyo a granjas y a la sanidad agrícola y pecuaria Implementar 12 proyectos de transformación productiva y apoyo a la sanidad agrícola y pecuaria.
Infraestructura física y equipamiento para el desarrollo económico y el bienestar social de la población**	Infraestructura vial, transporte. Intervenir 656 Kilómetros de vías terciarias y secundarias mediante construcción nueva, mejoramiento y/o mantenimiento. Construcción de vía nueva variante Cumaral 5,4 kilómetros; construcción de dos pasos inferiores (inicio y fin variante Cumaral); tres puentes peatonales proyectados en el tramo T3 Cumaral – Paratebueno; proyección de tráfico promedio diario Cumaral - Paratebueno: 2015: 3362, 2020: 4453, 2025: 5327***
Infraestructura física y equipamiento para el desarrollo económico y el bienestar social de la población**	Más metenses con soluciones de conectividad.
Fortalecimiento institucional para impulsar el turismo Departamental**	Creación, consolidación y formalización de empresas del sector Turístico Fortalecimiento de la institucionalidad para impulsar el clúster de Turismo Bilingüismo para el turismo.
Promoción e infraestructura para el desarrollo competitivo del turismo departamental**	Promoción turística Infraestructura para el turismo.

Fuente: Agenda interna del Departamento del Meta*; Plan de Desarrollo Departamental**; ANI- Cuarta Generación de Concesiones Grupo 3, Centro Oriente – proyecto de concesión corredor Troncal del Llano (Villavicencio – Yopal)***

• Municipio de Villavicencio

El Municipio de Villavicencio es rico en recursos ambientales, es capital del Departamento del Meta, tiene una ubicación estratégica y está viviendo un proceso de internacionalización de materia prima que lo convertirá en los próximos años en el polo de desarrollo más importante del país.

La ubicación de la ciudad de Villavicencio es promisorio para lograr la competitividad, desarrollo de la Región y a la vez de todo el país, en miras de lograr igualdad de condiciones comerciales con el resto del mundo, por esto se están llevando a cabo proyectos como la doble calzada en la vía Bogotá- Villavicencio y se tiene previsto la construcción del aeropuerto internacional de carga.

La agroindustria también es un potencial de crecimiento para la región, en Villavicencio se encuentran grandes industrias arroceras y extractoras de aceite; incluso el Meta es el primer departamento productor de palma de aceite. Otra perspectiva de desarrollo se encuentra en el sector ganadero, esto lo muestra la introducción de nuevas líneas genéticas más eficientes y especializadas que las razas criollas, el cambio de pastos naturales a pastos foráneos y nuevas tecnologías han apuntado al crecimiento de este sector.

La industria de los hidrocarburos en el municipio también ofrece un crecimiento económico y social, plasmada en contratación laboral, de bienes y servicios, además de regalías que benefician a los residentes de esta localidad. Esta región ya desplazó al tercer lugar a Arauca (hasta hace poco, segundo productor nacional), y es probable que en breve destrone a Casanare (mayor productor del país), según Ecopetrol.

El sector turismo se ha convertido en una actividad económica bastante fuerte en Villavicencio y tiene la tendencia a que siga expandiéndose, incluso en algunas veredas se ha establecido el agroturismo.

La riqueza del Municipio se manifiesta en productos agrícolas como, la ganadería, las enormes posibilidades de generación hidroeléctrica, la oferta ambiental y forestal, el desarrollo turístico y los grandes depósitos de hidrocarburos conocidos y en exploración; El carácter urbano e industrial, que cada vez cobra más terreno en la región como consecuencia de la expansión urbana y los procesos económicos crecientes, sitúan a la industria como una actividad generadora de crecimiento y desarrollo; y están dinamizando poco a poco la estructura laboral y económica de Villavicencio.

Villavicencio sigue siendo el principal centro de acopio y abastecimiento de los municipios del Meta, a la vez que es el principal municipio productor de petróleo y gas, sin embargo, la mayoría de los empleos se están generando en la actividad comercial y de servicios, es decir, en sectores no productivos y no transables. Las grandes construcciones, las vías, los recursos financieros y el turismo giran en torno a esta dinámica mercantil y a los servicios. Villavicencio está aprovechando su potencial, en diversidad cultural, flora y fauna, su envidiable posición geográfica, que le dan el reconocimiento como destino turístico de mayor proyección en el panorama nacional.

- **Municipio de Acacías**

El Municipio de Acacías tiene un gran potencial comercial interregional por la cercanía con la capital del Departamento (Meta), además con el Centro del País. Con un gran desarrollo vial producto de las regalías del sector hidrocarburos, lo cual permite una reducción de costos de movilización de la producción local y de los insumos necesarios para el circuito productivo.

Si se revisa el Plan Básico de Ordenamiento Territorial y el Plan de Desarrollo de este municipio, muestra como eje central el mejoramiento de la eficiencia en el uso del suelo y disminuir la ganadería extensiva, convirtiéndola en sistemas pecuarios semi-intensivos. Además de incrementar la producción agrícola, incentivando los cultivos comerciales a gran escala.

Un aspecto importante para tener en cuenta es el crecimiento del sector hidrocarburos. Este es un gran potencial para el municipio, si se mantiene en aumento significativo las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Con una inversión en nuevas fuentes energéticas como los biocombustibles.

Otra característica que tiene Acacías es el turismo que potencialmente ofrece por medio de los balnearios, fincas agroturísticas, escenarios para las expresiones culturales como es el Coleo, y la celebración de eventos como el Festival del Retorno, el cual es de gran atractivo para los turistas.

El precio bajo del petróleo ha hecho pensar que el futuro del municipio debe complementarse con otras actividades y sectores. El turismo (ecoturismo, agroturismo), los servicios ambientales y las actividades agropecuarias ecológicas son alternativas viables que ofrecen una oportunidad de desarrollo acorde con las características ambientales de la región.

El enfrentamiento entre las diversas maneras de relacionarse y de entender el territorio, traerá necesariamente conflictos ambientales y sociales entre las empresas dedicadas a la economía extractivista, las autoridades y las comunidades, estas últimas estarán acompañadas y asesoradas de organizaciones no gubernamentales ecologistas que buscarán impedir a toda costa la ejecución de estos proyectos. Pese a esto, los conflictos traerán como consecuencia, la construcción de acuerdos y consensos que conllevarán al desarrollo de estos proyectos de manera armónica con los territorios, su biodiversidad y pobladores.

La tendencia de desarrollo en el municipio está ligada a la conciencia que tomen los pobladores, de su corresponsabilidad. Aunque Acacías tiene un patrón de crecimiento constante, tiene que hacer un uso adecuado del suelo, aprovechando sus recursos naturales, como el petróleo, el recurso hídrico, la producción agrícola, entre otras, pero protegiendo el medio ambiente. A este potencial hay que sumarle una capacidad empresarial.

- **Municipio de Castilla La Nueva**

El Municipio de Castilla La Nueva es bañado por una gran cantidad de cuerpos de agua entre los que se encuentran los ríos Humareda, Orotoy; y los caños Surimena, La Sal, Hachón, Hondo Blanco, Cacayal, Tutuy y Humachica; además del Río Guamal y del Caño Palomarcado, que favorecen notablemente las actividades agropecuarias. Se podría decir que su principal riqueza está en las aguas que lo circundan y las que produce, para mantenerle y protegerla se quiere hacer del ambiente una vitrina turística, recuperando el patrimonio ambiental.

Se considera que la parte noroccidental del municipio es el área con mayor potencial turístico por la gran cantidad de fincas de descanso, vías pavimentadas y fuentes hídricas que riegan la zona. La capacidad hotelera se sitúa en 50 camas, distribuidas en cuatro hoteles y residencias; también se cuenta con varias fincas adaptadas para campin.

Otra circunstancia que se enmarca como tendencia de desarrollo en el Municipio de Castilla La Nueva es el sector petrolero, en este momento este municipio es el que más dinero recibe por concepto de regalías.

4.4.6.1 Síntesis de información de tendencias de desarrollo relacionada con las veredas que conforman el área de influencia de los corredores propuestos

A continuación en la **Tabla 4.4-78** se hará una síntesis de los rasgos generales que se observaron mediante recorridos en el área y la revisión de información de otras fuentes como la estrategia de participación territorial 0211 de 2015 (documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacías); la Síntesis Diagnóstico Norte del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio de 2013, y mediante entrevista no estructurada al presidente de JAC de la vereda Betania.

La información que se describe a continuación se presenta en el mismo orden en que se logró recopilar, es por esto que algunas unidades territoriales se agrupan y otras tienen datos a nivel individual.

Tabla 4.4-78 Tendencias de desarrollo en las veredas

Vereda	Descripción
Laberinto	La comunidad señala que si no se cuenta con apoyo del municipio, es difícil suplir las necesidades de la comunidad en términos de proyectos productivos, inversión en servicios públicos y sociales y en el desarrollo de la infraestructura vial.
Esmeralda, Montebello, Centro, Inspección San Isidro de Chichimene, Loma de Tigre.	Se pretende realizar en una de estas veredas un proyecto para la planta de Tratamiento de residuos o incineración de residuos sólidos, líquidos o industriales, hospitalarios, o similares, sin embargo esta no es compatible con el uso del suelo de la vereda. Las comunidades demandan de parte del estado, acciones encaminadas al suministro de agua, recolección de basuras y la adecuación y pavimentación de vías. Así como capacitación para la creación de empresas. En cuanto a la seguridad indican que hace falta mayor presencia de la autoridad.
Montelíbano bajo, Santa Teresita, El Resguardo, El Rosario, El Diamante, Brisas del Guayuriba	De acuerdo con la población, existe un posible proyecto de toma de agua de Acacias para Villavicencio en caños intermitentes (6000 lts/s) (Existe un edicto de aclaración sobre el tema por parte de la Alcaldía), y la población afirma que en verano se seca Caño Blanco, si sacan agua para Villavicencio, se disminuirá aún más el agua. Además, las comunidades señalan que se necesita de manera urgente el mejoramiento de la infraestructura vial, servicios públicos y programas dirigidos al equipamiento en cuanto a infraestructura recreativa, vial, educativa y de vivienda. Por otra parte, las comunidades consideran que los procesos de capacitación y formación en proyectos productivos, facilitarían mejorar las condiciones de empleo.
El Playón, La Cecilita, La Palma, Las Blancas, Rancho Grande, Cruce de San José, Alto Acaciñas	La comunidad tiene dentro de sus prioridades potenciar el turismo con los servicios asociados, fomentar actividades agropecuarias, permitir a los estudiantes del SENA realizar prácticas en los lugares de turismo propuestos. Por otra parte, en el área urbana se identifica un incremento en el loteo desordenado, el cual afecta las áreas verdes.
La Pradera, Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, Predio Colonia Penal de Oriente, San Pablo	La comunidad requiere de un fortalecimiento en los lazos de confianza entre los habitantes de estas veredas y la Alcaldía municipal, puesto que esta es la única manera en que puedan gestionar proyectos en beneficio de la población.
Loma de Tigre	La comunidad identifica un crecimiento urbano acelerado y desordenado que a largo plazo puede ocasionar afectaciones a los habitantes, ante el aumento en la presión sobre los servicios públicos y sociales existentes.
Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal	Las tendencias de desarrollo en esta zona se asocian con el mejoramiento de la productividad agrícola y ganadera, ya que este sector se encuentra dicha producción en mínimos niveles y una de las dificultades latentes en el mismo es el transporte de los alimentos y carnes al casco urbano para la venta, por lo mismo, las Juntas de Acción Comunal propenden el mejoramiento de las vías para ejecutar dichos planes.

Vereda	Descripción
Buenavista, Servitá, La Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa, Cornetal	De igual forma el trabajo avícola se ve intervenido por la distancia al casco urbano, caso contrario en la vereda Buenavista, donde se plasma el comercio como una fuente generadora de ingresos y empleo, puesto que allí se encuentran paraderos y zonas de descanso para los conductores de vehículos de carga pesada que transitan constantemente por este camino, sin embargo esta vía (antigua Villavicencio – Bogotá) no siempre se usa y en temporadas de lluvia genera pérdidas, por lo mismo, el proyecto apunta al mejoramiento de la señalización del área y la infraestructura de la zona de comercio.
La Concepción, La Unión, Las Mercedes	Las Juntas de Acción comunal informan que las tendencias de desarrollo presentes en la región se relacionada con el mejoramiento de la tecnología para la explotación ganadera, la producción agrícola y mecanismos actualizados para el trabajo en la siembra de palma africana; además de la inversión a mediano y largo plazo del sector turístico con el fin de dar a conocer a personas ajenas de la zona el interés paisajístico y cultural del área, para inversiones económicas futuras.
Betania	Al interior de la vereda, se requiere una mayor gestión con el municipio y las empresas del sector privado a fin de generar proyectos productivos para reducir paulatinamente la dependencia de los proyectos del sector hidrocarburos.

Fuente: (Universidad de los ANDES, 2015), Antea Group, 2015 (recorridos en las veredas y centros poblados, entrevistas informales, procesamiento de información recopilada durante la identificación de impactos).

4.4.7 Información sobre población a desplazar

En el momento, en las zonas de influencia no se da afectación de un asentamiento específico por las actividades del proyecto línea de transmisión eléctrica 230 kV Subestación la Reforma - Subestación San Fernando, por lo cual no se hace necesario el reasentamiento de población ubicada dentro del área de influencia directa.

4.4.8 Aspectos arqueológicos

4.4.8.1 Introducción

A continuación se presenta el diagnóstico arqueológico desarrollado para las dos alternativas de construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica de 230 kV que permitirá conectar las subestaciones la Reforma y San Fernando ubicadas en el Departamento del Meta entre los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva. De acuerdo con el documento *Régimen legal y lineamientos técnicos de los programas de arqueología preventiva en Colombia* emitido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (en adelante ICANH), los diagnósticos arqueológicos no requieren de autorización de intervención sobre el patrimonio arqueológico, “en la medida en que se trata de actividades de compilación, análisis e interpretación de información previamente existente, que no implican transformación alguna de bienes y contextos arqueológicos”¹⁵⁰.

¹⁵⁰ ICANH. Régimen legal Lineamientos técnicos de los programas de arqueología preventiva en Colombia. Bogotá: s.n., 2010. p. 6.

Este estudio atiende a la normatividad jurídica vigente relacionada con la preservación, conservación y manejo del patrimonio arqueológico de la Nación, en particular la Ley 397 de 1997, Ley 1185 de 2008, el Decreto 833 de 2002, Decreto 763 de 2009 y los lineamientos técnicos de los programas de arqueología preventiva proferidos por el ICANH.

4.4.8.2 Objetivos

- **Objetivo general**

Caracterizar arqueológicamente las dos alternativas existentes para la construcción y operación de la línea eléctrica de 230 kV que permitirá conectar las subestaciones la Reforma y San Fernando ubicadas en el Departamento del Meta entre los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva.

- **Objetivos específicos**

- Identificar las problemáticas arqueológicas locales y regionales, así como los vacíos de investigación existentes mediante la revisión exhaustiva de las fuentes documentales.
- Realizar una zonificación arqueológica preliminar que permita establecer el grado esperado de complejidad que tendría el adecuado tratamiento del patrimonio arqueológico en desarrollo de las obras o actividades de que se trate, e incluso, como guía para el diseño del muestreo arqueológico a implementar en la fase de Prospección Arqueológica¹⁵¹.
- Determinar la capacidad de gestión patrimonial y la existencia de políticas direccionadas a la conservación, exposición y salvaguarda del patrimonio arqueológico en la comunidad y entes territoriales que involucran el proyecto.

4.4.8.3 Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se ejecutaron las siguientes actividades:

- **Revisión y confrontación de fuentes bibliográficas:** En esta fase se consultaron las fuentes documentales existentes de tipo histórico, arqueológico y ambiental, relacionadas al departamento del Meta, concretamente en los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva, con el propósito de conocer: 1. Las investigaciones arqueológicas que se han desarrollado en la región, sus postulados teóricos y cronológicos para el área, los patrones de asentamiento que han sido detectados, etc. 2. La filiación lingüística y cultural de las poblaciones que habitaron en el área, la historia de la colonización y ocupación moderna de la zona, etc. 3. Las características físicas y ambientales del área (clima, vegetación, geomorfología, hidrología, fauna y flora nativa), las cuales pudieran mediar en la escogencia de los lugares ocupados o usados por las sociedades humanas en el pasado.
- **Consulta en la base de datos del ICANH:** Se indagó sobre la existencia de parques arqueológicos nacionales o áreas arqueológicas protegidas dentro de los municipios

¹⁵¹ *Ibíd.*, p. 7

estudiados, que por sus características necesitaran un tratamiento especial. Esta tarea reveló que en el área no existen este tipo de lugares protegidos.

Es importante mencionar que dadas las características del estudio, no se realizó una visita a campo desarrollándose totalmente mediante el análisis de información secundaria.

Por último, con base en la información compilada se elaboró una zonificación arqueológica preliminar para cada una de las alternativas, la que tuvo en cuenta las diferentes unidades geomorfológicas presentes en el área.

4.4.8.4 Antecedentes documentales

A continuación se exponen los antecedentes tanto arqueológicos como etnohistóricos más representativos para la región del departamento del Meta. Se procuró hacer una exposición documental de manera cronológica mostrando los trabajos realizados principalmente en los municipios de Acacias, Villavicencio y Castilla la Nueva, siendo los correspondientes al primero los más abundantes. En esta recopilación de antecedentes se tuvo en cuenta tanto los trabajos investigativos “clásicos” como los correspondientes a la llamada “arqueología preventiva”.

- **El contexto regional y local**

Las investigaciones arqueológicas e históricas realizadas en la zona no han sido muchas, esto por varias razones, primero, la información con la que se cuenta es limitada y fragmentaria; segundo, el departamento del Meta y los Llanos en general, han alimentado un imaginario que los representa como lugares inhóspitos y casi inhabitado, lo que permitiría explicar el escaso interés investigativo en lo referente a los antiguos moradores para esta región y; tercero, la ausencia de programas académicos dirigidos a estos temas en las universidades de la región, ha causado que sean pocas las investigaciones sistemáticas y la producción académica de artículos eventualmente publicables en revistas o ediciones científicas. Por esta razón se puede decir que aún estamos lejos de esclarecer los antiguos paradigmas y planteamientos propuestos por los primeros investigadores sobre la región.

Aun así se cuenta con algunas investigaciones sistemáticas realizadas a partir de la segunda mitad del siglo XX, a las cuales se añaden numerosas investigaciones dentro del marco de la llamada “arqueología preventiva”. Estas se han desarrollado generalmente en contextos de hidrocarburos y, poco a poco han contribuido a la creación de un corpus documental que ha dado luces sobre la presencia del hombre prehispánico en la zona. A pesar de esta situación no se puede negar que el conocimiento contextual sobre la arqueología de las sociedades que habitaron la región del piedemonte y de los llanos mismos, sigue siendo moderado y fragmentado.

Teniendo claro el panorama anteriormente expuesto, se quiere señalar que arqueológicamente los estudios más exhaustivos y representativos realizados en el Llano fueron llevados a cabo principalmente por Marwitt y compañía¹⁵² en el piedemonte metense,

¹⁵² MARWITT, Jhon, MOREY, Robert y RIVERA, Salomón. Excavaciones arqueológicas preliminares en la región del Ariari. Washington: National Society Geographic, 1972.

entre los municipios de Cubarral y Puerto Lleras; Reichel-Dolmatoff y Reichel-Dolmatoff¹⁵³ en los llanos del Manacacías; Rojas de Perdomo¹⁵⁴ en Arauca a orillas de los ríos Casanare y Meta; Mora¹⁵⁵ en Yopal-Casanare; Mora y Cavalier^{156,157,158} en el piedemonte metense y Alarcón y Segura¹⁵⁹ en Aguazul-Casanare. Con respecto a estas investigaciones es importante señalar que su desarrollo ha estado enmarcado en dos corrientes claramente diferenciadas. Así, en la primera de ellas se ha buscado dilucidar la procedencia de los pueblos prehispánicos que habitaron la región de los Llanos Orientales. Esto ha relacionado las poblaciones de la zona con las de otras regiones, lamentablemente, ningún investigador ha podido determinar el carácter de las "relaciones" planteadas. En oposición a esta primera corriente, la segunda ha estado alimentada por otro tipo de estudios enfocados al recuento y análisis de problemáticas "locales", sin considerar el papel que pudo haber jugado el desplazamiento de poblaciones desde otras regiones en la conformación de las sociedades que allí habitaron.

Dentro de la primera corriente resaltan las investigaciones en torno a la denominada "serie Arauquinoide" cuyos rasgos se relacionan con una tradición cerámica que logró una gran difusión en Suramérica^{160, 161}. La cerámica de la serie Arauquinoide se caracteriza por el uso de cauxí (concha triturada) como desgrasante, poseer decoración hecha a partir de líneas incisas finas y profundas, así como la presencia de aplicaciones con motivos zoomorfos, antropomorfos y abstractos¹⁶². Esta tradición cerámica se ha identificado en sitios con fechas entre el 855 d.C. hasta el año 1500 d.C.¹⁶³. En cuanto al origen de esta tradición se presumen dos puntos de difusión. Por un lado Meggers y Evans¹⁶⁴ mencionan que algunos de sus elementos característicos podrían tener influencias del norte de las tierras altas de Colombia, donde se pudo haber difundido en dos direcciones: a lo largo del Orinoco rumbo hacia el oriente y en segundo lugar río arriba internándose en la cuenca amazónica. Por otro lado, Lathrap¹⁶⁵ considera que la tradición tuvo su origen en la ribera norte del Amazonas Medio o Bajo y de allí se extendió por otros sectores de Suramérica. Existe una tercera postura, pero sólo concerniente al sector venezolano, que sostiene que el origen de la tradición cerámica arauquinoide fue el sector de San Fernando de Apure o la gran

¹⁵³ REICHEL-DOLMATOFF, Gerardo y REICHEL-DOLMATOFF, Alicia. Un sistema de agricultura prehistórica en los Llanos Orientales. En: Revista Colombiana de Antropología. Bogotá: ICANH. 1975, Vol. 17, p 189-20.

¹⁵⁴ ROJAS DE PERDOMO, Lucía. Resumen de las investigaciones en la estación de Cravo-Norte (Arauca). Bogotá D.C.: ICANH. 1976.

¹⁵⁵ MORA, Santiago. Cataruben: Una Aproximación a los Achaguas. En: Revista Colombiana de Antropología. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Antropología. 1986. v.XXVI, p 83-107.

¹⁵⁶ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero, departamento del Meta. En: Maguaré. Revista del departamento de Antropología de la Universidad Nacional, 1987. v.5. p. 73-83.

¹⁵⁷ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Guayupes y Achaguas: Siglo XVI. En Los Llanos: una historia sin fronteras. Villavicencio: Academia de Historia del Meta, Primer simposio de historia de los Llanos Colombo-Venezolanos. 1988. p. 74-86.

¹⁵⁸ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés Agricultores del pie de monte: los Guayupe. 4, En: Boletín de antropología, 1989, v.4. p 35-44.

¹⁵⁹ ALARCÓN, Jorge y SEGURA, Liliana. Rescate arqueológico en el municipio de Aguazul Casanare. Bogotá D.C.: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, 1998.

¹⁶⁰ MEGGERS, Betty y EVANS, C. An experimental formulation of horizon Styles in the tropical forrest area of southamerica. S.I.: Harvard University Press, Essays in the Pre-Columbian Art and Archaeology, 1961. p 372-388.

¹⁶¹ LATHRAP, Daniel. The Upper Amazon. New York y Washington: Praeger, 1970.

¹⁶² ZUCCHI, Alberta. Datos recientes sobre la prehistoria de los llanos occidentales de Venezuela. En: Antropológica. v 45. 1976. p 3-17.

¹⁶³ *Ibid.*, p 10-11

¹⁶⁴ MEGGERS y EVANS. Op. cit.

¹⁶⁵ LATHRAP. Op. cit.

curvatura del Orinoco con una tradición cerámica procedente a algún complejo barrancoide aún por identificar¹⁶⁶.

Para la época en la cual escribió D. Lathrap la obra "The Upper Amazon", se realizaron las primeras investigaciones en el río Ariari. Estas investigaciones fueron realizadas por John P. Marwitt^{167,168,169}. Él buscó ubicar sus hallazgos dentro de la perspectiva expuesta por Lathrap, según la cual los diferentes grupos identificados arqueológicamente en la Amazonía y en la Orinoquía, proceden del curso medio del río Amazonas. Por tal razón, Marwitt comparó los materiales cerámicos que obtuvo en proximidades del río Ariari, con algunos precedentes de la Orinoquía y de la Amazonía. Así, la correlación de los materiales recuperados en el río Ariari con algunos descritos por Meggers en el Ecuador y Bruillier en el Alto Caquetá, le permitió suponer que en épocas prehispánicas debió darse una relación más estrecha entre la región del río Ariari y la Amazonía, que entre la primera y la Orinoquía.

El primer trabajo llevado a cabo por Marwitt en 1972 consistió en la prospección de un área de 75 kilómetros entre Cubarral (al noreste del departamento del Meta) y Puerto Lleras (al sur del mismo departamento). Este trabajo permitió la identificación de sitios arqueológicos ubicados en una disposición dispersa sobre la planicie aluvial inundable del río Ariari y en terrazas recientes cercanas al río orientadas hacia el bosque de galería, lo que brinda la posibilidad de conocer ciertos patrones de ocupación importantes de los habitantes prehispánicos de la región de los Llanos Orientales además de la asociación de la cerámica hallada a la registrada en la cuenca del Amazonas (a partir de la presencia del desgrasante de Caraipe)¹⁷⁰.

Es importante señalar que los sitios encontrados por Marwitt en sus trabajos fueron clasificados de la siguiente manera: dieciséis prehispánicos, dos asentamientos de finales del siglo XIX o principios del XX, y uno ubicado cerca de San Juan de Arama, fue reconocido como el antiguo poblado de San Juan de los Llanos¹⁷¹. Las fechas asociadas a los asentamientos permitieron establecer dos fases de ocupación para la región del río Ariari: Puerto Caldas y Granada¹⁷². La más antigua fue encontrada en Puerto Caldas, asociada a una fecha de 760±110 a.C. y no se relacionó con ninguna tradición cerámica conocida. La más reciente fue Granada, ubicada hacia el 810 ± 100 D.C la cual según los investigadores estaría asociada con el Horizonte Polícromo de la Amazonía propuesto por Lathrap.

Por otro lado, dentro de la segunda corriente antes mencionada, la cual se ha centrado en el recuento y análisis de problemáticas "locales" se puede mencionar, en primera medida, el trabajo de Gerardo y Alicia Reichel-Dolmatoff llevado a cabo en 1975 donde fue hallado un sistema de cultivo prehispánico ubicado en los Llanos de Manacacías, más

¹⁶⁶ CRUXENT, J y ROUSE, I. Arqueología Cronológica de Venezuela. Estudios Monográficos VI. Washington: Unión Panamericana. 1961. p. 94.

¹⁶⁷ MARWITT, Jhon, MOREY, Robert y RIVERA, Salomón. Excavaciones arqueológicas preliminares en la región del Ariari. Washington: National Society Geographic. 1972.

¹⁶⁸ MARWITT, John, MOREY, Robert y ZEIDLER, James. Reconnaissance of the Upper Ariari river region, Department of the Meta, eastern Colombia. San Francisco: Society for American Archaeology. 1973.

¹⁶⁹ MARWITT, Jhon. Archeological research in the Colombian Llanos. San Francisco: s.n. Annual Meeting for the American Anthropological Association. 1975.

¹⁷⁰ MARWITT, Jhon, MOREY, Robert y RIVERA, Salomón. Excavaciones arqueológicas preliminares en la región del Ariari. Op. cit.

¹⁷¹ MARWITT, Jhon. Archeological research in the Colombian Llanos. Op. cit.

¹⁷² MOREY, Robert. Un bosquejo breve de la arqueología de los Llanos. Villavicencio. Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales. 1976.

específicamente en el municipio de San Martín. Este consistía en pequeños montículos circulares, con tres metros cuadrados de superficie y una altura de sesenta centímetros en promedio. Los investigadores concluyeron que éstos habían sido construidos al acumular tierra en el mismo lugar, con el fin de formar un islote, el cual fue destinado al cultivo de raíces¹⁷³.

Otros trabajos arqueológicos dentro la misma corriente fueron los realizados por Inés Cavelier y Santiago Mora en la década de los 80's^{174,175,176,177,178}. Estos trabajos consistieron en prospecciones y excavaciones en varias localidades del departamento del Meta los cuales permitieron, en primera medida, comprobar la ocupación del área por grupos de agricultores que aprovechaban los recursos del bosque cercano y, en segunda instancia, localizar algunos asentamientos.

En una terraza de la ribera del río Acacias¹⁷⁹ excavaron un asentamiento indígena correspondiente a un sitio de vivienda en el que encontraron cerámica, artefactos líticos y macrorrestos carbonizados de maíz (*Zea mays*), yopo (*Anadenanthera peregrina*), frijol (*Phaseolus sp.*) y chontaduro (*Bactris gasipaes*). La datación del sitio lo ubica a mediados del siglo XV d.C. Al comparar la cerámica con la de hallazgos posteriores, se empezó a establecer un vínculo con la etnia Guayupe. Asimismo resaltó la presencia de trece formas, entre ellas: cuencos, escudillas y vasijas. La técnica decorativa más común consistió en la aplicación de figuras zoomorfas sobre el cuerpo de los recipientes; la pintura en rojo, negro y blanco en el exterior de las vasijas¹⁸⁰. Cabe señalar que los hallazgos en el río Acacias muestran asentamientos en las terrazas altas que contrastan con la ausencia de éstos en la vega del mismo río. La población nativa se habría asentado de manera poco continua conformando pequeños caseríos de 3 a 5 unidades de vivienda.

Ahora bien, los arqueólogos Santiago Mora e Inés Cavelier al comparar sus datos con los de la investigación de Marwitt, encontraron similitudes decorativas en las que sobresalen las incisiones y aplicaciones cerca del borde de las vasijas¹⁸¹. Cerámica también fue identificada por los mismos autores en la ribera del caño Irique, tributario del río Ariari, en lo que posiblemente fue un caserío indígena del siglo XVII d.C. Cabe resaltar que la cerámica encontrada en diferentes sitios del departamento del Meta, incluyendo la encontrada por Marwitt en el municipio de Granda, sugieren que entre los siglos XVII d.C. el occidente del departamento habría sido controlado por una misma etnia¹⁸².

¹⁷³ REICHEL-DOLMATOFF, Gerardo y REICHEL-DOLMATOFF, Alicia. Op. cit.

¹⁷⁴ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Contra Punteo Llanero. Bogotá: [Trabajo de grado], Universidad de los Andes. 1983.

¹⁷⁵ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una Prospección en el Piedemonte Llanero, Departamento del Meta. Bogotá D.C.: Tercer Congreso de Antropología Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Octubre 2-6. 1984.

¹⁷⁶ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Mirray: Arqueología del Departamento del Meta. Bogotá D.C.: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. 1985.

¹⁷⁷ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero. Op. cit.

¹⁷⁸ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Agricultores del pie de monte: los Guayupe. Op. cit.

¹⁷⁹ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Contra Punteo Llanero. Op. cit.

¹⁸⁰ *Ibid.*

¹⁸¹ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero, departamento del Meta. Op. cit. p. 78.

¹⁸² MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Agricultores del pie de monte: los Guayupe. Op. cit. p. 37.

Por otro lado, en la región del río Ariari Graciela Escobar, Pablo Pérez y Jairo Nieto¹⁸³ llevaron a cabo un reconocimiento arqueológico, aunado a un trabajo de recopilación y análisis etnohistórico. Dentro del trabajo arqueológico visitaron tres zonas. La primera, en proximidades del río Güejar, al Sur de la Balastrea donde registraron un sitio denominado El Terror ubicado en el Municipio de Vistahermosa. Los restos arqueológicos hallados se encontraron esparcidos en una gran área, esto producto del arrastre de los mismos por corriente del río. En un segundo sitio visitado, en proximidades del poblado de Cubarral, no fue hallado material arqueológico. Finalmente, el tercer sitio fue demarcado al Sur Occidente del poblado de Puerto Caldas, en las proximidades del Caño Taparo. Allí se realizaron pozos de sondeo, los cuales permitieron recuperar restos cerámicos y líticos semejantes a los obtenidos en Acacias¹⁸⁴. Todas las evidencias halladas fueron asociadas a la sociedad Guayupe.

Posteriormente, a lo largo de los años de 1984 y 1985 Inés Cavelier y Santiago Mora llevaron a cabo otras exploraciones arqueológicas en los Llanos al sur del río Meta. Este estudio abarcó tres zonas diferentes, la primera, localizada al sur del río Upía, en proximidades de la Salina de Upín, hasta la población de Cubarral. La segunda estuvo ubicada en las márgenes del río Ariari, desde Puerto Caldas hasta Puerto Lleras, donde fue incluida la región anteriormente estudiada por Marwitt en 1972. La tercera, abarcó el área desde Puerto Caldas, hasta la población de Vista Hermosa, incluyendo un sector localizado en la margen sur del río Güejar próximo a Puerto Lucas¹⁸⁵. Estos sitios fueron localizados en Terrazas altas y bajas. Las primeras se ubicaron en su gran mayoría en cercanías al río Acacias, y las segundas en la región del río Güejar y en proximidades de la unión de los caños Pepemuya y Cunimía. Igualmente, fueron hallados asentamientos sobre el plano aluvial, el cual está ubicado entre la zona de terrazas y el curso del río. En esta unidad del paisaje, se hallan suelos con un nivel de fertilidad alto como consecuencia de los aportes sedimentarios dados por el río en época de inundaciones. Dentro de la discusión realizada por Javier Gutiérrez, Javier Sandoval y Diego Buitrago para el EIA CPO 16 se menciona cómo la ocupación humana de esta zona siempre se ha visto en problemas debido a los continuos cambios en el curso del río y a las inundaciones comunes en el invierno. Por esto es muy probable que los asentamientos prehispánicos en esta área estén ubicados en lugares con pendientes y con alguna altura con respecto al cauce del río. En la actualidad muchos de estos sitios están siendo erodados por los ríos Güejar y Ariari. Este tipo de lugares fueron hallados en el Municipio de Fuente de Oro, donde el Caño Irique desemboca en un antiguo brazo del Ariari, y sobre la margen sur de este río; área donde son abundantes los asentamientos prehispánicos¹⁸⁶.

De la misma forma los autores resaltan que toda la región del departamento del Meta que comprende los municipios de Acacias, Villavicencio, San Juan de Arama, Vistahermosa y Granada corresponde al área de influencia de las comunidades Guayupe. Es así como el área de dispersión de los hallazgos con cerámica clasificada como perteneciente a esta

¹⁸³ ESCOBAR, Graciela, PÉREZ, Pablo y NIETO, Jairo. Reconocimiento arqueológico y etnohistórico de la región del Ariari. Semestre de campo. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Antropología. 1984.

¹⁸⁴ *Ibíd.*

¹⁸⁵ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Mirray: Arqueología del Departamento del Meta. Op. cit.

¹⁸⁶ GUTIÉRREZ, Javier, SANDOVAL, Javier y BUITRAGO, Diego. Programa de Arqueología Preventiva y Zonificación Arqueológica Preliminar del Área de Perforación Exploratoria CPO-16. Municipios de Granada, Fuente de oro, Vistahermosa y San Juan de Arama. Departamento del Meta. Bogotá D.C.: ICANH. 2012.

etnia abarca un territorio de piedemonte que va desde los municipios de Cumaral y Villavicencio hasta el río Guayabero, siguiendo por este río hasta su confluencia con el río Ariari, donde se inicia el río Guaviare¹⁸⁷.

La amplitud del territorio Guayupe sugiere diferencias en las actividades agrícolas y económicas. De acuerdo con Mora y Cavelier¹⁸⁸, los sitios excavados en las terrazas altas de la ribera del río Acacias muestran el aprovechamiento del maíz, el frijol y ciertas variedades de palmas. En las estibaciones de la cordillera, como en el caso del sitio de Upín en el municipio de Restrepo, las actividades económicas se habrían basado en la explotación de minas de sal y el comercio con los Muisca de la Sabana de Bogotá. En la cuenca del río Ariari, el énfasis habría estado en el cultivo de la yuca¹⁸⁹.

En la ribera del Ariari se han excavado cementerios con urnas funerarias y restos óseos incinerados en su interior, plantas de viviendas y basureros¹⁹⁰. Y en la cuenca baja del río Guayabero se ha encontrado cerámica Guayupe asociada a sitios con suelos antrópicos¹⁹¹. Dentro del marco de la arqueología preventiva se han realizado varios aportes arqueológicos. Uno de ellos lo constituyen dos rescates llevados a cabo en la Inspección de Policía de Puerto Santander, jurisdicción de Fuente de Oro, por los investigadores Elizabeth López y Santiago Mora en 1990, y Ninfa Quintero en 1992¹⁹².

Dichas excavaciones permitieron recuperar una colección amplia de material cerámico. El lugar fue catalogado como un cementerio indígena, gracias a la gran cantidad de urnas funerarias, las cuales contenían fragmentos de huesos triturados y calcinados, sustentando la idea de que el lugar eventualmente podría contener una gran cantidad de enterramientos secundarios. Todo este material fue asociado a la sociedad Guayupe. Es importante señalar que estos materiales arqueológicos tenían similitud, tanto estilística como técnica con los conjuntos registrados en Acacias en 1983¹⁹³.

Posteriormente, Marianne Cardale de Schrimppff¹⁹⁴, visitó la región de piedemonte de los Llanos Orientales, en el Departamento del Meta. En el lugar donde actualmente se localiza la "Salina de Upín", recolectó algunos materiales arqueológicos. En su mayoría los objetos materiales fueron fragmentos cerámicos, que indicarían la existencia de un importante asentamiento prehispánico, no obstante las evidencias se encuentran, en su mayoría destruidas o descontextualizadas debido a los trabajos de explotación del mineral salino. Dentro del material cerámico, fueron halladas evidencias con tradición Muisca, mientras otra parte de las muestras fue relacionada con la reportada para la región de Acacias¹⁹⁵.

¹⁸⁷ *Ibíd.*

¹⁸⁸ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés *Agricultores del pie de monte: los Guayupe*. Op. cit. p. 40

¹⁸⁹ GUTIÉRREZ, Javier, SANDOVAL, Javier y BUITRAGO, Diego. Op. cit.

¹⁹⁰ LÓPEZ, Elizabeth y MORA, Santiago. Puerto Santander (Meta) Un yacimiento arqueológico Guayupe. Informe preliminar. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología y a la Cámara de Comercio de Villavicencio. 1990.

¹⁹¹ LÓPEZ, Elizabeth y BOTERO, Pedro. La cultura Guayupe presente en las llanuras aluviales de los ríos Ariari y Guayabero. Villavicencio: s.n., Memorias segundo seminario de historia regional. 1992.

¹⁹² QUINTERO, Ninfa. Rescate arqueológico en Puerto Santander (Meta). Villavicencio: Cámara de Comercio de Villavicencio. 1992.

¹⁹³ GUTIÉRREZ, Javier, SANDOVAL, Javier y BUITRAGO, Diego. Op. cit.

¹⁹⁴ GÓMEZ, Augusto y CAVELIER, Inés. *Las Sociedades indígenas de los Llanos: sistemas económicos y características socio-culturales*. Fondo para la Protección de Medio Ambiente – José Celestino Mutis. Colombia Orinoco. Bogotá: FEN. 1998.

¹⁹⁵ GUTIÉRREZ, Javier, SANDOVAL, Javier y BUITRAGO, Diego. Op. cit.

Otra investigación que arrojo material tanto Muisca como Guayupe fue realizada por González y Riaño¹⁹⁶. Este trabajo consistió en una prospección sistemática realizada en el municipio de San Juanito (municipio del Meta que se encuentra ubicado sobre la cordillera oriental de los Andes). Allí fueron hallados sitios funerarios y de habitación, en los cuales fueron identificadas tumbas de cancel y evidencias de ocupación en abrigos rocosos. El material cerámico registrado fue asociados en su mayoría a los períodos Muisca y Herrera, lo que permite proponer una “conexión muy fuerte entre los pobladores prehispánicos de San Juanito con el Altiplano Cundiboyacense”¹⁹⁷. Incluso es posible insinuar la inclusión del “Alto Guatiquía en el territorio ocupado por los Muiscas”¹⁹⁸ como “parte del Cacicazgo de Guatavita”¹⁹⁹. La escasa presencia de cerámica asociada al estilo Guayupe es explicada como producto de algún tipo de intercambio.

Es importante señalar el trabajo de grado realizado por Johana Moreno en 1999, el cual fue titulado “Estudio sobre la técnica de manufactura de la cerámica Guayupe”²⁰⁰. La investigadora realizó pruebas de color, tacto, fractura, dureza, capacidad de absorción, acercamiento a la temperatura de cocción (re-cocción) y análisis de inclusiones en la pasta a los materiales obtenidos en Aguasclaras y Puerto Santander, para observar propiedades físicas, composición y morfología. Entre sus conclusiones destacó su observación acerca de la “poca eficiencia física de las vasijas” cuya intencionalidad no sería doméstica sino de carácter funerario²⁰¹.

En las últimas décadas, estudios realizados dentro del marco de la llamada “arqueología preventiva” en la región, han arrojado algunos datos arqueológicos adicionales para la zona occidental del departamento del Meta. Así, en 1998, Moreno y Riaño realizaron un rescate en la localidad de Aguas Claras municipio de Granada²⁰². Esta intervención arqueológica tuvo como finalidad reconstruir el contexto en el que habían sido recuperadas algunas vasijas. Para tal fin se realizó una excavación de 10 m² en una planta de vivienda, donde fueron registrados desechos de artefactos líticos, fragmentos de cerámica, una huella de poste y rastros de un fogón. Gracias a las características identificadas en la cerámica, entre ellas alguna piezas que contaban con buena elaboración y decoración, junto con el registro de formas cerámicas usadas para servir y consumir alimentos, llevo a los investigadores a plantear la posibilidad de que el sitio hubiese presencia de una élite y por ende de una sociedad estratificada²⁰³.

Más adelante, como parte del estudio de impacto ambiental de la línea de interconexión eléctrica Granada-San José del Guaviare, Wilhelm Londoño²⁰⁴ realizó una prospección arqueológica a lo largo de los 180 kilómetros de la línea. Este trabajo se concentró en una línea paralela al curso del río Ariari, en donde no fue posible evidenciar sitios arqueológicos.

¹⁹⁶ GONZÁLEZ, Fernando y RIAÑO, Ricardo. Investigación Arqueológica en el Municipio de San Juanito, departamento del Meta. Villavicencio: Fondo Mixto de Promoción de Cultura y las Artes del Meta. Informe Final. 2000.

¹⁹⁷ *Ibíd.* p. 72.

¹⁹⁸ *Ibíd.* p. 73.

¹⁹⁹ *Ibíd.* p. 93.

²⁰⁰ MORENO, Johana. Estudio de la técnica de manufactura de cerámica Guayupe. [Trabajo de grado]. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. 1999.

²⁰¹ *Ibíd.* p. 210.

²⁰² MORENO, Marisol y RIAÑO, Ricardo. La Cultura Guayupe: Presencia prehispánica en los Llanos del Meta. Informe final. Villavicencio: Alcaldía de Villavicencio. 1998.

²⁰³ *Ibíd.*

²⁰⁴ LONDOÑO, Wilhelm. Informe Final de la Prospección Arqueológica de la Línea de Interconexión Eléctrica a 115 Kv. Granada-San José del Guaviare. Granada: Eléctricas de Medellín. 2002.

El autor muestra que los sitios arqueológicos para la región se localizan en zonas de planicies aluviales del Ariari y se encuentran ausentes en otras geoformas adyacentes a estas últimas, como las sabanas interfluviales²⁰⁵. En este trabajo Londoño propuso considerar a las zonas de sabana como sitios útiles para el aprovisionamiento de proteína animal, ya que los grupos asentados a orillas del Ariari, posiblemente realizaban sus excursiones de cacería dentro de estas áreas²⁰⁶.

En el mismo año 2002, dentro de un diagnóstico arqueológico realizado para la Pacific Consultants International, Pablo Pérez demarcó 70 sitios de importancia arqueológica ubicados en inmediaciones de los municipios de Lejanías, San Juan de Arama, Granada y Fuente de Oro. Dichos sectores se encontraban afectados, en su mayoría a causa de las actividades agrícolas. Los materiales cerámicos hallados fueron asociados a la “etnia Guayupe”²⁰⁷.

Otros trabajos de arqueología preventiva, desarrollados hacia el occidente del departamento del Meta, en municipios como Puerto Gaitán, mostraron la poca cantidad de sitios de importancia arqueológica presentes en el área. Entre estos estudios se pueden mencionar los trabajos realizados por los investigadores Fabio Rey para el diagnóstico arqueológico del pozo petrolero Jaguar 1²⁰⁸; Jorge Alarcón y Liliana Segura para la construcción de las plataformas de los pozos Bengala 5-6 y 7 en la cuenca alta del río Muco²⁰⁹; Gilberto Roncancio en el área de interés HT11 Jaguar 8²¹⁰ para la firma Hupecol; Javier Gutiérrez²¹¹ en las áreas de interés exploratorio Ocelote (pozos Ocelote SW-1, Ocelote SW-2&3, Ocelote 2, Ocelote 3, Ocelote 4a y Ocelote 5&6), y Coclí (pozos Coclí SW-1 y NE-1). En ninguno de estos trabajos se reportó el hallazgo de evidencias materiales o rasgos que permitiese confirmar la existencia de habitantes prehispánicos en la región. Con respecto a la ausencia de hallazgos arqueológicos, se puede resaltar que las áreas donde se desarrollaron estos trabajos corresponden a zonas alejadas de los cauces de ríos importantes. Como se mencionó anteriormente hay muestras claras del uso del espacio correspondiente a terrazas donde los ríos jugaron un papel fundamental en la conformación de un paisaje de varios niveles, contribuyendo con aporte sedimentario a los bajos de las planicies de inundación. Para el caso de las terrazas altas vecinas del río Acacias, por ejemplo, Mora y Cavelier argumentan que los antiguos pobladores buscaban las zonas elevadas, próximas a los ríos para localizar sus asentamientos. Estos sitios altos se veían favorecidos por un buen drenaje, suelos de mediana fertilidad y buena descomposición de materia orgánica y finalmente con excelentes condiciones para el desarrollo de múltiples

²⁰⁵ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero, departamento del Meta. Op. cit., p. 77.

²⁰⁶ LONDOÑO. Op. cit.

²⁰⁷ PÉREZ, Pablo. Estudios complementarios y diseño detallado del Proyecto de Adecuación de Tierras del Río Ariari, departamento del Meta, Regional No 6. Estudio de Impacto Ambiental. Diagnóstico Arqueológico. Bogotá: Ministerio de Agricultura, 2002. p. 42.

²⁰⁸ REY, Fabio. Informe Final. Diagnostico arqueológico del Pozo Petrolero Jaguar 1. Puerto Gaitán, Meta. Bogotá: Hupecol. 2002.

²⁰⁹ ALARCÓN, Jorge y SEGURA, Liliana. Informe Final: Planes de Manejo Ambiental para los Pozos Bengala 5-6 y Bengala 7. Subcomponente Arqueológico. Bogotá: HUPECOL LLC – Geoingeniería Ltda. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. 2005.

²¹⁰ RONCANCIO, Gilberto. Informe Final: Prospección Arqueológica Programa de Perforación para la Producción de Crudo en el Área de Desarrollo Caracara. HUPECOL LLC Área de Interés HT11. Jaguar 8. Bogotá: ICANH. 2006.

²¹¹ GUTIÉRREZ, Javier. Prospección y Plan de Manejo Arqueológico de los Pozos exploratorios Ocelote SW 1, Ocelote SW 2-3, Ocelote 2, Ocelote 3, Ocelote 4, Ocelote 5-6, Coclí SW-1, Coclí NE-1 (Puerto Gaitán - Meta) y Lince 1 (Orocue - Casanare) Áreas de Interés Exploratorio Ocel. Bogotá: ICANH. 2007-2008.

especies²¹². Por otro lado Marwitt²¹³, teniendo como eje el río Ariari, detectó los sitios arqueológicos en planicies aluviales a pocos kilómetros del río y sin poder localizar ningún sitio en las sabanas interfluviales. Con respecto a estos sitios ubicados en el plano aluvial intermedio entre la zona más inundable y la de terraza alta, sus suelos presentan las mejores condiciones para cultivos, siendo su pendiente y altura respecto al cauce del río, suficiente para prevenir inundaciones²¹⁴. De esta manera es comprensible que zonas alejadas de estas unidades de paisaje, como las presentes en la gran mayoría del terreno que corresponde al municipio de Puerto Gaitán hayan sido poco usadas por comunidades prehispánicas para su asentamiento.

Posteriormente, en el marco del Programa Sísmico Caño Sur 2D-2009²¹⁵ se reportaron referencias por parte de los pobladores de la región en la vecindad del río Manacacías. Dicha información permitió la identificación de varias áreas de posible ocurrencia arqueológica y el registro de cinco sitios de incidencia arqueológica, uno de los cuales se encuentra por fuera del área de influencia directa del programa (en el casco urbano de Puerto Lleras). Los cuatro sitios arqueológicos restantes se ubican en los bloques 2 y 3 respectivamente.

En el caso del bloque 3, fueron registrados ocho (8) artefactos líticos, los cuales fueron encontrados fortuitamente por pobladores de la región. Estos artefactos estaban elaborados en rocas sedimentarias, las que se encuentran generalmente en los lechos de ríos y caños. Los artefactos identificados corresponden a los siguientes: un hacha y tres cinceles con marcadas evidencias de desgaste en sus bordes procedentes de la finca El Choapal; dos utensilios líticos, constituidos por un hacha rustica y un macerador, encontrados en la vereda Caño Rico, finca Santa Isabel, en cercanías del río Manacacías. Los otros dos elementos líticos restantes corresponden a un hacha o azada pulida con bisel simétrico y un orificio distal, y a un percutor-macerador con huellas de uso, este último encontrado en el patio de una vivienda, colindante con el caño Iracá cerca de su desembocadura en el río Ariari, en el casco urbano de Puerto Lleras. Es importante señalar que en los perfiles colindantes al caño y en una amplia área del solar de la vivienda había presencia de materiales cerámicos. A los sitios anteriormente mencionados, se suma un sexto, ubicado sobre una terraza aluvial del sistema hídrico constituido por los caños Grande-Paco, muy cerca al Manacacías y al caño Rico. Allí el propietario del lugar dijo haber encontrado vestigios arqueológicos, como cerámica (platos planos y gran cantidad de tiestos) y líticos (hachas y un gran metate) años atrás, cuando tumbó el monte para convertir el sitio en potrero²¹⁶.

Posteriormente, durante las labores de contextualización arqueológica en el área de influencia indirecta de la prospección del pozo exploratorio Serrana 1, ubicado en un sector de lomerío próximo al humedal de Loma Linda, en el municipio de Puerto Lleras, se referenciaron vestigios arqueológicos en la vereda El Canadá. Este sitio se ubica sobre el valle aluvial que forma el río Ariari y en él se constató la presencia de abundante material

²¹² MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero, departamento del Meta. Op. cit., p. 80.

²¹³ MARWITT, Jhon. Archeological research in the Colombian Llanos. Op. cit.

²¹⁴ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Op. cit., p. 80.

²¹⁵ GUTIÉRREZ, Javier. Programa de Exploración Sísmica Caño Sur 2D-2009. Bogotá: UNIÓN TEMPORAL SIGEOPET-EIATEC LTDA – ECOPETROL S.A. 2009.

²¹⁶ *Ibid.*

cerámico en superficie, así como fragmentos de vasijas en tenencia de algunos trabajadores de la Hacienda²¹⁷. Si bien esta información contrasta con lo sostenido por otros autores²¹⁸ en cuanto al tipo de paisaje donde es viable encontrar sitios arqueológicos, cabe mencionar lo expuesto por Mora y Cavelier²¹⁹ en cuanto a una tercera unidad de paisaje donde es viable encontrar evidencias arqueológicas. Los citados autores señalan las zonas compuestas por depósitos aluviales inundables en la actualidad como áreas muy fértiles comparables a las planicies aluviales y donde se han reportado hallazgos arqueológicos²²⁰. Así pues, aun cuando estas áreas se inundan en el presente, es posible que tengan esta característica debido a procesos erosivos y cambios de cauce de los ríos. De esta manera en el pasado es probable que hayan sido zonas alejadas del río correspondiendo a sectores de planicie aluvial, teniendo un uso similar al reportado para las zonas cercanas al río Ariari²²¹.

En el año 2012, se realizó el programa de arqueología preventiva para el bloque CPO 16²²². En este estudio los investigadores registraron 16 sitios de incidencia arqueológica, de los cuales 5 arrojaron material cerámico en superficie. El sitio SA-CPO16-015 se localizó en las cercanías del Río Ariari en la parte oriental del bloque. Todos los sitios con evidencias en superficie fueron ubicados sobre terrazas altas o aluviales, siendo coherentes estos hallazgos con los reportados por Mora, Cavelier y Marwitt (ver **Tabla 4.4-79**).

Tabla 4.4-79 Sitios arqueológicos con cerámica en superficie registrados dentro del EIA CPO 16 (tomado de Gutiérrez, Sandoval y Buitrago, 2012, p. 23)

Sitio	Vereda	Municipio	Ubicación	Coordenadas	
				Norte	Este
SA-CPO16-004	El Rosal	San Juan de Arama	Terraza aluvial	0872925	1020623
SA-CPO16-005A	El Rosal	San Juan de Arama	Terraza aluvial	0872331	1019498
SA-CPO16-005B				0872357	1019452
SA-CPO16-005C				0872397	1019388
SA.CPO16-010	El Porvenir	San Juan de Arama	Terraza alta cercana al caño Urichare	0874133	1016128
SA.CPO16-015	Mucuya	Granada	Terraza Alta	0875458	1039938
SA.CPO16-016	La Cabaña-Trocha 12	Granada	Planicie	0869175	1032285

Para ese mismo año, Andrés Franco realizó la prospección arqueológica para las plataformas multipozo Mielero (1, 2, 3 y 4, vereda Caño Rayado, Puerto Lleras) Pichilingo (1 y 2. Vereda Charco Trece, Puerto Lleras); Cafeto (vereda Brisas del Guejar, Puerto

²¹⁷ PINTO, Oscar. Prospección y plan de manejo arqueológico del Pozo Exploratorio Serrana - 1, municipio de Puerto Lleras, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2010.

²¹⁸ LONDOÑO. Op. cit.

²¹⁹ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Resultados preliminares de una prospección en el Piedemonte Llanero, departamento del Meta. Op. cit.

²²⁰ *Ibid.* p. 80.

²²¹ MARWITT, Jhon. Archeological research in the Colombian Llanos. Op. cit.

²²² GUTIÉRREZ, Javier, SANDOVAL, Javier y BUITRAGO, Diego. Op. cit.

Lleras); Zapotillo (1, 2 y 3, Vereda La Libertad, Vistahermosa) y Moradillo (1 y 2, Vereda Alto de las Delicias, Vistahermosa). Dentro de este estudio el investigador revisó la topografía del área destinada para las obras civiles de las plataformas, resaltando la presencia de suelos altamente modificados por acciones antrópicas recientes. La revisión de los perfiles, los cortes de las vías, las obras complementarias y los antecedentes de intervenciones pasadas dentro del polígono del bloque, le permitieron concluir que el potencial arqueológico era muy bajo, excepto hacia las áreas más próximas al Río Ariari²²³.

Por último podemos mencionar la prospección arqueológica realizada en el pozo Godric 1 y su respectiva vía de acceso localizados en el municipio de Puerto Lleras, Meta²²⁴. En dicho estudio los investigadores realizaron una grilla de sondeos espaciados cada 20 m en el área de la plataforma y cada 50 m lineales en el área de la vía de acceso. En total se excavaron 95 pozos de sondeo. Asimismo se llevaron a cabo barridos superficiales en toda el área con el fin de localizar materiales de corte arqueológico, sin embargo no se reportó evidencia de material cultural en ninguno de los procedimientos realizados en campo, esto probablemente por el hecho de localizarse en una zona alejada cerca de 10 km del río más cercano.

En general el objetivo de recalcar ciertos aspectos fisiográficos (diferentes tipos de paisajes-suelos), radica en la importancia de dar explicaciones consistentes respecto a la elección de determinados paisajes por parte de grupos humanos antiguos como área de asentamiento y otros como zonas para uso agrícolas. Asimismo, se evidencia que ciertas unidades de paisaje y sectores alejados de las fuentes de agua no registran presencia de evidencias arqueológicas. Así pues, a través de esta revisión documental se ha justificado que el ambiente físico es clave para poder proyectar la susceptibilidad de determinadas áreas de contener sitios arqueológicos. Esto no obstante, no desconoce los diferentes factores adicionales (sociales, políticos e ideológicos, etc.) que inciden en los patrones de asentamiento, pero que, en la escala de obtención de datos en el presente trabajo, no es posible asumirlos.

En tal sentido, la vinculación de la presencia del registro arqueológico con las distintas formas que toma el paisaje y su modelamiento a lo largo de los años permite conocer formas particulares del relieve cuya aptitud de uso-ocupación brindan pistas acerca de la actividad humana en el pasado y la manera diferencial como es usado, manipulado y apropiado. Estos aspectos constituyen la base para entender los patrones de ubicación humanos en términos de unidades específicas de paisaje. Dicha aproximación, parte de considerar al ambiente natural como la primera variable tenida en cuenta como factor de decisión en la ubicación de los asentamientos humanos y/o la obtención de recursos para la supervivencia, dentro de una forma de organización socio-política prehispánica. Por lo anterior, esta aproximación general a las formas de ocupación y uso del espacio considera la descripción de variables relacionadas con la estabilidad de los paisajes, la fertilidad de los suelos y la posición estratégica frente a fuentes de recursos estables (agua, fuentes de captación de materias primas para artefactos líticos y cerámicos, alimento, etc.

²²³ FRANCO, Andrés. Prospección arqueológica para las plataformas multipozo mielero (1, 2,3 y 4, vereda Caño Rayado, Puerto Lleras); Pichilingo (1 y 2, vereda Charco Trece, Puerto Lleras); Cafeto (vereda Brisas del Guejar, Puerto Lleras); Zapotillo (1,2 y 3, Vereda La Liberta. Bogotá: ICANH. 2012.

²²⁴ SANDOVAL, Javier y MENDOZA, Diana. Reconocimiento, prospección y plan de manejo arqueológico para el emplazamiento del pozo Godric y su vía de acceso, Puerto Lleras – Meta. Bogotá: ICANH. 2013.

4.4.8.5 Departamento del Meta: municipios de Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio

A continuación se presenta un balance de investigaciones arqueológicas desarrolladas en inmediaciones de los tres municipios que nos competen: Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio.

Numerosas investigaciones arqueológicas se han realizado en estos tres municipios, especialmente en el marco de la llamada arqueología preventiva relacionados con hidrocarburos y minería. Para el caso de Acacias, estos iniciaron desde 1996 y presentaron un aumento hacia finales de la primera década del siglo XXI, mientras que para Villavicencio ese tipo de investigaciones han tomado fuerza desde el año 2004. Si bien algunos de estos estudios han permitido la detección de yacimientos arqueológicos en los llanos del Meta, la gran mayoría no ha arrojado resultados positivos. Ejemplos de estos estudios sin evidencias para el municipio de Acacias son: ECOJETROL S.A.²²⁵, García²²⁶, Hernández²²⁷, Panche^{228,229,230}, Quintero²³¹, Rubiano^{232,233,234}, Agudelo²³⁵, Chamorro²³⁶, Sánchez^{237,238}, Aguilar^{239,240}, Restrepo²⁴¹, Pinto²⁴² y Rubiano García²⁴³. Del mismo modo, para Castilla la Nueva podemos

²²⁵ ECOJETROL S.A. Prospección arqueológica para el campo Castilla, pozos Chichimene 18 y Castilla 26. Bogotá: ICANH. 2001.

²²⁶ GARCÍA, Juan. Informe final de la prospección arqueológica ramales Cumaral, Restrepo y Acacias. Bogotá: ICANH. 1996.

²²⁷ HERNÁNDEZ, Judith. Prospección arqueológica Pozo Raptor-1 (Acacias, Meta). Bogotá: ICANH. 2009

²²⁸ PANCHE, Janneth. Prospección arqueológica Pozo Pachaquiario Norte A y su vía de acceso, Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2008.

²²⁹ PANCHE, Janneth. Programa de arqueología preventiva para la Actualización plan de manejo ambiental para la construcción, puesta en marcha y operación del múltiple de recibo/transición y líneas de flujo y transferencia norte y sur del APE CPO-009, (Meta-Acacias). Bogotá: ICANH. 2014.

²³⁰ PANCHE, Janneth. Programa de arqueología preventiva para la ampliación de la plataforma de perforación exploratoria Clúster-2, departamento del Meta, municipio de Acacias: fase de prospección y plan de manejo arqueológico. Bogotá: ICANH. 2014.

²³¹ QUINTERO, Ninfa. Prospección y monitoreo arqueológico campos Chichimene, Castilla y línea de flujo de vertimiento de aguas asociadas de la estación Acacias al río Guayuriba: informe final. Bogotá: ICANH. 2009.

²³² RUBIANO, Juan. Plan de manejo arqueológico del contrato de concesión minera HEG-085 (río Guayuriba), municipios de Villavicencio y Acacias - departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²³³ RUBIANO, Juan. Plan de manejo arqueológico del contrato de concesión minera No IJ1-15341, municipio de Guamal y Acacias, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²³⁴ RUBIANO, Juan. Plan de Manejo Arqueológico de la licencia de exploración minera 18670 (quebrada Sardinata) municipios de Acacias, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2012.

²³⁵ AGUDELO, Juan. Programa de arqueología preventiva prospección arqueológica plan de manejo ambiental, pozo exploratorio Akacias 2, municipio Acacias, vereda Montelíbano, departamento del Meta: informe final. Bogotá: ICANH. 2012.

²³⁶ CHAMORRO, Hernando. Programa de arqueología preventiva: plan de manejo arqueológico del pozo exploratorio Akacias-3 (Acacias - Meta). Informe final. Bogotá: ICANH. 2012.

²³⁷ SÁNCHEZ, Elías. Prospección y formulación del Plan de manejo arqueológico para la plataforma de perforación pozos exploratorios akacias 9,10 y Akacias 11, del área de perforación exploratoria CPO -9. Municipio de Acacias - Meta. Bogotá: ICANH. 2012.

²³⁸ SÁNCHEZ, Elías. Prospección y formulación del Plan de manejo arqueológico para el pozo exploratorio Akacias -4, del área de perforación exploratoria CPO -9. Municipio de Acacias -Meta. Bogotá: ICANH. 2012.

²³⁹ AGUILAR, Miguel. Programa de arqueología preventiva para la plataforma de perforación exploratoria Cluster 3, área de perforación exploratoria CPO 09, municipio de Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴⁰ AGUILAR, Miguel. Programa de Arqueología Preventiva para plataforma de perforación exploratoria Cluster 4 ampliación, área de perforación exploratoria CPO 09, Municipio de Acacias, Meta: informe final. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴¹ RESTREPO, John. Programa de arqueología preventiva, reconocimiento y prospección arqueológica fuentes de material de arrastre contrato de concesión HJ6-14091 Río Orotoy municipios de Acacias y Castilla La Nueva y contrato de concesión IHE-16141 Río Humadea. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴² PINTO, Oscar. Programa de arqueología preventiva Clúster-2, múltiple de recibo y líneas de flujo norte y sur. Fase de prospección y plan de manejo arqueológico. Municipio de Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴³ RUBIANO GARCÍA, Ezequiel. Prospección arqueológica para dos hectáreas de la concesión minera HIR 12511: vereda Loma del Pañuelo, sector Las Lajas, municipio de Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2013.

mencionar las investigaciones que fueron adelantadas por Acosta²⁴⁴, Pineda²⁴⁵, Restrepo^{246,247}, Rubiano²⁴⁸ y Castañeda²⁴⁹. Finalmente, para el municipio de Villavicencio en este mismo contexto de proyectos que no hallaron patrimonio arqueológico se encuentran los que fueron ejecutados por Flórez²⁵⁰, Villada²⁵¹, Romero²⁵², Bonilla²⁵³, Rubiano^{254,255}, Cárdenas²⁵⁶, Fajardo, Zabala, y Sánchez²⁵⁷ y, finalmente, Fajardo con Villada²⁵⁸.

Por otro lado, dentro de investigaciones realizadas en el contexto de la arqueología por contrato, también se han reportado algunas evidencias arqueológicas que han permitido confirmar un patrón de asentamiento prehispánico, que demuestra una aparente preferencia de las terrazas altas cercanas a las fuentes hídricas. Ejemplo de algunos de estos sitios son los presentando en la **Tabla 4.4-80**.

²⁴⁴ ACOSTA, Carlos. Reconocimiento y prospección de las áreas de intervención directa de la mina Turuy 2. Municipio de Castilla La Nueva y San Martín Departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁴⁵ PINEDA, Ronald. (2012). Prospección arqueológica para contrato de concesión minera No. HFN-083 mina San Agustín, municipio de Castilla La Nueva, departamento del Meta. Bogotá: ICANH.

²⁴⁶ RESTREPO, John. Prospección arqueológica en la cuenca media del río Guamal, municipio de Castilla La Nueva departamento del Meta actividades arqueológicas desarrolladas entorno de las concesiones IH2-08052 (10 áreas de explotación en 25 HA), IH2-16431 (3 áreas de explotación). Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴⁷ RESTREPO, John. Programa de arqueología preventiva, reconocimiento y prospección arqueológica fuentes de material de arrastre contrato de concesión HJ6-14091 Río Orotoy municipios de Acacias y Castilla La Nueva y contrato de concesión IHE-16141 Río Humadea. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴⁸ RUBIANO, Juan. Plan de Manejo Arqueológico del Contrato de Concesión Minera IDC-16111 Río Humadea, municipio de Guamal, Castilla La Nueva y San Martín departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁴⁹ SÁNCHEZ, Elías. Programa de arqueología preventiva pozo estratigráfico Troya. Municipio de Castilla la nueva, departamento del Meta. Fase de prospección y plan de manejo arqueológico. Bogotá: ICANH. 2013.

²⁵⁰ FLÓREZ, David. Prospección Arqueológica estación almacenamiento APIAY Villavicencio- Meta. Bogotá: ICANH. 2004.

²⁵¹ VILLADA, Diana. Asesoría arqueológica en las obras de mejoramiento en la vía Bogotá - Villavicencio, tramos 1a. y 2a. Bogotá: ICANH. 2009.

²⁵² ROMERO, Yuri. Prospección arqueológica para el plan de manejo ambiental de los pozos Merey y Merecure y vías de acceso, municipio de Villavicencio, Meta: informe de investigación. Bogotá: ICANH. 2009.

²⁵³ BONILLA, Martha. Proyecto arqueológico para el estudio de impacto ambiental Bloque CPO 4. Municipio de Paratebueno (Cundinamarca) y Cabuyaro, Cumaral, Villavicencio, Puerto López y Restrepo (Meta). Bogotá: ICANH. 2010.

²⁵⁴ RUBIANO, Juan. Plan de manejo arqueológico del contrato de concesión minera HEG-085 (río Guayuriba), municipios de Villavicencio y Acacias - departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁵⁵ RUBIANO, Juan. Plan de manejo arqueológico del contrato de concesión minera MEJ-15021 (Río Pajure-Acacias), MEJ-14451 (Río Guamal), MEJ-15381 (Río Guayuriba), MGQ-11301 (Río Guayuriba), municipios de San Carlos de Guaroa y Villavicencio-departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁵⁶ CÁRDENAS, Diego. Informe final de prospección arqueológica: mina Guatiquía, municipio de Villavicencio, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2012.

²⁵⁷ FAJARDO, Ricardo; ZABALA, Leonardo y SÁNCHEZ, Elías. Programa de arqueología preventiva y plan de manejo arqueológico: fase de prospección área de influencia puntual (AIP) de la concesión minera No. KII-11031 (4957 m.) y su vía de acceso (716.74 m.) m. Bogotá: ICANH. S.F.

²⁵⁸ FAJARDO, Ricardo y VILLADA, Diana. Asesoría arqueológica en las obras de mejoramiento en la vía Bogotá - Villavicencio, tramos Tablón, Puente Tellez, Paso quetame, Quebrada Naranjal Quebrada Blanca y Paso Guayabeta. Bogotá: ICANH. S.F.

Tabla 4.4-80 Sitios reportados en los municipios de Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio

Denominación para este estudio	Denominación en el estudio en que fue reportado	Vereda	Municipio	Material arqueológico	Coordenadas planas gauss-kruger datum magna-sirgas origen Bogotá (metros)		Altitud Msnm	Fuente
					Este	Norte		
SEA1	Finca Naranjitos	Sardinata	Acacias	Tumba destruida por la socavación del río Sardinata	1035219,477	936511,5144	544	Pinto, Oscar ²⁵⁹
SEA2* ²⁶⁰	Finca Santa Ana	El Amor	Villavicencio	Tumba gaaqueada	942888,353	1047529,207	443	
SEA3*	Caño Cocuy	La Vigía	Villavicencio	Material cerámico en superficie de una terrazas aluviales	939107,776	1060060,53	370	
SEA4*	Quebrada Las Blancas	San Cristóbal	Acacias	Aterrazamientos artificiales en las cimas de algunas montañas en las cuales se destaca la presencia de fragmentos cerámicos en superficie	935486,806	1027254	872	
					935392,64	1027377,5	910	
					934925,498	1027437,52	1007	
SEA5	5 PS. Oleoducto Castilla - Apiay II	Chichimene	Acacias	Cerámica, un lítico y carbón en un pozo de sondeo a treinta centímetros de profundidad ubicado en un meseta	1045577	925010	Sin información	Vásquez, Juan ²⁶¹
SEA6	SA1. Finca El Regalo	La Esmeralda	Acacias	Material cerámico hallado en un terraza ubicada al lado del Caño Lejía	1040069	928790	500	Sandoval, Javier y Castro, Patricia ²⁶²
SEA7	Camino Real	La Cumbre	Villavicencio	Camino Real	1042725	950435	Sin información	SGI ²⁶³ ; Tovar, Jorge ²⁶⁴
SEA8*	Río Guayuriba.	Sin información	Acacias	Presencia de dos fogones en un perfil a tres metros de profundidad	1043309	936404		SGI ²⁶⁵
SEA9	Cueva Brisas del Guayuriba	Brisas del Guayuriba	Villavicencio	Cuevas con material cerámico y lítico en superficie	1033553	934338		

Fuente: Antea Group, 2015

²⁵⁹ PINTO, Oscar. Diagnóstico y Plan de manejo arqueológico preliminar para el área de perforación exploratoria Llanos 37 municipios de Villavicencio y Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁶⁰ Los sitios marcados con * no aparecen en el mapa de zonificación arqueológica preliminar, ni en la figura de zonificación presentada más adelante, debido a que están demasiado lejos del área de estudio y se salen de la ventana cartográfica

²⁶¹ VÁSQUEZ, Juan. Programa de arqueología preventiva y plan de manejo arqueológico para la ampliación al alcance de la solicitud de modificación del Oleoducto Castilla-Apiay II, municipios de Acacias y Castilla La Nueva, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁶² SANDOVAL, Javier y CASTRO, Patricia. Programa de arqueología preventiva: planta de tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos. Municipio de Acacias, Departamento del Meta. Fase de prospección y plan de manejo arqueológico. Bogotá: ICANH. 2015.

²⁶³ SGI. Capítulo 4. Caracterización del área de influencia del proyecto. En SGI, Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica 230Kv entre subestaciones La Reforma y San Fernando (págs. págs. 103-112). Bogotá: ECOPETROL S.A. 2012.

²⁶⁴ TOVAR, Jorge. Plan de manejo arqueológico en el contrato de concesión IDO-10551, Guayabetal (Cundinamarca) y Villavicencio (Meta). Bogotá: ICANH. 2012.

²⁶⁵ SGI. Op. cit.

Siguiendo lo presentado en la **Tabla 4.4-80** a continuación se presentarán brevemente algunos de estos estudios.

Durante la elaboración del diagnóstico arqueológico para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 37 ubicado en los Municipios de Villavicencio y Acacías, el antropólogo Oscar Pinto referenció la presencia de algunos sitios con evidencias arqueológicas. El primero de ellos se ubicó en la vereda Sardinata (SEA1), en la Finca Los Naranjitos donde “se observó la estructura de una tumba que fue destruida por la socavación del río Sardinata durante un cambio temporal de su cauce, lo cual produjo el saqueo del material arqueológico restante que se conservó en los perfiles”²⁶⁶



Fotografía 4.4-35 Panorámica de terrazas aluviales próximas a tumbas destruidas por socavación del río Sardinata. Vereda Sardinata. Municipio de Acacías

Fuente: Pinto, 2011

El segundo sitio (SEA2) registrado por Pinto²⁶⁷ consistió en una tumba gaaqueada en la finca Santa Ana ubicada en la vereda El Amor, en cercanías del nacimiento del caño La Virgen tributario del río Ocoa.



Fotografía 4.4-36 Tumba gaaqueada en la finca Santa Ana, vereda El Amor. Municipio de Villavicencio

Fuente: Pinto, 2011

²⁶⁶ PINTO, Oscar. Diagnóstico y Plan de manejo arqueológico preliminar para el área de perforación exploratoria Llanos 37 municipios de Villavicencio y Acacías, Meta. Op. cit.

²⁶⁷ Ibid.

El tercer sitio (SEA3) referenciado fueron unas pequeñas terrazas aluviales con presencia de material cerámico referenciado por la comunidad, ubicadas a la margen derecha del caño Cocuy, las cuales se encuentran alejadas de su planicie de desborde.



Fotografía 4.4-37 Terrazas aluviales próximas al Caño Cocuy con fragmentos cerámicos, vereda La Vigía. Municipio de Villavicencio

Fuente: Pinto, 2011

El cuarto sitio (SEA4) con material arqueológico reportado fue el ubicado en la Vereda San Cristóbal, en el municipio de Acacias. Allí se observó “la presencia de aterrazamientos artificiales en las cimas de algunas montañas en las cuales se destaca la presencia de fragmentos cerámicos en superficie”²⁶⁸. Además, se identificaron tres estructuras funerarias que habían sido guaqueadas, junto con un tramo de planta de vivienda aparentemente rectangular, la cual se encontraba “delineado por una hilera de piedras de diámetros promedio de treinta centímetros”²⁶⁹.



Fotografía 4.4-38 Panorámica del sitio con evidencias arqueológicas, vereda San Cristóbal. Municipio de Acacias

Fuente: Pinto, 2011

Asimismo, el autor también referenció una notificación hecha por la comunidad sobre un sitio con materiales arqueológicos, aunque el estudio no posee coordenadas de este lugar.

²⁶⁸ *Ibíd.* p. 20.

²⁶⁹ *Ibíd.* p. 20.

Dicha referencia está ubicada en el municipio de Villavicencio en proximidades del Caño Cocuy en la vereda La Vigía y en el río Ocoa en la vereda Barcelona. Allí la población ha encontrado material cerámico y lítico. En este mismo municipio, en la finca Las Nubes, “situada en zona de piedemonte sobre la cuenca alta del caño La Mona, en cercanía del barrio de ocupación subnormal denominado La Nora”, se reportó la presencia de material cerámico que para el año de 2011 se hallaba en poder de la comunidad.



Fotografía 4.4-39 Panorámica piedemonte, sector barrio La Nora, donde se reportó el hallazgo de material cerámico en un sitio próximo al caño La Mona. Municipio de Villavicencio

Fuente: Pinto, 2011

Otra investigación arqueológica que reportó material arqueológico para el municipio de Acacias, vereda Chichimene fue realizada por Juan Camilo Vásquez²⁷⁰. En este, el autor halló sobre una meseta alta ubicada en cercanías a donde se iba a construir una torre de Comcel, algunos fragmentos cerámicos hasta una profundidad máxima de 32 cm (SEA5), de estos se describieron sus características formales sin vincularlas a ninguna tradición o cultura.

En el año 2012, la empresa SGI²⁷¹ realizó un primer estudio de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para dos corredores posibles de una línea eléctrica 230Kv entre subestaciones La Reforma-San Fernando, en el cual se reportaron tres sitios con evidencia arqueológico o histórico, los cuales se describen a continuación.

El primero de ellos fue un camino real ubicado en la vereda La Cumbre (SEA 7), municipio de Villavicencio. Sobre este tipo de sitios el informe de SGI reporta:

- La importancia de los caminos indígenas radica en que éstos, fueron primero caminos realizados por las poblaciones indígenas, los cuales se transitaban a pie y eran rutas para intercambio de productos y relaciones políticas entre etnias. Muchos de estos caminos fueron empedrados por los cacicazgos indígenas y fueron posteriormente utilizados por los españoles. (...) El camino real español se diferencia del camino de los indios en que lo transitaban, además de los hombres, los caballos, los bueyes, las mulas y los indios cargueros. Con los españoles va a llegar también la rueda, pero el camino real no va a ser carretable sino mucho

²⁷⁰ VÁSQUEZ, Juan. Op. cit.

²⁷¹ SGI. Op. cit.

tiempo después en el altiplano. Más tarde, será un camino real republicano. Los caminos reales más importantes eran de herradura. Llegaron a adornarlos con arcos romanos, como el Puente del Común sobre el Río Bogotá²⁷².



Fotografía 4.4-40 Tramo de camino real ubicado en la vereda La Cumbre
Fuente: SGI, 2012

El segundo sitio (SEA8) con evidencias arqueológicas presente en dicho estudio fue un perfil con rasgos de dos fogones antrópicos a orillas del río Guayuriba, los cuales atestiguarían un asentamiento prehispánico en el área.



Fotografía 4.4-41 Río Guayuriba
Fuente: SGI, 2012



Fotografía 4.4-42 Perfil donde se observan huellas de dos fogones a tres metros de profundidad
Fuente: SGI, 2012

El tercer sitio (SEA9) habría sido reportado por la comunidad de la zona de la vereda Brisas del Guayuriba. Se trataba de una cueva en donde anteriormente se hallaron ollas en

²⁷² Ibid. p. 19.

cerámica y piedra pulidas, pero a la que actualmente es difícil el ingreso debido a que las rocas que la conforman se han movido con el paso del tiempo.



Fotografía 4.4-43 Cueva en la vereda Brisas de Guayuriba

Fuente: SGI, 2012

Por otro lado, este mismo estudio habla de la presencia de terrazas cercanas al río Orotoy y Sardinata, las cuales pueden albergar evidencias arqueológicas gracias a su posición privilegiada en el paisaje, al constituirse como áreas elevadas no indudables pero con muy buen acceso a recursos. Al parecer los recorridos en campo no permitieron verificar si contenían material cultural, por lo que el estudio concluye planteando únicamente la posibilidad de su existencia. Finalmente, este trabajo retoma la referencia de Oscar Pinto (2011) sobre una tumba destruida por la socavación del río Sardinata y posteriormente gaaqueada (SEA1).

En el mismo año 2012, el arqueólogo Jorge Enrique Tovar Torres realizó un estudio denominado “Plan de manejo arqueológico en el contrato de concesión IDO-10551, Guayabetal (Cundinamarca) y Villavicencio (Meta)”²⁷³. Esta prospección arqueológica fue realizada en los terrenos que se proyectaban para actividades mineras. Todo parece indicar que el estudio referenció nuevamente el camino real que había sido referenciado por SGI en el diagnóstico ambiental de alternativas del que se habló anteriormente (SEA7), diciendo que muy seguramente esta vía debió comunicar el altiplano con los llanos orientales, uniendo varios municipios del Oriente de Cundinamarca. El proyecto de Tovar finalizó con la formulación de un plan de manejo arqueológico que buscaba la protección de la estructura hallada, pues no permitía la ejecución de actividades mineras que pusieran en riesgo su preservación.

Más recientemente se registró un nuevo sitio arqueológico (SEA6) en el municipio de Acacias, vereda La Esmeralda, por parte de los investigadores Javier Sandoval y Patricia Castro²⁷⁴. En el desarrollo de una prospección arqueológica, se registraron 5 pozos de sondeo con material cerámico estratificado en una terraza ubicada a orillas del caño Lejía.

²⁷³ TOVAR. Op. cit.

²⁷⁴ SANDOVAL, Javier y CASTRO, Patricia. Op. cit.

En total se recuperaron 15 fragmentos los cuales fueron clasificados como tipos “A”, “B”, “C” y “D”. El plan de manejo arqueológico propuso un rescate arqueológico para la zona de los hallazgos que contempló un área de aproximadamente 0,5 hectáreas.

A continuación se quiere citar dos estudios sobre los que se sabe hubo hallazgos arqueológicos, pero para los que desafortunadamente por problemas de accesibilidad de información, fue imposible su localización mediante coordenadas.

Así, dentro de estos trabajos está el realizado por Sismopetrol S.A. en el año 2002 en el marco del Programa de Explotación Sísmica Pachaquiario 3D²⁷⁵, el cual se encontraba entre las veredas Vegas del Guayuriba, Santa Rosa de Rionegro y Bella Suiza (correspondientes a Villavicencio); Patio Bonito, La Primavera, Santa Rosa de Chichimene, Dinamarca, Quebraditas, Caño Hondo, San José de las Palomas y San Cayetano (municipio de Acacias), y San Lorenzo (municipio de Castilla La Nueva). Este trabajo se concentró en el estudio de las terrazas aledañas a los principales ríos y quebradas de la región, en las que se detectó 20 localidades con material arqueológico, en donde 19 poseían bajas densidades de fragmentos cerámicos y 1 correspondió a un yacimiento arqueológico cercano al río Orotoy, en el que se efectuó una unidad de excavación. En ésta se recuperaron algunos artefactos líticos y fragmentos cerámicos que fueron clasificados tomando como base el color de la superficie externa de cada fragmento, el grosor, la forma y la decoración, lo que permitió crear cuatro grupos cerámicos: Rojo Sencillo, Café con engobe, Baño Rojo y Pintura. Con las evidencias recolectadas el autor concluyó que éstas podían ser asociadas a la etnia Guayupe los cuales fueron encontrados por los españoles en el siglo XVI.

Por otro lado, en el año 2007, en el marco del proyecto municipal “Arqueología preventiva del relleno sanitario de emergencia de Villavicencio”, el arqueólogo Fabio Fernando Rey Morales referenció gracias a las historias de la comunidad del área, importantes hallazgos arqueológicos en la zona estudiada por lo que le adjudicó un potencial alto. Tomando esto como base propuso la ampliación del estudio para todas las 160 hectáreas que se utilizarán para el nuevo relleno sanitario²⁷⁶.

4.4.8.6 Antecedentes Ethnohistóricos.

No son abundantes las referencias sobre la población indígena de los llanos orientales para la primera mitad del siglo XVI. El grueso de las descripciones data del siglo XVIII y en menor medida del siglo XVII y finales del siglo XVI.

Es sabido que desde comienzos de los treinta del siglo XVI, los conquistadores europeos empezaron a explorar los Llanos orientales, donde parte de su motivación para ingresar en estos territorios estaba ligado con las noticias de un país rico en oro, otra de las tantas versiones del “El Dorado”, ubicado en los Llanos y que llevaba por nombre Meta. El primero de estos exploradores fue Diego de Ordaz, gobernador del sector oriental de Venezuela. Ordaz recorrió, entre 1531 y 1532, el curso del Orinoco hasta un poco más al sur de la

²⁷⁵ MACKENZIE, Miguel, Programa Sísmico Pachaquiario 3D: Informe final de arqueología: Acacias, Meta. Bogotá: ICANH. 2002.

²⁷⁶ REY, Fabio. Arqueología preventiva del relleno sanitario de emergencia de Villavicencio 2007: municipio de Villavicencio, departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2007.

desembocadura del río Meta. A éste le siguió Jerónimo de Ortal y su lugarteniente, Alonso de Herrera, quienes exploraron el río Meta entre 1532 y 1537. Herrera, de hecho, murió en la ribera de dicho río, asesinado por los Achaguas, mientras esperaba en su campamento que acabara la temporada invernal en Casanare²⁷⁷.

Para el año de 1534, Jorge de Espira partió de Barquisimeto, Venezuela, hacia Airico de Macaguane (Arauca), donde permaneció tres meses. Continuó hacia el sur y atravesó el Casanare, hasta la orillas del Upía, luego vadeó el río Meta y alcanzó una población Guayupe al pie de los Andes, cerca de donde hoy se encuentra San Juan de Arama y la denominó Nuestra Señora de la Asunción. Luego intentó explorar el río Ariari, pero lo hizo desistir la profundidad de su cauce.

En la misma época, hacia 1536, Nicolás de Federman salió de Coro, con el ánimo de reunirse con su superior Espira, cruzó el río Meta y llegó a Nuestra Señora de la Asunción en 1538. En 1541, desde Santafé, Hernán Pérez de Quesada organizó otra expedición en busca de “El Dorado”, saliendo por el páramo del Sumapaz, desde donde se dirigió a Nuestra Señora de la Asunción²⁷⁸. El fracaso de la expedición lo hizo regresar a Santafé. A ésta le siguió la expedición de Juan de Avellaneda, quien se adentró por el Ariari en el año de 1555 logrando entablar relaciones con los Guayupes. En este viaje se obtuvo una gran cantidad de oro gracias a la información brindada por los caciques, quienes les dieron la ubicación de algunos depósitos aluviales que había en el río Ariari²⁷⁹. Avellaneda fundó la población de San Juan de Los Llanos en 1556, en la región aledaña a este río. Por riesgo de inundación, reubicó el poblado en el sitio de la ya conocida Nuestra Señora de la Asunción, aunque quedó finalmente el nombre propuesto por Avellaneda.

En 1569, Gonzalo Jiménez de Quesada organizó otra expedición en busca, de nuevo, de “El Dorado”; su fracaso fue rotundo, pues perecieron en el viaje casi toda su comitiva, los indígenas que los acompañaban y los animales que transportaban como alimento. Llegó hasta la desembocadura del río Guaviare sobre el Orinoco y de allí regresó a Santafé. Ya a finales de la década de los ochenta del siglo XVI, el nuevo empuje para la conquista y colonización de los Llanos vino desde Tunja, pero ésta se situó al norte del río Meta, en los denominados Llanos del Casanare, donde fue posible reducir a los indios al régimen de la encomienda y dar inicio a la actividad ganadera, sobre todo a partir de la fundación de Santiago de las Atalayas en 1588²⁸⁰.

Siguiendo la información suministrada por algunos cronistas de indias como Rivero²⁸¹ y Gumilla²⁸², en los llanos orientales habitaban varios grupos indígenas importantes: los Guayupes, Sae, Guahibo y los Achaguas. Los dos primeros relacionados principalmente

²⁷⁷ RAUSCH, Jane. Una frontera de la sabana tropical: los llanos de Colombia 1531-1831. Bogotá: Banco de la República. 1994. p. 49-50.

²⁷⁸ VELÁSQUEZ, Ángela. Programa de arqueología preventiva. Prospección arqueológica, Plan de manejo ambiental Área de perforación exploratoria Barranco 1 y su vía de acceso. Municipio de Puerto Lleras. Departamento del Meta. Bogotá: ICANH. 2011.

²⁷⁹ *Ibid.*

²⁸⁰ RAUSCH. *Op. cit.*, p. 50-67.

²⁸¹ RIVERO, Juan de. Historia de las Misiones de los Llanos del Casanare y los ríos Orinoco y Meta. Bogotá: Biblioteca de la Presidencia de Colombia. 1956.

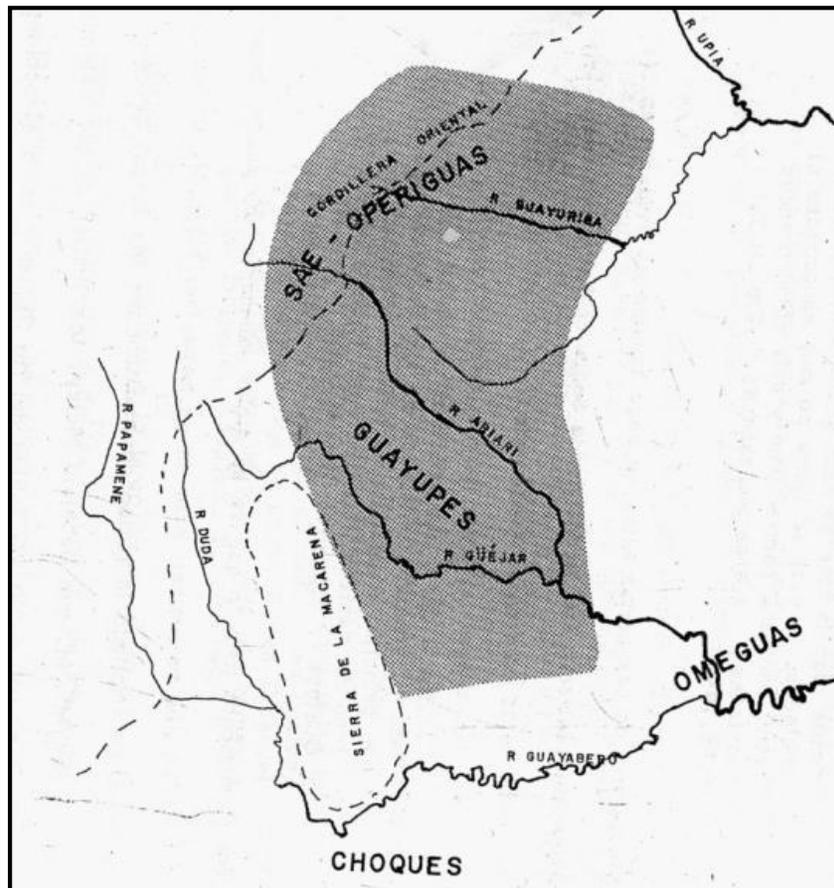
²⁸² GUMILLA, José. El Orinoco ilustrado: historia natural, civil y geográfica de este gran río. Colección cronistas de Indias, No. 1. Bogotá: Carvajal S.A. 1984.

al departamento del Meta y los segundos asociados a lo que hoy en día se conoce como el departamento del Casanare y Vichada²⁸³.

Los grupos Guayupe y Sae estaban situados al sur del territorio de los Achagua en San Juan de los Llanos y San Martín (ver **Imagen 4.4-8**):

- la provincia de los Guayupes, cuya región y tierra participa de los altos de la cordillera y de lo bajo de los llanos; porque desde el pueblo (San Juan de los Llanos) está puesto para arriba, está toda la serranía que cuelga y depende de la cordillera, donde toda la más de esta gente Guayupe, están poblados; la cual es tierra no muy escombrada ni rasa, porque a partes tiene y cría en sí grandes montañas y a partes sabanas... Vecinos de los Guayupe, tuvo su territorio la nación de los indios Saes²⁸⁴.

Imagen 4.4-8 Territorios Guayupe y Sae



Fuente: Mora y Cavellier, 1985.

²⁸³ VELÁSQUEZ. Op. cit.

²⁸⁴ AGUADO, Pedro de, Fray. Recopilación Historial. Vol. I. Citado por GÓMEZ, Augusto. *Indios, Colonos y Conflictos: Una historia regional de los llanos orientales 1870-1970*. Bogotá: Siglo XXI Editores. 1991, p. 10.

Rausch considera que estos grupos eran de lengua Arawak y que su cercanía con los Muisca los hizo adoptar algunos rasgos de la cultura caribe²⁸⁵. Entre estos dos grupos, los Guayupe era el más numeroso. Según Mora y Cavelier²⁸⁶ ocupaban un amplio territorio ya que tenían asentamientos desde el pie de monte de la cordillera Oriental hasta el área correspondiente hoy a los municipios de Granada y San Juan de Arama.

En cuanto a sus prácticas alimenticias cultivaban yuca, maíz, papa dulce, frijol, maní, pimienta, chili, algodón y tabaco, practicaban la pesca y la caza:

- Los mantenimientos de estos Guayupes son yuca, maíz, cazabe y pescado y carne de venado que, como dije, se matan en esta tierra muchos, y puercos de monte que llaman Vaquiras y todas otras comidas; empero, su principal sustento es beber y todo lo más del maíz y yuca que cogen lo despenden en hacer sus brebajes²⁸⁷.

Más hacia la parte cordillerana como para el caso del sitio Upín, ubicado en el municipio de Restrepo, las actividades económicas de la población Guayupe habrían estado basadas en la explotación de la sal y del intercambio comercial con las poblaciones Muisca de la sabana de Bogotá²⁸⁸.

Los Saes, por su parte, tenían la creencia de que los animales salvajes no debían ser consumidos, por lo que algunos autores afirman que nunca desarrollaron la caza^{289,290}. Como bien lo menciona Aguado las poblaciones Saes compartían la gran mayoría de las costumbres con los Guayupe: “que en algunas cosas difieren y varían de las costumbres de los Guayupe... porque en todo lo demás casi son uniformes y así no habría mucho que decir de ellos²⁹¹. Así pues, también practicaban la pesca y practicaban la agricultura:

- Grandes trabajadores y agricultores, tuvieron los Saes por principal comida la yuca, batatas, pan de maíz y pan de yuca, lo mismo que maní, frijoles y otras legumbres de poca sustancia, con que viven tan contentos y lucios y gordos como otras naciones con sus opulentas comidas.²⁹²

Estas poblaciones Saes se asentaban en caseríos compuestos de varias malocas para vivienda, junto con otra construcción destinada a fines ceremoniales. Aquellos asentamientos los habitaban entre 100 y 400 personas, agrupadas en familias de varios

²⁸⁵ RAUSCH. Op. cit.

²⁸⁶ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Agricultores del pie de monte: los Guayupe. En: Boletín de antropología. 1989. vol. 4, no. 4, p. 35-44.

²⁸⁷ AGUADO, Pedro de, Fray. Recopilación Historial. Vol. 1. Citado por GÓMEZ. Op Cit., p. 10.

²⁸⁸ ROMERO, Yuri. Memorias de un viajero. Contribuciones al conocimiento prehispánico de los llanos orientales de Colombia. En: Revista De Sociología Y Antropología Virajes. 2009. vol. 11, p. 10-27.

²⁸⁹ FARON, Louis y STEWARD, Julian. Native Peoples of South America. Nueva York: McGraw-Hill Book Company, Inc. 1959.

²⁹⁰ KIRCHHOFF, Paul. The Guayupe and Sae. En: Julian Steward. Handbook of South American Indians. Nueva York: Cooper Square Publishers, Inc., 1963, Vol. 4, p. 385-391.

²⁹¹ AGUADO, Pedro de, Fray. Recopilación Historial. Vol. 1. Citado por GÓMEZ. Op Cit., p. 10.

²⁹² AGUADO, Pedro de, Fray. Recopilación Historial. Vol. 1. Citado por GÓMEZ. Op Cit., p. 10.

linajes, según se desprende de sus prácticas endogámicas. Así pues, diversas familias podían compartir la misma vivienda^{293,294,295,296}.

De los Guayupe se sabe que tenían viviendas o bohíos, que son “largos y de vara en tierra, a quien los españoles llaman caneyes, en donde habitan y moran muchos indios casados juntos y su dormir es en hamacas de algodón o de damazagua”²⁹⁷.

Con respecto a su organización política, se ha señalado que la jefatura era adjudicada a quien fuera elegido por los ancianos del pueblo, quienes tenían un estatus particular y figuran como principales entre las primeras fuentes etnográficas. Además de un líder y el grupo de ancianos, se ha mencionado la existencia de capitanes de guerra dentro de la jerarquía tanto de los Guayupe como de los Saes²⁹⁸.

4.4.8.7 Capacidad de gestión municipal

La información relacionada a la capacidad de gestión municipal sobre el patrimonio arqueológico se obtuvo a partir del análisis de información secundaria obtenida de informes realizados en la zona, junto con lo que estaba disponible en internet, es decir los planes de desarrollo municipal para Acacías y Castilla La Nueva, Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio, páginas web de las casas de la cultura, museos y alcaldías de cada uno de los tres municipios por los que discurren las dos alternativas.

De este modo, para el caso del municipio Castilla La Nueva se referenció que el municipio reconoce como único patrimonio histórico el templo de la parroquia San Cristóbal²⁹⁹. Además, a nivel cultural posee una casa de la cultura con auditorio, museo de numismática, sala de danzas y sala de música³⁰⁰. Con estos espacios el Municipio ha desarrollado escuelas de formación cultural y artística centradas en la danza llanera, el arpa, el cuatro, la bandola, maracas, bajo eléctrico, banda musical, talleres de composición, desarrollo de cinéfilos y cuentería. Dichas escuelas han sido los únicos espacios que propenden por la formación cultural de la población, aunque su duración no ha sido muy larga. Todo esto evidencia la poca apropiación del patrimonio cultural por parte de la comunidad, situación en la que se incluyen los bienes arqueológicos, pues no hay ningún tipo de plan de manejo o investigación relacionado a este tema, como tampoco hay un lugar apto para ser depositario de piezas arqueológicas. El único museo del municipio, el de numismática es poco aprovechado, por lo que el Plan de Desarrollo reconoce que es necesario incentivar la apropiación social del patrimonio cultural, aunque no propone la manera de hacerlo³⁰¹.

²⁹³ FARON, Louis y STEWARD, Julian. Op. cit.

²⁹⁴ KIRCHHOFF. Op. cit.

²⁹⁵ MELO, Jorge. Historia de Colombia: el establecimiento de la dominación española. Bogotá: Presidencia de la República. 1996.

²⁹⁶ RAUSCH. Op. cit.

²⁹⁷ AGUADO, Pedro de, Fray. Recopilación Historial. Vol. 1. Citado por GÓMEZ. Op Cit., p. 9.

²⁹⁸ KIRCHHOFF, Paul. Op. cit.

²⁹⁹ CASTILLA LA NUEVA. CONSEJO MUNICIPAL. Plan de desarrollo "Trabajamos por el progreso". Castilla La Nueva: Consejo Municipal. 2012-2015.

³⁰⁰ ALCALDÍA MUNICIPAL DE CASTILLA LA NUEVA. Sitio oficial de Castilla la Nueva en Meta, Colombia. Obtenido de <http://www.castillalanueva-meta.gov.co/index.shtml#3>. 22 de enero de 2016.

³⁰¹ CASTILLA LA NUEVA. CONSEJO MUNICIPAL. Op Cit.

En lo referente al municipio de Acacias el Plan de Desarrollo 2012-2015³⁰² no referencia ningún sitio que sea considerado como de interés patrimonial. Así mismo, dicho documento centra su interés en el desarrollo de actividades culturales vinculadas a los bailes folclóricos y música en general, tomando como punto de partida la Casa de la cultura Manuel Antonio Blanco, que presta los servicios de biblioteca pública y de escuela folclórica. El tema arqueológico está ausente en los planes de inversión, a lo que se le suma la ausencia de museos de cualquier tipo en el área, por lo que no hay un lugar óptimo para ser repositorio en caso de requerirse^{303, 304}.

Para el municipio de Villavicencio está la Casa de la Cultura Jorge Eliécer Gaitán, fundada el 11 de junio de 1971, cuyas actividades se centran en promover la formación artística en teatro, música y danzas. En lo relacionado al patrimonio arqueológico, una vez más hay ausencia de políticas de protección o planes de investigación, lo cual se evidencia tanto en la página de la Alcaldía Municipal³⁰⁵, como en el Plan de Ordenamiento Territorial³⁰⁶. Sin embargo, cabe resaltar el reconocimiento en este último documento de la necesidad de definir las áreas y sectores específicos de protección y conservación de carácter patrimonial, para lo que se buscaría adelantar estudios que identifiquen y definan el patrimonio cultural inmueble del municipio. Gracias a esto, aparentemente se está destinando un rubro específico para el “Proyecto patrimonio cultural en el municipio de Villavicencio”, el cual podría llegar a implicar interés en el tema arqueológico³⁰⁷.

A modo de conclusión se observa que en los tres municipios que incluyen las dos alternativas del presente DAA, hay una ausencia tanto de planes de protección e investigación del patrimonio arqueológico, como de museos o colecciones privadas que puedan captar los artefactos obtenidos en nuevas investigaciones o hallazgos fortuitos. Esta situación aparentemente no ha variado con el correr de los años, tal como lo demuestran las investigaciones realizadas por Oscar Pinto³⁰⁸ y Luis Nieto junto con Ángela Velásquez³⁰⁹.

Finalmente, se quiere resaltar la existencia del Museo Arqueológico Guayupe ubicado en la Inspección de Puerto Santander perteneciente al municipio de Fuente de Oro, el cual se erige como la única institución de este tipo a nivel del departamento del Meta, que podría albergar potenciales piezas y vestigios arqueológicos hallados en el área³¹⁰.

³⁰² ACACÍAS. CONSEJO MUNICIPAL. Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas "La Decisión Correcta 2012-2015. Acacias: Consejo Municipal de Acacias. 2012-2015.

³⁰³ ALCALDÍA DE ACACÍAS. Sitio oficial de Acacias en Meta, Villavicencio. Obtenido de <http://acacias-meta.gov.co/index.shtml#3>. 22 de enero de 2016.

³⁰⁴ ACACÍAS. CONSEJO MUNICIPAL. Op. cit.

³⁰⁵ ALCALDÍA DE VILLAVICENCIO. *Alcaldía de Villavicencio-Juntos podemos*. Obtenido de <http://www.villavicencio.gov.co/>. 22 de enero de 2016.

³⁰⁶ ALCALDÍA DE VILLAVICENCIO y SECRETARÍA DE PLANEACIÓN. Documento de evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio. Villavicencio: Alcaldía de Villavicencio y Secretaría de Planeación. 2015.

³⁰⁷ *Ibíd.*

³⁰⁸ PINTO, Oscar. Diagnóstico y Plan de manejo arqueológico preliminar para el área de perforación exploratoria Llanos 37 municipios de Villavicencio y Acacias, Meta. Op. cit.

³⁰⁹ NIETO, Luis y VELÁSQUEZ, Angela. Zonificación arqueológica Preliminar y Plan de Manejo Arqueológico Bloque Cubarral. Campo Castilla y Chichimene. Bogotá: ICANH. 2012.

³¹⁰ PINTO, Oscar. Diagnóstico y Plan de manejo arqueológico preliminar para el área de perforación exploratoria Llanos 37 municipios de Villavicencio y Acacias, Meta. Op. cit.

4.4.8.8 Zonificación Arqueológica Preliminar

Para establecer la calificación del potencial arqueológico dentro de las dos alternativas estudiadas, se utilizaron los criterios planteados en la **Tabla 4.4-81** sobre la base de un análisis geomorfológico de la zona, lo cual permitió definir la zonificación arqueológica que se presenta en la **Imagen 4.4-9**.

Tabla 4.4-81 Criterios de clasificación para el potencial arqueológico

Potencial arqueológico	Criterios de clasificación
Muy Alto Potencial	Áreas que se excluyen de cualquier actividad por ser parques arqueológicos, áreas arqueológicas protegidas, debidamente declaradas, o arte rupestre.
Alto Potencial	Áreas con presencia efectiva de sitios arqueológicos o con evidencias contextualizadas.
Medio Potencial	Áreas donde el paisaje permite suponer con moderada probabilidad, la existencia de sitios arqueológicos, o donde existen evidencias arqueológicas descontextualizadas y/o no estratificadas (esto quiere decir que su ubicación original fue modificada, sea por acciones antrópicas o por eventos naturales).
Bajo Potencial	Áreas sin evidencias arqueológicas o donde las características del entorno (acidez del suelo y nivel freático, entre otras) no facilitan la preservación de las mismas.

Fuente: Información tomada de Delgado, 2012³¹¹.

Siguiendo lo planteado en la **Tabla 4.4-81**, en lo referente al **potencial arqueológico muy alto** en el área de estudio no se referenciaron parques arqueológicos, ni áreas arqueológicas protegidas, debidamente declaradas, ni arte rupestre. Dicha información se consultó tanto en fuentes secundarias, POT de Villavicencio, y Planes de desarrollo municipal de Acacias y Castilla La Nueva, como en las bases de datos de ICANH.

Por otro lado, en lo relacionado al **potencial arqueológico alto** serían considerados dentro de esta categoría los sitios arqueológicos o los lugares con evidencias contextualizadas que se encuentren dentro de las áreas de influencia indirecta y directa de alguna de las dos alternativas de la línea eléctrica 230 Kv entre La Reforma y San Fernando. De este modo, la consulta bibliográfica realizada permitió la ubicación de un sitio, con un área aproximada de 0.5 hectáreas, reportado por Sandoval y Castro en el 2015 (SEA6)³¹² (ver **Tabla 4.4-80**).

Cabe resaltar que, como se mencionó, problemas para el acceso a la información impidió la localización y consulta de información de algunos sitios que se presume se hallan en la misma vereda que el sitio arqueológico SEA6, es decir La Esmeralda, como lo fueron los estudiados por Mora y Cavelier en el año 1983 (Sitios A-1, A-2, A-3 y A4)³¹³ y que hubiesen podido haber estado ubicados en el área de influencia indirecta de las alternativas estudiadas para la línea eléctrica.

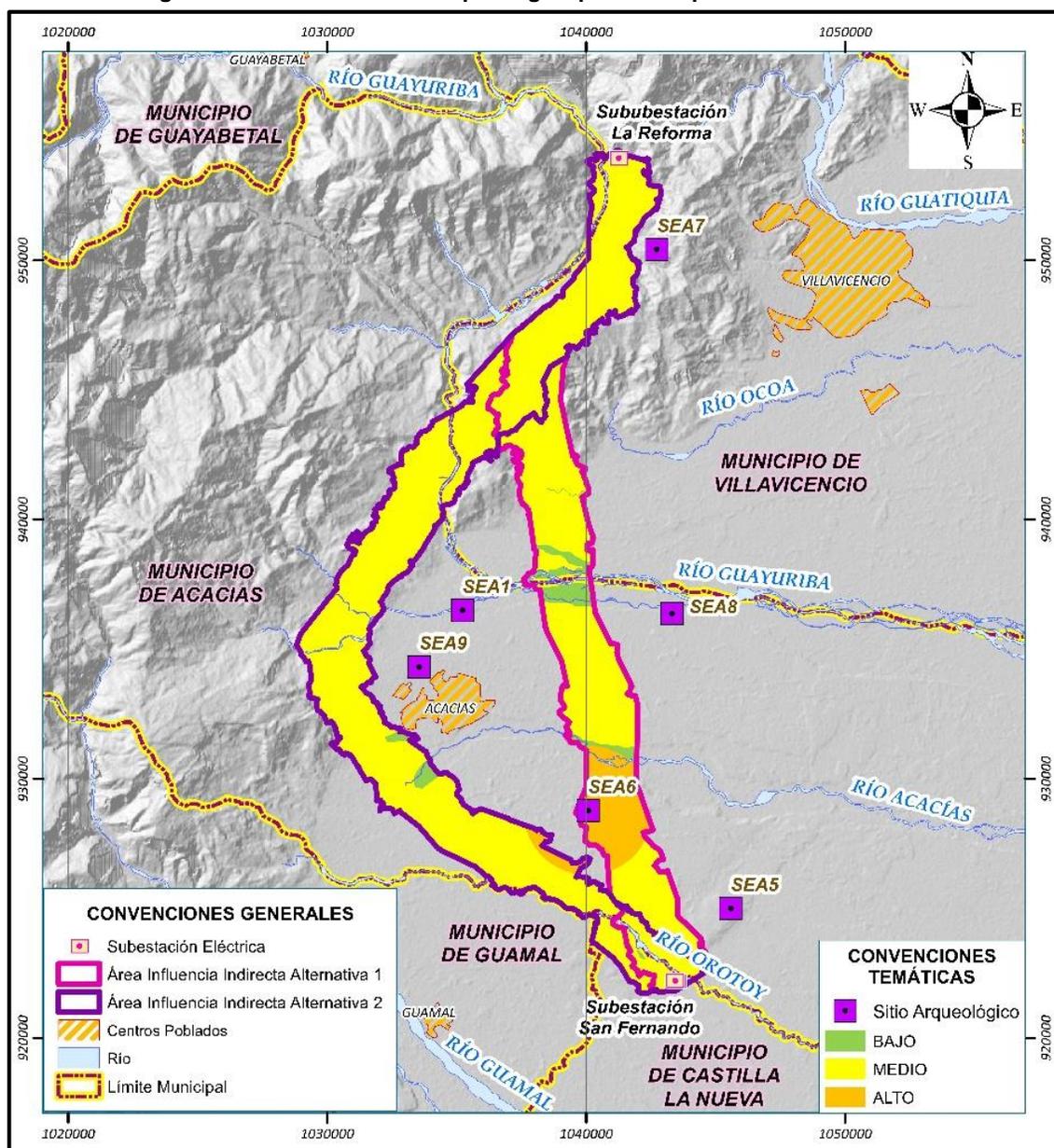
³¹¹ DELGADO, Félix. Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero. Guía Metodológica. Bogotá: ECOPETROL S.A. 2012.

³¹² SANDOVAL, Javier y CASTRO, Patricia. Op. cit.

³¹³ MORA, Santiago y CAVELIER, Inés. Contra Punteo Llanero. Op. cit.

Por otro lado, en lo relacionado al **potencial arqueológico medio** se siguió nuevamente los criterios expuestos en la **Tabla 4.4-81**, por lo que se realizó un análisis de la geomorfología de la zona para determinar aquellas áreas con moderada probabilidad de contener sitios, ya que no se contaba con lugares ubicados dentro de las alternativas en los que se hubiese reportado la presencia de material descontextualizado.

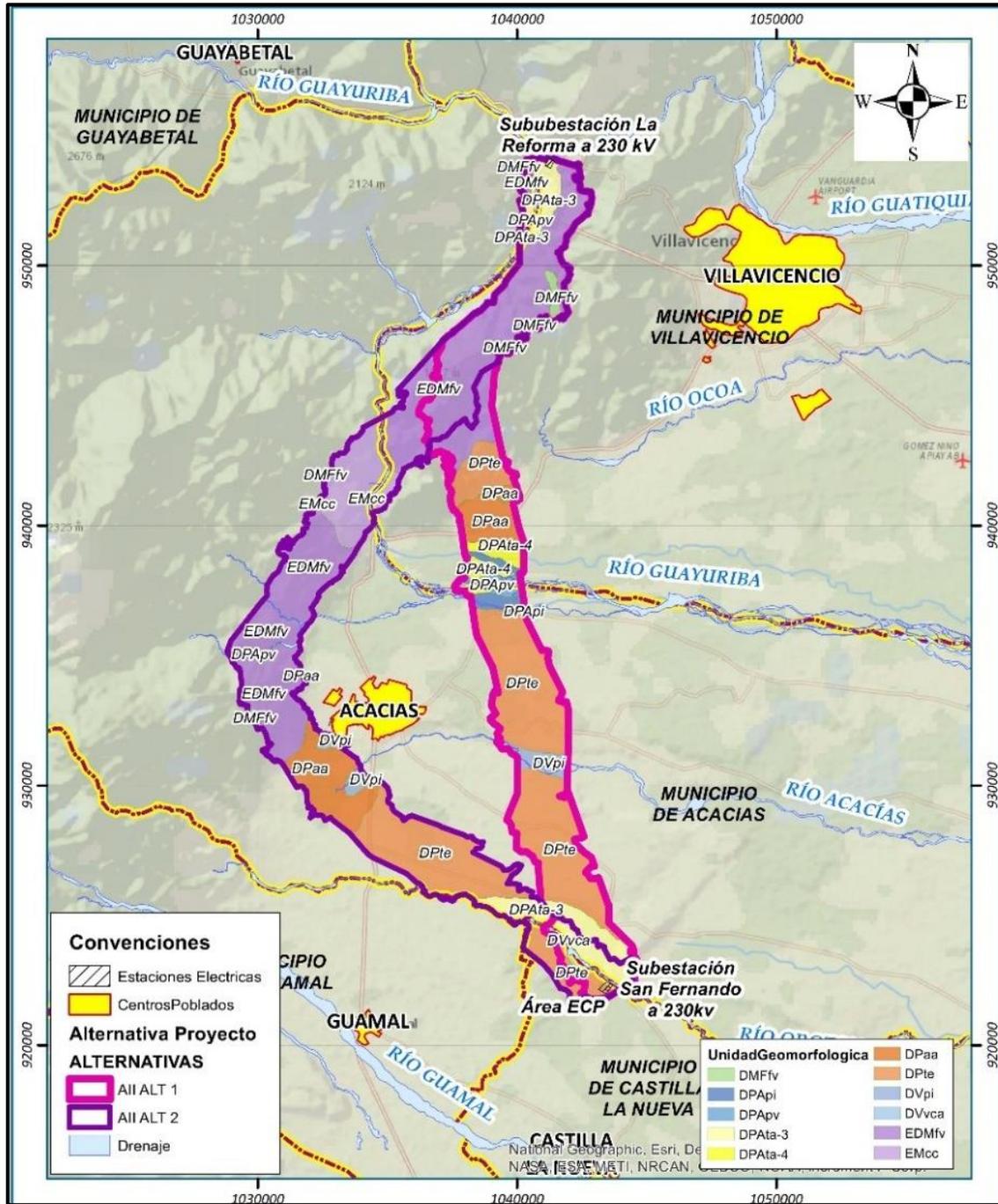
Imagen 4.4-9 Zonificación arqueológica preliminar para las dos alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

La descripción de las características generales de las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio se pueden ver en la **Imagen 4.4-10** y en la **Tabla 4.4-82**.

Imagen 4.4-10 Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.4-82 Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio

Region	Unidad	Subunidad	Símbolo	Características	Litología	Procesos morfodinámicos
Ambiente morfogenético	Paisaje	Tipo de relieve				
Denudacional	Montaña Fluvio-gravitacional	Laderas erosionales onduladas	DMFfv	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas.	Arcillolitas, rocas metamórficas	Deslizamientos localizados, erosión laminar ligera.
Estructural	Montañas Plegadas	Cimas y laderas estructurales	EMcc	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 7-50%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos.	Areniscas y arcillolitas intercaladas	Escurrimiento difuso y erosión laminar ligera.
Estructural-Denudacional	Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas, vigas, crestas y crestones. laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas	EDMfv	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-50%, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Escarpes con pendientes mayores de 75%.	Areniscas y lodolitas	Deslizamientos, escurrimiento difuso y erosión laminar
Depositacional	Piedemonte	Terraza	DPte	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-12%. Se presentan varios niveles de origen tectónico.	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Escurrimiento difuso generalizado.
		Abanico Antiguo	DPaa	Relieve: Ligeramente plano. Pendiente: entre el 1 y 12%, ligeramente cóncava.	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados	Escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales

Region	Unidad	Subunidad	Símbolo	Características	Litología	Procesos morfolodinámicos	
Ambiente morfológico	Paisaje	Tipo de relieve					
Deposicional	Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con microrelieve plano-cóncavo.	Depósitos mixtos aluviales.	Escurrimiento difuso.	
Deposicional		Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve ondulado.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos. Erosión en surcos y erosión laminar	
		Vega	DPApi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables	Depósitos mixtos aluviales	Susceptibles a inundaciones. Erosión laminar. Erosión laminar y erosión en surcos	
		Vega baja	DPApv	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Planicies de ríos trenzados.	Cantos, gravas y arenas aluviales.	Inundaciones y/o encharcamientos. Procesos de socavación lateral y de fondo	
		Valle	Vega	DVpi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrelieve cóncavo - convexo.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos periódicos. Procesos de socavación lateral
			Vallecitos coluvio – aluviales	DVvca	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores.	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	Inundaciones y/o encharcamientos. Socavación lateral

Fuente: Antea Group, 2015

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y la descripción detallada de cada de las subunidades realizada en el numeral de Geomorfología que realiza este estudio, se planteó como **potencial arqueológico medio** las áreas de laderas erosionales onduladas (DMFfv), cimas y laderas estructurales (EMcc), filas, vigas, crestas y crestones, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas (EDMfv), terraza (DPte), abanico antiguo (DPaa), terraza agradacional nivel 3 (DPAta-3) y terraza agradacional nivel 4 (DPAta-4). Todas estas subunidades pudieron haber servido para la ocupación humana en diferentes momentos del pasado, pues los diversos estudios arqueológicos han confirmado que tanto en las áreas montañosas como en las zonas de terrazas (altas, medias y bajas) existen excelentes condiciones para el asentamiento humano. La cercanía a fuentes de agua que propiciaba el acceso a recursos, pero a una altura prudencial, pudo haber sido uno de los factores fundamentales en la escogencia de un lugar de habitación por los humanos prehispánicos, en los que pudieran fácilmente cazar, pescar, obtener materia prima y cultivar.

En concordancia con lo anterior, la arqueología desarrollada en el Meta ha mostrado que esa zona de los Llanos Orientales estuvo habitada por grupos humanos prehispánicos, quienes ocuparon el sector de piedemonte y las terrazas a lo largo de los grandes ríos y caños. Estas poblaciones practicaron el comercio en un gran perímetro que abarcaba la cordillera de los Andes, el delta del Orinoco y el Río Guaviare. Arqueológicamente se referencian asentamientos Guayupes del siglo XVI ubicados en el pie de monte de la cordillera oriental³¹⁴.

Por otro lado, en lo relacionado al **potencial arqueológico bajo**, al seguirse los criterios de la **Tabla 4.4-81** se clasifican como tal las subunidades geomorfológicas de vega (DPApi), vega baja (DPApv), vega (DVpi) y vallecitos coluvio –aluviales (DVvca), las cuales por sus constantes inundaciones no serían aptas para el asentamiento humano y, al mismo tiempo no facilitarían la preservación de las evidencias arqueológicas en caso de que las hubiese.

Finalmente, en la **Tabla 4.4-83** se puede observar como la zonificación arqueológica preliminar realizada varía para cada una de las alternativas, según su valoración de potencial arqueológico, mostrando una mayor posibilidad de afectación sobre el patrimonio arqueológico en la Alternativa 1 debido a su mayor cantidad de área valorada como de potencial arqueológico Alto (901,52 ha) frente a la Alternativa 2 (132,23 ha)

Tabla 4.4-83 Representatividad de los potenciales arqueológicos para cada una de las alternativas

Potencial arqueológico	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Alto Potencial	0	0	0	0
Alto Potencial	901,53	11,73	132,23	1,47
Medio Potencial	6182,57	80,45	8488,77	94,68
Bajo Potencial	601,00	7,82	344,62	3,84
TOTAL	7685,10	100,00	8965,62	100,00

Fuente: Antea Group, 2015

³¹⁴ MORA. Op. cit.

4.4.9 Bibliografía

- Alcaldía Municipal Castilla la Nueva. (2008). *Plan de Desarrollo Municipal 2008 - 2011*. Castilla la Nueva.
- Alcaldía Municipal Castilla la Nueva. (2012). Obtenido de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/castillalanuevametapd2012-2015.pdf>
- Alcaldía Municipal Castilla La Nueva. (Noviembre de 2015). *Historia del municipio*. Obtenido de http://www.castillalanueva-meta.gov.co/informacion_general.shtml#historia
- Alcaldía Municipal de Acacías. (2008). *Diagnóstico definitivo del Plan de Desarrollo Municipal, cambio saludable*. Acacías.
- Angel de Florez, R. (s.f.). *Conozcamos el Departamento del Meta*. Villavicencio.
- Antea Group. (2015). *Trabajo de Campo DAA*. Bogotá.
- Biblioteca Pública Municipal de Villavicencio, Germán Arciniegas. (2010). *Censo de artistas*. Villavicencio.
- Cámara de Comercio de Villavicencio. (2007). *Análisis de Coyuntura Económica*. Villavicencio.
- Cámara de Comercio de Villavicencio. (2010). *Informe de Coyuntura Económica*. Villavicencio.
- Castro Torres, A. T., Gutiérrez Torres, E., & Lugo López, R. C. (2011). *Violaciones a los Derechos Humanos e Infracciones al Derecho Internacional Humanitario. Análisis del Departamento del Meta entre el año 2006 y 2009*. Villavicencio: Universidad de los Llanos, Observatorio del Territorio, Laboratorio de Paz III Componente Geográfico Meta; Acción Social.
- CENSAT AGUA VIVA. (2015). *CENSAT AGUA VIVA*. Recuperado el 04 de ENERO de 2016, de <http://censat.org/es/sobre-nosotros>
- Céspedes Clavijo, E. (2008). *Plan especial de protección del centro fundacional de Villavicencio Meta*. Villavicencio.
- Concejo Municipal Acacías. (s.f.). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Acacías.
- Concejo Municipal, Villavicencio. (2000). *POT, Documento técnico del Plan de Ordenamiento Territorial*. Villavicencio.
- DANE. (1993). *XVI Censo nacional de población y de vivienda 1993*. Obtenido de Población total y censada, por área y sexo, según departamentos y municipios: www.dane.gov.co/files/investigaciones/.../poblacion_colombia.XLS
- DANE. (Julio de 1985). Colombia Censo Nacional de 1985. *Cuadros de población total con ajuste final de cobertura por secciones del país y municipios*. Bogotá: Banco Nacional de Datos, División de Divulgación DANE.

- DANE. (1993). *Indicador de necesidades básicas insatisfechas a nivel municipal, determinadas por área y NBI*. Obtenido de Calculados con información del censo 1993: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/NBI.xls
- DANE. (2005). *Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 Total municipal por área*. Obtenido de <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>
- DANE. (2005). *Necesidades básicas insatisfechas- NBI por total, cabecera y resto, según municipio y nacional*. Obtenido de Resultados censo general 2005: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- DANE. (s.f.). *XVI Censo Nacional de Población y Vivienda 1993*. Obtenido de Población Total Censada por Área y Sexo, según departamentos y municipios: www.dane.gov.co/files/investigaciones/.../poblacion_colombia.XLS
- Departamento Nacional de Planeación . (2015). *Ficha de Información Municipal 2009 - 2014*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/evaluacion-y-seguimiento-de-la-descentralizacion/Paginas/documentos-de-evaluacion.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación Gobernación del Meta. (s.f.). *Meta visión 2032*.
- (2011). *Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica 230 kV entre subestaciones la Reforma - San Fernando*. Bogotá.
- DNP. (2015). *Fichas municipales Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva*. Obtenido de Información municipal para la toma de decisiones: www.municipioscolombianos.org por el DNP
- Ecopetrol. (s.f.). *Información suministrada a través del Departamento de Gestión Volumétrica y que comprende en forma exclusiva la producción de campos operados directamente por Ecopetrol a través de contratos de asociación*. Bogotá.
- Federación Colombiana de Municipios. (2010). *Información municipal para la toma de decisiones*. Obtenido de https://www2.fcm.org.co/appfichamun/pdfs/ficha_50001000.pdf
- Fenalce. (s.f.). *Riesgo frente al TLC*. Obtenido de www.fenalce.org/archivos/RiesgoFrenteTLC
- FINAGRO. (2013). *Fondo para el financiamiento del sector agropecuario, Gobernación del Meta*. Villavicencio.
- Gobernación . (2008). *Plan regional de competitividad, departamento del Meta 2008 - 2032*. Villavicencio.
- Gobernación del Meta. (s.f.). *Diagnóstico cultural del departamento del Meta*. Villavicencio.
- Gómez López, A. J. (1996). *Indios, colonos y conflictos: una historia regional de los llanos orientales, 1870 - 1970, citado en La Orinoquía Colombiana. Visión monográfica*.

Obtenido de < <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/ori/ori02.htm>>
Búsqueda realizada el 16 de junio de 2012

Gómez, A. (s.f.). *Llanos orientales: colonización y conflictos interétnicos, 1870 - 1970*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICAHN.

Hernández Leal, G. (2005). *Ensayos sobre economía regional. Marco Conceptual, Evolución y Estructura Social del Departamento del Meta*. Villavicencio: Centro Regional de Estudios Económicos, Sucursal Villavicencio, Banco de la República de Colombia.

Hernández Rojas, C. M. (Noviembre de 2015). *Acacias 74 años de historia*. Obtenido de Sitio educativo, turístico y comercial de Acacias: <http://www.acacias.com.co/historiadeacacias.html>

Instituto para la sostenibilidad del desarrollo IDS. (2008). *Censo veredal municipio de Acacias*. Acacias.

Martínez, M. E. (2011). *San Juan de Arama. Cuatro y mediosiglos de historia*. Villavicencio.

Ministerio de Agricultura. (1995). *Censo de minifundio en Colombia*. Villavicencio.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). *Documento del departamento del Meta*. Villavicencio: Oficina de estudios económicos .

Molina Orjuela, D. (2013). Tesis Maestría en Desarrollo Rural: Turismo Rural en Acacias - Meta: Análisis de su situación actual. Bogotá , Colombia: Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriaba - Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.

Ojeda, T. O. (2000). *Villavicencio entre la documentalidad y la oralidad 1880 - 1980*. Villavicencio: Corocora Orinoquense.

Ortiz, j., & Pradilla, H. (23 de Octubre de 2015). *Biblioteca Virtual Luis Angel Arango*. Obtenido de Indigenas de los Llanos Orientales: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/llanorie.htm>

Patarrollo, K., & SERNA, J. (2010). *Dinámica Poblacional en el Departamento del Meta*. Villavicencio: Colectivo Villanos.

PNUD. (2008). *Objetivos para el desarrollo del milenio Meta*. Bogotá.

PNUD. (Noviembre de 2015). Obtenido de Meta: Análisis de la conflictividad: http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/COL/00058220_Analisis%20conflictividad%20Meta%20PDF.pdf

PNUD. (Noviembre de 2015). *El Meta hacia los objetivos del desarrollo del milenio*. Obtenido de http://www.pnud.org.co/img_upload/33323133323161646164616461646164/odm%20meta.pdf

PNUD. (Noviembre de 2015). *Redes de construcción de paz, la experiencia del programa de reconciliación y desarrollo Colombia 2003 - 2009*. Obtenido de <http://www.pnud.org.co/PDF/Libro%20REDES.pdf>

- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2010). *Área de paz, desarrollo y reconciliación. Meta: Análisis de Conflictividad*. Bogotá.
- POT, P. d. (2010). *Documento Técnico*. Villavicencio.
- Rangel Escobar, H. (2010). *Inseguridad en Villavicencio, más allá de las cifras*. Villavicencio.
- Rausch, J. (1994). *Una frontera de la sabana tropical, los llanos de Colombia, 1531 - 1831*. Bogotá: Banco de la república.
- Red de Observatorio Regional del Mercado de Trabajo. (2008 - 2011). *Diagnóstico socioeconómico y del mercado de trabajo, departamento del Meta*. Villavicencio.
- Revista Enter. (2006). *Revista Enter*.
- Revista Enter.Co. (2006). *Revista Enter.Co*.
- Salamanca Uribe, J. (Noviembre de 2015). *Villavicencio: La ciudad de las dos caras*. Obtenido de Biblioteca Virtual Luis Angel Arango: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/marzo2009/villavicencio.htm>
- Salud, S. M. (2008). *Base de datos SISBEN*. Acacías.
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial. (2009). *Caracterización de Villavicencio*. Villavicencio.
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial. (2011). *Información socioeconómica e infraestructura de los 29 municipios del departamento del Meta*.
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial, Gobernación del Meta. (2006). *Meta estadístico 2005*. Villavicencio: Dirección de Estadística y Estudios Gobernación del Meta.
- Secretaría Social Alcaldía Municipal de Castilla la Nueva. (2015). *Informe de rendición de cuentas*. Castilla la Nueva.
- Superintendencia Nacional de Salud. (2013). *Informe financiero flujo de recursos del departamento del Meta con corte a 31 de marzo de 2013*. Bogotá.
- Unidad, p. I. (2013). *Red Nacional de Información*. Obtenido de Reporte Único de Víctimas: <http://rni.unidadvictimas.gov.co/?q=node/107>
- Universidad de los ANDES. (Octubre de 2015). *Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015*. Obtenido de Documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Alcaldía Municipal de Acacías: http://acacias-meta.gov.co/Nuestros_planes.shtml
- Universidad de los Llanos. (2004). *Diagnóstico general*. Villavicencio: Convenio UNAL - DAPD 143 de 2004.
- UPME. (2014). *Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2014-2028*. Bogotá: UPME.

4.5 Paisaje

4.5.1 Introducción

El paisaje puede definirse como una porción del espacio geográfico, homogéneo en relación a su fisonomía y composición, con estabilidad temporal, producto de la interrelación de elementos como clima, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación y actividades humanas (Etter, 1990).

En este sentido, la ecología define el paisaje como “la superficie o porción de terreno heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas (interrelacionados o interactivos entre sí) que se repite de igual forma a través de dicha superficie (siguiendo un patrón) y que comparte: un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas de la agrupación, los mismos clima y geomorfología, y un mismo régimen de perturbaciones” (Forman y Godron, 1986).

Así pues, la ecología del paisaje se entiende como el estudio de las relaciones recíprocas entre los aspectos temporales y espaciales del paisaje y su fauna, flora y componentes culturales. Por lo tanto estudia la distribución espacial de los sistemas ecológicos y la forma como los elementos naturales (relieve, temperatura, humedad, suelo), inciden en dicha distribución.

De este modo, para la caracterización del paisaje del presente proyecto, se definieron las unidades de paisaje para el área de estudio, considerando las características climáticas, geomorfológicas, de cobertura de la tierra y uso actual del suelo.

4.5.2 Metodología

El análisis se apoya en el concepto de la ecología del paisaje, que busca identificar áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos y biológicos, así como del uso dado a estas unidades.

Se implementó un modelo SIG que integró las diferentes variables climáticas, geomorfológicas y de cobertura de la tierra, dando como resultado las unidades de paisaje ecológico. Para alimentar el modelo se utilizaron los componentes de clima, geomorfología y cobertura de la tierra (**Tabla 4.5-1**), variables que permiten realizar el análisis del paisaje. Las unidades se definieron a partir de la cartografía temática, la cual se complementa con una leyenda a escala 1:100.000 donde se explica cada elemento del paisaje y su relación con los demás.

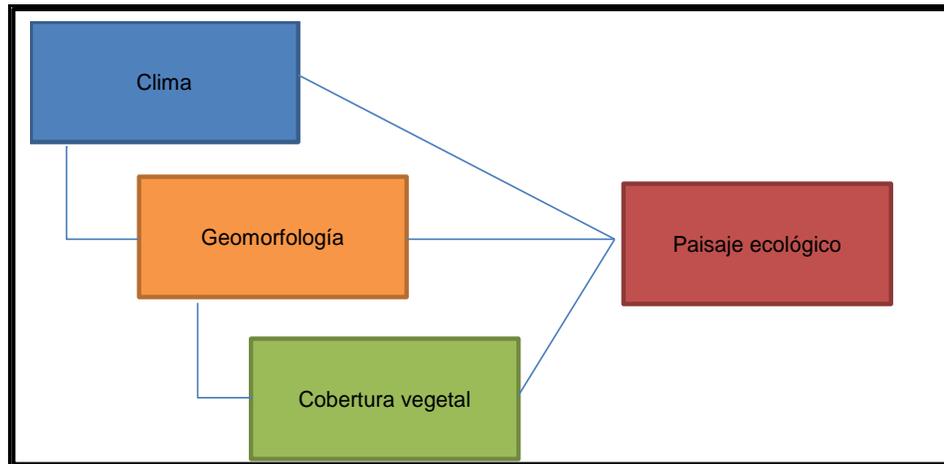
Tabla 4.5-1 Variables para el análisis del paisaje

Elemento	Variable	Descripción
Clima	Zonificación climática	Relación entre precipitación y temperatura
Geomorfología	Unidades Geomorfológicas	Las unidades geomorfológicas indican las diferentes formas del paisaje.
Coberturas de la Tierra	Patrones de cobertura	Interpretación visual para establecer diferentes unidades de Cobertura de la Tierra.

Fuente: Grupo de Trabajo Antea Group, 2016.

La aplicación del modelo que se muestra en el **Gráfico 4.5-1**, se basó en la relación entre clima, geomorfología y cobertura, delimitando unidades del paisaje con criterios homogéneos y con características ambientales similares.

Gráfico 4.5-1 Interacción de variables para el análisis del paisaje



Fuente: Grupo de Trabajo Antea Group, 2015.

El símbolo cartográfico de las unidades de paisaje se clasificó siguiendo la jerarquía de las variables que lo conforman, por ejemplo, paisajes en clima cálido muy húmedo, sobre abanicos aluviales cubiertos por pastos limpios y pastos enmalezados, se denominaron así:

$$\text{Clima} + \text{Geomorfología} + \text{Coberturas de la Tierra} = \text{CmhFaaMcpe}$$

Finalmente, se establecieron las unidades paisajísticas para las áreas de influencia indirecta de ambas alternativas, obteniendo de esta manera las áreas y proporciones correspondientes a las unidades dominantes del paisaje.

4.5.3 Resultados

4.5.3.1 Paisaje en el contexto regional

El área de estudio presenta climas de tipo Cálido muy húmedo y cálido húmedo, determinados por el régimen unimodal del régimen pluviométrico establecido por la zona de convergencia intertropical que exhiben precipitaciones entre 2.000 – 3000 mm/año.

En cuanto a la geomorfología, el área de estudio se encuentra ubicada en su mayor porcentaje en una megacuenca de sedimentación, cuya provincia geomorfológica corresponde a peniplanicies y llanuras de la Orinoquia, y en menor medida en la cordillera oriental, donde a su vez se encuentran seis tipos de paisajes: montaña, lomerío, piedemonte, altiplanicie, planicie, y valle.

En lo relacionado a la cobertura terrestre y el uso actual del suelo, se encuentran áreas agrícolas, agroforestales, agropecuarias, de conservación, forestales, cuerpos de agua, ganaderas y con rasgos culturales. Dentro de las áreas con rasgos culturales se encuentran coberturas de tejido urbano continuo (Tuc), tejido urbano discontinuo (Tud), zonas industriales (Zi), explotación de hidrocarburos (Ehc); los usos agrícolas se relacionan a las coberturas de palma de aceite (Pac); mientras que las zonas ganaderas se componen de

coberturas de pastos limpios (PI), pastos arbolados (Pa) y pastos enmalezados (Pe); los usos forestales se relacionan a los bosques abiertos altos de tierra firme (Baaf), bosques de galería y riparios (Bgr) y vegetación secundaria (Vs); los estanques para acuicultura continental (Eac) poseen un uso agropecuario, y finalmente se encuentran cuerpos de agua correspondientes a ríos (R) y lagunas, lagos y ciénagas naturales (LI).

4.5.3.2 Descripción de las unidades de paisaje

Las unidades de paisaje de la zona de estudio se desarrollan en su totalidad bajo la influencia de clima cálido muy húmedo. Esto indica que la temperatura presenta un comportamiento monomodal, con temperatura promedio de 25 °C y un régimen de precipitaciones con un máximo anual de 4631,5 mm/año.

El ambiente geomorfológico en el área de estudio se compone de dos zonas morfológicamente marcadas: Zona montañosa y escarpada y Zona plana a levemente ondulada. Al interior de estas dos zonas, se disponen diferentes unidades paisajísticas determinadas por zonas de montaña, piedemonte, altiplanicie y valle, que han evolucionado por la acción de distintos procesos en diferentes épocas. Estas unidades atraviesan relieves de montaña escarpada y superficies planas a onduladas, que han surgido como consecuencia de la acumulación de material proveniente del piedemonte de la cordillera oriental, arrastrado principalmente por los ríos Guayuriba, Acacias y Orotoy.

Las unidades de cobertura de la tierra se disponen bajo la influencia tanto de los paisajes geomorfológicos, como de la presión de transformación de coberturas naturales boscosas a unidades transformadas y degradadas según cercanía a centros urbanos. Son de importancia ecosistémica las unidades localizadas en cercanías a los cuerpos de agua naturales y artificiales, así como aquellas unidades de vegetación secundaria que funcionan como zonas de corredor entre unidades boscosas de mejor conformación. El área de estudio se localiza en su totalidad al interior del distrito biogeográfico Piedemonte Meta (Hernández et al., 1990) Este distrito se encuentra localizado en el occidente del departamento del Meta y las estribaciones orientales de la cordillera oriental en el departamento de Cundinamarca. Las condiciones de precipitación, humedad, paisaje geomorfológico y relieve anteriormente mencionadas, hacen de esta zona un espacio propicio para el desarrollo de bosques de galería y selvas inundables. Esta unidad biogeográfica ha sufrido un fuerte proceso de transformación de sus coberturas originales derivado de la alta oferta edáfica de los depósitos aluviales. También se encuentran en el distrito importantes complejos de humedales y zonas lacustres tropicales (PNN 2014).

Las condiciones de clima, geomorfología y de cobertura de la tierra anteriormente descritas, se ven reflejadas tanto en la cantidad, como en la disposición de las unidades de paisaje ecológico que se describen a continuación.

- **Paisajes de montaña fluviogravitacional**

Este paisaje se encuentra en el sector norte del área de influencia indirecta compartida de las dos alternativas. Está conformada por el relieve de laderas erosionales onduladas, caracterizado por ser inclinadas y escarpado, con pendientes que varían entre el 12-50% y laderas medias y largas rectilíneas con pendientes entre el 25 y 75%. Se manifiestan unidades asociadas a cobertura natural (Bosque abierto alto de tierra firme) y unidades asociadas a procesos de transformación (Pastos y Vegetación secundaria).

En la **Tabla 4.5-2** aprecia que de las 6 unidades paisajísticas halladas al interior del área de estudio, 5 se presentan en la Alternativa 1 y 6 en la Alternativa 2.

Tabla 4.5-2 Unidades de paisaje de montaña fluviogravitacional

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 %	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 %
CMHDMFfvBaaf	46,86	41	64,50	46
CMHDMFfvPa	32,94	29	39,49	28
CMHDMFfvPe	21,28	18	21,28	15
CMHDMFfvVst	12,05	10	12,05	8
CMHDMFfvPI	-		1,29	1

Fuente: Antea Group, 2016

- **Paisaje de montañas plegadas**

Las unidades de paisaje ecológico que se presentan sobre este tipo de ambiente se manifiestan únicamente en el área de influencia indirecta de la Alternativa 2. Las conforman unidades de cobertura natural (Bosque abierto alto de tierra firme), unidades de áreas transformadas (Pastos y vegetación secundaria) y unidades dispuestas sobre ríos y playones. En la **Tabla 4.5-3** se indican las 7 unidades paisajísticas halladas sobre montañas plegadas, las cuales corresponden a zona por donde la Alternativa 2 discurre a través del río Negro, Caño Blanco y Caño La Unión.

Tabla 4.5-3 Unidades de paisaje sobre montañas plegadas

Unidad de Paisaje	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHEMccBaaf	635,70	71,39
CMHEMccPa	168,93	18,97
CMHEMccPe	17,53	1,96
CMHEMccPI	28,88	3,24
CMHEMccPly	4,14	0,46
CMHEMccR	24,18	2,71
CMHEMccVst	11,00	1,23

Fuente: Antea Group, 2016

- **Paisaje de montañas plegadas fluviogravitacionales**

Este paisaje se encuentra en el sector norte, donde se comparte el área de influencia indirecta de las dos alternativas. Los ambientes que disponen sobre montañas fluviogravitacionales, conforman "hondonadas" o depresiones del terreno por donde normalmente fluyen cuerpos de agua hacia las corrientes secundarias y principales del sector. Se presentan siete (7) unidades de paisaje ecológico (**Tabla 4.5-4**), dos (2) de estas las conforman unidades de cobertura natural (Bosque abierto alto de tierra firme y Bosque de galería y ripario), Cuatro (4) asociadas a ambientes de uso ganadero y cultivos (Pastos y Vegetación secundaria) y una (1) asociada a intervención antrópica intensiva (Tierras desnudas y degradadas). Sobresalen por su representatividad en área las unidades de bosque abierto alto de tierra firme sobre montañas plegadas fluviogravitacionales de clima cálido muy húmedo (CMHEMfvBaaf), con 1572,16 ha en la Alternativa 1 y 2612,29 ha en la Alternativa 2.

Tabla 4.5-4 Unidades de paisaje sobre montañas plegadas fluviogravitacionales

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHEDMfvBaaf	1572,16	67,98	2612,29	59,16
CMHEDMfvPa	215,19	9,30	1024,56	23,20
CMHEDMfvPe	191,79	8,29	482,69	10,93
CMHEDMfvVst	254,92	11,02	173,84	3,93
CMHEDMfvPI	56,17	2,4	82,61	1,87
CMHEDMfvTdd	22,36	0,96	22,36	0,50
CMHEDMfvBgr			17,12	0,38

Fuente: Antea Group, 2016

• Paisaje de piedemonte

Las 23 unidades de paisaje ecológico que se disponen sobre este tipo de ambiente surgen bajo la influencia de dos tipos de relieve, Abanicos y Terrazas. Sobre el relieve de abanico se disponen 10 unidades paisajísticas, de las cuales sobresale por su representatividad en área los pastos limpios sobre abanicos del piedemonte de clima cálido muy húmedo (CMHDPaaPI) con 308,01 ha en la Alternativa 1 y 494,98 ha en la Alternativa 2. Similarmente, sobre el relieve de terrazas se disponen 13 unidades de paisaje ecológico, de las cuales sobresale por su representatividad en área los pastos limpios sobre terrazas del piedemonte de clima cálido muy húmedo (CMHDPtePI) con 1595,75 ha en la Alternativa 1 y 934,82 ha en la Alternativa 2 (**Tabla 4.5-5**).

Las unidades de paisaje ecológico asociadas a ambientes con coberturas naturales se presentan de en ambas alternativas, diferenciadas por el tipo de relieve que permite su surgimiento y establecimiento. En la **Tabla 4.5-5** se aprecia en la Alternativa 1 se presentan unidades de piedemonte asociadas a cobertura de bosque alto de tierra firme y bosque de galería (CMHDPaaBaaf, CMHDPteBaaf y CMHDPteBgr), mientras que en la Alternativa 2 solamente se presentan unidades asociadas a cobertura de bosque de galería (CMHDPaaBgr y CMHDPteBgr). De estas, son mayores las áreas de bosque se disponen sobre relieves de terrazas.

Tabla 4.5-5 Unidades de paisaje sobre piedemonte

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHDPtePI	1595,75	44,88	934,82	37,83
CMHDPtePa	639,24	17,98	229,37	9,28
CMHDPaaPI	308,01	8,66	494,98	20,03
CMHDPtePac	359,21	10,10	269,32	10,90
CMHDPteBgr	245,93	6,91	134,37	5,43
CMHDPteBaaf	191,04	5,37	-	
CMHDPaaBgr	-		129,69	5,24
CMHDPaaPa	32,11	0,90	93,34	3,77
CMHDPtePe	6,26	0,17	58,96	2,38
CMHDPteTud	5,42	0,15	45,51	1,84
CMHDPaaPac	42,11	1,18	-	
CMHDPteVst	16,54	0,45	23,83	0,96
CMHDPaaPe	33,86	0,95	-	
CMHDPteEac	13,24	13,24	16,14	0,65

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHDPteEhc	21,06	21,06	6,06	0,24
CMHDPaaVst	-		23,75	0,96
CMHDPaaTud	-		10,62	0,42
CMHDPaaEmc	9,60	0,27	-	
CMHDPaaBaaf	8,59	0,24	-	
CMHDPteCt	8,37	0,23	-	
CMHDPteTuc	6,87	0,19	-	
CMHDPteLI	6,40	0,18	-	
CMHDPaaLI	5,28	0,14	-	

Fuente: Antea Group, 2016

• Paisaje de planicie aluvial

Las 26 unidades de paisaje que se disponen sobre planicies aluviales se desarrollan bajo la influencia de 4 tipos de relieves. Estos se manifiestan de manera diferencial en las dos alternativas de estudio y corresponden a Terraza agradacional nivel 3 (DPAta-3), Terraza agradacional nivel 4 (DPAta-4), vega media (DPApi) y vega baja (DPApv). Las 6 unidades de cobertura que se disponen sobre relieves de Vega media únicamente se presentan en la Alternativa 1, de estas las unidades de asociadas a coberturas de pastos abarcan 186,34 ha. Por su parte, las 3 unidades que se disponen sobre relieves de vega baja se presentan principalmente en asociación a coberturas de playones y ríos (**Tabla 4.5-6**).

Sobre los relieves de Terraza agradacional nivel 3 se disponen 10 unidades de paisaje ecológico. Las dos (2) unidades asociadas a coberturas naturales se componen de bosque abierto alto de tierra firme (CMHDPAta-3Baaf) y bosque de galería y ripario (CMHDPAta-3Bgr), de estas sobresalen por su representatividad en área las unidades de Baaf en ambas alternativas, 126,03 ha en la Alternativa 1 y 104,65 ha en la Alternativa 2. Adicionalmente, se presentan ocho (8) unidades de coberturas transformadas dispuestas sobre este relieve, sobresaliendo la unidad de Palma de Aceite (CMHDPAta-3Pac) con 309,08 ha en la Alternativa 1 y 207,40 ha en la Alternativa 2 (**Tabla 4.5-6**).

Las siete (7) unidades de paisaje ecológico que se disponen sobre los relieves de Terraza agradacional nivel 4 se presentan únicamente en la Alternativa 1. De estas, seis (6) corresponden a unidades transformadas (CMHDPAta-4Eac, CMHDPAta-4Emc, CMHDPAta-4Pac, CMHDPAta-4Pe, CMHDPAta-4PI y CMHDPAta-4Vst), siendo la unidad asociada a pastos enmalezados (Pe) la más extensa en área (147,70 ha) (**Tabla 4.5-6**).

Tabla 4.5-6 Unidades de paisaje sobre planicie aluvial

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHDPApiPa	50,05	3,49	-	
CMHDPApiPac	1,40	0,09	-	
CMHDPApiPe	45,39	3,17	-	
CMHDPApiPI	90,90	6,35	-	
CMHDPApiR	3,27	0,22	-	
CMHDPApiVst	13,86	0,96	-	
CMHDPApvPa	-		5,59	0,69
CMHDPApvPly	172,38	12,05	42,25	5,23
CMHDPApvR	55,13	3,85	51,63	6,39

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1 (%)	Alternativa 2 (ha)	Alternativa 2 (%)
CMHDPAta-3Baaf	126,03	8,81	104,65	12,96
CMHDPAta-3Bgr	33,14	2,31	37,75	4,67
CMHDPAta-3Ehc	-		4,34	0,53
CMHDPAta-3Pa	5,70	0,39	22,80	2,82
CMHDPAta-3Pac	309,08	21,61	207,40	25,69
CMHDPAta-3Pe	136,97	9,57	136,97	16,96
CMHDPAta-3PI	150,11	10,49	170,48	21,120
CMHDPAta-3Tdd	3,90	0,27	3,90	0,48
CMHDPAta-3Vst	8,75	0,61	11,52	1,42
CMHDPAta-3Zi	7,89	0,55	7,89	0,97
CMHDPAta-4Eac	5,52	0,38	-	
CMHDPAta-4Emc	3,84	0,26	-	
CMHDPAta-4Pac	25,18	1,76	-	
CMHDPAta-4Pe	147,70	10,32	-	
CMHDPAta-4PI	13,50	13,5	-	
CMHDPAta-4Ply	1,03	1,03	-	
CMHDPAta-4Vst	19,40	19,4	-	

Fuente: Antea Group, 2016

• Paisaje de Valle

Las 12 unidades de valle se desarrollan bajo la influencia de dos tipos de relieves: las vegas (DVpi) y vallecitos coluvioaluviales (DVvca). En el área de estudio se localizan a lo largo y ancho del río Acacias caracterizado por zonas de baja pendiente. De las seis (6) unidades de paisaje ecológico que se disponen sobre relieves de vegas, una (1) corresponde a cobertura natural de bosque de galería (CMHDDVpiBgr), tres (3) unidades corresponden a zonas transformadas para uso de ganadería y cultivo (CMHDDVpiPa, CMHDDVpiPI y CMHDDVpiVst) y dos (2) corresponden a unidades asociadas al paso de ríos y quebradas (CMHDDVpiPly y CMHDDVpiR) (Tabla 4.5-7).

Tabla 4.5-7 Unidades de paisaje sobre Valle

Unidad de Paisaje	Alternativa 1 (ha)	Alternativa 1(%)	Alternativa 2 (Ha)	Alternativa 2 (%)
CMHDDVvcaR	40,47	14,74	64,56	26,54
CMHDDVpiPa	79,72	29,05	16,89	6,94
CMHDDVpiPI	44,46	16,20	37,90	15,58
CMHDDVpiBgr	1,88	0,68	42,16	17,33
CMHDDVvcaPe	19,22	7,00	19,22	7,90
CMHDDVpiPly	38,25	13,94		
CMHDDVvcaPI	9,38	3,41	27,04	11,11
CMHDDVvcaBgr	15,38	5,60	16,66	6,84
CMHDDVpiR	14,19	5,17	2,37	0,97
CMHDDVvcaVst	1,62	0,59	12,14	4,99
CMHDDVvcaPac	3,30	1,20	4,31	1,77
CMHDDVpiVst	6,51	2,37		

Fuente: Antea Group, 2016

4.5.3.3 Comparación de alternativas

Las unidades de paisaje ecológico que conforman el área de estudio se disponen en congruencia con lo determinado tanto por los relieves y ambientes geomorfológicos, como por las unidades de cobertura de la tierra que se desarrollan en cada una de estas unidades. La Alternativa 1 evidencia 66 unidades de paisaje al interior de su área de influencia indirecta (All) (7685,10 ha), mientras que la Alternativa 2 presenta 56 interior All (8965,62 ha). De las 66 unidades que componen a la Alternativa 1, 6 agrupan el 62,24 % (4783,44 ha) del All total, mientras que de las 56 unidades que componen a la Alternativa 2, cinco (5) agrupan el 63,60 % (5702,35 ha) de su correspondiente All.

Las unidades de paisaje ecológico que aún conservan unidades de cobertura natural se distribuyen en un 29,16 % (2241,01 ha) de la Alternativa 1 y 42,33 % (3794,89 ha) de la Alternativa 2. De estas unidades, sobresalen aquellas que presentan predominancia de Bosque abierto alto de tierra firme. Las unidades de Bosque abierto alto de tierra firme sobre Montañas plegadas fluviogravitacionales en clima cálido muy húmedo (CMHEDMfvBaaf) de la Alternativa 2, presentan la mayor representatividad de toda el área de estudio (2612,29 ha, 29,14%) y es mayor a aquella determinada en la Alternativa 1 (1572,16 ha, 20,46 %). Por su parte, la unidad de Bosque de galería y ripario sobre piedemonte en clima cálido muy húmedo (CMHDPteBgr) exhibe una representatividad de 3,20 % (245,93 ha) en la Alternativa 1 y de 1,50 % (134,37 ha) en la Alternativa 2 (**Tabla 4.5-8**).

Tabla 4.5-8 Unidades de paisaje ecológico asociadas a coberturas naturales

Tipo de Cobertura	Unidad de Paisaje	Alternativa 1	Distribución al interior de la Alternativa 1 (%)	Alternativa 2	Distribución al interior de la Alternativa 2 (%)
Bosque abierto alto de tierra firme	CMHEDMfvBaaf	1572,16	20,46	2612,29	29,14
	CMHEMccBaaf	-	-	635,70	7,09
	CMHDPAta-3Baaf	126,03	1,64	104,65	1,17
	CMHDPteBaaf	191,04	2,49	-	-
	CMHDMFfvBaaf	46,86	0,61	64,50	0,72
	CMHDPaaBaaf	8,59	0,11	-	-
Bosque de galería y ripario	CMHDPteBgr	245,93	3,20	134,37	1,50
	CMHDPaaBgr	-	-	129,69	1,45
	CMHDPAta-3Bgr	33,14	0,43	37,75	0,42
	CMHDVpiBgr	1,88	0,02	42,16	0,47
	CMHDVvcaBgr	15,38	0,20	16,66	0,19
	CMHEDMfvBgr	-	-	17,12	0,19

Fuente: Antea Group, 2016

Las unidades que han sufrido transformaciones de suelo y uso conforman 65,06 % (4999,1 ha) de la Alternativa 1 y 54,26 % (4864,76 ha) de la Alternativa 2. Las unidades de pastos limpios sobre piedemonte de clima cálido húmedo (CMHDPtePI) de la Alternativa 1 se distribuye en un 20,76 % (1595,75 ha), siendo la segunda unidad más representativa de toda el área de estudio y mayor a aquellas que se disponen en la Alternativa 2 (10,43 %, 934,82 ha). Le siguen en representatividad aquellas áreas que componen la unidad de paisaje de Pastos arbolados sobre montañas plegadas fluviogravitacionales de clima cálido húmedo de la Alternativa 2 (11,43 %, 1024,56 ha) (**Tabla 4.5-9**)

Tabla 4.5-9 Unidades de paisaje ecológico asociadas a coberturas de cultivos y ganadería

Tipo de Cobertura	Unidad de Paisaje	Alternativa 1	Distribución al interior de la Alternativa 1 (%)	Alternativa 2	Distribución al interior de la Alternativa 2 (%)
Pastos Arbolados	CMHDMFvPa	32,94	0,43	39,49	0,44
	CMHDPaaPa	32,11	0,42	93,34	1,04
	CMHDPApiPa	50,05	0,65		
	CMHDPAPvPa			5,59	0,06
	CMHDPAta-3Pa	5,70	0,07	22,80	0,25
	CMHDPtePa	639,24	8,32	229,37	2,56
	CMHDVpiPa	79,72	1,04	16,89	0,19
	CMHEDMfvPa	215,19	2,80	1024,56	11,43
	CMHEMccPa			168,93	1,88
Pastos Enmalezados	CMHDMFvPe	21,28	0,28	21,28	0,24
	CMHDPaaPe	33,86	0,44		
	CMHDPApiPe	45,39	0,59		
	CMHDPAta-3Pe	136,97	1,78	136,97	1,53
	CMHDPAta-4Pe	147,70	1,92		
	CMHDPtePe	6,26	0,08	58,96	0,66
	CMHDVvcaPe	19,22	0,25	19,22	0,21
	CMHEDMfvPe	191,79	2,50	482,69	5,38
	CMHEMccPe			17,53	0,20
Pastos Limpios	CMHDMFvPI			1,29	0,01
	CMHDPaaPI	308,01	4,01	494,98	5,52
	CMHDPApiPI	90,90	1,18		
	CMHDPAta-3PI	150,11	1,95	170,48	1,90
	CMHDPAta-4PI	13,50	0,18		
	CMHDPtePI	1595,75	20,76	934,82	10,43
	CMHDVpiPI	44,46	0,58	37,90	0,42
	CMHDVvcaPI	9,38	0,12	27,04	0,30
	CMHEDMfvPI	56,17	0,73	82,61	0,92
CMHEMccPI			28,88	0,32	
Palma de Aceite	CMHDPaaPac	42,11	0,55		
	CMHDPApiPac	1,40	0,02		
	CMHDPAta-3Pac	309,08	4,02	207,40	2,31
	CMHDPAta-4Pac	25,18	0,33		
	CMHDPtePac	359,21	4,67	269,32	3,00
	CMHDVvcaPac	3,30	0,04	4,31	0,05
Vegetación secundaria	CMHDMFvVst	12,05	0,16	12,05	0,13
	CMHDPaaVst			23,75	0,26
	CMHDPApiVst	13,86	0,18		
	CMHDPAta-3Vst	8,75	0,11	11,52	0,13
	CMHDPAta-4Vst	19,40	0,25		
	CMHDPteVst	16,54	0,22	23,83	0,27
	CMHDVpiVst	6,51	0,08		
	CMHDVvcaVst	1,62	0,02	12,14	0,14
	CMHEDMfvVst	254,92	3,32	173,84	1,94
CMHEMccVst			11,00	0,12	

Fuente: Antea Group, 2016

4.5.3.4 Conclusiones

En términos generales las dos alternativas para localización de la línea eléctrica presentan características similares en cuanto a tipo de unidades del paisaje, debido a la predominancia de la actividad ganadera, no obstante sí presentan diferencias en relación con los paisajes geomorfológicos y en relación a la disposición de unidades asociadas al bosque abierto alto de tierra firme.

La Alternativa 2 presenta mayor número de unidades asociadas a paisajes naturales, pues el 42,33 % (3794,89 ha) de esta se encuentra vinculada a bosques abiertos altos de tierra firme, bosques de galería y ripario, ríos, lagos, y lagunas; mientras que en la alternativa 1 el 29,16 % (2241,01 ha) se vincula a estos paisajes.

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 presentan en su mayor extensión paisajes intervenidos, asociados especialmente a la actividad ganadera y agrícola, los cuales poseen una baja calidad escénica a causa de la homogenización del paisaje, de la localización de elementos discordantes y de las modificaciones en los elementos naturales del paisaje. Adicionalmente, se presenta un paisaje relativamente homogéneo, con colores y texturas similares, que se consideran comunes o típicos en la región.

Si bien estos paisajes son dominantes, en ambas se encuentran paisajes de montaña, piedemonte y lomerío asociados a coberturas boscosas y en transición, que representan valores estéticos de mayor calidad en combinación con las geformas asociadas a estos paisajes, y que pueden ser más sensibles a la localización de elementos ajenos y a la alteración en alguno de sus elementos.

En este sentido, la alternativa 2 tendría una mayor afectación sobre las características de los paisajes naturales, debido a que posee mayor área asociada a usos forestales y de conservación, así como geformas de mayor sensibilidad en materia de capacidad de absorción de elementos ajenos o discordantes; mientras que la alternativa 1, que posee cobertura más intervenidas vinculadas a la actividad ganadera y agrícola, relacionadas así mismo a las bajas pendientes, posee menor sensibilidad frente a la modificación de las condiciones del paisaje, asociada especialmente a la capacidad de absorción de los tipos de relieve en que se desarrolla.

ÍNDICE

	Pág.
4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	8
4.6 Zonificación ambiental.....	8
4.6.1 Zonificación del Medio Físico.....	8
4.6.2 Zonificación del Medio Biótico	39
4.6.3 Zonificación del Medio Socio Económico.....	50
4.6.4 Zonificación físico - biótica.....	94
4.6.5 Determinación de la Zonificación ambiental.....	97

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 4.6-1 Metodología para la determinación de la zonificación física del área de estudio de la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv.....	8
Imagen 4.6-2 Estructura de la Susceptibilidad / Zonificación geotécnica.....	11
Imagen 4.6-3 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geología	13
Imagen 4.6-4 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geomorfología	15
Imagen 4.6-5 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable morfometría.....	17
Imagen 4.6-6 Mapa de Sensibilidad geotécnica	20
Imagen 4.6-7 Esquema de jerarquización para la determinación de la Susceptibilidad a la Inundación.	21
Imagen 4.6-8 Sensibilidad a la Inundación para el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2	30
Imagen 4.6-9 Esquema de jerarquización para la determinación de la sensibilidad hídrica por medio del Índice de Escasez.	31
Imagen 4.6-10 Mapa de Demanda Hídrica (Índice de escasez)	32
Imagen 4.6-11 Esquema de jerarquización para la determinación de la sensibilidad Hidrogeológica.	33
Imagen 4.6-12 Mapa de Sensibilidad por Unidades Hidrogeológicas	35
Imagen 4.6-13 Mapa de Zonificación Física Para las Alternativas De la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv	37
Imagen 4.6-14 Esquema para la zonificación biótica.....	40
Imagen 4.6-15 Zonificación Biótica en el área de influencia indirecta por alternativa	49
Imagen 4.6-16 Variables del medio socioeconómico y cultural.....	52

Imagen 4.6-17	Sensibilidad socioeconómica por tamaño de predio	77
Imagen 4.6-18	Sensibilidad socioeconómica por actividad económica.....	83
Imagen 4.6-19	Sensibilidad Socioeconómica por aspectos culturales	86
Imagen 4.6-20	Sensibilidad Socioeconómica de tendencia al Conflicto.....	91
Imagen 4.6-21	Zonificación Socioeconómica y Cultural	93
Imagen 4.6-22	Zonificación físico-biótica.....	97
Imagen 4.6-23	Zonificación Ambiental.....	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.6-1 Comparación de la zonificación ambiental para las alternativas 103

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.6-1	Actividad ganadera vereda San Juan De Ocoa	78
------------------	--	----

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.6-1	Homologación de los componentes a la sensibilidad 9
Tabla 4.6-2	Calificaciones de Sensibilidad para la Zonificación Física 9
Tabla 4.6-3	Componentes y criterios asociados a la construcción de la susceptibilidad geotécnica 10
Tabla 4.6-4	Categorías de susceptibilidad geotécnica 10
Tabla 4.6-5	Rangos de susceptibilidad geotécnica 10
Tabla 4.6-6	Clasificación geotécnica para la variable geología 11
Tabla 4.6-7	Clasificación geotécnica para la variable geomorfología 14
Tabla 4.6-8	Clasificación geotécnica para la variable de pendientes 16
Tabla 4.6-9	Descripción de la zonificación geotécnica 18
Tabla 4.6-10	Evaluación Amenaza Inundación a partir de componente Geomorfológico 22
Tabla 4.6-11	Relación coberturas de la Tierra y susceptibilidad a inundación 26
Tabla 4.6-12	Cruce información geomorfológica y coberturas de la tierra 26
Tabla 4.6-13	Descripción de la categorización de susceptibilidad a la inundación en el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2 29
Tabla 4.6-14	Resultados del Índice de escasez en las cuencas de las alternativas 1 y 2 31
Tabla 4.6-15	Clasificación de sensibilidad de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio 34
Tabla 4.6-16	Rangos de valoración de sensibilidad física 36
Tabla 4.6-17	Resultados de la Zonificación por sensibilidad del componente Físico 37
Tabla 4.6-18	Resultados de la zonificación Física para cada una de las alternativas De la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv 39
Tabla 4.6-19	Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia indirecta 41
Tabla 4.6-20	Capacidad de resiliencia 43
Tabla 4.6-21	Función ecológica 44
Tabla 4.6-22	Cruce sensibilidad con importancia 45
Tabla 4.6-23	Capacidad de resiliencia e importancia ecológica de las coberturas 45
Tabla 4.6-24	Categorías de sensibilidad biótica 46
Tabla 4.6-25	Sensibilidad biótica por su función y resiliencia 46
Tabla 4.6-26	Sensibilidad Biótica 50
Tabla 4.6-27	Escala de Valoración Cuantitativa 51
Tabla 4.6-28	Rangos de sensibilidad Socioeconómica y Cultural 51
Tabla 4.6-29	Descripción de los tamaños de la propiedad 53

Tabla 4.6-30	Valoración de Criterios Tamaño de la propiedad	53
Tabla 4.6-31	Tamaño De La Propiedad.....	55
Tabla 4.6-32	Áreas de sensibilidad por tamaño de predio	76
Tabla 4.6-33	Valoración de criterios actividad económica	79
Tabla 4.6-34	Actividad económica.....	81
Tabla 4.6-35	Áreas de sensibilidad por actividad económica	82
Tabla 4.6-36	Valoración de criterios aspectos culturales	84
Tabla 4.6-37	Áreas por aspectos culturales.....	85
Tabla 4.6-38	Valoración de Criterios tendencia al conflicto	88
Tabla 4.6-39	Tendencia al conflicto	88
Tabla 4.6-40	Áreas de sensibilidad por tendencia al conflicto	90
Tabla 4.6-41	Resultados de la zonificación socioeconómica y cultural según áreas	92
Tabla 4.6-42	Cruce de la sensibilidad física con la biótica.....	94
Tabla 4.6-43	Rangos de valoración de sensibilidad físico-biótica	94
Tabla 4.6-44	Zonificación Ambiental.....	98
Tabla 4.6-45	Descripción de las unidades de Zonificación ambiental	98

4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.6 Zonificación ambiental

4.6.1 Zonificación del Medio Físico

4.6.1.1 Metodología para la determinación de la Zonificación del Medio Físico.

Para la determinación de la zonificación física del Área de estudio de las alternativas propuestas para la construcción de la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv, se utilizó la metodología definida por el grupo de trabajo de Antea Colombia S.A.S., la cual involucra (4) cuatro variables a saber: La Inestabilidad Geotécnica, la Amenaza por Inundación, Escasez hidrológica (que se interpreta basándose en el índice de escasez) y las unidades Hidrogeológicas (**Imagen 4.6-1**), siendo el resultado del análisis de los aspectos geológicos, geomorfológicos, morfográficos, suelo, hidrogeológicos, edafológicos e hidrológicos del área de estudio.

Imagen 4.6-1 Metodología para la determinación de la zonificación física del área de estudio de la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv



Fuente: Antea Group 2015

Para el componente físico, y según los términos de referencia para Proyectos Lineales DA-TER-3-01, de 2006, se consideran la calificación de las variables mencionadas en términos de sensibilidad como el grado de fragilidad y vulnerabilidad. Para los casos de Susceptibilidad Geotécnica y Susceptibilidad a la Inundación, se realiza una homologación

directa a la Sensibilidad. Para el índice de escasez se tendrá en cuenta la sensibilidad de la demanda del recurso hídrico y para el caso de las unidades hidrogeológicas la sensibilidad a partir de su potencial hidrogeológico de cada unidad. El resumen de las homologaciones se presenta en la **Tabla 4.6-1**.

Tabla 4.6-1 Homologación de los componentes a la sensibilidad

Componente	Variable	Homologación de Sensibilidad
Inestabilidad Geotecnia	Susceptibilidad Geotécnica	Sensibilidad Geotécnica
Inundación	Susceptibilidad a la Inundación	Sensibilidad a la Inundación
Hidrología	Disponibilidad Hídrica (Índice de Escasez)	Sensibilidad Hídrica
Hidrogeología	Unidad Hidrogeológica (Potencial Acuífero)	Sensibilidad Hidrogeológica

Fuente: Antea Group, 2015

Las calificaciones de sensibilidad dadas a cada unidad varían en 5 rangos tomando 1 como sensibilidad Muy Baja y 5 como sensibilidad Muy Alta según la **Tabla 4.6-2**.

Tabla 4.6-2 Calificaciones de Sensibilidad para la Zonificación Física

SENSIBILIDAD	CALIFICACIÓN
Muy alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy baja	1

Fuente: Antea Group, 2015

Para la presente zonificación, se tiene en cuenta la Sensibilidad Geotécnica como la variable de mayor peso debido a las características geológicas topográficas y geomorfológicas predominantes en el área, obteniendo el mapa de zonificación física por medio de la siguiente ecuación.

$$ZonFisica = (Geotécnia * 0.4) + (Inundación * 0.2) + (Hidrología * 0.2) + (Hidrogeología * 0.2)$$

Una vez discretizada y ponderada cada variable y mediante la superposición de capas de información, suma de cada variable y usando Sistemas de Información Geográfica - SIG, se obtuvo el mapa de Zonificación Física.

A continuación se hace una descripción detallada de cada una de las variables utilizadas, así:

4.6.1.2 Mapa de Susceptibilidad Geotécnica.

La sectorización geotécnica del área de estudio tiene como objetivo conformar sectores de comportamiento similar, basado en las condiciones geomorfológicas, litología y pendiente, variables que definen “zonas homogéneas” como factores intrínsecos que inciden en la respuesta del terreno natural frente a su utilización para la construcción de cualquier obra de ingeniería.

Se usó la recopilación y caracterización de bibliografía de tipo temática, existente en diferentes fuentes secundarias como informes, diagnósticos y estudios en entidades como el Servicio Geológico Nacional (antes INGEOMINAS), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), e información adquirida durante la campaña de campo efectuada en la tercera semana de dic de 2015.

En la **Tabla 4.6-3** se relacionan los diferentes componentes y criterios considerados; para los mismos se incluye una breve justificación, los métodos considerados para su evaluación, así como sus ventajas, sus desventajas, y limitaciones, el ejercicio a realizar se enfoca en la evaluación de los diferentes criterios, cada uno de los cuales es calificado en una escala numérica que va de 1 a 5, en la que 1 es el valor otorgado para la condición de menor susceptibilidad y 5 define el escenario de susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de procesos morfodinámicos.

Tabla 4.6-3 Componentes y criterios asociados a la construcción de la susceptibilidad geotécnica.

COMPONENTE	CRITERIO
Geología	Caracterización Geológica
	Calidad de la roca
	Calidad del depósito
Geomorfología	Morfografía
	Morfodinámica
Morfometría	Pendientes

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.6-4 Categorías de susceptibilidad geotécnica

Susceptibilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calificación para la variable geología	1	2	3	4	5
Calificación para la variable geomorfología	1	2	3	4	5
Calificación para la variable pendientes	1	2	3	4	5

Fuente: Antea Group, 2015

Con los valores de la tabla anterior se calificaron las variables de geología, geomorfología y pendientes. La suma de las calificaciones permitió obtener valores de susceptibilidad entre 3 y 15.

Teniendo en cuenta que el valor mínimo es 3 y el valor máximo es 15, se establecieron rangos equidistantes en lo posible y realizar una distribución equitativa entre las cinco (5) categorías de susceptibilidad geotécnica. Los rangos determinados se presentan en la **Tabla 4.6-5**.

Tabla 4.6-5 Rangos de susceptibilidad geotécnica

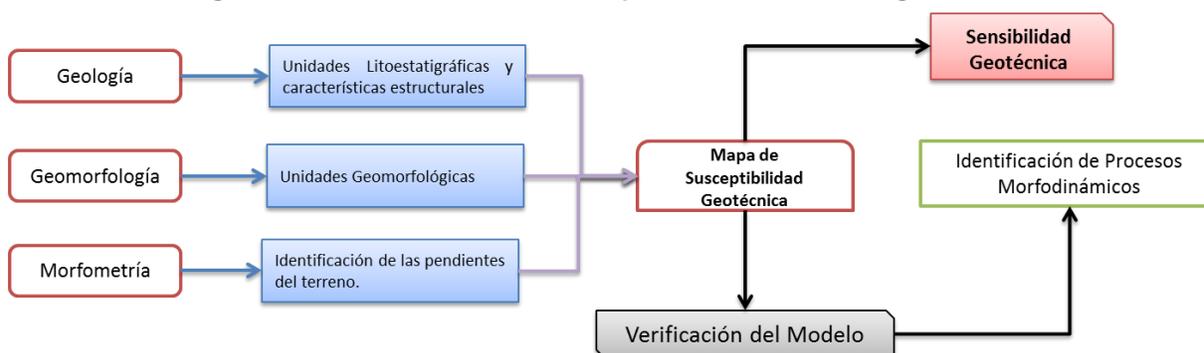
Susceptibilidad geotécnica	Valor
Muy baja	3-4
Baja	5-7
Media	8-10

Susceptibilidad geotécnica	Valor
Muy baja	3-4
Alta	11-13
Muy Alta	14-15

Fuente: Antea Group, 2015

Los tres componentes son considerados de igual importancia y por consiguiente se les asigna un mismo valor de ponderación. La estructura metodológica para la realización de la susceptibilidad geotécnica se presenta en la **Imagen 4.6-2**.

Imagen 4.6-2 Estructura de la Susceptibilidad / Zonificación geotécnica



Fuente. Antea Group, 2015

A continuación se describe brevemente cada una de las variables de análisis y su correspondiente calificación.

- **Geología**

La geología está orientada a definir y evaluar las características y calidad de las diferentes unidades litológicas identificadas en la zona. La identificación de las unidades geológicas, se realiza a partir de la cartografía geológica del presente estudio a escala 1:100.000. Las unidades que hacen parte del área de estudio se consignan en la **Tabla 4.6-6** y la distribución espacial se presenta en el mapa geológico EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2003.

Tabla 4.6-6 Clasificación geotécnica para la variable geología.

Unidad geológica	Nomenclatura	Descripción	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
Depósitos aluviales recientes	Q2-al2	Están restringidos a los cauces de ríos Guayuriba y Acacias.	Media	3
Depósitos aluviales subrecientes	Q2-al1	Constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos con colores que varían de rojo intenso a grises.	Alta	4

Unidad geológica	Nomenclatura	Descripción	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
Depósitos de derrubios	Q2-ca	Acumulaciones por gravedad de cantos de roca de diferentes tamaños.	Alta	4
Terraza	Q1-t	Conforman la parte de las sabanas de los llanos orientales.	Muy baja	1
Arenisca del Limbo	e6e9-Sc	Arenita blanca amarillenta, localmente muy grueso; incluye capas de carbón.	Media	3
Arcilla del limbo	E1-St	Arenita gris-verdosa o gris rojiza con limolita silíceas y arenita verdosa.	Media	3
Grupo Palmichal	k5-Stm	Arenita blanco-amarillenta grano medio a conglomerático con guijos de cuarzo lechoso.	Media	3
Formación Chipaque	k1k4-Sm	Lodolita gris oscura en bancos gruesos, con intercalaciones de arenita cuarzosa	Alta	4
Formación Une	b6?k1-Sm	Arenita de color blanco a amarillento cuarzosa, grano grueso a ligeramente conglomerático.	Media	3
Formación Fomeque	b5b6-Sm	Arcillolita pardo amarillenta, alterna con arenita lítica grisácea ocasionalmente calcárea.	Media	3
Formación Arenisca de Cáqueza	b4k1-Sm	Arenita cuarzosa blanca, grano medio a conglomerático.	Alta	4
Formación Lutitas de Macanal	b1b2-Stm	Lodolita gris oscura laminar con delgadas intercalaciones de arenita lítica de grano medio.	Alta	4
Formación capas rojas del Guatiquia	C-Sm	Arenita gris a verde con niveles de lodolita rojiza a verde.	Alta	4
Lutitas de Pipiral	D2D3-Sctm	Arcillolita y limolita gris con lentes de caliza.	Alta	4

Fuente. Antea Group, 2015

Se asigna a los depósitos aluviales recientes una calificación de 3 puntos, lo que se traduce como susceptibilidad moderada, ya que si bien se pueden instalar en ella diferentes tipos de obras civiles, es necesario el contemplar el diseño de obras de protección geotécnica, destinadas a mantener la estabilidad de las márgenes hídricas; de igual manera esta calificación refleja condiciones favorables para la ocurrencia de diferentes procesos morfodinámicos de pequeña a moderada magnitud como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes. Para los depósitos de terraza se asigna un puntaje de 1 (muy baja susceptibilidad), debido a la mayor compactación de los materiales que las conforman a diferencia de los depósitos aluviales subrecientes, donde se tiene la mayor susceptibilidad ante procesos de socavación lateral.

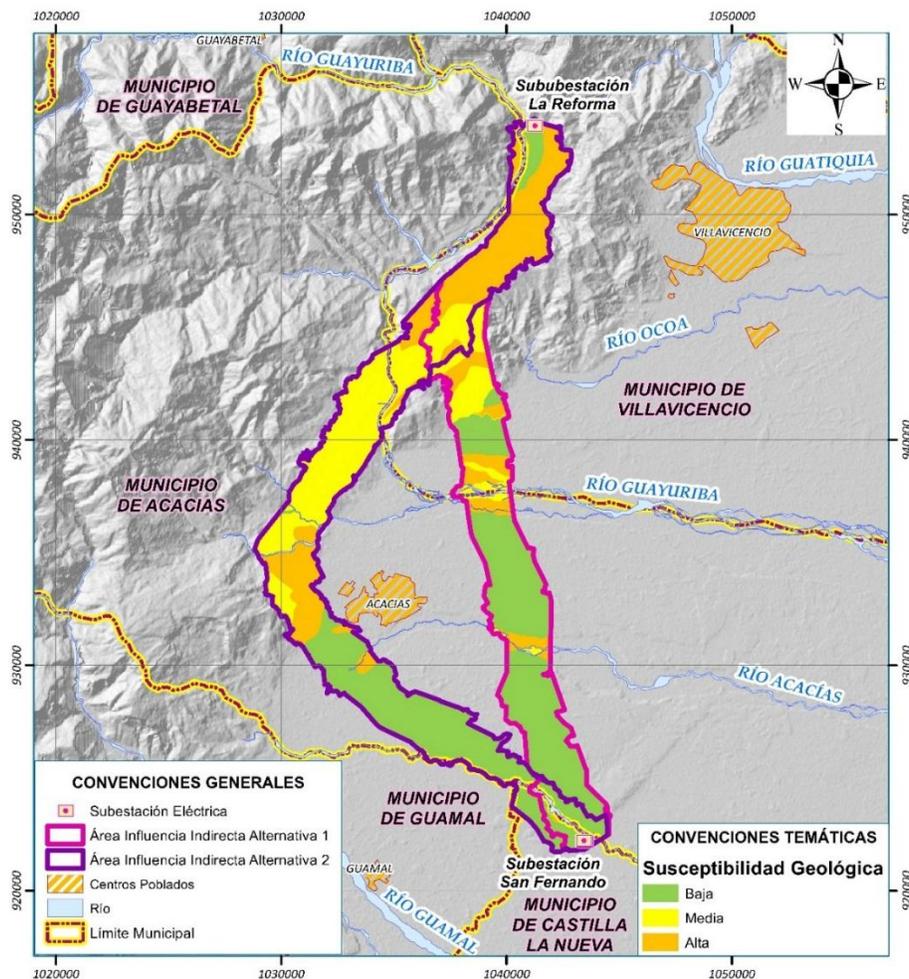
En cuanto a las unidades terciarias y cretáceas, la calificación está dada en términos de material litológico y afectación por fallamiento geológico. Se considera que las limolitas, lodolitas, arcillolitas son más susceptibles a procesos de erosión, ya que contienen minerales que al hidratarse se meteorizan cambiando no solo la naturaleza químico -

mineralógica de la roca sino que también su resistencia frente a los agentes erosivos disminuye sustancialmente.

Las áreas sujetas a esfuerzos estructurales se presentan rocas con debilidad susceptibles en la ocurrencia de procesos erosivos.

En la **Imagen 4.6-3** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de geología.

Imagen 4.6-3 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geología



Fuente: Antea Group, 2015

• **Geomorfología**

La caracterización morfodinámica permite la identificación de los procesos morfodinámicos que se desarrollan en un área determinada de manera tal que son los responsables del modelado y estado actual de las geoformas; estos procesos pueden ser proyectados al

futuro de manera tal que se tenga una apreciación sobre la estabilidad del terreno donde se proyecta la construcción de la línea eléctrica. En la **Tabla 4.6-7** se referencia la valoración geotécnica de las unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio frente a la susceptibilidad a procesos morfodinámicos.

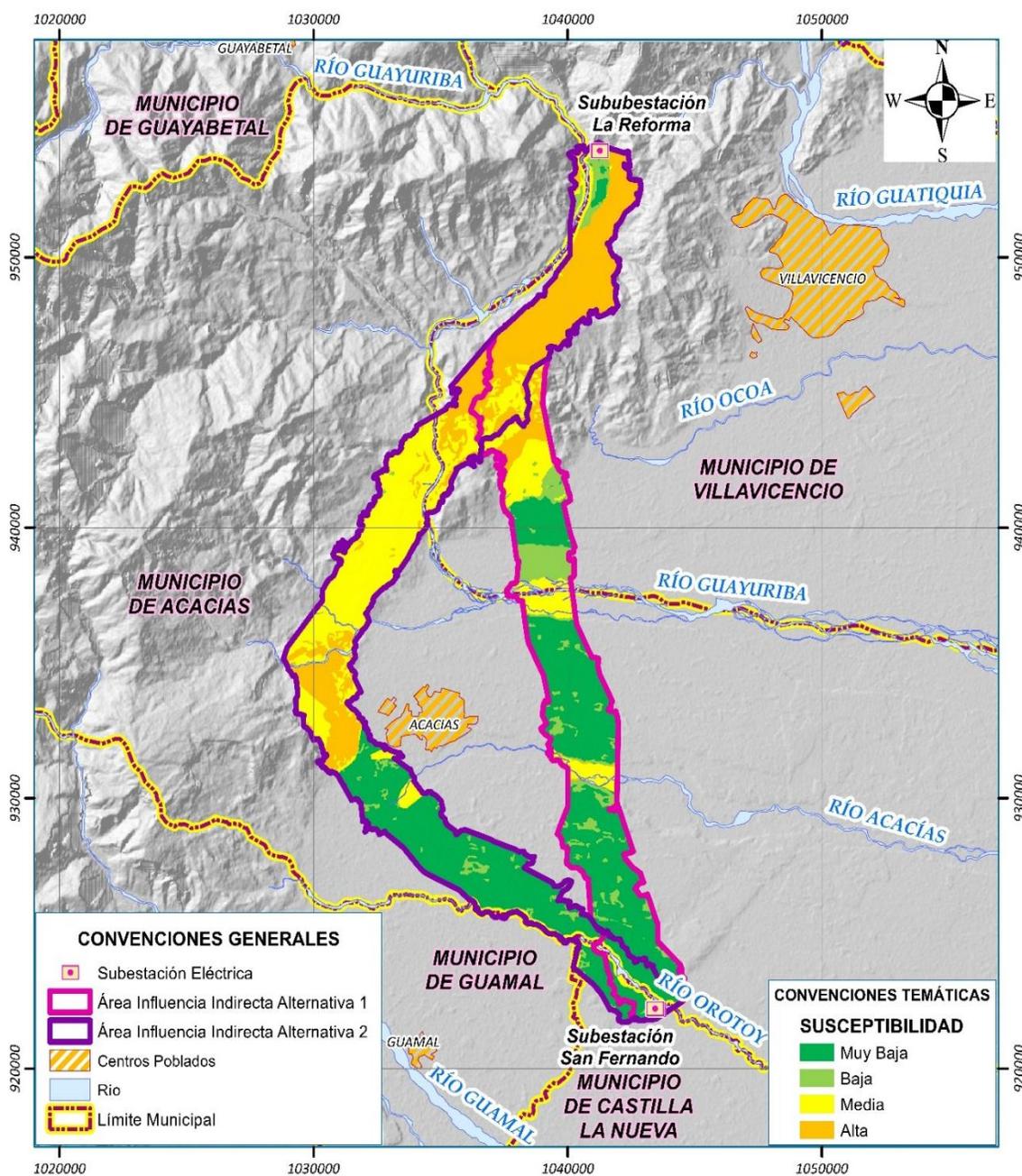
Tabla 4.6-7 Clasificación geotécnica para la variable geomorfología

Unidad Geomorfológica	Subunidad	Símbolo	Procesos morfodinámicos	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
	Tipo de relieve				
Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	Deslizamientos localizados, erosión laminar ligera.	Alta	4
Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	Escorrimento difuso y erosión laminar ligera.	Media	3
Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	Deslizamientos, escurrimiento difuso y erosión laminar	Alta	4
Piedemonte	Terraza	DPte	Escorrimento difuso generalizado.	Baja	2
	Abanico Antiguo	DPaa	Escorrimento difuso y concentrado en los drenajes naturales	Baja	2
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Escorrimento difuso.	Muy Baja	1
	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Erosión en surcos y erosión laminar	Muy Baja	1
	Vega	DPApi	Erosión laminar y erosión en surcos	Media	3
	Vega baja	DPAPv	Procesos de socavación lateral y de fondo	Alta	4
Valle	Vega	DVpi	Procesos de socavación lateral	Alta	4
	Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	Socavación lateral	Alta	4

Fuente: Antea Group, 2015

En la Imagen **4.6-4** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de geomorfología.

Imagen 4.6-4 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable geomorfología



Fuente: Antea Group, 2015

- **Morfometría.**

Se relaciona con la inclinación de las laderas y la susceptibilidad a procesos morfodinámicos asociados a cada intervalo de pendientes, se asigna una calificación que va desde uno hasta cinco, valores que definen para el menor valor el escenario más favorable o de menor riesgo mientras que el mayor valor define la mayor susceptibilidad frente a procesos morfodinámicos.

Tabla 4.6-8 Clasificación geotécnica para la variable de pendientes

Pendiente	Rango	Susceptibilidad a procesos morfodinámicos	Calificación
A nivel, 0-1%	0-1%	Muy baja	1
Ligeramente plana	1-3%	Muy baja	1
Ligeramente inclinada	3-7%	Muy baja	1
Moderadamente inclinada	7-12%	Baja	2
Fuertemente inclinada	12-25%	Media	3
Ligeramente escarpada a ligeramente empinada	25-50%	Media	3
Fuertemente inclinada	50-75%	Alta	4
Ligeramente escarpada a ligeramente empinada	75-100%	Alta	4
Totalmente escarpada	>100%	Muy alta	5

Fuente: Antea Group, 2015

La mayor parte del área está enmarcada dentro de un intervalo de pendientes entre el 1% al 7%, lo que define una topografía ligeramente plana a ligeramente inclinada en donde es poca la ocurrencia de procesos morfodinámicos, razón por la cual se califica con un grado de susceptibilidad muy baja; como susceptibilidad moderada se definen los rangos de pendientes entre el 12% y 50% que definen en los sectores colinados y montañosos; finalmente, intervalos superiores al 50% de gradiente no sin identificados en el área de influencia.

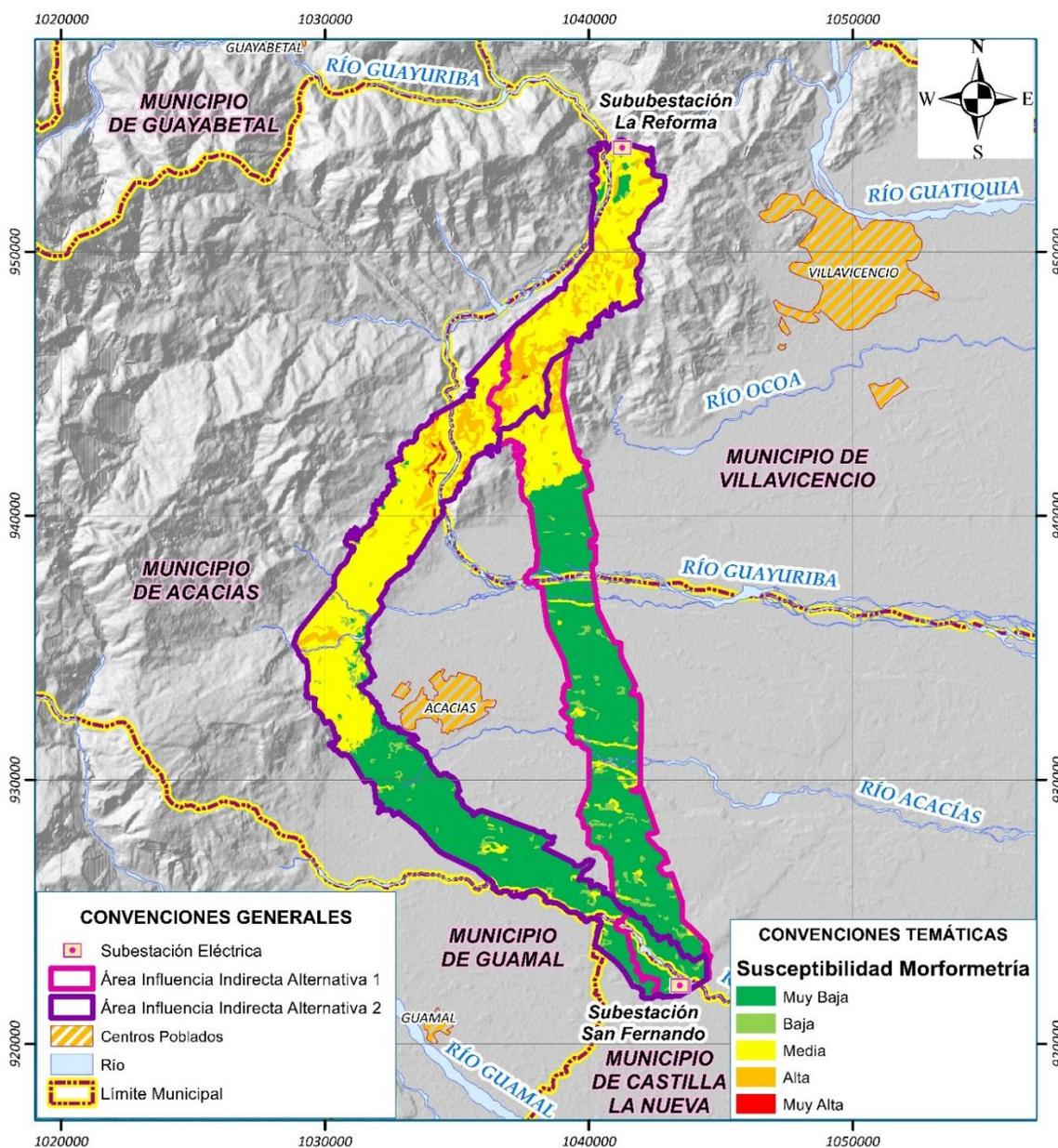
En la **Imagen 4.6-5** se representa la valoración de susceptibilidad geotécnica para la variable de morfometría.

- **Integración de variables cartográficas y control de campo.**

A partir de las diferentes temáticas referidas en los apartados anteriores se realizan diferentes cruces de información que permiten dividir en zonas o sectores de comportamiento similar “zonas homogéneas”. Luego estas son agrupadas en función a las calificaciones obtenidas al sumar los puntajes asignados a cada criterio en cinco unidades, las cuales definen la susceptibilidad geotécnica y el grado de estabilidad (se considera este como el inverso de la susceptibilidad). Para la definición de esta sectorización se considera que el escenario de menor puntaje acumulado (menor susceptibilidad geotécnica) es aquel en el que los criterios considerados arrojan el puntaje más bajo (3 puntos) y el de mayor susceptibilidad o estabilidad geotécnica baja, es aquel con las mayores puntuaciones resultado de la suma de las diferentes evaluaciones (15 puntos). La representación gráfica de la zonificación geotécnica obtenida en función a la susceptibilidad y estabilidad

geotécnica se plasma en la **Imagen 4.6-5** y en el Anexo O. Zonificación Geotécnica EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2012 y la descripción de cada una de las zonas definidas se consigna en la **Tabla 4.6-9**.

Imagen 4.6-5 Susceptibilidad a los procesos morfodinámicos para la variable morfometría



Fuente: Antea Group, 2015

La representación gráfica de la misma se plasma en la **Imagen 4.6-6**, en el mapa de Zonificación Geotécnica EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2012 y la descripción de cada una de las zonas definidas se consigna en la **Tabla 4.6-9**.

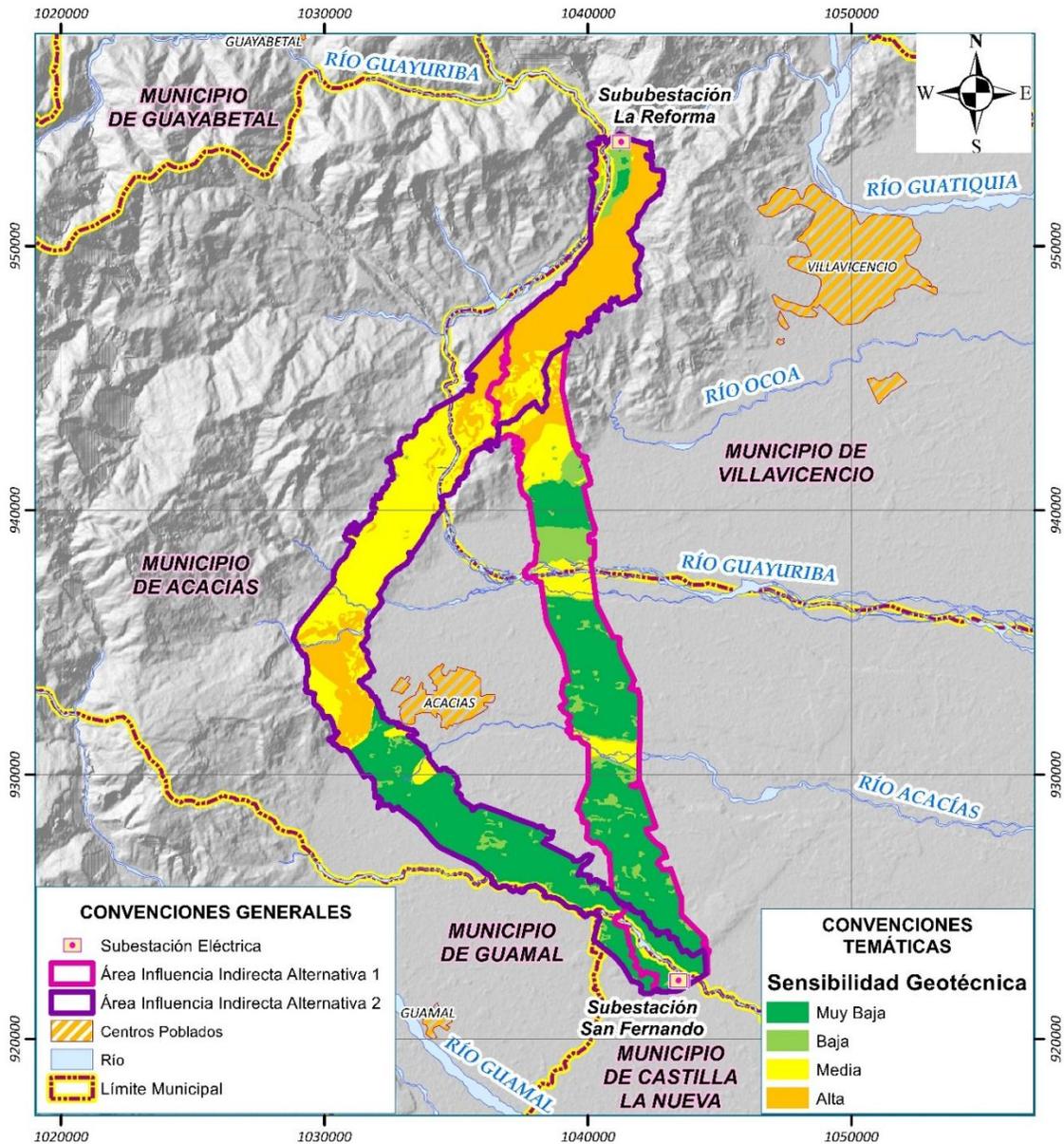
Tabla 4.6-9 Descripción de la zonificación geotécnica

Susceptibilidad geotécnica	Sensibilidad geotécnica	Nomenclatura	Descripción
Alta	Alta	Z1	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 27.29% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 1 y el 33.10% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas denominadas depósitos aluviales subrecientes constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos y depósitos de derrubios localizados sobre las laderas del piedemonte. También hace parte de esta categoría la Formación Chipaque, Formación Lutitas de Macanal, Formación Areniscas de Caqueza, Formación Capas Rojas del Guatiquia y Formación Lutitas de Pipiral, cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional, y montañas plegadas fluvio-gravitacionales, donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25% en los cuales se presentan procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas.
Media	Media	Z2	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 11.84% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 3.88% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas correspondientes a depósitos aluviales recientes, Arenisca del Limbo la cual conforma una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. También hace parte de esta categoría la Formación Arcilla del limbo de contenido lodolítico, el Grupo Palmichal unidad afectada por fallamiento geológico, la Formación Une de topografía escarpada, la Formación Fomeque cuya litología arcillosa con

Susceptibilidad geotécnica	Sensibilidad geotécnica	Nomenclatura	Descripción
Media	Media	Z2	intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%; de igual forma, se involucran los relieves de vega baja del paisaje de planicie y los relieves de vega y vallecitos coluvioaluviales del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo. Estas zonas tienen una categoría de estabilidad media.
Baja	Baja	Z3	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 17.17% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.74% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con el paisaje de piedemonte y los relieves de terraza y abanico antiguo donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. Esta zona geotécnicamente tiene una estabilidad alta.
Muy Baja	Muy Baja	Z4	Esta categoría de susceptibilidad ocupa el 43.69% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.28% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con la unidad geológica de terrazas y las unidades geomorfológicas denominadas Terraza agradacional nivel 3 y Terraza agradacional nivel 4 donde las pendientes se establecen entre el 1 y el 7% y donde se evidencian algunos procesos de escurrimiento superficial difuso. Estas zonas son geotécnicamente estables y actualmente se observa el desarrollo de infraestructura vial y asentamientos humanos en la misma.

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.6-6 Mapa de Sensibilidad geotécnica



Fuente: Antea Group, 2015

4.6.1.3 Mapa de Sensibilidad a la Inundación

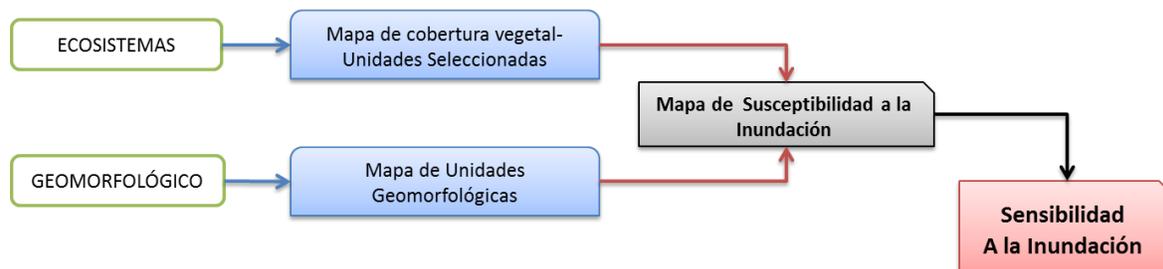
El análisis de susceptibilidad por inundación, corresponde a una interpretación de la susceptibilidad de las áreas, formas del terreno, coberturas y comportamientos hidrológicos del área de estudio en un tiempo y espacio determinado y enfocado en la información cartográfica fuente, por lo que no corresponde a un análisis multitemporal de este tipo de eventos.

Teniendo en cuenta las singularidades de la zona en cuanto a la dinámica hidrológica y climática y a las condiciones geomorfológicas propias del área, la definición de las áreas susceptibles a inundación se dividió en dos partes, la primera que consistió en la verificación de información secundaria correspondiente a los planes de ordenamiento y manejo ambiental tales como el mapa de Amenazas y Riesgo POMACH para las corrientes Acacias - Pajure, río Guatiquia, río Guayuriba y río Ocoa, y los EOT y PBOT de los municipios de Acacias, Castilla La Nueva y Villavicencio en el departamento del Meta. La segunda etapa que consistió en el análisis biofísico del área para la determinación de dichas áreas, en cuanto a la interpretación de las unidades de geomorfología y las coberturas vegetales existentes.

A partir de esta superposición de información, se determinaron aquellas áreas que presentan mayor grado de susceptibilidad frente a eventos de inundación.

En la **Imagen 4.6-7** se presenta un esquema para la determinación de la susceptibilidad de la Amenaza por Inundación.

Imagen 4.6-7 Esquema de jerarquización para la determinación de la Susceptibilidad a la Inundación.



Fuente: Antea Group, 2015

- **Componente Geomorfológico**

Debido a las características propias de la zona el componente geomorfológico es el más apropiado para hacer la aproximación más ajustada a las condiciones del área de identificación de áreas inundables, es por esta razón que dentro de los criterios utilizados para su identificación, está dicho componente.

Para determinar todas aquellas áreas susceptibles a inundarse, se hizo inicialmente el cruce de información entre la hidrografía existente en el área de los corredores de las alternativas 1 y 2 y el mapa geomorfológico (Plano N. **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2004**) de la misma, en donde se definen las formas de terreno asociadas al tipo de relieve (ver **Tabla 4.6-10**).

Tabla 4.6-10 Evaluación Amenaza Inundación a partir de componente Geomorfológico

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLÓGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE					
Denudacional	Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	Relieve quebrado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas rectilíneas, con cimas estrechas y convexas.	Arcillolitas, rocas metamórficas	Deslizamientos localizados, pata de vaca y erosión laminar ligera.	Muy baja
Estructural	Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 7-50%, laderas asimétricas rectilíneas y largas, escarpes agudos.	Areniscas arcillolitas intercaladas	Escurrimiento difuso y erosión laminar ligera.	Muy Baja
Estructural-Denudacional	Montaña Plegadas Fluvio-gravitacionales	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	Relieve inclinado y escarpado, pendientes 25-75%, laderas medias y largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Escarpes con pendientes mayores de 75%.	Areniscas y lutitas	Deslizamientos puntuales, escurrimiento difuso y erosión laminar ligera	Baja
Deposicional	Piedemonte	Terraza	DPte	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-12%. Se presentan varios niveles de origen tectónico.	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Escurrimiento difuso generalizado.	Baja
		Abanico Antiguo	DPaa	Relieve: Ligeramente plano. Pendiente: entre el 1 y 12%, ligeramente cóncava.	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas bastante alterados	Escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales	Baja

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE					
Deposicional	Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con microrelieve plano-cóncavo.	Depósitos mixtos aluviales.	Escurrimiento difuso. Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable (periódicamente, durante la época invernal)	Moderada
		Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrelieve ondulado.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable periódicamente, durante la época invernal)	Moderada
		Vega	DPApi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables	Depósitos mixtos aluviales	Susceptibles a inundaciones	Muy Alta
		Vega baja	DPApv	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Planicies de ríos trezados.	Cantos, gravas y arenas aluviales.	Inundaciones y/o encharcamientos: Inundable (periódicamente, durante la época invernal)	Muy Alta
	Valle	Vega	DVpi	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, microrelieve cóncavo -convexo.	Depósitos mixtos aluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Periódicos durante la época invernal.	Alta

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	LITOLOGÍA	PROCESOS MORFODINAMICOS	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE					
Deposicional	Valle	Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores.	Depósitos mixtos aluviales y coluviales	Inundaciones y/o encharcamientos: Encharcable e inundable periódicamente (durante la época invernal).	Alta

Fuente: Antea Group, 2015

Es así como se relacionó el grado de susceptibilidad de ocurrencia del evento (inundación), con las características propias de cada forma de terreno y su tendencia a la inundación, teniendo en cuenta lo señalado en el documento “Evaluación preliminar del riesgo de inundación”, del Gobierno de España, “(...) *El análisis de la información geomorfológica permite la identificación de las zonas aluviales y torrenciales, determinándose por un lado el grado de inundabilidad de las mismas, y por otro el riesgo potencial en función de los usos del suelo en ellas desarrollados. Las inundaciones modifican las características geomorfológicas de las zonas por donde transcurren, y el estudio de estas características permite delimitar el alcance de la inundación.*

Una de las formas de poder delimitar, con carácter preliminar, las zonas potencialmente inundables, es graficar sobre la cartografía base las morfologías fluviales, formas y depósitos que los ríos han formado generalmente vinculadas con inundaciones pasadas. De entre las diferentes morfologías fluviales, las zonas aluviales y torrenciales de génesis más reciente son fundamentales para el análisis preliminar, puesto que en gran medida marcan el grado de inundabilidad (y por lo tanto de peligro) que presentan los terrenos (...)”

Se identificaron los siguientes tipos de relieve:

- Tipo de relieve Filas –Vigas y crestas, crestones y espinazos del paisaje de Montaña (Muy baja susceptibilidad): corresponden a vertientes montañosas altas ubicadas en la parte alta de las cuencas por ser montañas altas empinadas a escarpadas con cauces profundos en forma de V y en donde predominan movimientos en masas como reptaciones, flujos de tierra y detritos así como también erosión concentrada incipiente o extenso que terminan en deslizamientos.
 - Tipo de relieve Terraza Abanico Antiguo que corresponden a depósitos fluviotorrenciales, coalescentes, de edades Holoceno medio. Con un nivel de susceptibilidad baja, ya que son disectados por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde. Sin embargo, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado o meandrónico, la susceptibilidad es moderada, ya que hacen parte de las zonas de divagación de estos cauces.
 - Tipo de relieve Plano de inundación nivel 0 y vallecitos, que corresponden a los depósitos fluviales formados por los ríos Acacias, Guayuriba y Ocoa, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación,
- **Componente ecosistémico (coberturas de la tierra)**

El siguiente paso consistió en la verificación del grado de amenaza obtenido del ítem anterior con el mapa de coberturas de la tierra, definiendo cuales de las coberturas existentes se pueden asociar a áreas inundables, de acuerdo a sus características bióticas. La relación de coberturas y predisposición a la inundación se presenta en la **Tabla 4.6-11**.

Tabla 4.6-11 Relación coberturas de la Tierra y susceptibilidad a inundación

LEYENDA	ID	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR COBERTURA DE LA TIERRA
1.1.1. Tejido urbano continuo	Tuc	Muy baja
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Tud	Baja
1.2.1.1. Zonas industriales	Zi	Muy baja
1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos	Ehc	Baja
1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	Emc	Alta
2.1. Cultivos transitorios	Ct	Moderada
2.2.3.2. Palma de aceite	Pac	Moderada
2.3.1. Pastos limpios	PI	Moderada
2.3.2. Pastos arbolados	Pa	Baja
2.3.3. Pastos enmalezados	Pe	Moderada – Baja
3.1.2.1.1. Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	Baja
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Bgr	Muy Alta
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	Vst	Baja
3.3.1.1. Playas	Ply	Muy Alta
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	Tdd	Muy Alta
5.1.1. Ríos	R	Muy Alta
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	Muy Alta
5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	Eac	Baja

Fuente: Antea Group, 2015

De lo anterior se tienen dos grupos de coberturas, el primero corresponde a todas aquellas que por sus características se pueden asociar fácilmente a la permanencia o excesos de agua y el segundo grupo hace referencia a todas aquellas coberturas que si bien pueden asociarse a áreas inundadas, también se pueden encontrar en áreas no inundables.

- Integración de variables cartográficas

A partir de estas consideraciones, se realizó el cruce de información para identificar las áreas en donde por condiciones geomorfológicas asociadas al tipo de cobertura existente, se puede potencialmente presentar inundación, así como su grado de amenaza, como se expone en la **Tabla 4.6-12**.

Tabla 4.6-12 Cruce información geomorfológica y coberturas de la tierra

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMENCLATURA	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO	COBERTURA DE LA TIERRA	SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN RESULTANTE
Montaña Fluvio-gravitacional	Filas-vigas	DMFfv	MUY BAJA	PI	BAJA
				Baa	BAJA
				Vst	BAJA
				PI	BAJA

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMENCLATURA	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO	COBERTURA DE LA TIERRA	SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN RESULTANTE
Montañas Plegadas	Crestas, crestones y espinazos	EMcc	MUY BAJA	PI	BAJA
				Pe	MODERADA
				Pa	BAJA
				Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Baa	BAJA
Piedemonte	Filas-vigas, crestas y crestones	EDMfv	BAJA	Tdd	BAJA
				Bgr	MUY ALTA
				Baa	MUY BAJA
				PI	MUY BAJA
				LI	MUY BAJA
				Pe	MUY BAJA
				Pa	MUY BAJA
				Vst	MUY BAJA
				R	MODERADA
	Abanico Antiguo	DPaa	BAJA	Bgr	MUY ALTA
				Pac	MODERADA
				LI	MUY ALTA
				Baa	BAJA
				Vst	BAJA
				Tud	BAJA
				Pa	BAJA
				Emc	ALTA
				R	MUY ALTA
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 3	DPAta-3	MODERADA	Zi	MODERADA
				Tdd	MUY ALTA
				Bgr	MUY ALTA
				Ehc	MODERADA
				LI	MUY ALTA
				Baa	MODERADA
				PI	MODERADA
				Pa	MODERADA
				Vst	MODERADA
				Pe	MODERADA
				Ply	MUY ALTA
	R	MUY ALTA			
	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	MODERADA	Pac	MODERADA
				Eac	MODERADA
				Vst	MODERADA

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMENCLATURA	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR FORMA DEL TERRENO	COBERTURA DE LA TIERRA	SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN RESULTANTE
Planicie aluvial	Terraza agradacional nivel 4	DPAta-4	MODERADA	PI	MODERADA
				Emc	ALTA
				Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Pe	MODERADA
	Vega	DPApi	MODERADA	Vst	MUY ALTA
				Pac	MUY ALTA
				PI	MUY ALTA
				Pa	MUY ALTA
				Ply	MUY ALTA
	Vega baja	DPApv	MUY ALTA	Pe	MUY ALTA
				Baa	MUY ALTA
				Pa	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
Valle	Vega	DVpi	MODERADA - MUY ALTA	Ply	MUY ALTA
				R	MUY ALTA
				Vst	MUY ALTA
				Pac	MUY ALTA
				PI	MUY ALTA
				Pa	MUY ALTA
				Pe	MUY ALTA
	Vallecitos coluvio - aluviales	DVvca	MODERADA - MUY ALTA	Bgr	MUY ALTA
				Pa	ALTA
				PI	ALTA
				Vst	ALTA
				R	MUY ALTA

Fuente: Antea Group, 2015.

En la zona se identifica que al producirse una creciente, el río, inunda las playas, causando el ensanchamiento de los canales y la formación de nuevos canales. Las islas y barras mayores avanzan río abajo por la erosión del material aguas arriba y sedimentación en su punto inferior. En resumen, los detalles morfológicos de los ríos cambian permanentemente, pero se mantiene el esquema general (rango de anchos, longitudes y sinuosidad) (IGL, 1991) En el caso particular del río Acacias, además del cambio de pendiente se presenta el ensanchamiento del cauce ya que el río sale de la cordillera, donde transcurre por un cauce en roca, al llano, donde discurre por suelos aluviales depositados por el mismo, con relieve suave y por lo tanto fácilmente erodable e inundable.

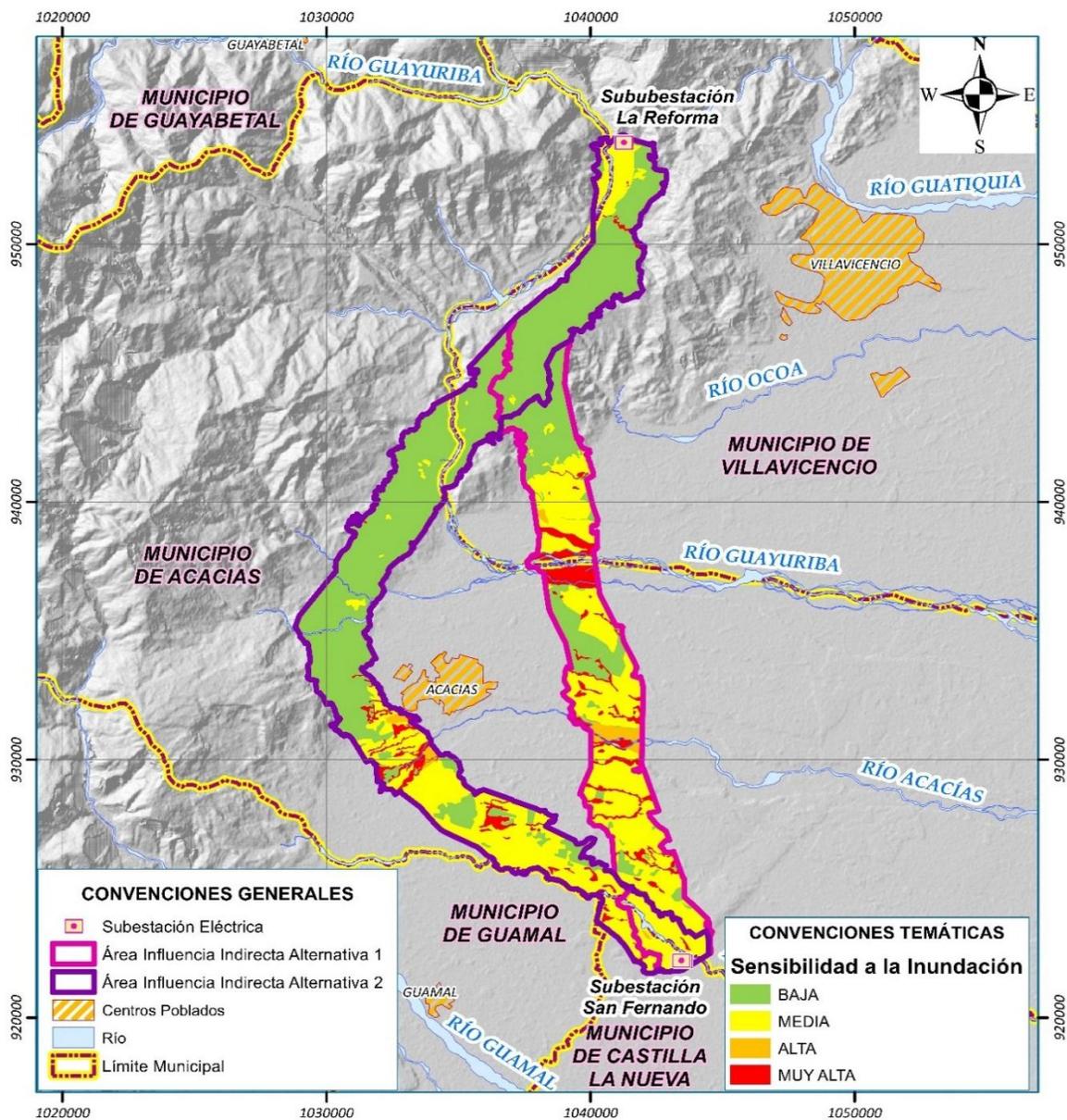
En la **Tabla 4.6-13** se incluye la información de descripción de cada una de las categorías de susceptibilidad a la inundación y su correspondiente homologación a sensibilidad así como una somera descripción de los requerimientos asociados a su uso. En la **Imagen 4.6-8** se encuentran especializadas.

Tabla 4.6-13 Descripción de la categorización de susceptibilidad a la inundación en el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2

SUSCEPTIBILIDAD	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	MANEJO ASOCIADO
Muy alta	Muy Alta	Hace referencia al tipo de relieve de plano de inundación, asociados a la cobertura denominada Ríos y Playas y Lagos, Lagunas y ciénagas Naturales, que corresponden a los depósitos fluviales formados por los ríos Acacias, Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración lateral del río (meandros o madre viejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trezados.	No permite ningún tipo de intervención
Alta	Alta	Corresponde a todas aquellas áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como Vallecitos Coluvio Aluviales. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de divagación lateral, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras. Debido a este comportamiento se incluyen en esta categoría las coberturas asociadas a las corrientes principales como Bosques de Galería, vegetación secundaria alta y baja.	Requiere de Obras hidráulicas y geotécnicas para su intervención con el fin de determinar la cota máxima de inundación del río.
Media	Media	Hace referencia a aquellas áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve constituida por Terrazas Agradacionales Nivel 3 y 4, corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado.	Requiere de Obras hidráulicas y geotécnicas para su intervención con el fin de determinar la cota máxima de inundación del río.
Baja	Baja	Corresponde a áreas en donde se presentan formas del terreno como Montaña Fluvio Gravitacional, Montañas Plegadas y Montañas Plegadas Fluvio-gravitacionales que corresponden a zonas que no presentan sedimentos característicos de inundación. Estas áreas son disectadas por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde	No Aplica

Fuente: Antea Group, 2015.

Imagen 4.6-8 Sensibilidad a la Inundación para el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2



Fuente: Antea Group, 2015

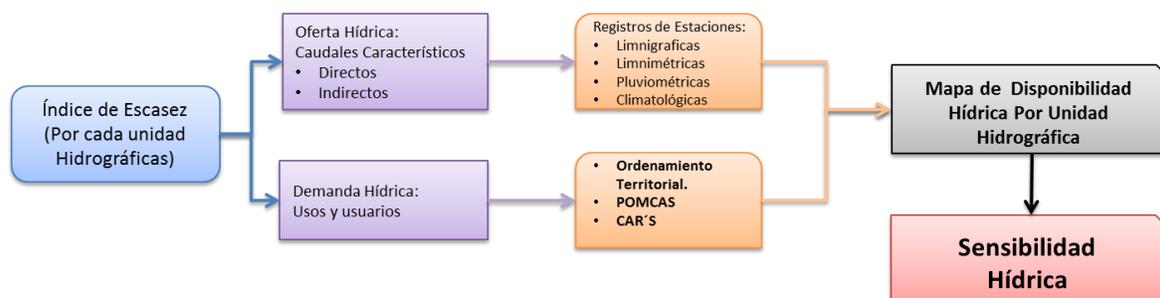
4.6.1.4 Mapa de Disponibilidad Hídrica (Índice de Escasez Escasez)

El índice de escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible. Es una herramienta para evaluar si el recurso hídrico de un área determinada es suficiente en espacio y tiempo o por el contrario no se garantiza una cantidad suficiente

para la comunidad, adaptando nuevos elementos para la planificación, desarrollo, uso racional y eficiente del agua en un área específica.

El índice de escasez se calcula de acuerdo a lo establecido en la Resolución 0865 de 2004 (basada en metodología del IDEAM) a partir de la relación de oferta y demanda del recurso, por medio de la **Imagen 4.6-9** se observan las variables usadas para el cálculo del índice de escasez.

Imagen 4.6-9 Esquema de jerarquización para la determinación de la sensibilidad hídrica por medio del Índice de Escasez.



Fuente: Antea Group, 2015

El índice de escasez es un indicador cualitativo del grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una disponibilidad, teniendo en cuenta lo que representa la demanda de agua que ejercen en conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible (neta).

La demanda representa el volumen de agua expresado en millones de metros cúbicos, utilizado para las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado, de manera que corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales de uso (Doméstico, Industrial, Servicios, Agrícola y Pecuario).

En el Capítulo 5. Evaluación de la oferta hídrica del recurso, se describe cada uno de los análisis de oferta y demanda para el estudio.

A continuación se presentan los valores porcentuales de los índices de escasez, hallados con base en los datos de oferta y demanda.

En la **Tabla 4.6-14** se presenta un resumen del resultado del índice de escasez para cada una de las cuencas que se encuentran en las cuencas de las dos alternativas, y su homologación a la sensibilidad hídrica. Del mismo modo en la **Imagen 4.6-10** se encuentra su ubicación espacial.

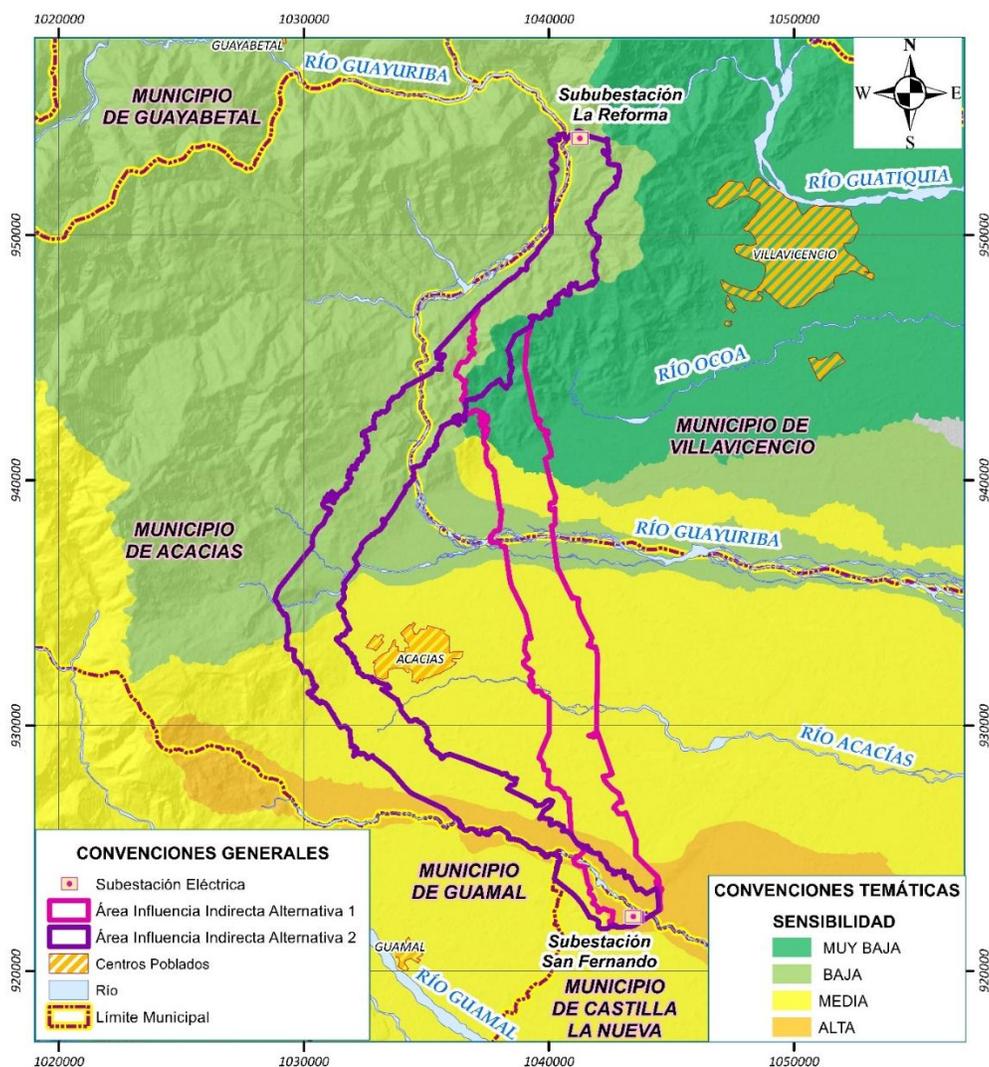
Tabla 4.6-14 Resultados del Índice de escasez en las cuencas de las alternativas 1 y 2

Cuenca	Índice de escasez	Sensibilidad Hídrica
Río Negro	Demanda baja	Media
Río Ocoa	Demanda no significativa	Muy baja
Río Orotoy	Demanda alta	Alta

Cuenca	Índice de escasez	Sensibilidad Hídrica
Río Guatiquía	Demanda no significativa	Muy baja
Río Guayuriba	Demanda muy baja	Baja
Río Humadea	Demanda baja	Media
Caño Hondo	Demanda muy baja	Baja
Caño La Unión	Demanda baja	Media
Río Acacias	Demanda baja	Media
Río Manzanares	Demanda muy baja	Baja
Quebrada Sardinata	Demanda muy baja	Baja

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.6-10 Mapa de Demanda Hídrica (Índice de escasez)



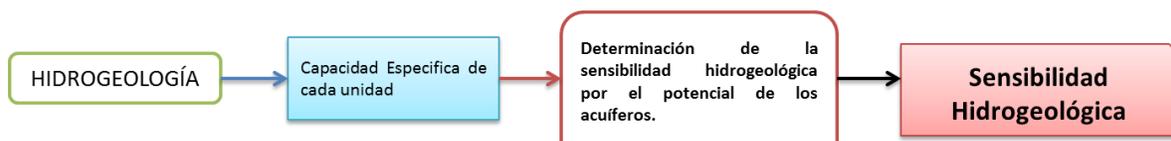
Fuente: Antea Group, 2015

Se observa una demanda alta en la cuenca del Río Orotoy debido a las condiciones de aprovechamiento del recurso en dicha cuenca. En las demás cuencas, se presentan índices de escasez con demandas de bajas a no significativas con lo cual se puede asegurar que las actividades económicas propias de la zona junto con las conexas con este proyecto, alcanzan a mantener un equilibrio sin causar estrés ni deficiencias hídricas por el resto del año.

4.6.1.5 Mapa de Unidades Hidrogeológicas.

Para el análisis de la sensibilidad hidrogeológica, se tendrá en cuenta la clasificación de las unidades acuíferas determinadas en el área de estudio, las cuales son seleccionadas a partir de su potencialidad, reflejando su importancia, la cual se clasifica principalmente por las características de porosidad y capacidad específica como se muestra en la **Imagen 4.6-11**.

Imagen 4.6-11 Esquema de jerarquización para la determinación de la sensibilidad Hidrogeológica.



Fuente: Antea Group, 2015

Los corredores de las alternativas propuestas para la Línea Eléctrica se encuentran dentro de la Provincia Hidrogeológica de la Orinoquía, en este sector se presentan rocas y sedimentos, desde el Cretácico hasta el Cuaternario, que pueden conformar acuíferos por porosidad primaria en sus niveles arenosos y niveles confinantes en sus estratos arcillosos.

En los corredores propuestos se presentan unidades y sistemas acuíferos compuestos por sedimentos y rocas con flujo intergranular que conforman las unidades hidrogeológicas A1 y A2. Se presentan así mismo rocas con flujo a través de fracturas que conforman acuíferos por porosidad secundaria, correspondientes a las unidades hidrogeológicas B1 y B2.

También se presentan rocas con limitados recursos como es el caso de la unidad hidrogeológica C1.

La descripción y análisis de cada una de las unidades se presentan en el capítulo 4.2

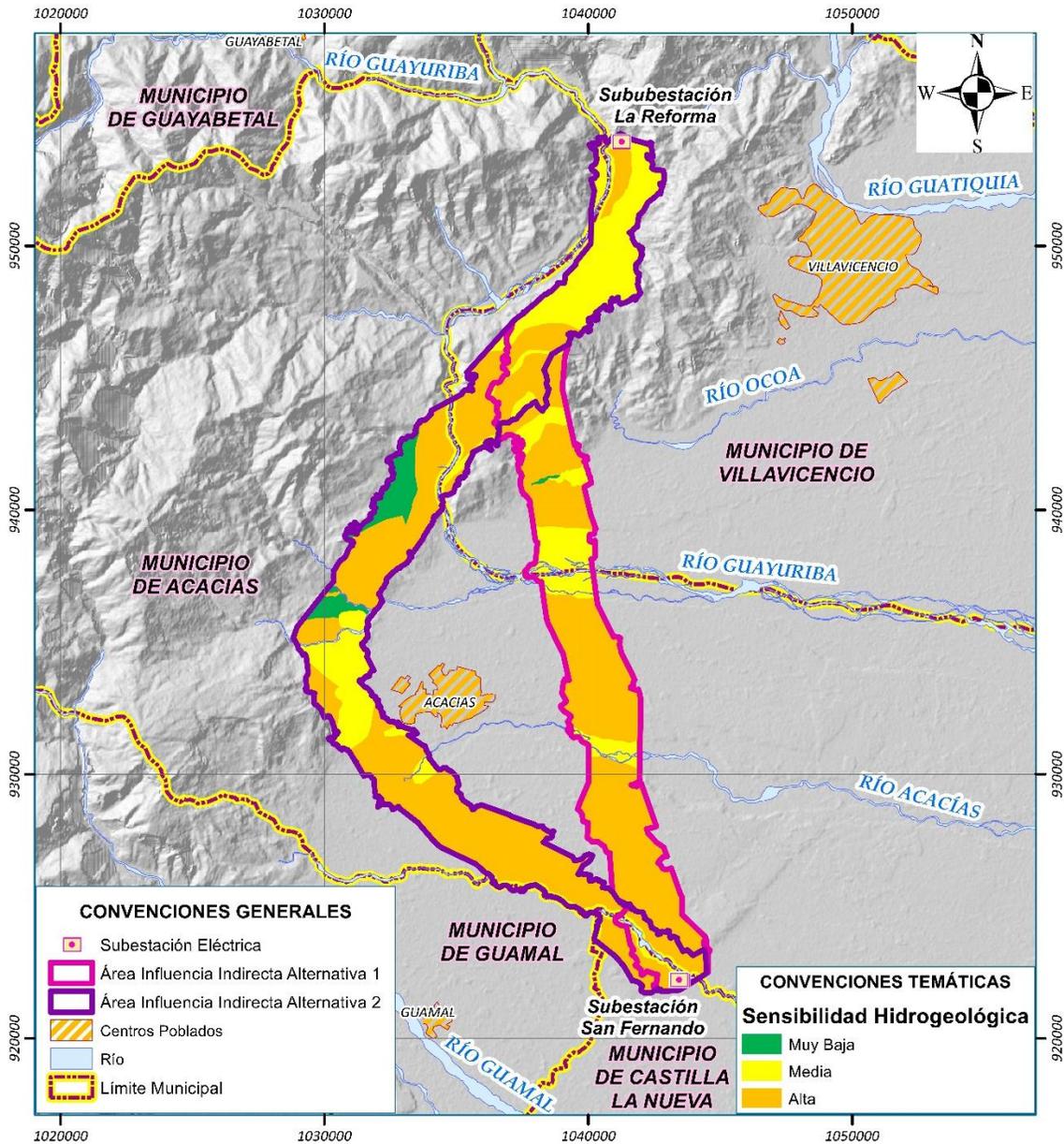
Las unidades hidrogeológicas son clasificadas en términos de sensibilidad dependiendo de su capacidad específica y la productividad del acuífero, que para el caso del presente estudio, son de alta y media y muy baja sensibilidad, como se muestra en la **Tabla 4.6-15**. Su distribución espacial se encuentra en la Imagen **4.6-12**.

Tabla 4.6-15 Clasificación de sensibilidad de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	SENSIBILIDAD HIDROGEOLÓGICA
A1	Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular (Porosidad Primaria), Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Terraza/Deposito Coluvio Aluvial Antiguo, Arenisca del Limbo.	Alta
A2	Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular (Porosidad Primaria), Acuíferos de Mediana Productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Depósitos aluviales recientes, Depósitos aluviales y Depósitos de derrubios.	Media
B1	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas), Acuíferos de mediana productividad, capacidad específicas entre 1,0 y 2,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades: Formación Arenisca de Cáqueza, Grupo Palmichal y Formación Une.	Alta
B2	Rocas con Flujo a través de Fracturas o Porosidad Secundaria (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas), Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m. La geología corresponde a las unidades Formación Lutitas de Macanal, Formación Lutitas de Macanal y Formación Fomeque.	Media
C1	Sedimentos y Rocas con Limitados Recursos de Aguas Subterráneas, Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m. Acuitardos. La geología corresponde a las unidades: Formación capas rojas del Guatiquia, Arcilla del limbo, Formación Brechas de Buenavista y Lutitas de Pipiral.	Muy Baja

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.6-12 Mapa de Sensibilidad por Unidades Hidrogeológicas



Fuente: Antea Group, 2015

4.6.1.6 Mapa de Zonificación Física

Una vez obtenidos los resultados de cada una de las variables consideradas, (Estabilidad Geotécnica, Inundación, Índice de escasez e Hidrogeología) se generó el mapa de zonificación física donde se obtuvo diferentes rangos de sensibilidad con su respectiva significancia: Muy baja (con un valor de significancia de 1), Baja (con un valor de significancia de 2), Media (con un valor de significancia de 3), Alta (con un valor de significancia de 4) y Muy Alta (con valor de significancia 5). Los rangos de clasificación definitiva, se muestran en la **Tabla 4.6-16**.

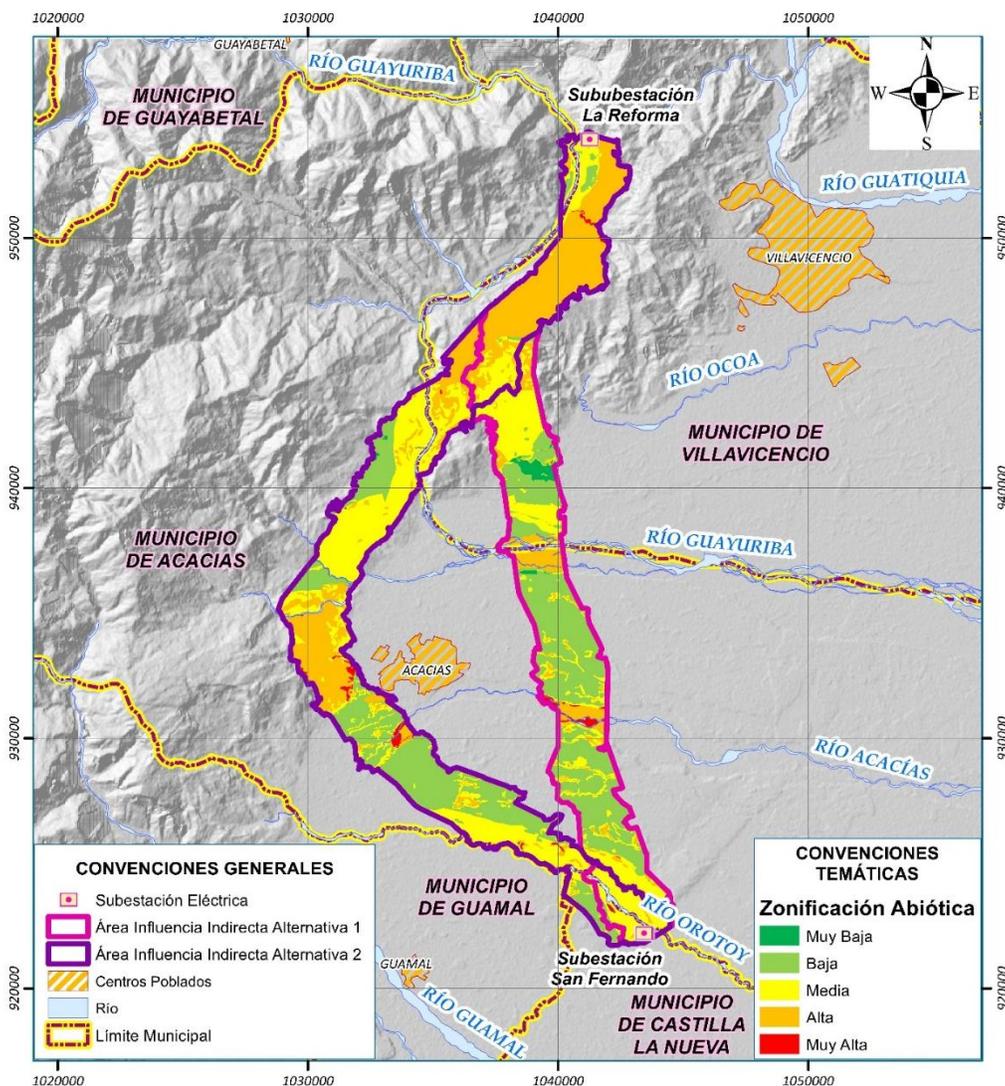
Tabla 4.6-16 Rangos de valoración de sensibilidad física

VARIABLES	SENSIBILIDAD	PESO
Sensibilidad Geotécnica	Alta	4
	Media	3
	Baja	2
	Muy Baja	1
Sensibilidad a la Inundación	Muy Alta	5
	Alta	4
	Media	3
	Baja	2
Sensibilidad Hídrica	Alta	4
	Media	3
	Baja	2
	Muy Baja	1
Sensibilidad Hidrogeológica	Alta	4
	Media	3
	Muy Baja	1
Sensibilidad Física	Muy alta	3,2 - 4
	Alta	2,8 - 3,2
	Media	2,4 - 2,8
	Baja	2 - 2,4
	Muy baja	1,2 - 2

Fuente: Antea Group, 2015

Del resultado de la correlación de los valores de sensibilidad (Muy Alta, alta, media baja y muy baja), se obtienen las zonas del componente físico, graficadas en el mapa de zonificación medio físico (**EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2021**) y mostrado en la **Imagen 4.6-13**.

Imagen 4.6-13 Mapa de Zonificación Física Para las Alternativas De la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 4.6-17 Resultados de la Zonificación por sensibilidad del componente Físico.

SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE FÍSICO	DESCRIPCIÓN
Muy alta	Corresponde a la unidad geomorfológica tipo de relieve de plano de inundación, asociados a la cobertura denominada Ríos, Playas y Lagos, Lagunas y ciénagas Naturales, que corresponden a los depósitos fluviales formados por el río Acacias, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración lateral del río (meandros o madrevejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trenzados.

SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE FÍSICO	DESCRIPCIÓN
Alta	<p>Se asocia con las unidades geológicas denominadas depósitos aluviales constituidos por una acumulación consolidada de materiales arcillosos limosos y Depósitos de Derrubios, localizados sobre las laderas del piedemonte. También hace referencia a las formaciones cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional, y montañas plegadas fluvio-gravitacionales, donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25% en los cuales se presentan procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas. Corresponde a todas aquellas áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como son los Vallecitos Coluvio Aluviales. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de divagación lateral, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras, como es el caso del río Guayuriba, Acacias y la quebrada Sardinata.</p> <p>Sistemas acuíferos de mediana productividad, con flujo primario y secundario de extensión regional a local, conformados por rocas neógenos de ambiente continental y rocas sedimentarias de edad Cretácica, que conforman acuíferos de tipo confinado.</p>
Media	<p>Se asocia con las unidades geológicas que conforman una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. También hacen parte unidades geológicas con contenido lodolítico y afectación por fallamiento geológico, zonas de topografía escarpada y unidades cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%; de igual forma, se involucran los relieves de vega baja del paisaje de planicie y los relieves de vega y vallecitos coluvioaluviales del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo.</p> <p>Áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve, corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado.</p> <p>Considera la cuenca del río Orotoy identificada con una alta demanda hídrica, así como las cuencas de los ríos Negro, Humeada y La Unión clasificados como demanda baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto.</p> <p>Corresponde a acuíferos de baja productividad de porosidad primaria y secundaria de extensión local conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados, y rocas sedimentarias de edad Cretácica.</p>
Baja	<p>Se asocia con el paisaje de piedemonte y los relieves de terraza y abanico antiguo donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. Esta zona geotécnicamente tiene una estabilidad alta.</p> <p>Zonas que no presentan sedimentos característicos de inundación. Estas áreas son disecadas por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde.</p> <p>Considera las cuencas de los ríos Guayaría, Hondo, Manzanares y quebrada Sardinata, calificados como demanda muy baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto.</p>

SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE FÍSICO	DESCRIPCIÓN
Muy baja	<p>Se asocia con la unidad geológica donde las pendientes se establecen entre el 1 y el 7% y donde se evidencian algunos procesos de escurrimiento superficial difuso. Estas zonas son geotécnicamente estables y actualmente se observa el desarrollo de infraestructura vial y asentamientos humanos en la misma.</p> <p>Considera las cuencas del río Guatiquia, calificadas como demanda No significativa a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto.</p> <p>Complejo de rocas lutíticas de edad Cretácica y Paleozoica de origen marino a transicional y continental, consolidadas; rocas Terciarias y cretácicas de origen fluvioacustre. Se comportan básicamente como acuitardos.</p>

Fuente: Antea Group, 2015

Al realizar la comparación de las alternativas 1 y 2 se presentan diferencias porcentuales, obteniendo una ventaja la Alternativa 1, ya que se observa un menor porcentaje en los resultados obtenidos de la sensibilidad Muy Alta (2.4%) y Alta (32.3 %). Adicionalmente esta alternativa tiene una mayor área en la sensibilidad baja con un 35% comparada con la alternativa 2, cuyos valores más elevados se encuentran en la sensibilidad media (32.4%) y alta (36.4%).

Adicionalmente, se resalta para la Alternativa 2, mayor presencia de componentes de sensibilidad alta para la inestabilidad geotécnica, lo cual hace referente a las características topográficas y las unidades geológicas las cuales se encuentran conformadas por fallas en la zona de piedemonte y montaña, lo cual genera zonas inestables.

En la **Tabla 4.6-18**, se presenta un resumen de los resultados de la zonificación física para cada una de las alternativas.

Tabla 4.6-18 Resultados de la zonificación Física para cada una de las alternativas De la Línea de Transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kv.

SENSIBILIDAD	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Área ha	%	Área ha	%
Muy Alta	183,3	2,4	288,2	3,2
Alta	2487,0	32,3	3264,3	36,4
Media	2219,8	28,8	3177,5	35,4
Baja	2695,0	35,0	2231,2	24,9
Muy Baja	110,9	1,4	9,0	0,1
TOTALES	7696,1	100,0	8970,1	100,0

Fuente: Antea Group, 2015

4.6.2 Zonificación del Medio Biótico

La zonificación biótica define cuales son los objetos más sensibles en el área de influencia indirecta de las alternativas. Esta clasificación se hace con el objetivo de definir cuales objetos se deben conservar por ser los más sensibles. En este sentido, Sullivan y Chesson (1993), definen objeto de conservación como un atributo biótico que es usado para obtener información referente a la diversidad biológica en lugar de medirla directamente. Estos objetos de conservación, se clasifican como de filtro grueso y de filtro fino, correspondiendo

el primero a altos niveles de biodiversidad (ecosistemas y paisajes) y los segundos a niveles más bajos (especies, poblaciones, metapoblaciones, etc.).

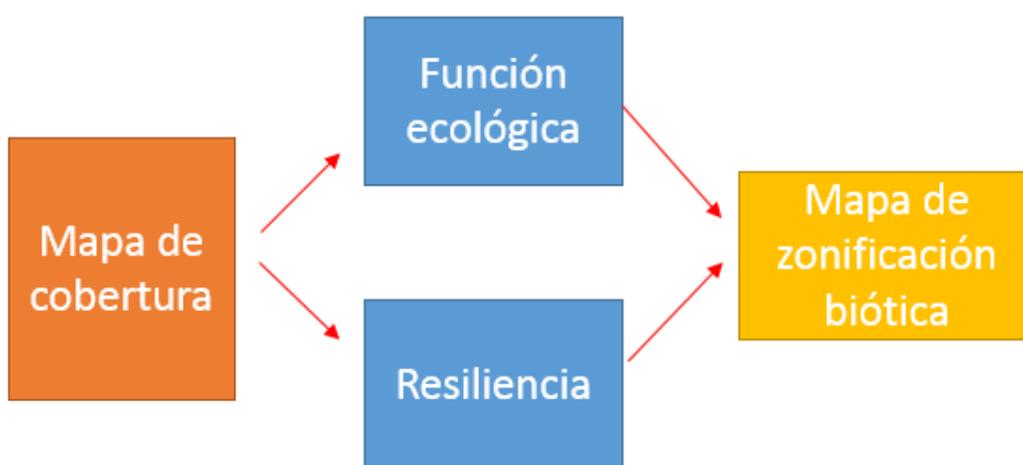
En este sentido, el análisis de la sensibilidad de los objetos bióticos se realizó tomando como referencia los objetos de filtro grueso, que para el caso del área de influencia indirecta de las alternativas, corresponde a las coberturas de la tierra. Esto significa, que los polígonos que se tomaron como base para realizar el mapa de zonificación son los correspondientes al mapa de cobertura de la tierra elaborado para el área de influencia indirecta de las alternativas.

A continuación se presenta la metodología y resultados de la zonificación biótica.

4.6.2.1 Metodología

En la Imagen 4.6-14 se muestra el esquema metodológico y flujo de información para obtener la zonificación biótica. Allí se aprecia que se realizan dos análisis: función ecológica (importancia) y resiliencia (sensibilidad).

Imagen 4.6-14 Esquema para la zonificación biótica



Fuente: Antea Group, 2015

En la **Tabla 4.6-19** se presenta las 17 coberturas de la tierra presentes en el área de influencia indirecta de las alternativas, a las cuales se les hace el análisis de función ecológica y resiliencia.

De estas coberturas, el análisis de conectividad se le realizó solo a las coberturas de bosque abierto alto de tierra firme, bosque de galería y ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja.

Tabla 4.6-19 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia indirecta

UNIDAD DE COBERTURA					SÍMBOLO	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA				ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA			
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
						ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas			Tdd	26,27	0,34	26,27	0,29	9,29	0,24	9,29	0,22
		Zonas arenosas naturales	Playas		Ply	215,59	2,81	48,57	0,54	163,27	4,24	35,30	0,83
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición			Vst	333,36	4,34	269,26	3,00	163,80	4,25	119,38	2,82
	Bosques	Bosque abierto	Bosque abierto alto	Bosque abierto bajo de tierra firme	Baaf	1.943,52	25,29	3.413,06	38,07	707,25	18,36	1.400,53	33,12
		Bosque de galería y/o ripario			Bgr	297,48	3,87	376,75	4,20	166,34	4,32	193,34	4,57
Superficies de Agua	Aguas continentales	Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental		Eac	18,77	0,24	16,14	0,18	0,00	0,00	16,14	0,38
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales			LI	15,59	0,20	1,79	0,02	6,68	0,17	0,95	0,02
		Ríos (50 m)			R	110,02	1,43	140,79	1,57	55,47	1,44	79,69	1,88

UNIDAD DE COBERTURA					SÍMBOLO	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA				ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		
						ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	
Territorios Agrícolas	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos	Palma de aceite		Pac	739,68	9,62	480,85	5,36	422,79	10,97	279,57	6,61	
	Cultivos transitorios				Ct	8,40	0,11		0,00		0,00		0,00	
	Pastos	Pastos arbolados				Pa	1.054,97	13,73	1.600,34	17,85	580,69	15,07	840,15	19,87
		Pastos enmalezados				Pe	602,69	7,84	736,40	8,21	388,49	10,08	366,37	8,66
		Pastos limpios				Pl	2.264,10	29,46	1.781,27	19,87	1.173,04	30,45	853,86	20,19
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Explotación de materiales de construcción			Emc	13,44	0,17		0,00		0,00		0,00	
		Zonas de extracción minera	Explotación de hidrocarburos		Ehc	21,06	0,27	10,40	0,12	7,45	0,19	10,40	0,25	
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales		Zi	7,89	0,10	7,89	0,09	7,89	0,20	7,89	0,19	
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo				Tuc	6,87	0,09		0,00		0,00		0,00
						Tud	5,42	0,07	55,81	0,62		0,00	15,38	0,36
Total Área						7.685,10	100,00	8.965,62	100,00	3.852,46	100,00	4.228,26	100,00	

Fuente: Antea Group, 2015

A continuación se describe la metodología para realizar el análisis de resiliencia y función ecológica:

- **Función Ecológica y Resiliencia de las Coberturas**

En primer lugar, la capacidad de resiliencia hace referencia a la capacidad de los ecosistemas de absorber los disturbios y reorganizarse mientras se llevan a cabo cambios que permiten mantener la misma función, estructura, identidad y retroalimentación¹. Esta capacidad se puede clasificar según el tiempo en que el ecosistema tarda en retornar al estado de equilibrio previo a la perturbación; por lo tanto, esta capacidad de resiliencia se clasificó de acuerdo a la escala de análisis propuesta para la sensibilidad como se observa en la **Tabla 4.6-20** y es evaluada frente a disturbios antrópicos. La capacidad de resiliencia se toma como la sensibilidad de las coberturas, motivo por el cual se presenta el grado de sensibilidad al que corresponde cada rango de la capacidad de resiliencia.

Tabla 4.6-20 Capacidad de resiliencia

CAPACIDAD DE RESILIENCIA	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Muy Alta	Muy Baja	Son áreas que por procesos antrópicos se han convertido en ecosistemas transformados y su capacidad de resiliencia es muy alta, porque su estructura y función ecológica es simple, ya que la presencia de un disturbio antrópico no la afecta. En esta categoría se encuentran las coberturas artificializadas y aquellos cuerpos de agua artificiales; cuya recuperación se estima menor a seis (6) meses.
Alta	Baja	Con una capacidad de resiliencia alta encontramos a aquellas coberturas vegetales que por su estructura y composición pueden retornar en un periodo de entre seis (6) meses a un año, a condiciones iguales o muy similares; por ello este rango de sensibilidad engloba a los territorios agrícolas y las coberturas naturales que no presentan vegetación.
Media	Media	Las coberturas vegetales cuya capacidad de resiliencia es media, engloba a aquellas cuyo periodo de recuperación para retornar al estado previo a la perturbación varía entre uno (1) y diez (10); es decir corresponde a aquellas coberturas vegetales naturales que se encuentran estados sucesionales iniciales e intermedios.
Baja	Alta	Esta categoría involucra las unidades de cobertura vegetal que por su composición y estructura tardarían más de 10 años en retornar a su estado de equilibrio después de una perturbación, pues se encuentran en estadios sucesionales avanzados como es el caso de las coberturas boscosas. Por otro lado también se contemplan los cuerpos de agua naturales, pues son ecosistemas muy complejos y recuperar sus condiciones actuales pueden tardar más de 10 años.

Fuente: Antea Group, 2015

¹ Folke et al. 2004

En segundo lugar, la función ecológica es la actividad del ecosistema, desde los flujos de energía, materia e información, a la regulación y el propio mantenimiento de su estructura y sus relaciones con el exterior. Las funciones ecológicas se clasifican en cuatro categorías: funciones de regulación (capacidad de regular los procesos esenciales del ecosistema), hábitat (oferta de condiciones espaciales para mantener biodiversidad), producción (capacidad de proveer bienes para uso humano) e información (ofrece posibilidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual y desarrollo cognitivo). En este marco se clasificaron las coberturas de acuerdo a su función en: importante, moderada, irrelevante y muy irrelevante (**Tabla 4.6-21**).

Tabla 4.6-21 Función ecológica

FUNCIÓN ECOLÓGICA	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
Muy Irrelevante	Muy baja	Carecen de vegetación y su función es muy irrelevante, pues cumple función para muy pocas especies de fauna silvestre que pueden encontrar hábitat en las zonas verdes. Su función está más relacionada con la producción de bienes para uso humano que con el medio biótico.
Irrelevante	Baja	En esta categoría encontramos principalmente a coberturas de origen antrópico; cuyo objetivo principal es la producción agrícola o pecuaria y cuerpos de agua artificiales; que ocasionalmente pueden ser fuente de alimento para la fauna silvestre; y en algunos casos servir de zonas de tránsito temporal. De igual manera se contempla la función que ejercen sus sistemas radiculares al amarrar el suelo, capturar los nutrientes y la humedad. Igualmente sirven como lugares para la reflexión.
Media	Media	Coberturas que constituyen hábitat para algunas especies de fauna, al contener sitios de anidación y alimento. Se incluyen en esta categoría coberturas que presentan elementos herbáceos, arbustivos o arbóreos que funcionan como refugio o sitio de paso de especies generalistas, presentando una cobertura vegetal permanente que ayuda a mantener la estabilidad de los suelos y mejora las condiciones micro climáticas al regular el ciclo hidrológico.
Importante	Alta	Ecosistemas naturales que funcionan como hábitat de la mayoría de fauna, en estas áreas se ubican sitios de anidación, de alimento y corredores de transporte de fauna terrestre y acuática. Asimismo, son potencial hábitat de especies endémicas como <i>Allobates ranoides</i> (Rana venenosa), migratorias como <i>Setophaga cerúlea</i> (Reinita cerúlea) y amenazadas en categoría de peligro (EN) como <i>Ateles belzebuth</i> (mono araña) y <i>Aotus brumbacki</i> (mico de noche llanero) además son ecosistemas que ayudan a mantener la estabilidad de los suelos y mejoran las condiciones micro climáticas al regular el ciclo hidrológico local o regional.

Fuente: Antea Group, 2015

Por último para realizar el cruce entre las sensibilidades definidas por la capacidad de resiliencia, con la importancia evaluada como función ecológica, se tuvieron en cuenta las relaciones presentadas en la **Tabla 4.6-22**.

Tabla 4.6-22 Cruce sensibilidad con importancia

		Nivel de sensibilidad (Resiliencia)				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Nivel de importancia (Función Ecológica)	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Media	Media
	Alta	Alta	Alta	Media	Media	Baja
	Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja
	Baja	Media	Media	Baja	Baja	Muy Baja
	Muy Baja	Media	Baja	Baja	Muy Baja	Muy Baja

Fuente: Antea Group, 2015

4.6.2.2 Resultados

A continuación se presentan los resultados así como su respectivo cruce.

- **Función Ecológica y Resiliencia de las Coberturas**

Las descripciones presentadas en las **Tabla 4.6-23** y **Tabla 4.6-24** se presenta a continuación en la **Tabla 4.6-25** la capacidad de resiliencia y función ecológica de cada una de las unidades de cobertura de la tierra.

Tabla 4.6-23 Capacidad de resiliencia e importancia ecológica de las coberturas

COBERTURA	SÍMBOLO	SENSIBILIDAD (RESILIENCIA)		IMPORTANCIA (FUNCIÓN ECOLÓGICA)	
		RESILIENCIA	SENSIBILIDAD	FUNCIÓN ECOLÓGICA	IMPORTANCIA
Tierras desnudas y degradadas	Tdd	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Tejido urbano continuo	Tuc	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo	Tud	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Zonas industriales	Zi	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Explotación de materiales de construcción	EMC	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Explotación de hidrocarburos	Ehc	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja
Palma de aceite	Pac	Alta	Baja	Irrelevante	Baja
Pastos limpios	PI	Alta	Baja	Irrelevante	Baja
Pastos arbolados	Pa	Alta	Baja	Irrelevante	Baja
Pastos enmalezados	Pe	Alta	Baja	Irrelevante	Baja

COBERTURA	SÍMBOLO	SENSIBILIDAD (RESILIENCIA)		IMPORTANCIA (FUNCIÓN ECOLÓGICA)	
		RESILIENCIA	SENSIBILIDAD	FUNCIÓN ECOLÓGICA	IMPORTANCIA
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	Baja	Alta	Importante	Alta
Bosque de galería y ripario	Bgr	Baja	Alta	Importante	Alta
cultivos transitorios	Ct	Alta	Baja	Irrelevante	Baja
Vegetación Secundaria en transición	Vst	Media	Media	Media	Media
Playas	Ply	Alta	Baja	Importante	Alta
Ríos	R	Baja	Alta	Importante	Alta
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	Baja	Alta	Importante	Alta
Estanques para acuicultura continental	Eac	Muy alta	Muy Baja	Muy Irrelevante	Muy Baja

Fuente: Antea Group, 2015

Con el propósito de determinar la sensibilidad ambiental de las unidades de cobertura, se relacionó la capacidad de resiliencia y la función ecológica. Al cruzar estas dos variables para cada cobertura, se agruparon en cuatro (4) categorías de sensibilidad ambiental (Tabla 4.6-24).

Tabla 4.6-24 Categorías de sensibilidad biótica

SENSIBILIDAD BIÓTICA	SENSIBILIDAD (RESILIENCIA)	IMPORTANCIA (FUNCIÓN ECOLÓGICA)
Muy baja	Muy baja	Muy baja
Baja	Baja	Baja
Media	Media	Media
Media	Baja	Alta
Alta	Alta	Alta

Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo con estos resultados se presenta la descripción de este análisis para cada una de las coberturas en la Tabla 4.6-25.

Tabla 4.6-25 Sensibilidad biótica por su función y resiliencia

COBERTURA	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD BIÓTICA
Tejido urbano continuo	Tuc	Muy Baja
tierras desnudas degradadas	Tdd	

En general carecen de vegetación natural, por tanto su capacidad de resiliencia es muy alta y su función ecológica es muy irrelevante, salvo para algunas especies de fauna silvestre que pueden encontrar hábitat en las zonas verdes de esta cobertura. Su función esta

COBERTURA		DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD BIÓTICA
zonas industriales	Zi	exclusivamente relacionada con el componente socioeconómico. Por lo que se refiere al componente biótico, su sensibilidad biótica es muy baja.	Muy Baja
Explotación de materiales de construcción	EMC		Muy Baja
Explotación de hidrocarburos	Ehc	Esta cobertura corresponde a un ecosistema transformado, en el cual la vegetación es prácticamente inexistente. Por ello su capacidad de resiliencia es muy alta y su función ecológica es muy irrelevante, dado que su función esta exclusivamente relacionada con el componente industrial. Su sensibilidad biótica es muy baja.	Muy Baja
2.2.3.2. Palma de aceite	Pac	Se agruparon estas dos coberturas en la misma descripción. Su capacidad de resiliencia es alta, dado que los terrenos donde se desarrolla, presentan condiciones ambientales aptas para los cultivos, razón por la cual una vez concluida una acción perturbadora, en al menos un año los suelos recuperaran las condiciones ambientales que las vuelven aptas para desarrollar las actividades agrícolas y forestales que se realizaban en el terreno antes de iniciada la acción perturbadora. Su función ecológica es irrelevante, pues a pesar de tener una función productiva, posee un carácter permanente y no transitorio, lo cual permite que estas coberturas sirvan de lugar de anidación y de tránsito para la fauna silvestre. Presentan una sensibilidad biótica catalogada como baja.	Baja
3.1.5.2. cultivos transitorios	Pllat		Baja
2.3.1. Pastos limpios	Pl	La descripción de estas tres coberturas se agrupan porque todas son pastos, diferenciados únicamente pues en algunos se presentan malezas y en otros se presentan elementos arbóreos. Su función es esencialmente la producción pecuaria, aunque pueden ser áreas para el alimento y sobre todo tránsito de algunas especies de fauna silvestre. También, al desarrollar una cubierta vegetal, ayudan con sus raíces a amarrar el suelo, capturar los nutrientes y la humedad. Igualmente sirven como lugares para la reflexión. Por otro lado están conformadas por especies que presentan una amplia gama de adaptaciones y estrategias ante los disturbios permanentes, ya sean de origen natural o antrópico (inundaciones, quemas, pastoreo), logrando recuperarse en menos de un año.	Baja
2.3.2. Pastos arbolados	Pa		Baja
2.3.3. Pastos enmalezados	Pe		Baja
3.1.2.1.1. Bosque Abierto bajo de Tierra Firme	Baaf	Se agrupa la descripción de estas dos coberturas, pues su función ecológica y resiliencia son similares. En primer lugar, su capacidad de resiliencia es baja por estar compuesta de especies propias de una comunidad en la etapa secundaria avanzada de la sucesión secundaria. En este sentido para recuperarse tendrían que pasar nuevamente por las etapas pionera y secundaria joven, para tener nuevamente las características actuales, tardando hasta 20 años en retornar a su estado de equilibrio después de una perturbación.	Alta
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Bgr		Alta

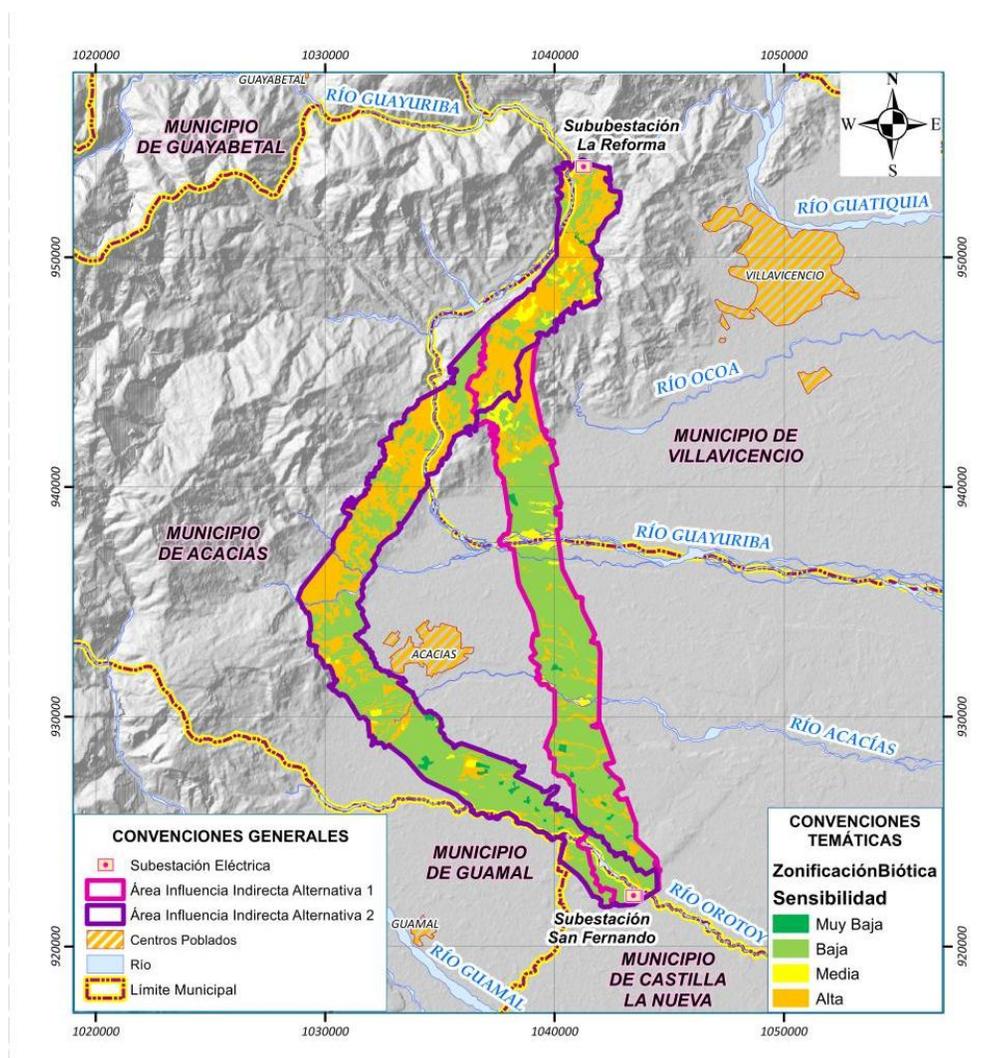
COBERTURA		DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD BIÓTICA
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Bgr	En segundo lugar, son ecosistemas con una función ecológica importante, puesto que regulan los caudales, controlan la erosión, mejoran las condiciones microclimáticas y favorecen el depósito de material aluvial, enriqueciendo el suelo al retener los nutrientes que son transportados por la corriente. Actúan como corredores de dispersión, a la vez que son refugio, hábitat y lugar de anidación de la fauna silvestre regional Su sensibilidad biótica es alta.	Alta
3.2.3.1. Vegetación Secundaria en transición	Vsa	Estas dos coberturas presentan condiciones similares en su función ecológica y resiliencia, razón por la cual su descripción se hace conjunta. En lo que refiere a la resiliencia, esta se calificó como media, teniendo en cuenta que lo componen especies heliofitas, típicas de una comunidad en las etapas pionera y secundaria joven de la sucesión secundaria joven. En este sentido de intervenir estas coberturas, iniciaría nuevamente el proceso de sucesión secundaria, el cual tardaría entre 1 y 10 años en obtener las características que presentan actualmente. La función ecológica es media, dado que aunque en menor medida que los bosques de galería y bosque abierto alto de tierra firme, también regulan los caudales, controlan la erosión y favorecen el depósito de material aluvial, enriqueciendo el suelo al retener los nutrientes que son transportados por la corriente. También, en menor medida que los bosques actúan como corredores de dispersión, a la vez que son refugio, hábitat y lugar de anidación de la fauna silvestre regional. Su sensibilidad biótica es media.	Media
3.3.1.1. Playas	Ply	Es una cobertura que no presenta vegetación por lo cual su capacidad de resiliencia es alta. Por otro lado, por ser una cobertura que se desarrolla en las rondas hídricas su función ecológica es importante, debido a que en época de altas precipitaciones sirven para que las crecientes de los ríos se desborden sobre esta cobertura, regulando así el ciclo hidrológico. Así mismo sirve como área de anidación y de hidratación de fauna silvestre. Su sensibilidad biótica es media.	Media
5.1.1. Ríos	R	Se incluyen los ríos y Lagunas, lagos y ciénagas naturales con la misma descripción debido a que ambas coberturas corresponden a los cuerpos de agua naturales. Su capacidad de resiliencia es baja, por ser eje central de la vida en la región; en caso de desaparecer, no solo cambiaría este ecosistema sino que los otros también cambiarían. Por tanto, recuperar el estado actual es muy difícil en el caso de una afectación. Presentan una función ecológica importante, dado que es hábitat, sitios de anidación, alimento y corredores de transporte de la fauna silvestre acuática. Su sensibilidad biótica es muy alta.	Alta
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI		Alta

COBERTURA		DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD BIÓTICA
5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	Eac	Por ser una cobertura de origen antrópico su capacidad de resiliencia es muy alta y su función ecológica es muy irrelevante, dando como resultado una sensibilidad biótica muy baja.	Muy Baja

Fuente: Antea Group, 2015

Se cruzaron los resultados obtenidos en el análisis de función y resiliencia de las coberturas el cual se observa en la **Imagen 4.6-1** y en el mapa de zonificación medio biótico EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2022.

Imagen 4.6-15 Zonificación Biótica en el área de influencia indirecta por alternativa



Fuente: Antea Group, 2015

La descripción de estas unidades se presenta en la **Tabla 4.6-26**.

Tabla 4.6-26 Sensibilidad Biótica

Sensibilidad	Descripción	Alternativa 1 Área (ha)	Área (%)	Alternativa 2 Área (ha)	Área (%)
Alta	Son las áreas más sensibles del área de estudio, conformada por los bosques de galería, los bosques abiertos altos de tierra firme, los ríos y las lagunas, lagos y ciénagas naturales.	2371,0	30,8	3936,9	43,9
Media	Coberturas vegetales cuya comunidad vegetal se encuentra en las etapas pionera y secundaria joven de la sucesión secundaria, se incluyen en esta categoría la vegetación secundaria en transición. También se incluyen las playas.	549,1	7,1	317,8	3,5
Baja	Son áreas dedicadas a la explotación agropecuaria, donde la cobertura vegetal puede ser palma de aceite, cultivos transitorios, pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados.	4675,1	60,7	4598,9	51,3
Muy baja	Corresponde a las zonas donde la cobertura vegetal es inexistente, es decir las coberturas de explotación de hidrocarburos, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales, tierras degradadas y estanques para la acuicultura continental	101,0	1,3	116,5	1,3
TOTAL		7696,1	100,0	8970,1	100,0

Fuente: Antea Group, 2015

4.6.3 Zonificación del Medio Socio Económico

4.6.3.1 Metodología

A partir de las características identificadas en el área de estudio se determinaron las variables para la zonificación ambiental del medio socioeconómico y cultural. El marco de análisis de la valoración de los criterios está basado en los conceptos de fragilidad e importancia, por lo cual se define el significado de los conceptos de la siguiente manera:

La *importancia* se refiere al grado de utilidad en términos socioculturales de las variables analizadas, mientras que la *fragilidad* será entendida como el grado en el cual cada criterio de la variable puede ser afectado al entrar en contacto con un riesgo particular y la

respuesta de estas unidades frente al cambio². De igual manera, contempla el nivel de resistencia de la unidad frente a cualquier cambio o amenaza.

Con base en estos conceptos se determina la descripción y la valoración cuantitativa y cualitativa para cada criterio y cada variable; la escala de valoración cualitativa que se utilizará es de 1 a 5, se presenta en la **Tabla 4.6-27**.

Tabla 4.6-27 Escala de Valoración Cuantitativa

Valor	Descripción
1	La importancia o fragilidad es muy baja
2	La importancia o fragilidad es baja
3	La importancia o fragilidad es media
4	La importancia o fragilidad es alta
5	Muy importante o muy frágil

Fuente: Antea Group 2016

El promedio de los criterios de fragilidad e importancia permite establecer la sensibilidad socioeconómica y cultural para cada variable y criterio; luego se cruzan los criterios para obtener la representación gráfica a través de un mapa, en el que se visualizan los diferentes tipos de sensibilidad encontrados en el área de estudio. A partir de los mapas de sensibilidad de cada variable se prioriza la variable con mayor sensibilidad lo que permite determinar y cartografiar la sensibilidad socioeconómica y cultural del área. Es importante aclarar que debido a que la zonificación socioeconómica y cultural se cruza con la zonificación fisicobiótica, las variables socioeconómicas se representan en los mapas para el área de influencia fisicobiótica, área común a los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

En la **Tabla 4.6-28** se presentan los rangos de sensibilidad socioeconómica y cultural que se utilizarán para las variables seleccionadas.

Tabla 4.6-28 Rangos de sensibilidad Socioeconómica y Cultural

SENSIBILIDAD	VALOR
Muy Alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy Baja	1

Fuente: Antea Group 2015

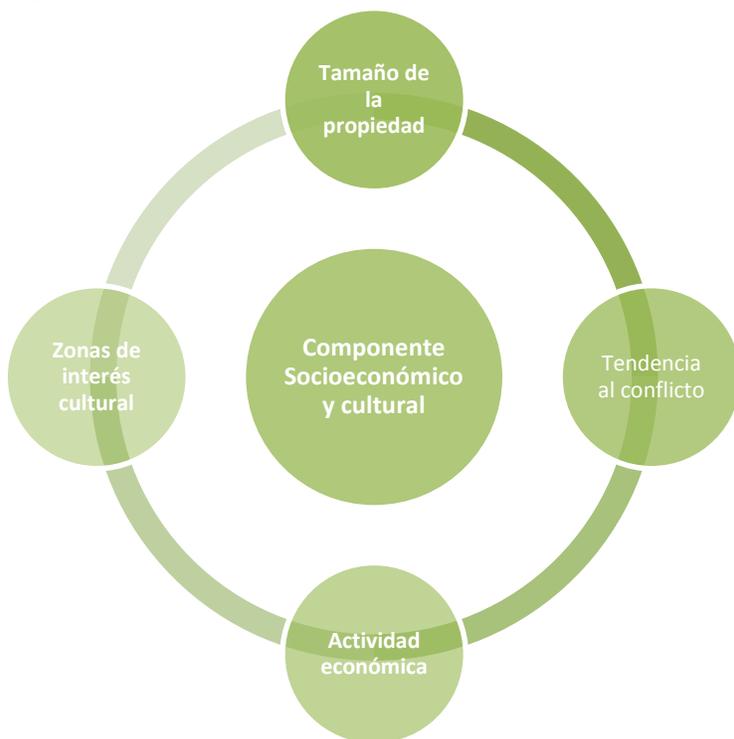
² Construida a partir de varias definiciones y conceptos de los términos de referencia para proyectos de exploración y de Conducción de fluidos por ductos del sector de hidrocarburos expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Luego de plantear los anteriores conceptos y rangos es posible establecer la descripción, valoración cuantitativa y cualitativa y sensibilidad socioeconómica para cada criterio y variable, como se presenta a continuación.

4.6.3.2 Descripción, valoración y sensibilidad socioeconómica y cultural de las variables

Las variables que se tendrán en cuenta para la zonificación incluyen las perspectivas social, económica y cultural, se presentan en la **Imagen 4.6-16**.

Imagen 4.6-16 Variables del medio socioeconómico y cultural



Fuente: Antea Group, 2015

A continuación se presenta la descripción, valoración y resultados de las variables seleccionadas.

- **Tamaño de la propiedad**

Con el objetivo de comprender la distribución de la estructura de la propiedad se hace necesario crear rangos de tamaño de los predios, con base en el Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia³.

³ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2012.

Tabla 4.6-29 Descripción de los tamaños de la propiedad

Tamaño	Descripción
Grande	Predios con una extensión mayor a 200 hectáreas.
Mediana	Predios con una extensión entre 20 y 200 hectáreas.
Pequeña	Predios con una extensión entre 10 y 20 hectáreas.
Minifundio	Predios con extensión entre 3 y 10 hectáreas
Microfundios	Predios con extensión menor de 3 hectáreas

Fuente: IGAC. Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia.

Esta variable se toma para espacializar el comportamiento de este proceso de carácter social en el área de estudio, ya que dependiendo del tamaño de los predios la población desarrolla diferentes tipos de actividades económicas y cotidianas que pueden verse alteradas en una mayor o menor medida por la introducción de proyectos en el área.

De acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC- y la información suministrada por las comunidades, en la zona rural de los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva se pueden encontrar microfundios. Acudiendo a lo expresado por la comunidad respecto de los microfundios y minifundios, se tomará como referencia información cartográfica de estudios previos de Ecopetrol a fin de espacializar la información y en el caso de las unidades territoriales como Laberinto y La Loma de San Juan, se retoman los datos suministrados por los presidentes de las Juntas de Acción Comunal durante las actividades adelantadas en campo, así como la información promedio de área de unidades territoriales cercanas.

El tamaño de la propiedad en su valoración cualitativa y cuantitativa se presenta en la en **Tabla 4.6-30** Valoración de Criterios Tamaño de la Propiedad.

Tabla 4.6-30 Valoración de Criterios Tamaño de la propiedad

Descripción	Fragilidad		Importancia	
	Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Comprende aquellas áreas donde el tamaño de los predios es menor de 3 hectáreas	Microfundios en los que se desarrollan actividades de agricultura de subsistencia y se ubican viviendas que al interactuar con factores externos pueden tener una tendencia a desplazar la actividad económica y/o la vivienda.	5	Predios donde la afectación a la utilidad del suelo y/o de los ingresos generados por el uso es alta.	5

Descripción	Fragilidad		Importancia	
	Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Comprende aquellas áreas donde los predios tienen un área entre 3 y 10 hectáreas	Minifundios en los cuales se desarrollan actividades agrícolas de subsistencia que al interactuar con factores externos pueden tener una tendencia a reemplazar parte de esta actividad económica.	4	Predios donde la afectación a la utilidad del suelo y/o de los ingresos generados por el uso es media.	3
Comprende aquellas áreas donde los predios tienen un área entre 10 y 20 hectáreas	Corresponden a pequeña propiedad en los cuales se desarrollan actividades de subsistencia con pequeños excedentes para comercializar, que pueden ver afectados los ingresos familiares, si se llega a presentar fragmentación del predio o intervención por factores externos.	4	Predios donde la afectación a la utilidad del suelo y/o de los ingresos es baja.	2
Comprende aquellas áreas donde los predios tienen un área entre 20 y 200 hectáreas	Corresponde a mediana propiedad donde se desarrollan actividades pecuarias con fines de comercialización, por lo que la interacción con factores externos genera afectación media; sin embargo, la adaptación a factores externos es alta.	3	Predios en los que la afectación a la utilidad del suelo y/o de los ingresos generados es mínima.	2
Comprende aquellas áreas donde los predios tienen un área con una extensión mayor a 200 hectáreas.	Corresponde a grandes propiedades donde se desarrollan actividades pecuarias y de proyectos de Palma con fines de comercialización; la afectación por factores externos es mínima y tiene un alto grado de adaptación a los mismos.	2	Predios en los que la afectación a la utilidad del suelo y/o de los ingresos es inexistente.	1

Fuente: Antea Group, 2014.

Con base en la valoración cuantitativa y cualitativa y la información de tamaño de los predios, se establece la sensibilidad en términos del tamaño de la propiedad, como se presenta en la **Tabla 4.6-31**.

Tabla 4.6-31 Tamaño De La Propiedad

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
1	Mi Terruño	Acacías	0,53	5	5	5
2	El Caruto Lote 16	Acacías	0,41	5	5	5
3	Lote Número Uno	Acacías	2,41	5	5	5
4	Lote Número Dos	Acacías	3,16	4	3	3,5
5	Lote Número Tres	Acacías	1,11	5	5	5
6	Nacedero las Camelias	Acacías	2,76	5	5	5
7	No identificado	Acacías	5,04	4	3	3,5
8	Santa María	Acacías	12,10	4	2	3
9	No identificado	Acacías	8,43	4	3	3,5
10	La Argentina	Acacías	18,80	4	2	3
11	Lote Rural	Acacías	9,31	4	3	3,5
12	Rancho Morichal (*)	Acacías	0,14	5	5	5
13	Rancho Morichal	Acacías	12,00	4	2	3
14	Rancho Morichal	Acacías	3,96	4	3	3,5
15	El Brinco R (*)	Acacías	0,01	5	5	5
16	Lote 2	Acacías	0,00	5	5	5
17	Lote 2	Acacías	0,00	5	5	5
18	Bacatá	Acacías	2,03	5	5	5
19	La Hilacha	Acacías	57,53	3	2	2,5
20	No identificado	Acacías	1,91	5	5	5
21	Altamira	Acacías	36,39	3	2	2,5
22	Villa Lorena	Acacías	9,83	4	3	3,5
23	Tequendama	Acacías	0,89	5	5	5
24	San Isidro	Acacías	0,92	5	5	5
25	No identificado	Acacías	8,18	4	3	3,5
26	Las Lomas Casa A	Acacías	61,63	3	2	2,5
27	Buena Vista	Acacías	0,05	5	5	5
28	San Vicente	Acacías	1,76	5	5	5
29	La Floresta Lote 8	Acacías	1,84	5	5	5
30	La Candelaria Lote 6	Acacías	1,53	5	5	5
31	La Esperanza	Acacías	1,71	5	5	5
32	La Primavera	Acacías	4,59	4	3	3,5
33	Villa Sandra	Acacías	1,02	5	5	5
34	Villa Gloria	Acacías	7,53	4	3	3,5
35	Santa Cruz	Acacías	8,75	4	3	3,5
36	Los Cedros Buena Vista	Acacías	1,42	5	5	5
37	Buenavista	Acacías	4,65	4	3	3,5
38	Buena Vista	Acacías	4,19	4	3	3,5
39	Las Mesitas	Acacías	3,97	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
40	Altamira	Acacías	5,23	4	3	3,5
41	Buenavista	Acacías	1,84	5	5	5
42	Buenos Aires	Acacías	16,77	4	2	3
43	La Primavera	Acacías	2,13	5	5	5
44	Las Cristalinas	Acacías	4,95	4	3	3,5
45	La Esperanza	Acacías	0,84	5	5	5
46	No identificado	Acacías	2,74	5	5	5
47	Buenavista	Acacías	3,72	4	3	3,5
48	El Triunfo	Acacías	9,60	4	3	3,5
49	La Daniela	Acacías	5,65	4	3	3,5
50	La Bohemia	Acacías	11,11	4	2	3
51	No identificado	Acacías	13,62	4	2	3
52	El Rancho	Acacías	25,64	3	2	2,5
53	Lindaraja	Acacías	31,27	3	2	2,5
54	Villa Liz	Acacías	13,08	4	2	3
55	El Recuerdo	Acacías	9,82	4	3	3,5
56	El Jardín	Acacías	12,95	4	2	3
57	El Recuerdo	Acacías	7,20	4	3	3,5
58	La Fortuna	Acacías	6,40	4	3	3,5
59	Santa Teresita	Acacías	0,42	5	5	5
60	El Amparo	Acacías	0,47	5	5	5
61	El Triunfo 3	Acacías	0,52	5	5	5
62	La Esmeralda	Acacías	23,26	3	2	2,5
63	San Isidro	Acacías	24,01	3	2	2,5
64	El Triunfo 4	Acacías	0,51	5	5	5
65	El Recuerdo	Acacías	4,11	4	3	3,5
66	No identificado	Acacías	5,81	4	3	3,5
67	Campo Alegre	Acacías	2,44	5	5	5
68	Villa Marcela	Acacías	27,22	3	2	2,5
69	La Esperanza	Acacías	3,97	4	3	3,5
70	La Belleza Dos	Acacías	1,32	5	5	5
71	La Belleza 5	Acacías	1,31	5	5	5
72	Buenos Aires	Acacías	0,94	5	5	5
73	Villa Sara Lote 7	Acacías	1,45	5	5	5
74	No identificado	Acacías	0,03	5	5	5
75	La Costa Azul	Acacías	0,05	5	5	5
76	Los Guaduales	Acacías	0,06	5	5	5
77	La Ventura	Acacías	0,05	5	5	5
78	Lote Rural 2	Acacías	0,07	5	5	5
79	Casa Lote	Acacías	3,78	4	3	3,5
80	Los Naranjos	Acacías	0,04	5	5	5
81	El Topasio	Acacías	6,73	4	3	3,5
82	San Isidro	Acacías	2,13	5	5	5
83	El Edén	Acacías	12,74	4	2	3

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
84	Los Sauces	Acacías	2,15	5	5	5
85	Valle Campo	Acacías	0,51	5	5	5
86	La Esperanza	Acacías	1,04	5	5	5
87	Los Jazmines	Acacías	3,17	4	3	3,5
88	La Pradera	Acacías	2,71	5	5	5
89	Bel-Mar	Acacías	1,10	5	5	5
90	El Recuerdo	Acacías	1,39	5	5	5
91	Carey Los Naranjos	Acacías	1,28	5	5	5
92	Las Delicias	Acacías	5,36	4	3	3,5
93	El Porvenir	Acacías	0,47	5	5	5
94	Altamira	Acacías	17,79	4	2	3
95	La Primavera	Acacías	14,84	4	2	3
96	Lote	Acacías	3,76	4	3	3,5
97	El Rancho	Acacías	16,16	4	2	3
98	El Carmen	Acacías	6,09	4	3	3,5
99	No identificado	Acacías	1,29	5	5	5
100	Las Delicias	Acacías	0,11	5	5	5
101	Lote	Acacías	0,13	5	5	5
102	El Cedral	Acacías	0,36	5	5	5
103	La Sotana	Acacías	106,45	3	2	2,5
104	Alto Acaciitas	Acacías	21,86	3	2	2,5
105	Lote Rural	Acacías	1,22	5	5	5
106	Alto Acaciitas	Acacías	1,94	5	5	5
107	Villa Lorena	Acacías	11,34	4	2	3
108	El Gallineral	Acacías	14,03	4	2	3
109	No identificado	Acacías	0,74	5	5	5
110	El Brinco R	Acacías	17,68	4	2	3
111	Buenavista	Acacías	7,10	4	3	3,5
112	Santa Lucia	Acacías	1,46	5	5	5
113	No identificado	Acacías	0,96	5	5	5
114	Los Negros	Acacías	10,57	4	2	3
115	Las Delicias	Acacías	1,41	5	5	5
116	La Primavera	Acacías	1,42	5	5	5
117	No identificado	Acacías	5,00	4	3	3,5
118	La Cabaña	Acacías	4,67	4	3	3,5
119	Granja Jerzul	Acacías	1,70	5	5	5
120	Carimagua	Acacías	0,51	5	5	5
121	Los Naranjales	Acacías	0,42	5	5	5
122	Estación De Servicio La Conchita	Acacías	0,16	5	5	5
123	La Esperanza	Acacías	2,86	5	5	5
124	La Cecilita	Acacías	1,19	5	5	5
125	No identificado	Acacías	0,85	5	5	5
126	Villa Lorena	Acacías	0,67	5	5	5
127	La Candelaria	Acacías	3,63	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
128	La Fortuna	Acacías	0,50	5	5	5
129	Casa	Acacías	7,70	4	3	3,5
130	Las Delicias	Acacías	1,01	5	5	5
131	Tequendama	Acacías	15,00	4	2	3
132	San Jose	Acacías	5,91	4	3	3,5
133	El Retiro	Acacías	3,88	4	3	3,5
134	Escuela Rural Mixta	Acacías	0,90	5	5	5
135	El Choopal	Acacías	7,40	4	3	3,5
136	Para Que Mas	Acacías	0,07	5	5	5
137	Escuela Rural Del Resguardo	Acacías	0,14	5	5	5
138	Cs 2 El Vergel	Acacías	18,15	4	2	3
139	La Nena	Acacías	9,82	4	3	3,5
140	La Primavera	Acacías	9,78	4	3	3,5
141	No identificado	Acacías	0,12	5	5	5
142	El Portal	Acacías	0,11	5	5	5
143	La Esperanza	Acacías	0,03	5	5	5
144	Lote Rural	Acacías	0,07	5	5	5
145	El Amparo	Acacías	39,56	3	2	2,5
146	No identificado	Acacías	8,31	4	3	3,5
147	El Triunfo	Acacías	0,33	5	5	5
148	Villa Nelly	Acacías	16,04	4	2	3
149	No identificado	Acacías	0,47	5	5	5
150	Buenos Aires	Acacías	0,22	5	5	5
151	La Esperanza	Acacías	17,59	4	2	3
152	Campo Alegre	Acacías	7,56	4	3	3,5
153	No identificado	Acacías	7,17	4	3	3,5
154	Lote Rural	Acacías	1,58	5	5	5
155	Viveros	Acacías	0,63	5	5	5
156	Betania	Acacías	1,23	5	5	5
157	La Tambocha	Acacías	15,22	4	2	3
158	El Porvenir	Acacías	1,16	5	5	5
159	La Primavera	Acacías	13,49	4	2	3
160	El Alcaraván	Acacías	0,37	5	5	5
161	Brisas del Guayuriba	Acacías	3,15	4	3	3,5
162	El Jazmín	Acacías	38,39	3	2	2,5
163	La Corocora	Acacías	2,97	5	5	5
164	Pioresnada	Acacías	1,16	5	5	5
165	Alto Acaciitas	Acacías	1,59	5	5	5
166	La Palma Escuela	Acacías	0,75	5	5	5
167	Altamira Bellavista	Acacías	51,50	3	2	2,5
168	El Placer	Acacías	10,55	4	2	3
169	Campamento Guayuriba	Acacías	79,62	3	2	2,5
170	Brisas Del Guayuriba	Acacías	6,82	4	3	3,5
171	El Mirador	Acacías	14,87	4	2	3

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
172	El Bohío	Acacías	13,27	4	2	3
173	El Recreo	Acacías	2,63	5	5	5
174	La Despensa	Acacías	3,89	4	3	3,5
175	Espinal	Acacías	0,76	5	5	5
176	Las Margaritas	Acacías	4,08	4	3	3,5
177	Palma Quemada Lote 3	Acacías	1,90	5	5	5
178	No identificado	Acacías	2,59	5	5	5
179	El Rosal	Acacías	0,40	5	5	5
180	Mauritania Lote 3	Acacías	3,21	4	3	3,5
181	Armenia	Acacías	20,82	3	2	2,5
182	El Carajo	Acacías	4,43	4	3	3,5
183	El Resguardo	Acacías	13,37	4	2	3
184	Rancho Alegre	Acacías	144,03	3	2	2,5
185	Bariloche	Acacías	21,77	3	2	2,5
186	Las Palmas	Acacías	75,67	3	2	2,5
187	El Paraíso	Acacías	42,82	3	2	2,5
188	No identificado	Acacías	0,04	5	5	5
189	El Rosal	Acacías	0,08	5	5	5
190	No identificado	Acacías	0,18	5	5	5
191	No identificado	Acacías	0,07	5	5	5
192	No identificado	Acacías	0,05	5	5	5
193	No identificado	Acacías	0,09	5	5	5
194	El Limonar	Acacías	0,27	5	5	5
195	No identificado	Acacías	0,07	5	5	5
196	La Esquina	Acacías	0,07	5	5	5
197	El Recuerdo	Acacías	0,10	5	5	5
198	No identificado	Acacías	0,76	5	5	5
199	La Cartagena	Acacías	0,43	5	5	5
200	Casa	Acacías	0,12	5	5	5
201	No identificado	Acacías	0,52	5	5	5
202	El Cardenal	Acacías	0,73	5	5	5
203	No identificado	Acacías	27,30	3	2	2,5
204	Las Camelias	Acacías	2,42	5	5	5
205	Casa Lote Rural	Acacías	1,04	5	5	5
206	La Esperanza	Acacías	0,79	5	5	5
207	No identificado	Acacías	0,42	5	5	5
208	El Palmarito	Acacías	4,06	4	3	3,5
209	Villa Yariza Lote 4	Acacías	11,27	4	2	3
210	Cs 4	Acacías	13,51	4	2	3
211	El Topacio	Acacías	7,53	4	3	3,5
212	San Antonio	Acacías	8,53	4	3	3,5
213	Sincelejo	Acacías	0,87	5	5	5
214	El Consuelo	Acacías	6,94	4	3	3,5
215	Lote	Acacías	0,13	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
216	El Gran Progreso	Acacías	0,69	5	5	5
217	La Cecilita	Acacías	0,43	5	5	5
218	Villa Limonar	Acacías	0,05	5	5	5
219	Villa Alis	Acacías	0,05	5	5	5
220	El Diamante	Acacías	2,97	5	5	5
221	La Florida	Acacías	6,94	4	3	3,5
222	El Bohío	Acacías	9,52	4	3	3,5
223	Las Delicias	Acacías	1,88	5	5	5
224	El Recuerdo	Acacías	23,80	3	2	2,5
225	La Conchita	Acacías	357,33	2	1	1,5
226	La Guarupaya	Acacías	194,37	3	2	2,5
227	El Engaño	Acacías	0,01	5	5	5
228	El Descanso	Acacías	0,12	5	5	5
229	El Bosque	Acacías	3,52	4	3	3,5
230	Plan De Rojas	Acacías	1,53	5	5	5
231	La Ceiba (*)	Acacías	0,14	5	5	5
232	Lodoza	Acacías	4,40	4	3	3,5
233	Los Guadales	Acacías	5,19	4	3	3,5
234	El Delirio	Acacías	1,01	5	5	5
235	No identificado	Acacías	2,63	5	5	5
236	San Esteban Lote 4	Acacías	2,47	5	5	5
237	El Paraíso De Mama Bertha Lote 5	Acacías	4,80	4	3	3,5
238	Villa Lili Lote 9	Acacías	4,35	4	3	3,5
239	La Esperanza	Acacías	9,81	4	3	3,5
240	La Florida	Acacías	4,03	4	3	3,5
241	No identificado	Acacías	3,31	4	3	3,5
242	El Triunfo	Acacías	6,10	4	3	3,5
243	Buenavista	Acacías	21,54	3	2	2,5
244	El Placer	Acacías	1,50	5	5	5
245	El Mirador	Acacías	33,85	3	2	2,5
246	Buena Vista	Acacías	4,25	4	3	3,5
247	No identificado	Acacías	1,98	5	5	5
248	El Porvenir	Acacías	10,24	4	3	3,5
249	La Ceiba	Acacías	25,10	3	2	2,5
250	El Refugio	Acacías	0,27	5	5	5
251	La Argelia	Acacías	1,46	5	5	5
252	Lote	Acacías	1,57	5	5	5
253	San Antonio	Acacías	1,44	5	5	5
254	Santa Mónica	Acacías	144,12	3	2	2,5
255	Buenos Aires	Acacías	18,88	4	2	3
256	No identificado	Acacías	137,09	3	2	2,5
257	El Bambú	Acacías	0,47	5	5	5
258	Los Cedros	Acacías	8,46	4	3	3,5
259	Villa Juan Sebastián	Acacías	0,12	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
260	El Jazmín	Acacías	2,58	5	5	5
261	La Cesantía	Acacías	0,58	5	5	5
262	La Palma	Acacías	4,43	4	3	3,5
263	No identificado	Acacías	7,74	4	3	3,5
264	La Regalía	Acacías	0,05	5	5	5
265	No identificado	Acacías	0,07	5	5	5
266	No identificado	Acacías	0,19	5	5	5
267	Pilarica	Acacías	0,08	5	5	5
268	El Recuerdo	Acacías	0,04	5	5	5
269	San Vicente	Acacías	0,03	5	5	5
270	La Esperanza	Acacías	0,04	5	5	5
271	Cuatro Esquinas	Acacías	0,23	5	5	5
272	Cuatro Esquinas	Acacías	0,10	5	5	5
273	El Rincon	Acacías	0,03	5	5	5
274	El Paraíso	Acacías	0,05	5	5	5
275	Los Mangos	Acacías	11,11	4	2	3
276	El Triunfo	Acacías	3,44	4	3	3,5
277	No identificado	Acacías	8,43	4	3	3,5
278	El Danubio	Acacías	5,00	4	3	3,5
279	El Turismo	Acacías	13,93	4	2	3
280	La Fortaleza	Acacías	13,25	4	2	3
281	El Mirador	Acacías	0,63	5	5	5
282	El Triunfo	Acacías	3,97	4	3	3,5
283	Palo Alto	Acacías	20,15	4	2	3
284	El Paraíso	Acacías	2,35	5	5	5
285	El Paraíso	Acacías	4,47	4	3	3,5
286	El Triunfo	Acacías	7,87	4	3	3,5
287	No identificado	Acacías	0,25	5	5	5
288	La Carolina	Acacías	3,23	4	3	3,5
289	San Antonio	Acacías	3,72	4	3	3,5
290	La Primavera	Acacías	10,50			
291	Las Delicias	Acacías	3,55	4	3	3,5
292	El Limoncito	Acacías	3,32	4	3	3,5
293	El Encanto	Acacías	3,14	4	3	3,5
294	Choopal	Acacías	3,97	4	3	3,5
295	La Libertad	Acacías	5,57	4	3	3,5
296	La Esperanza	Acacías	4,79	4	3	3,5
297	No identificado	Acacías	7,56	4	3	3,5
298	No identificado	Acacías	2,60	5	5	5
299	La Cita	Acacías	16,79	4	2	3
300	Puerto Carreño	Acacías	6,48	4	3	3,5
301	Las Violetas	Acacías	26,06	3	2	2,5
302	El Vergel	Acacías	27,01	3	2	2,5
303	No identificado	Acacías	71,52	3	2	2,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
304	El Recreo	Acacías	11,18	4	2	3
305	No identificado	Acacías	7,99	4	3	3,5
306	El Recuerdo	Acacías	2,93	5	5	5
307	La Esperanza	Acacías	0,37	5	5	5
308	San Luis	Acacías	0,31	5	5	5
309	Santa Teresa	Acacías	0,51	5	5	5
310	La Nena	Acacías	9,97	4	3	3,5
311	La Primavera	Acacías	0,77	5	5	5
312	El Barzal	Acacías	8,85	4	3	3,5
313	El Vergel	Acacías	7,04	4	3	3,5
314	La Canela	Acacías	2,44	5	5	5
315	La Vega	Acacías	4,58	4	3	3,5
316	Encinar De Manrey	Acacías	3,14	4	3	3,5
317	No identificado	Acacías	3,99	4	3	3,5
318	Ipanema	Acacías	6,23	4	3	3,5
319	La Florida	Acacías	15,13	4	2	3
320	La Vitrina	Acacías	28,50	3	2	2,5
321	La Fortuna	Acacías	5,36	4	3	3,5
322	No identificado	Acacías	3,90	4	3	3,5
323	El Jordán	Acacías	7,50	4	3	3,5
324	El Puerto	Acacías	4,83	4	3	3,5
325	La Laguna	Acacías	3,54	4	3	3,5
326	Los Naranjos	Acacías	16,07	4	2	3
327	La Medallita	Acacías	13,13	4	2	3
328	Santa Rosa	Acacías	1,41	5	5	5
329	El Naranjito	Acacías	15,54	4	2	3
330	Campo Alegre	Acacías	17,78	4	2	3
331	El Amparo	Acacías	17,16	4	2	3
332	Buenos Aires	Acacías	2,80	5	5	5
333	La Reserva	Acacías	18,30	4	2	3
334	La Esperancita	Acacías	29,17	3	2	2,5
335	El Triunfo	Acacías	25,83	3	2	2,5
336	La Esperanza	Acacías	4,07	4	3	3,5
337	No identificado	Acacías	1,50	5	5	5
338	No identificado	Acacías	0,66	5	5	5
339	El Paradero	Acacías	37,44	3	2	2,5
340	No identificado	Acacías	3,23	4	3	3,5
341	Hacienda La Liliana	Acacías	55,20	3	2	2,5
342	La Esmeralda	Acacías	9,65	4	3	3,5
343	La Giralda	Acacías	10,29	4	3	3,5
344	El Ensueño	Acacías	4,55	4	3	3,5
345	San Miguel Lote 2	Acacías	5,08	4	3	3,5
346	La Gloria Lote 3	Acacías	6,38	4	3	3,5
347	Villa Fabiana Lote 1	Acacías	4,76	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
348	La Carmelitana Lote 6	Acacías	4,75	4	3	3,5
349	San Pedro Del Arenal	Acacías	16,47	4	2	3
350	La Laguna	Acacías	61,14	3	2	2,5
351	Villa Adriana	Acacías	5,60	4	3	3,5
352	El Ciprés	Acacías	5,06	4	3	3,5
353	Sandrita	Acacías	34,07	3	2	2,5
354	La Revancha	Acacías	30,44	3	2	2,5
355	La Florida	Acacías	17,08	4	2	3
356	San Jorge	Acacías	12,54	4	2	3
357	Mejora	Acacías	13,55	4	2	3
358	San Isidro	Acacías	5,47	4	3	3,5
359	Los Naranjos	Acacías	4,02	4	3	3,5
360	Santa Ana	Acacías	4,96	4	3	3,5
361	El Platanillo	Acacías	5,25	4	3	3,5
362	Atardecer Alegre	Acacías	6,19	4	3	3,5
363	San Andres	Acacías	14,52	4	2	3
364	No identificado	Acacías	16,47	4	2	3
365	Vista Hermosa	Acacías	15,03	4	2	3
366	El Triunfo	Acacías	2,35	5	5	5
367	Campo Alegre Cs 2	Acacías	12,89	4	2	3
368	La Fortuna	Acacías	0,50	5	5	5
369	Palmarito	Acacías	7,60	4	3	3,5
370	El Ocaso	Acacías	1,23	5	5	5
371	Casa	Acacías	0,50	5	5	5
372	Casa San Isidro De Chichimene	Acacías	0,08	5	5	5
373	No identificado	Acacías	10,45			
374	Buenos Aires	Acacías	2,51	5	5	5
375	La Primavera	Acacías	2,03	5	5	5
376	Zona Boscosa	Acacías	25,95	3	2	2,5
377	La Esperanza	Acacías	4,16	4	3	3,5
378	Finca Triunfamos	Acacías	11,04	4	2	3
379	Villa Maria	Acacías	18,87	4	2	3
380	Las Vegas	Acacías	24,02	3	2	2,5
381	Villa Mónica	Acacías	2,86	5	5	5
382	Lote	Acacías	0,66	5	5	5
383	Escuela El Rosario	Acacías	0,89	5	5	5
384	Berlín	Acacías	0,48	5	5	5
385	Playa Rica	Acacías	25,73	3	2	2,5
386	El Raizal	Acacías	35,82	3	2	2,5
387	Lote 6	Acacías	5,65	4	3	3,5
388	Berlín	Acacías	53,09	3	2	2,5
389	El Raizal	Acacías	31,61	3	2	2,5
390	Villa Carolina	Acacías	2,20	5	5	5
391	Los Naranjos	Acacías	5,96	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
392	Villa Marcela	Acacías	1,78	5	5	5
393	Los Cambulos	Acacías	3,07	4	3	3,5
394	El Porvenir	Acacías	6,01	4	3	3,5
395	Andalucía	Acacías	15,35	4	2	3
396	El Triunfo	Acacías	15,14	4	2	3
397	El Jordán Cs 2	Acacías	59,72	3	2	2,5
398	El Secreto	Acacías	5,66	4	3	3,5
399	La Esperanza	Acacías	3,06	4	3	3,5
400	El Naranjal	Acacías	4,22	4	3	3,5
401	Mauritania Lote 3	Acacías	17,72	4	2	3
402	La Esperanza	Acacías	3,75	4	3	3,5
403	Escuela Rural De Loma De Tigre	Acacías	0,96	5	5	5
404	Horizonte	Acacías	3,59	4	3	3,5
405	Miss Amanda	Acacías	1,39	5	5	5
406	El Agrado	Acacías	4,36	4	3	3,5
407	Escuela Rural La Cecilita	Acacías	0,72	5	5	5
408	El Vergel	Acacías	4,21	4	3	3,5
409	San Luis	Acacías	1,00	5	5	5
410	La Despensa	Acacías	3,81	4	3	3,5
411	Llano Grande	Acacías	1,13	5	5	5
412	Manantial	Acacías	1,07	5	5	5
413	Las Lajas	Acacías	11,37	4	2	3
414	El Refugio	Acacías	1,81	5	5	5
415	Las Margaritas	Acacías	6,10	4	3	3,5
416	Escuela La Pradera	Acacías	0,04	5	5	5
417	El Arbolito	Acacías	1,36	5	5	5
418	Rosa Blanca	Acacías	1,88	5	5	5
419	La Virgencita	Acacías	6,36	4	3	3,5
420	Primavera	Acacías	5,01	4	3	3,5
421	El Recreo	Acacías	3,02	4	3	3,5
422	Lote Rural	Acacías	0,46	5	5	5
423	Villa El Recuerdo	Acacías	0,04	5	5	5
424	Los Chigüiros Lote 3	Acacías	7,73	4	3	3,5
425	No identificado	Acacías	3,55	4	3	3,5
426	La Reserva	Acacías	9,95	4	3	3,5
427	El Rubí	Acacías	3,15	4	3	3,5
428	La Ceiba	Acacías	11,49	4	2	3
429	El Samán (*)	Acacías	0,01	5	5	5
430	El Samán	Acacías	12,85	4	2	3
431	La Esmeralda	Acacías	0,70	5	5	5
432	Campo Alegre Cs 2	Acacías	2,95	5	5	5
433	Coalto	Acacías	4,21	4	3	3,5
434	Las Cristalinas	Acacías	2,83	5	5	5
435	La Ilusión	Acacías	0,61	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
436	La Esperanza	Acacías	4,03	4	3	3,5
437	No identificado	Acacías	3,11	4	3	3,5
438	Los Almendros	Acacías	49,09	3	2	2,5
439	La Primavera	Acacías	3,61	4	3	3,5
440	El Mirador	Acacías	6,71	4	3	3,5
441	Sausalito	Acacías	6,12	4	3	3,5
442	Buenavista	Acacías	14,54	4	2	3
443	Buenavista	Acacías	2,51	5	5	5
444	La Reforma	Acacías	16,90	4	2	3
445	Buena Vista Lo 5	Acacías	4,13	4	3	3,5
446	La Arborada	Acacías	3,64	4	3	3,5
447	Los Guacamayos Lo 3	Acacías	2,15	5	5	5
448	Camino Viejo Lo 10	Acacías	1,09	5	5	5
449	Betania Lo 2	Acacías	2,10	5	5	5
450	Buenos Aires Lo 1	Acacías	3,75	4	3	3,5
451	El Encanto	Acacías	7,41	4	3	3,5
452	Los Alpes	Acacías	34,63	3	2	2,5
453	Acapulco	Acacías	19,93	4	2	3
454	No identificado	Acacías	0,69	5	5	5
455	El Guadual	Acacías	1,64	5	5	5
456	Villa Diana	Acacías	0,81	5	5	5
457	El Encanto	Acacías	1,83	5	5	5
458	La Cuadra	Acacías	1,62	5	5	5
459	El Resbalón	Acacías	0,63	5	5	5
460	No identificado	Acacías	0,06	5	5	5
461	Altamira	Acacías	1,66	5	5	5
462	El Rodadero	Acacías	1,14	5	5	5
463	El Recuerdo	Acacías	7,70	4	3	3,5
464	Lote 3	Acacías	2,61	5	5	5
465	La Palmita	Acacías	3,77	4	3	3,5
466	San Pablo	Acacías	2,15	5	5	5
467	El Ahorro	Acacías	1,71	5	5	5
468	Balconcitos	Acacías	4,11	4	3	3,5
469	La Cubita	Acacías	1,08	5	5	5
470	La Esperanza	Acacías	0,92	5	5	5
471	El Remanso	Acacías	0,96	5	5	5
472	Villa Fernanda	Acacías	2,55	5	5	5
473	La Sociedad	Acacías	2,88	5	5	5
474	Villa Efi	Acacías	1,14	5	5	5
475	El Paraíso	Acacías	1,39	5	5	5
476	Versalles	Acacías	146,70	3	2	2,5
477	Santander	Acacías	0,44	5	5	5
478	Samaranda	Acacías	7,43	4	3	3,5
479	Lote Rural	Acacías	0,49	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
480	San Marcos	Acacías	8,85	4	3	3,5
481	La Primavera	Acacías	32,11	3	2	2,5
482	La Esperanza	Acacías	24,64	3	2	2,5
483	El Placer	Acacías	0,82	5	5	5
484	La Florida	Acacías	1,24	5	5	5
485	El Guadual	Acacías	0,00	5	5	5
486	Santa Rosa	Acacías	0,17	5	5	5
487	La Margaritas	Acacías	1,40	5	5	5
488	Club Codesola	Acacías	2,15	5	5	5
489	Casa	Acacías	0,06	5	5	5
490	No identificado	Acacías	1,98	5	5	5
491	El Mirador	Acacías	2,53	5	5	5
492	El Granadillo	Acacías	10,47			
493	Santa Lucia	Acacías	6,93	4	3	3,5
494	La Manguita	Acacías	0,94	5	5	5
495	El Danubio	Acacías	1,97	5	5	5
496	La Lorena	Acacías	11,53	4	2	3
497	Palma Quemada Lo 3	Acacías	13,73	4	2	3
498	No identificado	Acacías	1,87	5	5	5
499	La Esperanza Lote 4	Acacías	1,77	5	5	5
500	El Vergel Lote 5	Acacías	1,95	5	5	5
501	El Danubio Lote 6	Acacías	1,84	5	5	5
502	No identificado	Acacías	1,63	5	5	5
503	No identificado	Acacías	1,29	5	5	5
504	Marulanda	Acacías	7,72	4	3	3,5
505	El Regalo	Acacías	0,15	5	5	5
506	Los Naranjitos Los Arbolitos	Acacías	2,72	5	5	5
507	Buena Vista	Acacías	12,76	4	2	3
508	San Jose	Acacías	9,94	4	3	3,5
509	El Triunfo	Acacías	7,05	4	3	3,5
510	San Antonio	Acacías	7,38	4	3	3,5
511	Las Palmas	Acacías	4,44	4	3	3,5
512	Naranjal	Acacías	33,06	3	2	2,5
513	Las Mercedes	Acacías	0,38	5	5	5
514	San Francisco	Acacías	0,57	5	5	5
515	Villa Del Mar	Acacías	0,70	5	5	5
516	El Manantial	Acacías	0,79	5	5	5
517	Villa Camila	Acacías	0,72	5	5	5
518	No identificado	Acacías	69,76	3	2	2,5
519	La Libertad 1	Acacías	34,54	3	2	2,5
520	El Porvenir	Acacías	2,06	5	5	5
521	El Triunfo Lo 1	Acacías	0,53	5	5	5
522	El Triunfo 2	Acacías	0,62	5	5	5
523	No identificado	Acacías	1,17	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
524	No identificado	Acacías	0,41	5	5	5
525	La Pradera	Acacías	19,84	4	2	3
526	No identificado	Acacías	19,13	4	2	3
527	Las Delicias	Acacías	10,29	4	3	3,5
528	Puerto Nuevo	Acacías	12,62	4	2	3
529	Las Corocoras	Acacías	8,60	4	3	3,5
530	El Recuerdo	Acacías	6,92	4	3	3,5
531	Las Palmeras	Acacías	5,77	4	3	3,5
532	La Esperanza	Acacías	209,04	2	1	1,5
533	Los Potrillos	Acacías	11,78	4	2	3
534	Villa Luz	Acacías	8,91	4	3	3,5
535	El Clavellino	Acacías	6,49	4	3	3,5
536	El Toboso	Acacías	24,33	3	2	2,5
537	Escuela Rural Santa Teresita	Acacías	0,74	5	5	5
538	La Fortuna	Acacías	8,77	4	3	3,5
539	La Florida	Acacías	2,40	5	5	5
540	Candelaria	Acacías	4,84	4	3	3,5
541	El Encanto	Acacías	1,89	5	5	5
542	San Miguel	Acacías	3,63	4	3	3,5
543	Los Olivos	Acacías	1,10	5	5	5
544	No identificado	Acacías	0,81	5	5	5
545	La Vitrina	Acacías	19,12	4	2	3
546	El Darién	Acacías	8,01	4	3	3,5
547	El Triunfo	Acacías	2,18	5	5	5
548	Sajonia li	Acacías	10,17	4	3	3,5
549	El Triunfo	Acacías	1,94	5	5	5
550	No identificado	Acacías	3,07	4	3	3,5
551	No identificado	Acacías	15,31	4	2	3
552	Venecia	Acacías	62,21	3	2	2,5
553	Dos Ríos	Acacías	69,03	3	2	2,5
554	Hacienda Montelibano Lote D	Acacías	0,14	5	5	5
555	El Encanto	Acacías	54,21	3	2	2,5
556	El Paraíso	Acacías	2,83	5	5	5
557	La Colina	Acacías	10,91	4	2	3
558	La Recitación	Acacías	3,50	4	3	3,5
559	La Fortuna	Acacías	2,80	5	5	5
560	Tres Esquinas	Acacías	0,53	5	5	5
561	El Pedacito	Acacías	2,43	5	5	5
562	La Virginia	Acacías	193,56	3	2	2,5
563	Núcleo Rural	Acacías	9,15	4	3	3,5
564	Casa	Acacías	4,89	4	3	3,5
565	No identificado	Acacías	0,08	5	5	5
566	San Francisco	Acacías	48,57	3	2	2,5
567	La Reserva	Acacías	109,10	3	2	2,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
568	Vasconia	Acacías	90,06	3	2	2,5
569	Navarra Vereda Loma De Tigre	Acacías	25,54	3	2	2,5
570	Los Altares	Acacías	6,82	4	3	3,5
571	Villa Maria	Acacías	1,28	5	5	5
572	Montebello 1	Acacías	33,00	3	2	2,5
573	Cano Bonito	Acacías	1,51	5	5	5
574	Hacienda La Alameda	Acacías	1,49	5	5	5
575	No identificado	Acacías	0,41	5	5	5
576	Escuela San Isidro	Acacías	3,91	4	3	3,5
577	Rodesia	Acacías	1,90	5	5	5
578	El Paraíso	Acacías	5,33	4	3	3,5
579	Los Naranjos	Acacías	5,11	4	3	3,5
580	La Esperanza	Acacías	0,45	5	5	5
581	Litasga	Acacías	2,58	5	5	5
582	El Rancho De Mono	Acacías	1,22	5	5	5
583	La Esperanza	Acacías	5,49	4	3	3,5
584	La Unión	Acacías	11,61	4	2	3
585	La Esperanza	Acacías	2,92	5	5	5
586	Ceilán	Acacías	41,59	3	2	2,5
587	La Berraquera	Acacías	5,58	4	3	3,5
588	El Descanso B	Acacías	54,06	3	2	2,5
589	No identificado	Acacías	1,56	5	5	5
590	No identificado	Acacías	0,80	5	5	5
591	Casa Urbano	Acacías	4,71	4	3	3,5
592	Casa Lote San Isidro De Chichimene	Acacías	0,06	5	5	5
593	No identificado	Acacías	0,15	5	5	5
594	La Buena Esperanza	Acacías	3,59	4	3	3,5
595	No identificado	Acacías	48,93	3	2	2,5
596	Santa Catalina	Acacías	0,10	5	5	5
597	No identificado	Acacías	0,43	5	5	5
598	Campo Turístico	Acacías	0,06	5	5	5
599	Villa Andiney	Acacías	1,58	5	5	5
600	El Regalo	Acacías	1,23	5	5	5
601	Los Girasoles	Acacías	0,02	5	5	5
602	El Porvenir	Acacías	1,11	5	5	5
603	La Canadá Lote 3	Acacías	0,68	5	5	5
604	Lote 4	Acacías	1,52	5	5	5
605	Lote 2	Acacías	1,66	5	5	5
606	Lote 3	Acacías	1,45	5	5	5
607	Mirolindo	Acacías	4,61	4	3	3,5
608	El Laurel (Lote 8)	Acacías	1,28	5	5	5
609	Lote 7 La Esperanza	Acacías	1,27	5	5	5
610	Lote 6	Acacías	1,24	5	5	5
611	Lote 5	Acacías	1,17	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
612	Lote 1	Acacías	1,37	5	5	5
613	La Bendición 2	Acacías	0,95	5	5	5
614	Villa Gloria	Acacías	10,08	4	3	3,5
615	Lote 2	Acacías	82,34	3	2	2,5
616	San Antonio	Acacías	12,50	4	2	3
617	El Edén	Acacías	16,68	4	2	3
618	Mi Buenos Aires	Acacías	71,74	3	2	2,5
619	El Carmelo	Acacías	290,02	2	1	1,5
620	Los Potrillos	Acacías	0,00	5	5	5
621	Villa Gloria	Acacías	0,00	5	5	5
622	Lote Rural "El Paraíso"	Acacías	24,59	3	2	2,5
623	Lote Rural "El Paraíso"	Acacías	0,03	5	5	5
624	La Cabaña	Acacías	0,45	5	5	5
625	La Cabaña	Acacías	37,46	3	2	2,5
626	El Refugio La Colonia	Acacías	0,39	5	5	5
627	El Refugio La Colonia	Acacías	311,73	2	1	1,5
628	El Refugio La Colonia	Acacías	0,00	5	5	5
629	Katay	Acacías	27,54	3	2	2,5
630	No identificado	Acacías	11,80	4	2	3
631	El Porvenir Lote 1	Acacías	2,28	5	5	5
632	El Porvenir Lote 1	Acacías	0,99	5	5	5
633	Acapulco	Acacías	6,63	4	3	3,5
634	Acapulco	Acacías	0,02	5	5	5
635	Acapulco	Acacías	5,24	4	3	3,5
636	El Paraíso	Acacías	0,00	5	5	5
637	El Paraíso	Acacías	1,21	5	5	5
638	Los Totumos	Acacías	1,15	5	5	5
639	Los Totumos	Acacías	1,98	5	5	5
640	San Antonio	Acacías	28,27	3	2	2,5
641	Tres Potrillos Lote 8	Acacías	4,40	4	3	3,5
642	Tres Potrillos Lote 8	Acacías	0,02	5	5	5
643	El Naranjal El Porvenir	Acacías	0,00	5	5	5
644	El Naranjal El Porvenir	Acacías	6,85	4	3	3,5
645	El Castillo	Acacías	0,04	5	5	5
646	El Castillo	Acacías	0,00	5	5	5
647	Las Mercedes	Acacías	0,11	5	5	5
648	Las Mercedes	Acacías	7,32	4	3	3,5
649	El Barzal	Acacías	0,48	5	5	5
650	El Barzal	Acacías	3,82	4	3	3,5
651	Claret	Acacías	0,04	5	5	5
652	Claret	Acacías	0,01	5	5	5
653	Claret	Acacías	10,28	4	3	3,5
654	Buenavista	Acacías	0,34	5	5	5
655	Buenavista	Acacías	4,89	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
656	Las Brisas	Acacías	1,69	5	5	5
657	Las Brisas	Acacías	1,89	5	5	5
658	Casa De Habitación	Acacías	0,39	5	5	5
659	Casa De Habitación	Acacías	6,36	4	3	3,5
660	La Estancia	Acacías	8,68	4	3	3,5
661	Las Mercedes	Acacías	0,10	5	5	5
662	Las Mercedes	Acacías	0,05	5	5	5
663	El Refugio La Colonia	Acacías	6,31	4	3	3,5
664	El Refugio La Colonia	Acacías	0,00	5	5	5
665	El Descanso A	Acacías	0,14	5	5	5
666	El Descanso A	Acacías	0,00	5	5	5
667	Lote 2 (*)	Acacías	1,64	5	5	5
668	La Sotana	Acacías	0,00	5	5	5
669	La Sotana	Acacías	0,00	5	5	5
670	El Descanso B	Acacías	0,00	5	5	5
671	El Descanso B	Acacías	0,00	5	5	5
672	Orotoy	Castilla La Nueva	3,04	4	3	3,5
673	Tarapaca	Castilla La Nueva	38,78	3	2	2,5
674	San Antonio	Castilla La Nueva	38,51	3	2	2,5
675	Lote De Terreno 2	Castilla La Nueva	0,63	5	5	5
676	El Triunfo	Castilla La Nueva	33,89	3	2	2,5
677	San Antonio	Castilla La Nueva	63,92	3	2	2,5
678	Buenos Aires	Castilla La Nueva	56,11	3	2	2,5
679	Puerto Nuevo	Castilla La Nueva	44,23	3	2	2,5
680	La Esperanza	Castilla La Nueva	6,64	4	3	3,5
681	Betania	Castilla La Nueva	30,65	3	2	2,5
682	El Triunfo	Castilla La Nueva	12,53	4	2	3
683	Finca La Campiña	Castilla La Nueva	4,89	4	3	3,5
684	Hacienda Cariporito	Castilla La Nueva	57,14	3	2	2,5
685	Hacienda Cariporito	Castilla La Nueva	1,17	5	5	5
686	Lote 2 (*)	Castilla La Nueva	1,80	5	5	5
687	Lote 2 (*)	Castilla La Nueva	0,80	5	5	5
688	Lote	Villavicencio	4,06	4	3	3,5
689	Pañalito	Villavicencio	21,03	3	2	2,5
690	Altamira	Villavicencio	23,56	3	2	2,5
691	Lote Rural	Villavicencio	29,67	3	2	2,5
692	Horizontes	Villavicencio	21,63	3	2	2,5
693	La Arboleda	Villavicencio	5,32	4	3	3,5
694	El Triangulo	Villavicencio	3,30	4	3	3,5
695	El Triunfo	Villavicencio	6,14	4	3	3,5
696	No identificado	Villavicencio	2,93	5	5	5
697	Payandé	Villavicencio	6,95	4	3	3,5
698	Lote	Villavicencio	10,31	4	3	3,5
699	La Reforma	Villavicencio	16,50	4	2	3

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
700	San Antonio	Villavicencio	9,46	4	3	3,5
701	El Recuerdo	Villavicencio	13,89	4	2	3
702	Lote Rural	Villavicencio	28,50	3	2	2,5
703	La Cajita	Villavicencio	59,48	3	2	2,5
704	Tres Quebradas	Villavicencio	8,01	4	3	3,5
705	El Rubí	Villavicencio	11,05	4	2	3
706	Pipiral	Villavicencio	15,51	4	2	3
707	La Esmeralda	Villavicencio	13,98	4	2	3
708	Lote 7	Villavicencio	1,88	5	5	5
709	El Palmar	Villavicencio	7,50	4	3	3,5
710	El Triangulo	Villavicencio	8,07	4	3	3,5
711	Puerto Palmar	Villavicencio	8,42	4	3	3,5
712	Casa Rural	Villavicencio	9,20	4	3	3,5
713	La Inírida	Villavicencio	1,16	5	5	5
714	El Venado	Villavicencio	80,52	3	2	2,5
715	Lote	Villavicencio	3,33	4	3	3,5
716	La Preciosa-San Pedro	Villavicencio	26,68	3	2	2,5
717	La Porfía	Villavicencio	0,92	5	5	5
718	La Esmeralda	Villavicencio	32,11	3	2	2,5
719	Vega Chiquita	Villavicencio	21,41	3	2	2,5
720	La Victoria	Villavicencio	4,63	4	3	3,5
721	Empresa Agropecuaria Camer y Tanma	Villavicencio	6,32	4	3	3,5
722	Lote	Villavicencio	8,11	4	3	3,5
723	La Esperanza Vereda La Concepción	Villavicencio	1,94	5	5	5
724	Monserate	Villavicencio	16,27	4	2	3
725	El Paraíso	Villavicencio	19,06	4	2	3
726	El Porvenir	Villavicencio	30,04	3	2	2,5
727	El Porvenir	Villavicencio	40,86	3	2	2,5
728	El Porvenir	Villavicencio	2,33	5	5	5
729	Lote	Villavicencio	3,91	4	3	3,5
730	Acapulco	Villavicencio	25,47	3	2	2,5
731	La Isla	Villavicencio	9,74	4	3	3,5
732	Piñalito	Villavicencio	2,07	5	5	5
733	El Recuerdo	Villavicencio	7,94	4	3	3,5
734	El Madrigal	Villavicencio	0,92	5	5	5
735	Maracaibo	Villavicencio	31,68	3	2	2,5
736	Las Delicias	Villavicencio	34,35	3	2	2,5
737	La Esmeralda	Villavicencio	155,48	3	2	2,5
738	San Luis De Jerusalén	Villavicencio	2,67	5	5	5
739	Lote	Villavicencio	5,31	4	3	3,5
740	El Triunfo	Villavicencio	15,39	4	2	3
741	Lote Puente Payandé	Villavicencio	2,09	5	5	5
742	San Jorge Lote 2	Villavicencio	25,34	3	2	2,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
743	La Esperanza n	Villavicencio	28,04	3	2	2,5
744	El Cerrito	Villavicencio	26,36	3	2	2,5
745	Porvenir	Villavicencio	29,83	3	2	2,5
746	El Triunfo	Villavicencio	20,09	4	2	3
747	Campo Alegre	Villavicencio	55,27	3	2	2,5
748	Lote	Villavicencio	4,85	4	3	3,5
749	Lote	Villavicencio	58,06	3	2	2,5
750	Lagunitas	Villavicencio	5,60	4	3	3,5
751	La Argentina	Villavicencio	4,32	4	3	3,5
752	El Delirio	Villavicencio	10,52	4	2	3
753	No identificado	Villavicencio	0,26	5	5	5
754	Alto De La Cruz 2	Villavicencio	12,06	4	2	3
755	Costa Rica	Villavicencio	9,98	4	3	3,5
756	Buenos Aires	Villavicencio	12,24	4	2	3
757	El Horizonte	Villavicencio	28,89	3	2	2,5
758	La Esmeralda	Villavicencio	42,29	3	2	2,5
759	El Mirador	Villavicencio	17,87	4	2	3
760	Lote	Villavicencio	0,39	5	5	5
761	La Primavera	Villavicencio	1,05	5	5	5
762	El Porvenir	Villavicencio	1,32	5	5	5
763	Marcella	Villavicencio	9,05	4	3	3,5
764	El Porvenir	Villavicencio	2,45	5	5	5
765	El Paraíso	Villavicencio	1,57	5	5	5
766	El Porvenir	Villavicencio	19,10	4	2	3
767	Lote	Villavicencio	10,25	4	3	3,5
768	La Rochela	Villavicencio	33,39	3	2	2,5
769	Lote	Villavicencio	4,04	4	3	3,5
770	La Porfía	Villavicencio	7,49	4	3	3,5
771	Escuela Vereda Cornetal	Villavicencio	0,52	5	5	5
772	Los Placeres	Villavicencio	23,75	3	2	2,5
773	El Edén	Villavicencio	20,61	3	2	2,5
774	Lote	Villavicencio	9,92	4	3	3,5
775	El Edén	Villavicencio	1,31	5	5	5
776	La Esmeralda	Villavicencio	12,33	4	2	3
777	La Pradera	Villavicencio	10,23	4	3	3,5
778	No identificado	Villavicencio	95,58	3	2	2,5
779	Los Placeres	Villavicencio	6,18	4	3	3,5
780	Buenavista	Villavicencio	51,54	3	2	2,5
781	Coburgo	Villavicencio	283,54	2	1	1,5
782	La Marina	Villavicencio	32,21	3	2	2,5
783	Altamira	Villavicencio	35,55	3	2	2,5
784	Cañaveral	Villavicencio	34,64	3	2	2,5
785	La Pradera	Villavicencio	19,92	4	2	3
786	La Esperanza	Villavicencio	17,09	4	2	3

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
787	El Acomodo	Villavicencio	5,87	4	3	3,5
788	El Acomodo	Villavicencio	8,13	4	3	3,5
789	Buenos Aires	Villavicencio	19,02	4	2	3
790	La Esmeralda	Villavicencio	40,37	3	2	2,5
791	Cariporo	Villavicencio	76,98	3	2	2,5
792	Villa Rosa	Villavicencio	25,41	3	2	2,5
793	Cumaribo	Villavicencio	35,34	3	2	2,5
794	Lote	Villavicencio	2,53	5	5	5
795	El Recuerdo	Villavicencio	7,75	4	3	3,5
796	San Antonio	Villavicencio	2,34	5	5	5
797	El Valle	Villavicencio	37,03	3	2	2,5
798	La Esperanza	Villavicencio	2,08	5	5	5
799	Santa Elena	Villavicencio	59,25	3	2	2,5
800	El Porvenir	Villavicencio	14,36	4	2	3
801	Lote 3	Villavicencio	14,41	4	2	3
802	San Miguel	Villavicencio	6,86	4	3	3,5
803	El Clavel	Villavicencio	21,78	3	2	2,5
804	La Victoria	Villavicencio	39,03	3	2	2,5
805	La Maravilla	Villavicencio	14,90	4	2	3
806	Guadualito	Villavicencio	20,43			
807	Lote Rural	Villavicencio	15,43	4	2	3
808	Medioriente	Villavicencio	17,24	4	2	3
809	No identificado	Villavicencio	16,35	4	2	3
810	No identificado	Villavicencio	29,56	3	2	2,5
811	San José	Villavicencio	1,79	5	5	5
812	El Mirador	Villavicencio	5,68	4	3	3,5
813	Casa Lote	Villavicencio	25,09	3	2	2,5
814	Costa Rica Del Carmen	Villavicencio	50,61	3	2	2,5
815	No identificado	Villavicencio	3,90	4	3	3,5
816	Guamal	Villavicencio	47,49	3	2	2,5
817	Las Quebraditas	Villavicencio	10,97	4	2	3
818	Escuela Las Mercedes	Villavicencio	150,42	3	2	2,5
819	La Vega	Villavicencio	3,53	4	3	3,5
820	Versalles	Villavicencio	7,32	4	3	3,5
821	San Agustín	Villavicencio	10,23	4	3	3,5
822	Casa Rural	Villavicencio	39,16	3	2	2,5
823	Mapiripán	Villavicencio	106,22	3	2	2,5
824	Buenos Aires	Villavicencio	44,98	3	2	2,5
825	San Pedro	Villavicencio	10,65	4	2	3
826	Lote Rural	Villavicencio	1,65	5	5	5
827	Guayabal	Villavicencio	2,95	5	5	5
828	El Edén	Villavicencio	3,45	4	3	3,5
829	Vega Grande	Villavicencio	98,29	3	2	2,5
830	La Sierra	Villavicencio	4,94	4	3	3,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
831	La Nueva	Villavicencio	48,64	3	2	2,5
832	Lote	Villavicencio	1,27	5	5	5
833	San Agustin	Villavicencio	8,62	4	3	3,5
834	Versalles	Villavicencio	6,12	4	3	3,5
835	Almagran	Villavicencio	0,46	5	5	5
836	Lote 7	Villavicencio	4,49	4	3	3,5
837	El Naranjal	Villavicencio	17,31	4	2	3
838	Limonal	Villavicencio	18,07	4	2	3
839	Santa Helena	Villavicencio	6,48	4	3	3,5
840	Casa	Villavicencio	8,59	4	3	3,5
841	Villa Maria	Villavicencio	9,85	4	3	3,5
842	Lote 1	Villavicencio	7,21	4	3	3,5
843	Lote 2	Villavicencio	12,72	4	2	3
844	No identificado	Villavicencio	13,94	4	2	3
845	No identificado	Villavicencio	6,42	4	3	3,5
846	Lote Rural	Villavicencio	6,61	4	3	3,5
847	San Luis Lo 1	Villavicencio	27,97	3	2	2,5
848	La Querencia	Villavicencio	4,22	4	3	3,5
849	Pezaman	Villavicencio	1,46	5	5	5
850	No identificado	Villavicencio	2,35	5	5	5
851	Casa	Villavicencio	0,66	5	5	5
852	No identificado	Villavicencio	9,29	4	3	3,5
853	El Porvenir	Villavicencio	14,06	4	2	3
854	El Alba	Villavicencio	0,15	5	5	5
855	Santa Maria	Villavicencio	57,90	3	2	2,5
856	El Diamante	Villavicencio	5,38	4	3	3,5
857	Casa	Villavicencio	14,81	4	2	3
858	Villa Zoraya	Villavicencio	14,78	4	2	3
859	Buenos Aires	Villavicencio	21,39	3	2	2,5
860	Rosalinda	Villavicencio	57,29	3	2	2,5
861	El Descanso	Villavicencio	6,34	4	3	3,5
862	El Porvenir	Villavicencio	4,51	4	3	3,5
863	San Pedro	Villavicencio	1,88	5	5	5
864	Escuela Las Mercedes	Villavicencio	0,00	5	5	5
865	San Luis Lo 1	Villavicencio	0,00	5	5	5
866	El Tambo	Villavicencio	3,06	4	3	3,5
867	El Tambo	Villavicencio	1,42	5	5	5
868	El Tambo	Villavicencio	6,88	4	3	3,5
869	La Selva	Villavicencio	0,15	5	5	5
870	La Selva	Villavicencio	0,23	5	5	5
871	San Antonio	Villavicencio	5,63	4	3	3,5
872	San Antonio	Villavicencio	0,96	5	5	5
873	Lote Rural	Villavicencio	2,10	5	5	5
874	Lote Rural	Villavicencio	45,15	3	2	2,5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
875	La Primavera	Villavicencio	93,98	3	2	2,5
876	La Primavera	Villavicencio	24,05	3	2	2,5
877	El Diamante	Villavicencio	8,62	4	3	3,5
878	El Diamante	Villavicencio	27,14	3	2	2,5
879	El Mirador	Villavicencio	1,44	5	5	5
880	El Mirador	Villavicencio	0,01	5	5	5
881	La Libertad	Villavicencio	11,96	4	2	3
882	La Libertad	Villavicencio	2,95	5	5	5
883	Las Delicias	Villavicencio	1,80	5	5	5
884	Las Delicias	Villavicencio	0,01	5	5	5
885	El Porvenir	Villavicencio	2,83	5	5	5
886	El Porvenir	Villavicencio	0,01	5	5	5
887	El Porvenir	Villavicencio	0,00	5	5	5
888	El Porvenir	Villavicencio	1,57	5	5	5
889	Lote 9	Villavicencio	13,66	4	2	3
890	Lote 9	Villavicencio	2,68	5	5	5
891	No identificado	Villavicencio	10,85	4	2	3
892	No identificado	Villavicencio	9,36	4	3	3,5
893	San Juan	Villavicencio	14,86	4	2	3
894	San Juan	Villavicencio	0,08	5	5	5
895	No identificado	Villavicencio	9,40	4	3	3,5
896	No identificado	Villavicencio	4,83	4	3	3,5
897	El Condado Del Gran Aírco	Villavicencio	4,90	4	3	3,5
898	El Condado Del Gran Aírco	Villavicencio	0,00	5	5	5
899	El Condado Del Gran Aírco	Villavicencio	0,00	5	5	5
900	Cariporo 2	Villavicencio	1,32	5	5	5
901	Cariporo 2	Villavicencio	0,03	5	5	5
902	Cariporo 2	Villavicencio	36,86	3	2	2,5
903	El Bosque	Villavicencio	80,85	3	2	2,5
904	El Bosque	Villavicencio	195,35	3	2	2,5
905	Las Delicias	Villavicencio	0,00	5	5	5
906	Las Delicias	Villavicencio	0,00	5	5	5
907	El Bosque	Villavicencio	0,00	5	5	5
908	El Bosque	Villavicencio	0,00	5	5	5
909	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
910	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
911	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
912	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
913	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
914	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
915	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
916	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
917	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
918	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5

N°	Nombre Predio	Municipio	ÁREA (ha)	Fragilidad	Importancia	Valoración
				(F)	(I)	(F+I)/2
919	El Acomodo	Villavicencio	0,00	5	5	5
920	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
921	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
922	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
923	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
924	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
925	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
926	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
927	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
928	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
929	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5
930	No identificado	Villavicencio	0,00	5	5	5

Fuente: Antea Group 2015

Como puede observarse, en el área predominan microfundios y minifundios. Los primeros menores de 3 ha corresponden al 44 % del total de 930 predios estudiados y los segundos, entre 3 y 10 ha son el 28%. El 15% corresponde a mediana propiedad, el 12% pequeña y grande el 1%. No obstante del análisis de áreas por alternativas se puede inferir que para los dos casos las áreas con relación al total de los corredores están en sensibilidad media, es decir, allí se concentra la pequeña propiedad.

En la **Tabla 4.6-32** y la **Imagen 4.6-17** se observan la sensibilidad socioeconómica por tamaño de predio y el área de cada una de ellas y su porcentaje con relación al Área de los corredores de las alternativas propuestas.

Tabla 4.6-32 Áreas de sensibilidad por tamaño de predio

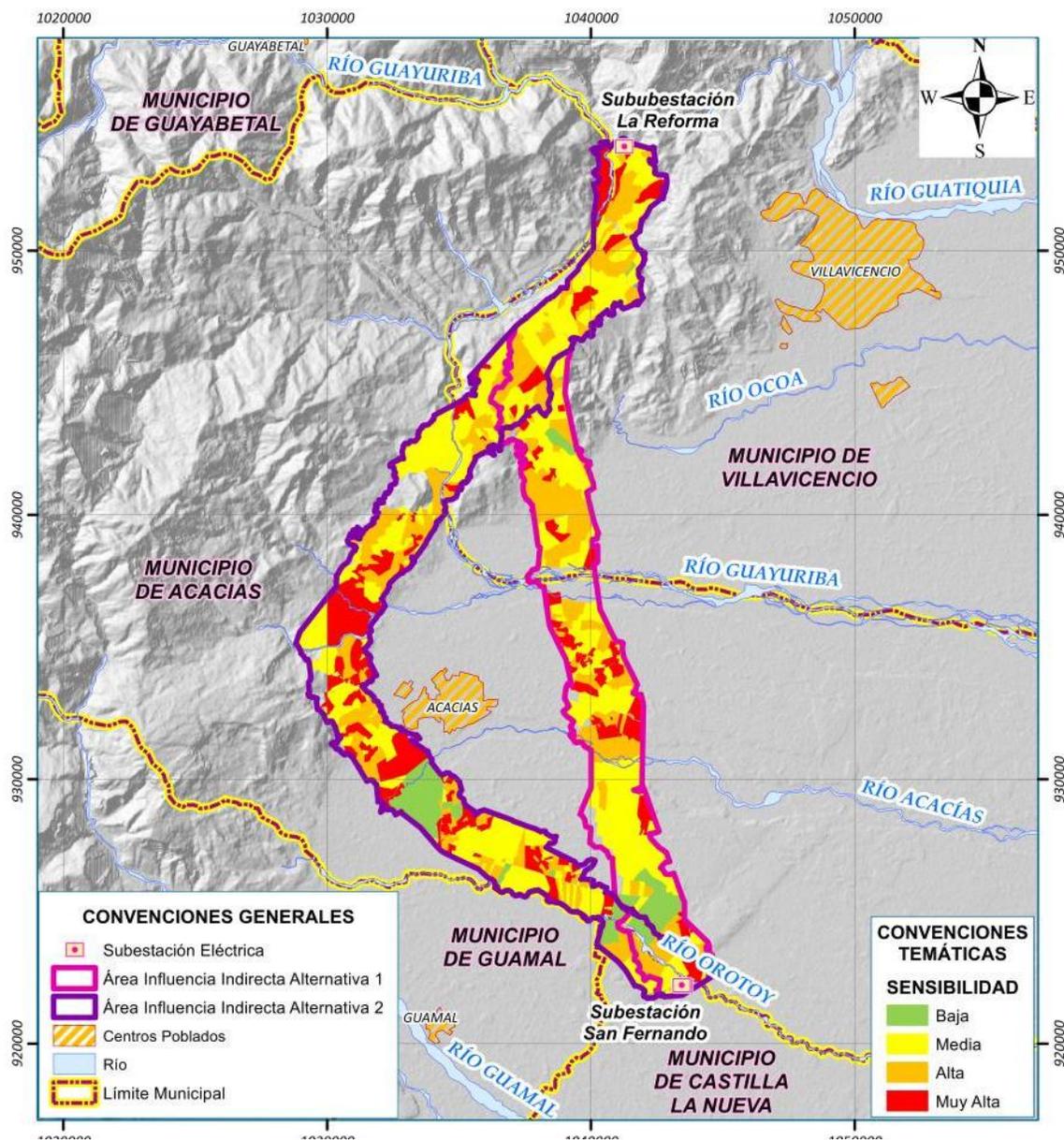
Alternativa	Sensibilidad	Área (Ha)
Alternativa 1	Baja	396,34
	Media	3363,53
	Alta	2317,99
	Muy Alta	1073,80
Total Alternativa 1		7151,66 ⁴
Alternativa 2	Baja	601,61
	Media	3643,23
	Alta	2356,86
	Muy Alta	1785,33
Total Alternativa 2		8387,03 ⁵

Fuente: Antea Group 2015

⁴ El área no suma 7685,10, debido a que sobre drenajes y vías no hay predios.

⁵ El área no suma 8965,62, debido a que sobre drenajes y vías no hay predios.

Imagen 4.6-17 Sensibilidad socioeconómica por tamaño de predio



Fuente: Antea Group 2015

• **Actividad económica**

La actividad económica es el proceso mediante el cual las personas de una comunidad a través de los factores productivos existentes (capital, tierra y trabajo) producen y ponen en el mercado bienes y servicios mediante la extracción, transformación y distribución de los recursos naturales de los cuales se dispone. En este sentido las actividades se pueden dividir en los sectores primario, secundario y terciario.

En el área de estudio las actividades económicas están asociadas a la ganadería, la agricultura, el cultivo de la Palma, los hidrocarburos y la minería. La primera, tiene como destino de producción la comercialización principalmente en las cabeceras municipales y centros poblados; por su parte, la agricultura es una actividad incipiente que cobra relevancia debido a que es destinada al autoconsumo; los principales productos agrícolas que se cultivan son el cacao y el café, en las veredas la Cumbre, Samaria, San Juan de Ocoa que contribuyen con la generación de ingreso, el autoconsumo y a la cadena productiva del municipio. El café, se comercializa en Villavicencio.

Otra actividad económica desarrollada en la región se relaciona con la industria de los hidrocarburos, actualmente existen áreas de exploración y explotación que se constituyen en fuente de empleo para una parte de los habitantes de las veredas de influencia de los mismos.

Respecto a los cultivos de palma, estos se desarrollan siendo fuentes de generación de empleo y consumo de bienes y servicios de las zonas donde se encuentran ubicados.

La actividad minera por lo general se desarrolla sobre el cauce del río Guayuriba y dinamiza la economía local con la adquisición de bienes y servicios de la región.

En este contexto se sustenta la selección de esta variable para la zonificación, ya que de estas actividades depende la dinámica laboral, la generación de ingresos y la satisfacción de las necesidades de las comunidades. No obstante, el análisis se articula con base en la premisa de que estas actividades están directamente relacionadas con el uso actual del suelo y las coberturas vegetales.



Fotografía 4.6-1 Actividad ganadera vereda San Juan De Ocoa

Fuente: Antea Group Trabajo de Campo. 2015.

Como se mencionó anteriormente, para la valoración de la actividad económica se tiene en cuenta el uso actual del suelo, como se describe en la **Tabla 4.6-33**.

Tabla 4.6-33 Valoración de criterios actividad económica

Descripción	Fragilidad		Importancia	
	Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Residencial, Comercial y Servicios	Áreas de uso residencial, comercial y de servicio que contribuyen al sustento de las familias.	5	Zonas de interés que permiten el intercambio económico de las comunidades (Centros poblados)	4
Industria petrolera	Áreas donde se localiza la infraestructura para la exploración y producción de hidrocarburos.	3	Áreas de desarrollo económico privado, donde la comunidad puede vincularse, pero no es su principal fuente de sustento tradicional.	2
Explotación de materiales de construcción	Áreas donde se realizan actividades de extracción de materiales de construcción que generalmente pueden desarrollarse alternamente con otras actividades económicas	2	Áreas que contribuyen al dinamismo local porque llevan algún período de tiempo establecidas en la región.	2
Cultivos transitorios intensivos	Son aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo por lo regular es menor a un (1) año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses por ejemplo, los cereales (maíz, trigo, cebada, arroz), los tubérculos (papa), algunas oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayoría de hortalizas (tomate larga vida bajo invernadero) y algunas especies de flores a cielo abierto y bajo invernadero (astromelias). Los cultivos transitorios se caracterizan porque al momento de la cosecha son removidos y para obtener una nueva cosecha es necesario volverlos a sembrar. Se incluyen en esta categoría cultivos como la yuca y el ñame, los cuales permanecen en la tierra por más de un (1) año. Son frágiles en la medida en que si se ven afectados pueden dejar sin sustento a las comunidades que viven de su consumo e intercambio en el ámbito veredal	5	Esta actividad económica corresponde a la primera fuente de sustento de aquellas familias que por lo general, la llevan a cabo ante la dificultad de acceso a otras fuentes de empleo.	5

Descripción	Fragilidad		Importancia	
	Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Dentro de estos cultivos se encuentran el Cacao, el Café y la Palma en el área de estudio y aunque pueden estar ubicados en áreas amplias, requieren cuidados y tratamientos especiales que pueden ser alterados por la presencia de otras actividades.	3	Son una fuente de ingresos importante para las comunidades de las áreas aledañas a su ubicación y permiten la dinamización del mercado influyendo en los factores productivos (capital, tierra y trabajo).	4
Pastoreo extensivo	Áreas destinadas a la ganadería extensiva, una de las principales actividades para el sustento familiar. Dada su condición se desarrolla en predios con áreas amplias.	2	Principal fuente de generación de ingresos.	5
Producción-protección	Áreas de bosque de galería y bosque denso asociadas a los cuerpos de agua. No se realizan actividades económicas relevantes.	1	Áreas destinadas a la conservación de especies tanto vegetales como animales, que además, pueden proveer servicios ecosistémicos a la comunidad.	1
Recuperación	Áreas de importancia ecosistémica para el cauce de los cuerpos de agua.	1	Áreas que no representan ninguna aptitud para el desarrollo económico.	1
Recursos hídricos	Áreas o cuerpos de agua utilizados para estimular algunas de las actividades económicas por parte de las comunidades y en algunas oportunidades, para el transporte vía fluvial.	4	Áreas de soporte para el desarrollo de las actividades económicas de la comunidad.	3

Fuente: Antea Group, 2015.

En la **Tabla 4.6-34**, **Tabla 4.6-35** y la **Imagen 4.6-18** se observa la sensibilidad de la actividad económica y sus áreas, de lo cual se puede concluir que una proporción considerable del entorno se dedica a la actividad ganadera y su práctica permite la preservación de los rasgos culturales “llaneros”. Esta es considerada, para los habitantes de las unidades territoriales, su principal fuente de obtención de ingresos, que puede verse afectada por factores externos en la medida en que las personas que trabajan en esta, en calidad de encargados o desempeñando otras actividades asociadas, han preferido acudir a fuentes de ingresos alternativos como los proporcionados por la actividad de hidrocarburos. Esta última es considerada como una actividad existente en una parte del área, los ingresos son más altos, generando un desplazamiento de la mano de obra; costos más altos de contratación y dificultad para encontrar personal, teniendo que recurrir a contratación de personas de otras regiones u otras alternativas como arriendo de los pastos.

Tabla 4.6-34 Actividad económica

Cobertura De La Tierra Asociada	Uso Actual			Fragilidad	Importancia	Valoración
	Uso Actual*	Tipo De Uso*	Símbolo	Cuantitativa	Cuantitativa	(F+I)/2
Tejido urbano continuo		Residencial, Comercial y Servicios	Rrc	5	4	4,5
Tejido urbano discontinuo						
Zonas industriales						
Explotación de hidrocarburos	Rasgos culturales	Industria petrolera	Rip	3	2	2,5
Explotación de materiales de construcción		Explotación de materiales de construcción	Rem	2	2	2
Cultivos transitorios	Agrícola	Cultivos transitorios intensivos	Act	5	5	5
Palma de aceite		Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Acs	3	4	3,5
Pastos limpios	Ganadera	Pastoreo extensivo	Gpa	2	5	3,5
Pastos arbolados						
Pastos enmalezados						
Vegetación secundaria o en transición						

Cobertura De La Tierra Asociada	Uso Actual			Fragilidad	Importancia	Valoración
	Uso Actual*	Tipo De Uso*	Símbolo	Cuantitativa	Cuantitativa	(F+I)/2
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Forestal	Producción-protección	Fpp	1	1	1
Bosque de galería y ripario						
Tierras desnudas y degradadas	Conservación	Recuperación	Cr	1	1	1
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		Recursos hídricos	Crh	4	3	3,5
Estanques para acuicultura continental						
Playas						
Ríos						

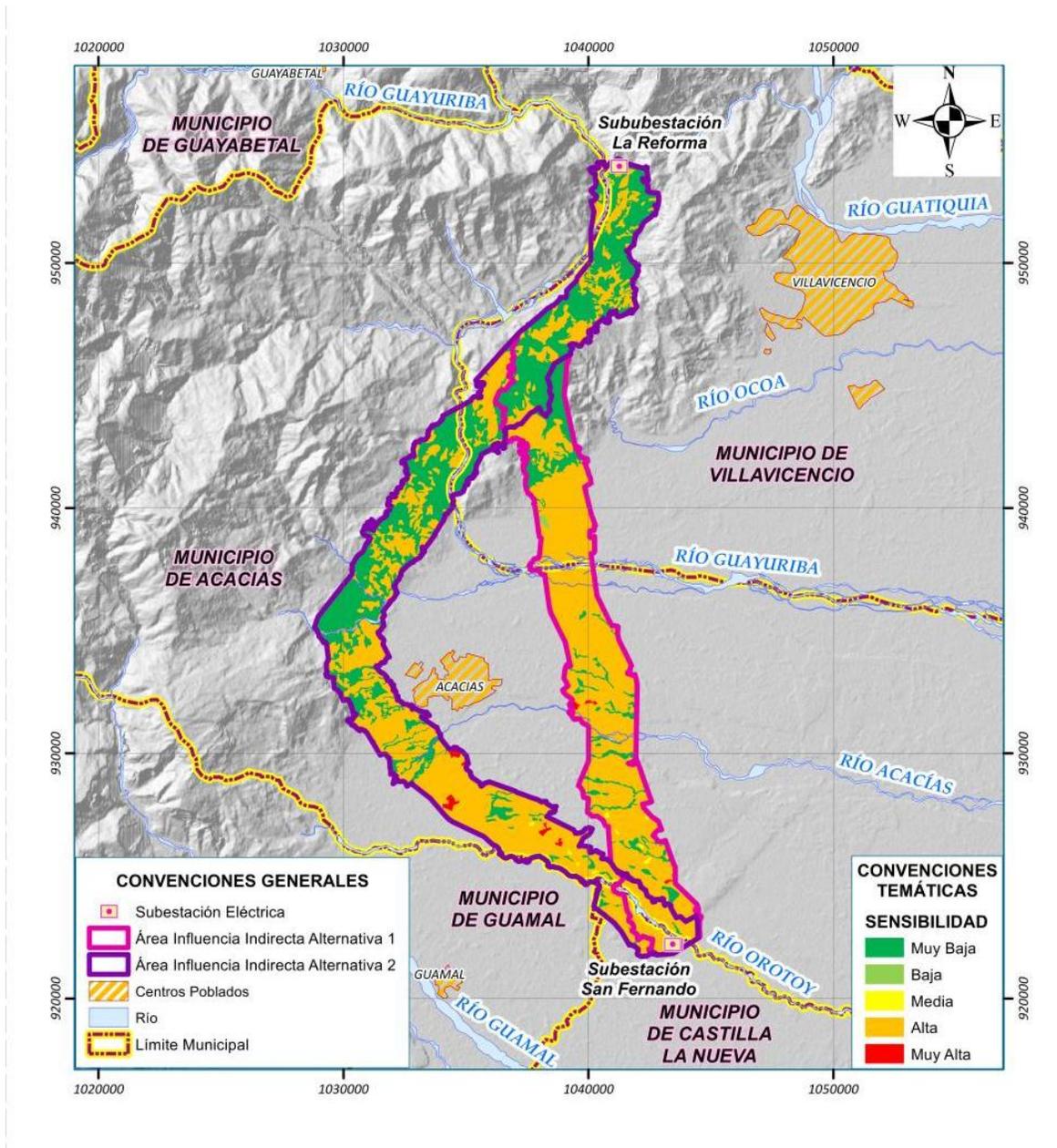
*Categorías Definidas en la Geodatabase. Resolución 1415 Del 17 de Agosto de 2012,
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Fuente: Antea Group 2015

Tabla 4.6-35 Áreas de sensibilidad por actividad económica

Alternativa	Sensibilidad	Área (ha)
Alternativa 1	Muy Baja	2267,27
	Baja	13,68
	Media	21,06
	Muy Alta	28,58
	Alta	5354,51
Total alternativa 1		7685,10
Alternativa 2	Muy Baja	3816,08
	Baja	0,00
	Media	10,40
	Alta	5075,43
	Muy Alta	63,71
Total alternativa 2		8966

Fuente: Antea Group 2015

Imagen 4.6-18 Sensibilidad socioeconómica por actividad económica



Fuente: Antea Group 2015

Como se observa en la **Imagen 4.6-18** y la **Tabla 4.6-35** la sensibilidad por actividad económica es alta para la mayor parte del área de ambas alternativas debido a que el uso predominante es la ganadería, las actividades de hidrocarburos y Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos, las cuales son las principales fuentes de ingresos y de empleo en las unidades territoriales de alternativas propuestas. Los cuerpos

de agua son considerados con sensibilidad alta dado que facilita el desarrollo de las actividades económicas.

- **Aspectos culturales**

Para este caso se analiza la perspectiva cultural desde el enfoque de los sitios arqueológicos reconocidos y sus zonas de amortiguación, como representantes del patrimonio cultural material de la Nación.

Para el componente de arqueología, se realiza un trabajo previo de identificación del potencial arqueológico y de sitios de importancia para la población en el área de influencia de las Alternativas propuestas. Por tanto, se tomará como base el mapa de potencial arqueológico que muestra la apropiación del territorio y la importancia a nivel socioeconómico y cultural.

Estos elementos logran dar cuenta del capital cultural y patrimonial de la zona, considerando los usos e interpretaciones que se han dado en el área de influencia del proyecto de manera multitemporal, desde las poblaciones prehispánicas hasta las poblaciones que hoy día se encuentran asentadas en el territorio.

Se debe comprender el estudio de este territorio desde variadas perspectivas: la geografía humana, el análisis de paisaje y la ecología humana, este territorio es considerado “una construcción cultural que parte de un sistema biofísico que cambia históricamente pero que es el soporte vital de la cultura y la sociedad”⁶.

Partiendo de la importancia de las relaciones sociedad – naturaleza que se dan en el territorio, a continuación en la **Tabla 4.6-36** se presenta la valoración de criterios de las zonas o sitios de interés cultural.

Tabla 4.6-36 Valoración de criterios aspectos culturales

Descripción	Fragilidad		Importancia		Valoración (F/I)/2
	cualitativa	cuantitativa	Cualitativa	cuantitativa	
Áreas de interés arqueológico con potencial alto.	Áreas caracterizadas por la presencia de asentamientos en el pasado, donde se han presentado hallazgos arqueológicos.	4	Comprende áreas de interés histórico, etnológico, cultural, arqueológico, cuerpos de agua y sitios arqueológicos identificados en campo, que representan rasgos culturales de la comunidad.	2	2

⁶ LADRÓN DE GUEVARA, Valencia Cuéllar, Jorge Francisco. Ecosistema y Cultura: cambio global, gestión ambiental, desarrollo local y sostenibilidad. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 2012

Descripción	Fragilidad		Importancia		Valoración (F/I)/2
	cualitativa	cuantitativa	Cualitativa	cuantitativa	
Áreas de interés arqueológico definidas como de potencial medio.	Áreas que posiblemente contienen evidencias arqueológicas cuya integridad o contexto pueden ser alterados de manera negativa por cualquier tipo de intervención.	2	Comprende áreas de interés histórico, etnológico, cultural, arqueológico y cuerpos de agua utilizados ocasionalmente en relación con las prácticas culturales.	1	1,5
Áreas de interés arqueológico definidas como de potencial bajo.	Zonas con un potencial bajo para presentar evidencias o remanentes arqueológicos. No se descarta la existencia de restos arqueológicos.	1	Comprende áreas de bajo interés desde el punto de vista arqueológico y que no son utilizadas por las comunidades.	1	1

Fuente: Antea Group 2015

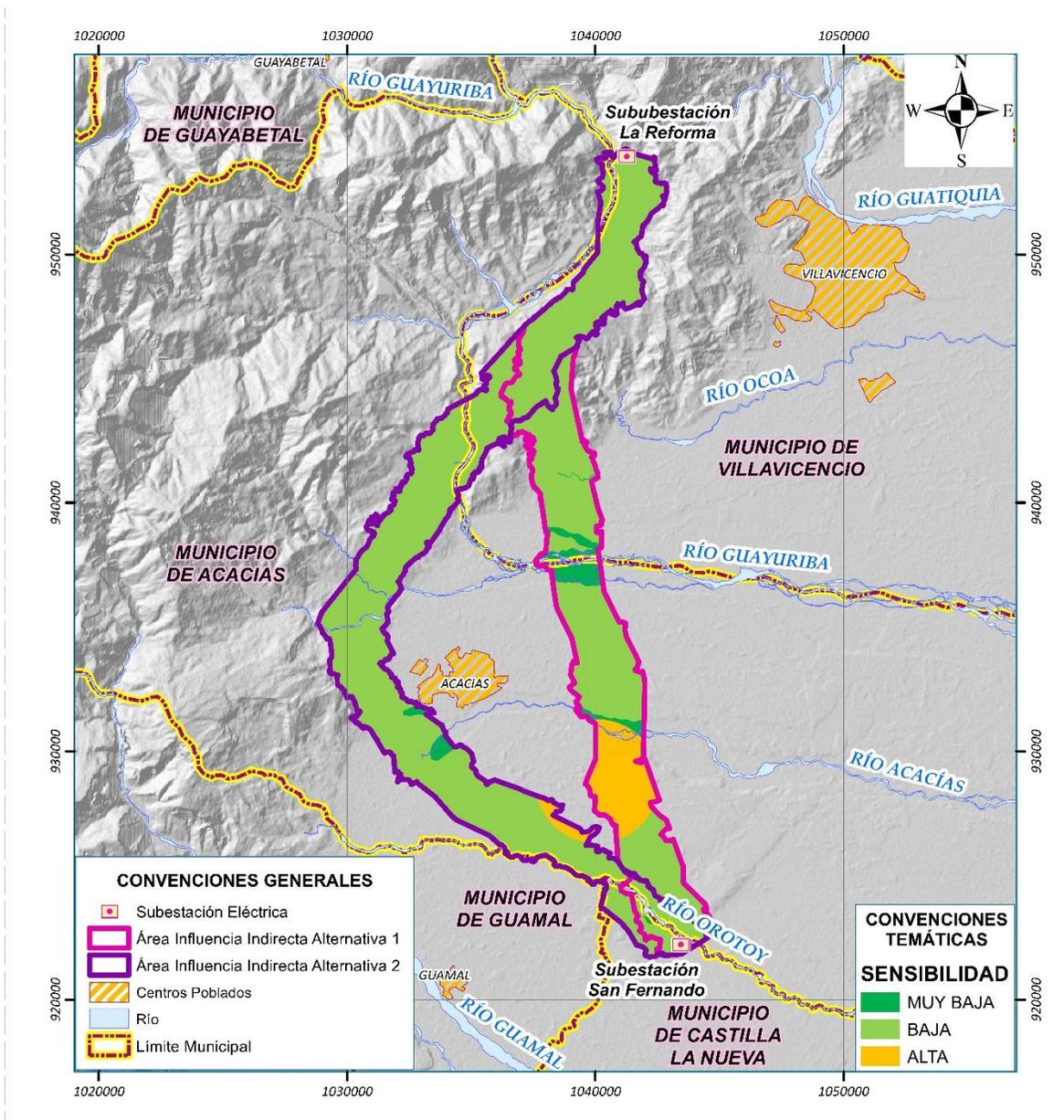
En la **Tabla 4.6-37** y la **Imagen 4.6-19** de acuerdo con la leyenda del mapa de potencial arqueológico, se observan los resultados de la sensibilidad cultural, con un indicador de sensibilidad cultural baja con respecto al potencial arqueológico existente. En la Alternativa 1 se evidencia una zona de interés cultural con sensibilidad Alta en la vereda La Esmeralda y en la Alternativa 2, en la vereda Montebello.

Tabla 4.6-37 Áreas por aspectos culturales

Alternativa	Sensibilidad	Área (ha)
Alternativa 1	Muy Baja	601,00
	Baja	6182,57
	Alta	901,53
Total alternativa 1		7685,10
Alternativa 2	Muy Baja	344,62
	Baja	8488,77
	Alta	132,23
Total alternativa 2		8965,62

Fuente: Antea Group. 2015.

Imagen 4.6-19 Sensibilidad Socioeconómica por aspectos culturales



Fuente: Antea Group. 2015.

- Tendencia al conflicto**

El conflicto es una dinámica de interacción en las relaciones humanas donde dos (2) o más partes, ya sean sujetos o colectivos, están en disputa por la consecución de sus intereses o necesidades particulares, o bien, por la procura de recursos determinados en los que las

partes involucradas tienen algún interés⁷. En este orden de ideas, la tendencia al conflicto se entenderá como la condición posible de presentarse tensiones entre la empresa y las comunidades de las unidades territoriales menores durante la ejecución del proyecto, las cuales están sujetas a la presencia e interacción de las siguientes condiciones:

- Percepciones, creencias y valores: Al menos una de las partes percibe a la otra como un obstáculo en la satisfacción de sus intereses y necesidades.
- Polarización en la toma de decisiones: proceso en virtud del cual la comunidad, dadas las carencias de cohesión social y comunicación, se ve influenciada por la postura e intereses de un tercero en la toma de decisiones frente a un tema de interés colectivo.
- Fragmentación en la consecución de objetivos: el actor colectivo se divide en diferentes actores cada uno de los cuales asume objetivos parcialmente diferentes frente a una situación que conlleve a la toma de decisiones de interés común.
- Recursos compartidos: la postura de los actores está condicionada por la consecución de recursos que pueden ser materiales (recursos naturales, territorio, empleo, dinero, etc.) o simbólicos (posiciones de poder, estatus, imagen, aspectos culturales etc.).
- Resiliencia: Capacidad de los miembros de la comunidad para garantizar que obtienen unos resultados favorables al verse sometidos a nuevas circunstancias y si fuera necesario utilizando medios nuevos, la cual está precedida de unos niveles organizativos que garantizan la cohesión social y reducen las posibilidades de conflicto⁸

En el área de estudio se identificaron previamente algunas de estas características, lo cual conllevó a determinar la necesidad de incorporar esta variable por cada vereda de ambas alternativas.

Para hallar la valoración de la tendencia al conflicto por unidad territorial, se crearon índices en cada una de las condiciones que determinan la tendencia. La construcción de dichos índices se basa en la escala de valoración cuantitativa utilizada con las demás variables (**Tabla 4.6-38**), donde el valor máximo es 5. La presencia de varias de estas características conduce a una mayor tendencia al conflicto y entre menos rasgos de estas características menor será la tendencia al conflicto, por lo que la sensibilidad socioeconómica será la suma de los índices de las condiciones.

Cabe agregar que el índice de la condición resiliencia es usado en aquellos casos en que se identifica en la comunidad ausencia de esta característica, de lo contrario el valor que se asigna es cero (0).

⁷ CALTUNG, J. Paz por medios pacíficos: Paz y conflicto, desarrollo y civilización, Bilbao, primera parte: Teoría de la Paz. 2003 p.31.

⁸PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2014 citado en <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2014HDR/HDR-2014-Spanish.pdf>

En la **Tabla 4.6-38** se presentan los índices.

Tabla 4.6-38 Valoración de Criterios tendencia al conflicto

Condición	Valoración
Percepciones, creencias y valores (PCV)	1
Polarización en la toma de decisiones (PTD)	0,5
Fragmentación en la consecución de objetivos (F)	1,8
Recursos compartidos (RC)	1,4
Ausencia de Resiliencia (AR)	0,3

Fuente: Antea Group 2015

En la **Tabla 4.6-39** se observa la sensibilidad obtenida para cada una de las unidades territoriales, siendo las más altas Buenavista, Servitá, San Juan de Ocoa y Loma de Pañuelo. Las primeras tres compartidas en la alternativa 1 y la segunda, presente en la alternativa 2.

Tabla 4.6-39 Tendencia al conflicto

Municipio	Unidad Territorial	Percepciones, creencias y valores	Polarización en la toma de decisiones	Fragmentación en la consecución de objetivos	Recursos compartidos	Ausencia de Resiliencia	Valoración Sumatoria (PPV,PTD,F CO,RC,AR)
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	1	0,5	1,8	1,4	0	4,7
	Centro Poblado La Concepción	0	0	1,8	1,4	0	3,2
	Centro Poblado Las Mercedes	1	0,5	1,8	0	0	3,3
	Centro Poblado Servitá	1	0,5	1,8	1,4	0	4,7
	Vereda La Cumbre	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda La Unión	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda samaria	0	0,5	1,8	1,4	0	3,7
	Vereda San Juan de Ocoa	1	0	1,8	1,4	0	4,2
	Vereda Cornetal	1	0,5	1,8	1,4	0,3	5

Municipio	Unidad Territorial	Percepciones, creencias y valores	Polarización en la toma de decisiones	Fragmentación en la consecución de objetivos	Recursos compartidos	Ausencia de Resiliencia	Valoración Sumatoria (PPV,PTD,F CO,RC,AR)
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene	0	0,5	1,8	1,4	0	3,7
	Vereda Laberinto	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Montebello	1	0,5	1,8	1,4	0	4,7
	Vereda Montelíbano Bajo	0	0,5	1,8	1,4	0,3	4
	Vereda La Esmeralda	1	0,5	1,8	1,4	0,3	5
	Vereda Santa Teresita	0	0,5	0	1,4	0	1,9
	Vereda El Resguardo	1	0	1,8	0	0,3	3,1
	Vereda El Rosario	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda El Diamante	0	0,5	0	1,4	0	1,9
	Vereda El Centro	0	0,5	0	1,4	0	1,9
	Vereda El Playón	1	0,5	0	1,4	0	2,9
	Vereda La Cecilita	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda La Palma	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda La Pradera	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Brisas del Guayuriba	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Las Blancas	1	0,5	0	0	0	1,5
	Vereda Loma de San Juan	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Loma de Tigre	0	0,5	0	1,4	0	1,9
	Vereda Loma de Pañuelo	1	0,5	1,8	1,4	0	4,7

Municipio	Unidad Territorial	Percepciones, creencias y valores	Polarización en la toma de decisiones	Fragmentación en la consecución de objetivos	Recursos compartidos	Ausencia de Resiliencia	Valoración Sumatoria (PPV,PTD,F CO,RC,AR)
Acacias	Predio Colonia Penal de Oriente	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Rancho Grande	0	0,5	1,8	1,4	0	3,7
	Vereda Cruce de San Jose	1	0,5	0	1,4	0,3	3,2
	Vereda San Pablo	0	0	0	1,4	0	1,4
	Vereda Alto Acaciitas	0	0,5	0	1,4	0	1,9
Castilla la Nueva	Vereda Betania	0	0,5	1,8	1,4	0	3,7

Fuente: Antea Group. 2015.

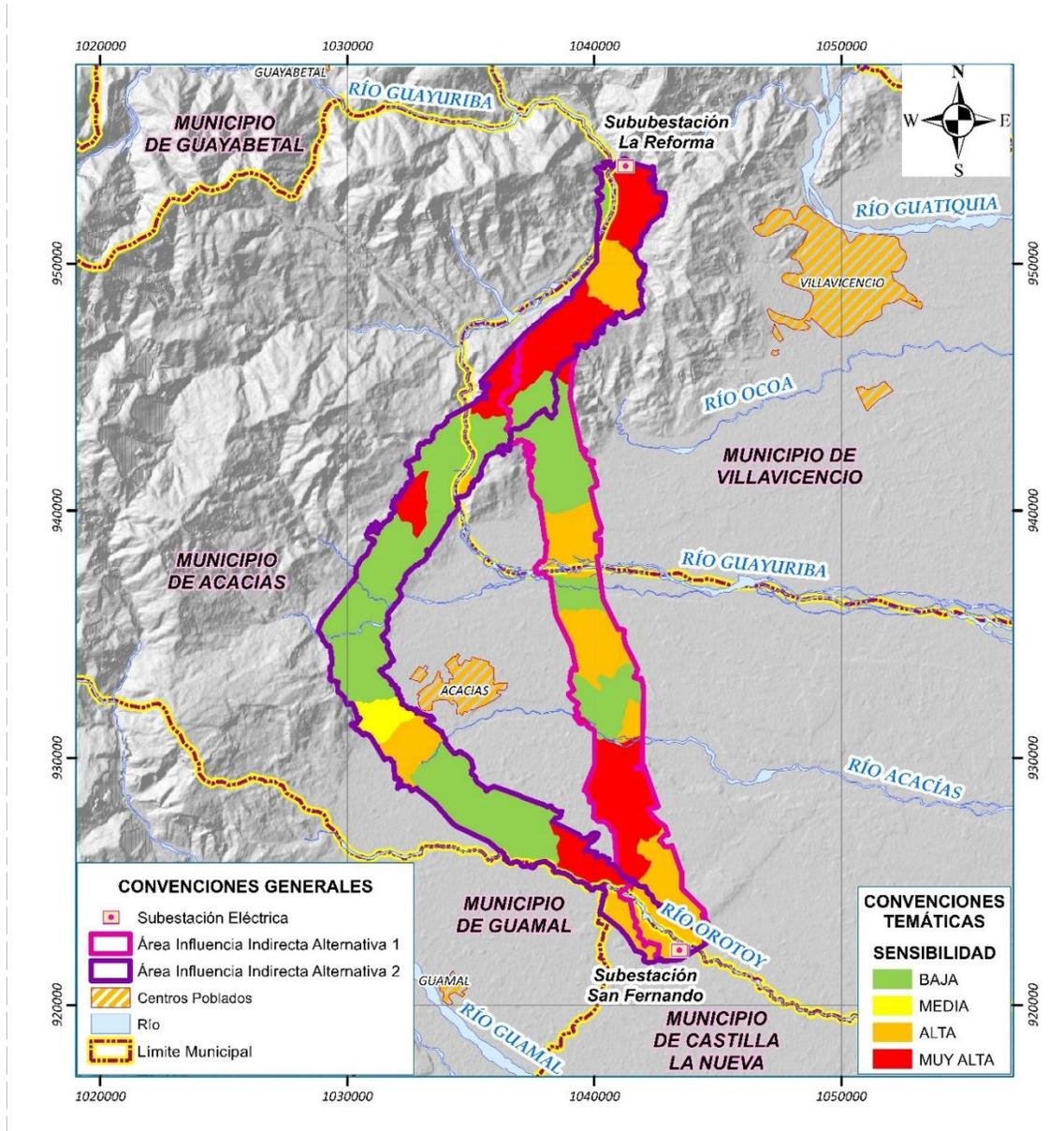
Por otra parte en la **Tabla 4.6-40**, y en la **Imagen 4.6-20** se presentan las áreas según la tendencia al conflicto para ambas alternativas, encontrando que para la Alternativa 1 predominan las áreas donde puede existir alta sensibilidad al conflicto mientras que en la alternativa 2 predominan las áreas donde hay baja sensibilidad al conflicto.

Tabla 4.6-40 Áreas de sensibilidad por tendencia al conflicto

Alternativa	Sensibilidad	Área (ha)
Alternativa 1	Baja	2254,38
	Media	0,00
	Alta	2852,54
	Muy alta	2578,19
Total Alternativa 1		7685,10
Alternativa 2	Baja	4533,83
	Media	303,84
	Alta	1739,73
	Muy alta	2388,23
Total Alternativa 2		8965,62

Fuente: Antea Group 2015.

Imagen 4.6-20 Sensibilidad Socioeconómica de tendencia al Conflicto



Fuente: Antea Group. 2015.

4.6.3.3 Resultados de la zonificación socioeconómica y cultural

El componente socioeconómico y cultural, representó y sectorizó de manera espacial los grados de sensibilidad presentes en el área de estudio. De igual manera ponderó las variables a través de una intersección entre la sensibilidad de las mismas, priorizando las áreas de mayor sensibilidad. (Imagen 4.6-21).

En este orden de ideas, se establece que predomina la sensibilidad socioeconómica media con el 50,66% para la Alternativa 1 y 46,04 para la alternativa 2 que corresponde principalmente a las áreas de la zona norte y sur donde inicia y finaliza el proyecto para ambas alternativas y una proporción amplia de las veredas del municipio de Acacías que tienen influencia de las actividades de hidrocarburos. También se encuentran áreas cuyo uso actual del suelo es la ganadería extensiva (Gpe), principal fuente de empleo y de ingresos. Por otra parte, la tendencia al conflicto es baja.

Por su parte, aquellas áreas de sensibilidad muy alta (1,44%) para la alternativa 1 y (1,66%) para alternativa 2 están asociadas al tamaño de la propiedad (microfundios) y la tendencia al conflicto. Desde el punto de vista territorial, estas áreas se localizan en algunas zonas de las siguientes unidades territoriales: Servitá, Buenavista, Cornetal, compartidas en ambas alternativas; para el caso de la alternativa 1, zonas de las veredas Montelíbano Bajo, La Esmeralda; Por su parte para la alternativa 2 las veredas Loma de Tigre, Montebello y Rancho Grande.

La sensibilidad alta del 27,57% para la alternativa 1 y del 20,23% para la alternativa 2 corresponde a aquellas áreas donde la tendencia al conflicto es alta, existen minifundios y hay zonas de interés Arqueológico con sensibilidad alta para el caso de la alternativa 2, mientras que en el caso de la alternativa 1 aumenta el grado de sensibilidad con la presencia amplia de actividad de hidrocarburos

La sensibilidad baja del 18,89% para la alternativa 1 y 29,45% para la alternativa 2 comprende aquellas áreas de potencial arqueológico medio, con reducida importancia para la comunidad y también aquellas zonas donde la tendencia al conflicto es baja. Es decir, en ambos casos las alternativas comparten áreas de potencial arqueológico medio y baja tendencia al conflicto.

La sensibilidad muy baja del 1,43% para la alternativa 1 y 2,62% para la alternativa 2 se refiere a aquellas áreas abiertas, sin o con poca vegetación en predios de más de 200 ha y de muy baja sensibilidad por zonas de interés cultural. Es igual en las dos alternativas.

En la **Tabla 4.6-41** y en la **Imagen 4.6-21** se presentan los resultados de la zonificación socioeconómica y cultural.

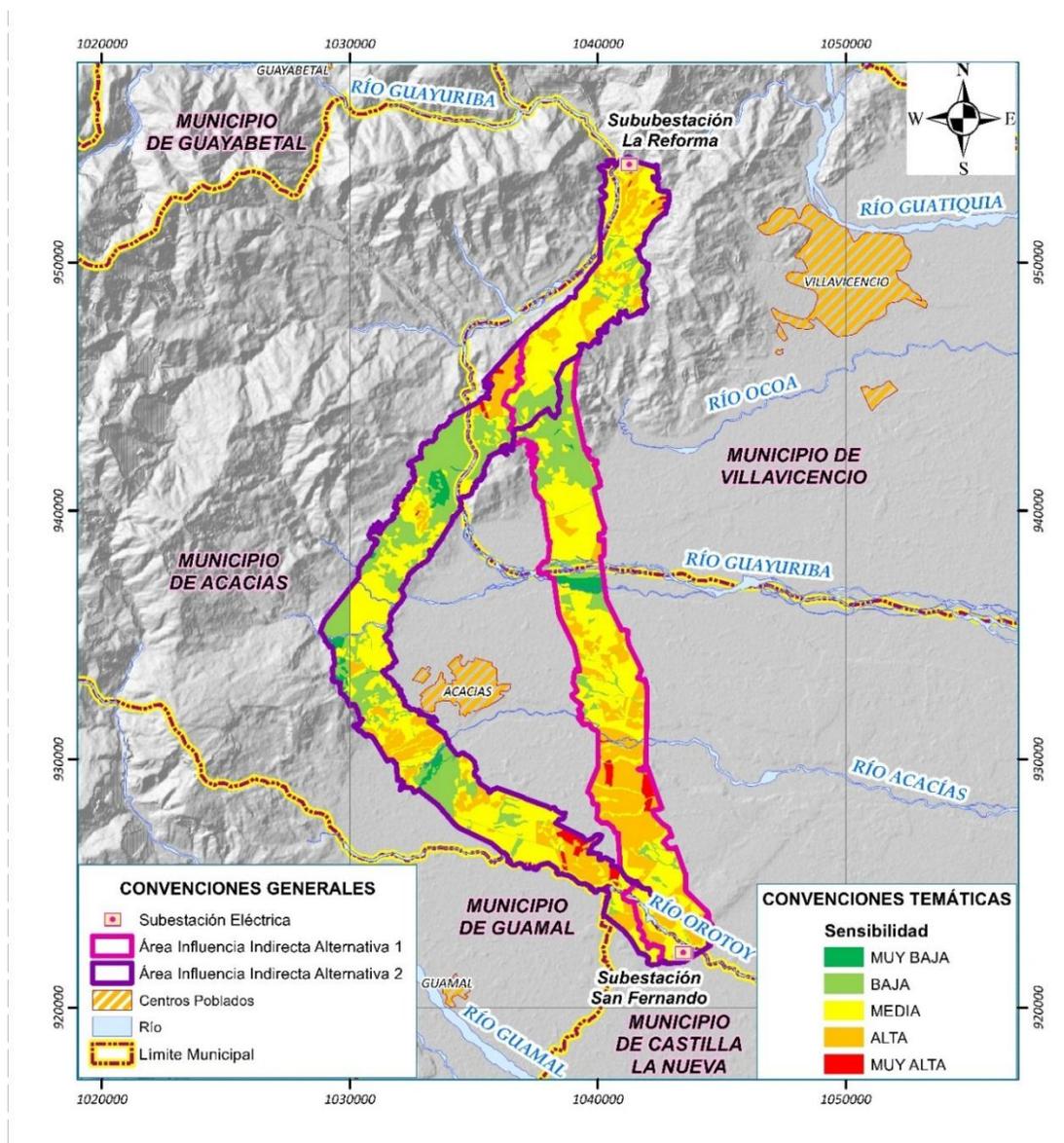
Tabla 4.6-41 Resultados de la zonificación socioeconómica y cultural según áreas

Alternativa	Sensibilidad	Área (Ha)	Área (%)
Alternativa 1	Muy Baja	109,95	1,43
	Baja	1452,02	18,89
	Media	3893,63	50,66
	Alta	2119,12	27,57
	Muy Alta	110,38	1,44
Total Alternativa 1		7685,10	100
Alternativa 2	Muy Baja	234,98	2,62
	Baja	2640,61	29,45

Alternativa	Sensibilidad	Área (Ha)	Área (%)
Alternativa 2	Media	4127,69	46,04
	Alta	1813,73	20,23
	Muy Alta	148,61	1,66
Total Alternativa 2		8965,62	100

Fuente: Antea Group 2015

Imagen 4.6-21 Zonificación Socioeconómica y Cultural



Fuente: Antea Group. 2015

4.6.4 Zonificación físico - biótica

La zonificación físico biótica surge de cruzar la sensibilidad de los elementos evaluados en la zonificación física con lo es elementos evaluados en la zonificación biótica. Para realizar este cruce y definir la sensibilidad biótica se mantuvo el valor de sensibilidad más alto. Es decir, si se cruzaba muy alto con alto, la sensibilidad se calificaba de muy alta, si el cruce era de alta con moderada, el valor final era de alta y así sucesivamente. En la **Tabla 4.6-42** se muestra la forma en la cual se realizaron los cruces.

Tabla 4.6-42 Cruce de la sensibilidad física con la biótica

SENSIBILIDAD FÍSICA	SENSIBILIDAD BIÓTICA			
	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA
MUY BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA

Fuente: Antea Group, 2015

El resultado de este cruce se aprecia en la **Tabla 4.6-43**, y su relación espacial se presenta en la **Imagen 4.6-22**.

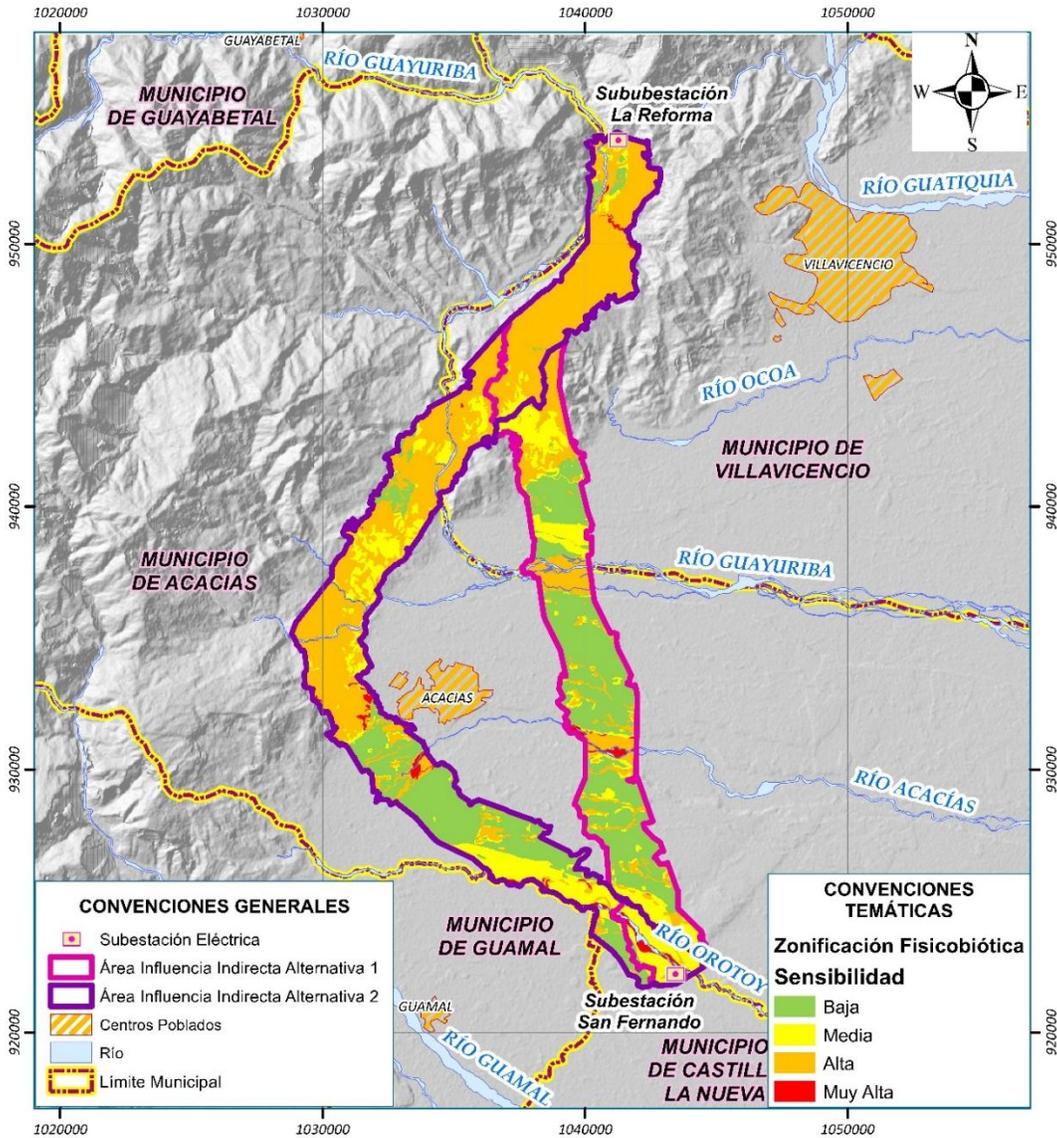
Tabla 4.6-43 Rangos de valoración de sensibilidad físico-biótica

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Muy alta	<ul style="list-style-type: none"> Depósitos fluviales formados por el río Acacias, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración lateral del río (meandros o madrevejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trenzados.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> Los bosques de galería Los bosques abiertos altos de tierra firme Los ríos y las lagunas, lagos y ciénagas naturales. Unidades geológicas denominadas depósitos aluviales constituidos por una acumulación consolidada de materiales arcillosos limosos y Depósitos de Derrubios, localizados sobre las laderas del piedemonte. Formaciones cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional, y montañas plegadas fluvio-gravitacionales, donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25%. Procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas.

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como son los Vallecitos Coluvio Aluviales. • Áreas donde la dinámica del río genera procesos de divagación lateral, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras, como es el caso del rio Guayuriba, Acacias y la quebrada Sardinata. • Sistemas acuíferos de mediana productividad, con flujo primario y secundario de extensión regional a local, conformados por rocas neógenos de ambiente continental y rocas sedimentarias de edad Cretácica, que conforman acuíferos de tipo confinado.
Media	<ul style="list-style-type: none"> • Coberturas vegetales cuya comunidad se encuentra en etapa pionera de la sucesión (vegetación secundaria). • Las playas. • Unidades geológicas que conforman una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. • Unidades geológicas con contenido lodolítico y afectación por fallamiento geológico. • Zonas de topografía escarpada y unidades cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. • Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%. • Relieves de vega baja del paisaje de planicie y los relieves de vega y vallecitos coluvioaluviales del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo. • Áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve, corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta. • Zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado. • La cuenca del río Orotoy identificada con una alta demanda hídrica, • Las cuencas de los ríos Negro, Humeada y La Unión clasificados como demanda baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto. • Corresponde a acuíferos de baja productividad de porosidad primaria y secundaria de extensión local conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados, y rocas sedimentarias de edad Cretácica.

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas dedicadas a la explotación agropecuaria. • La cobertura vegetal puede ser palma de aceite, cultivos transitorios, pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados. • Paisaje de piedemonte y los relieves de terraza y abanico antiguo donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. • Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. • Zona geotécnicamente con estabilidad alta. • Zonas que no presentan sedimentos característicos de inundación. • Áreas disecadas por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde. • Las cuencas de los ríos Guayaría, Hondo, Manzanares y quebrada Sardinata, calificados como demanda muy baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas donde la cobertura vegetal es inexistente • Coberturas de explotación de hidrocarburos, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales, tierras degradadas y estanques para la acuicultura continental • Unidad geológica donde las pendientes se establecen entre el 1 y el 7% y donde se evidencian algunos procesos de escurrimiento superficial difuso. • Zonas son geotécnicamente estables y actualmente se observa el desarrollo de infraestructura vial y asentamientos humanos en la misma. • Las cuencas del río Guatiquia, calificadas como demanda No significativa a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto. • Complejo de rocas lutíticas de edad Cretácica y Paleozoica de origen marino a transicional y continental, consolidadas; rocas Terciarias y cretácicas de origen fluviolacustre. Se comportan básicamente como acuitardos.

Imagen 4.6-22 Zonificación físico-biótica



Fuente: Antea Group, 2015

4.6.5 Determinación de la Zonificación ambiental

La zonificación ambiental es el resultado del proceso de integración de las características ambientales de un área determinada (integración de los medios físico, biótico y socioeconómico), con la cual se busca establecer un ordenamiento sistemático del ambiente, a partir de la tipificación y delimitación de áreas con cierto grado de homogeneidad, dependiendo de la escala de trabajo.

La zonificación ambiental surge de cruzar la sensibilidad de los elementos evaluados en la zonificación físico biótica con los elementos evaluados en la zonificación social, teniendo en cuenta la importancia de cada uno de los componentes por su capacidad de ofrecer o prestar bienes o servicios sociales, económicos, culturales y/o ambientales al entorno en que se encuentre el proyecto.

Para realizar este cruce y definir la sensibilidad ambiental se mantuvo el valor de sensibilidad más alto, es decir la suma de máximos. Esto significa que si se cruzaba muy alto con alto, la sensibilidad se calificaba de muy alta, si el cruce era de alta con moderada, el valor final era de alta y así sucesivamente. En la **Tabla 4.6-44** se muestra la forma en la cual se realizaron los cruces.

Tabla 4.6-44 Zonificación Ambiental

ZONIFICACIÓN SOCIAL	ZONIFICACIÓN FÍSICO BIÓTICA				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	MUY ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
MEDIA	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
BAJA	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA

Fuente: Antea Group, 2015

El resultado y la descripción y características que componen la zonificación ambiental se presenta en la **Tabla 4.6-45**. Su relación espacial se presenta en la Figura 20 y en el mapa de Zonificación Ambiental EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2025.

Tabla 4.6-45 Descripción de las unidades de Zonificación ambiental

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Muy Alta	<ul style="list-style-type: none"> Áreas donde existe una tendencia al conflicto con una marcada presencia Predios de menos de 3 ha considerados minifundios. Unidad geomorfológica tipo de relieve de plano de inundación, asociados a la cobertura denominada ríos, Playas y Lagos, Lagunas y ciénagas Naturales. Depósitos fluviales formados por el río Acacias, en los cuales se mezclan aportes de materiales que provienen de zonas montañosas, y que en época de altas precipitaciones presentan una susceptibilidad Muy Alta a la inundación. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración lateral del río (meandros o madrevejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trenzados. 	287,42	3,74	432,48	4,82

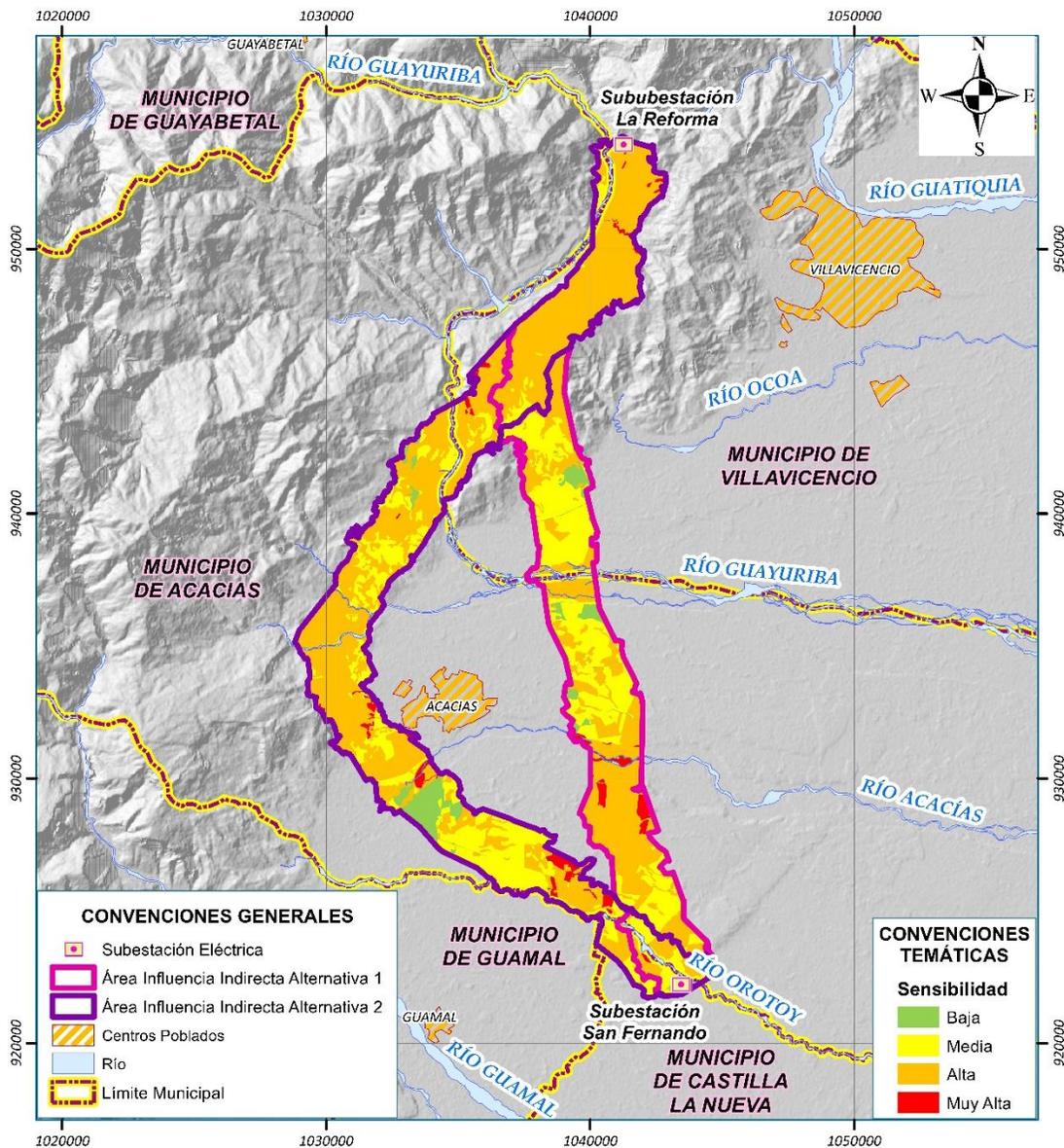
SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Alta	<ul style="list-style-type: none"> Áreas donde la tendencia al conflicto social es alta Áreas donde existen mini fundíos. Zonas de interés cultural importantes para la comunidad. Presencia amplia de actividad de hidrocarburos Los bosques de galería Los bosques abiertos altos de tierra firme Los ríos y las lagunas, lagos y ciénagas naturales. Unidades geológicas denominadas depósitos aluviales constituidos por una acumulación consolidada de materiales arcillosos limosos y Depósitos de Derrubios, localizados sobre las laderas del piedemonte. Formaciones cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional, y montañas plegadas fluvio-gravitacionales, donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25%. Procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas. Áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como son los Vallecitos Coluvio Aluviales. Áreas donde la dinámica del río genera procesos de divagación lateral, y que en época de altas precipitaciones aumenta la lámina de agua ocasionan desbordamientos del cauce hacia las llanuras, como es el caso del río Guayuriba, Acacias y la quebrada Sardinata. Sistemas acuíferos de mediana productividad, con flujo primario y secundario de extensión regional a local, conformados por rocas neógenas de ambiente continental y rocas sedimentarias de edad Cretácica, que conforman acuíferos de tipo confinado. 	4872,16	63,40	6218,08	69,35
Media	<ul style="list-style-type: none"> Áreas cuyo uso actual del suelo es la ganadería extensiva, principal fuente de empleo y de ingresos. La Tendencia al conflicto social es baja. Coberturas vegetales cuya comunidad vegetal se encuentra en las etapas pionera y secundaria joven de la sucesión secundaria. 				

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Media	<ul style="list-style-type: none"> La vegetación secundaria en transición y las playas. Unidades geológicas que conforman una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. Unidades geológicas con contenido lodolítico y afectación por fallamiento geológico. Zonas de topografía escarpada y unidades cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%. Relieves de vega baja del paisaje de planicie y los relieves de vega y vallecitos coluvioaluviales del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo. Áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve, corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta. Zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado. La cuenca del río Orotoy identificada con una alta demanda da hídrica, Las cuencas de los ríos Negro, Humeada y La Unión clasificados como demanda baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto. Corresponde a acuíferos de baja productividad de porosidad primaria y secundaria de extensión local conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados, y rocas sedimentarias de edad Cretácica. 	2328,05	30,29	1986,07	22,15

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área ha	%	Área ha	%
Baja	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de potencial arqueológico medio, con baja importancia para la comunidad. Áreas donde la tendencia al conflicto es baja y el tamaño de la propiedad es mediana. Coberturas de explotación de hidrocarburos, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales, tierras degradadas y estanques para la acuicultura continental La cobertura vegetal puede ser palma de aceite, cultivos transitorios, pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados o la cobertura vegetal es inexistente. Paisaje de piedemonte y los relieves de terraza y abanico antiguo donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. Zona geotécnicamente con estabilidad alta. Zonas estables y donde actualmente se observa el desarrollo de infraestructura vial y asentamientos humanos en la misma. Zonas que no presentan sedimentos característicos de inundación. Áreas disecadas por drenajes menores y que tiene poca ocurrencia a fenómenos de desborde. Las cuencas de los ríos Guayaría, Hondo, Manzanares y quebrada Sardinata, calificados como demanda muy baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto. 	197,48	2,57	328,99	3,67
		TOTALES	7685,10	100	8965,62

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 4.6-23 Zonificación Ambiental

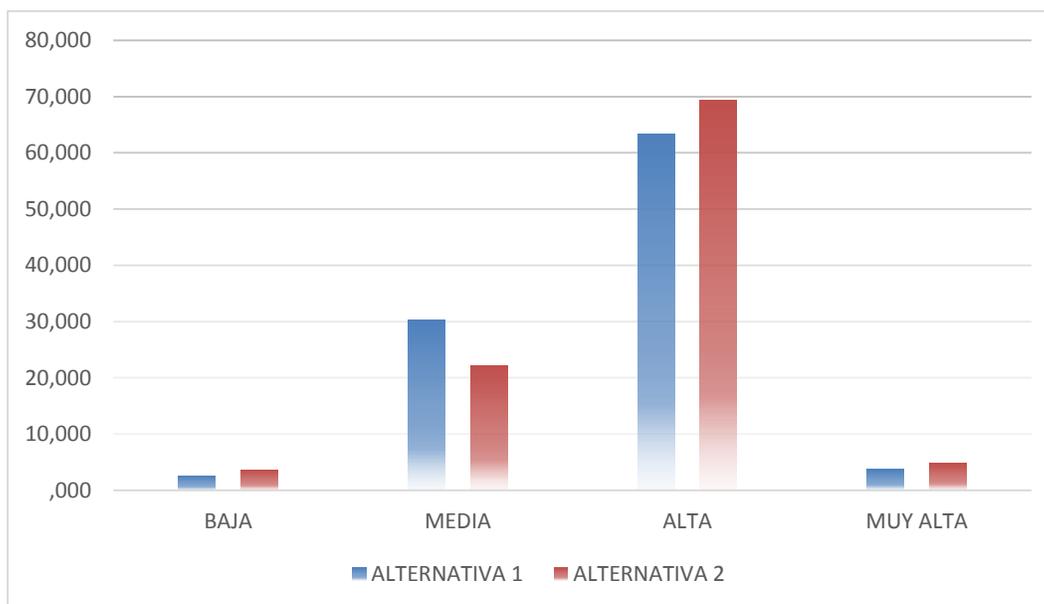


Fuente: Antea Group, 2015

4.6.5.1 Comparación de alternativas.

El resultado de la comparación de la zonificación ambiental para cada Alternativa analizada se observa en la **Gráfico 4.6-1**.

Gráfico 4.6-1 Comparación de la zonificación ambiental para las alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

Comparativamente a alternativa 2 presenta mayor porcentaje de sensibilidad en las categorías Alta (69,35%) y Muy Alta (4,82%), mientras que la Alternativa 1 presenta un mayor porcentaje en la sensibilidad Media (30,29%). La categoría baja no representan un área importante en las dos alternativas.

En cuanto a las características socioeconómicas y culturales, la alternativa 2 se presentan mayores áreas de sensibilidad muy alta, lo cual obedece a la existencia de microfundios que se suma con una tendencia muy alta al conflicto. Asimismo las áreas de media sensibilidad son reducidas, es decir aquellas donde hay presencia de actividades de ganadería, hidrocarburos y tendencia baja al conflicto. Lo que la ubica en una situación de desventaja con la Alternativa 1 que ocupa mayor área de sensibilidad media y menor área de sensibilidad muy alta.

Si se observa una por unas las variables que permitieron llegar a este resultado, se encuentran otros rasgos que le dan viabilidad a la alternativa 1 sobre la alternativa 2:

En cuanto al tamaño de la propiedad, la sensibilidad Alta y muy alta es mayor para la alternativa 2, es decir predominan los microfundios y minifundios.

Respecto a la actividad económica, la sensibilidad muy alta prima en la alternativa 2, es decir que allí hay actividades que se asocian a los siguientes usos actuales del suelo: cultivos transitorios intensivos, residencial, comercial y servicios que tienen una fragilidad e importancia económica fundamental para las comunidades.

En relación con las zonas de interés cultural, la alternativa 1 es la que tiene una mayor área con sensibilidad baja, lo cual la pone en ventaja respecto de la alternativa 2.

Finalmente la variable de tendencia al conflicto es la que presenta un comportamiento más favorable para la alternativa 2, en la medida en que ocupa menores áreas de sensibilidad alta y muy alta, así como mayores áreas de sensibilidad baja. Sin embargo es pertinente mencionar que esta diferencia la hace el tamaño y la cantidad de las unidades territoriales con respecto al corredor total de cada alternativa.

Con respecto a las características físicas, las zonas calcificadas como altas y muy altas, hacen referencia a la predominancia a la sensibilidad geotécnica, en la cual se observa un tendencia marcada en la zonas de laderas de piedemonte, y zonas susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos debido a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico, el cual se presenta en mayor extensión en la alternativa 2.

Del mismo modo, se presentan zonas sensibles a la inundación generada en épocas de altas precipitaciones en los depósitos de los ríos Acacías, Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, cuyas zonas evidencian migración lateral del río y divagación del cauce, evidente sobre todo en las áreas de planicie.

Por su parte, para el componente biótico se observó que la Alternativa 2 presenta el mayor porcentaje de sensibilidad en categoría Alta (43,9 %) en relación con la alternativa 1 que tiene el 30.8% . En la categoría de sensibilidad Media la alternativa 1 es mayor con el 7,1% en relación con lo observado en la Alternativa 2 (3,5 %).

En la categoría de sensibilidad baja la Alternativa 1 presenta la mayor área con el 60,7 % en relación a la Alternativa 2 que obtuvo el 51,3%.

A partir de lo expuesto anteriormente, se puede concluir que se considera la alternativa 2 como la alternativa de mayor sensibilidad debido a las condiciones de área sensible de muy alta y alta, correspondiente principalmente a las zonas con conflictos sociales y zonas sensibles de los componentes físicos y bióticos, principalmente en la zona de piedemonte y montaña de los municipios de Acacías y Villavicencio.

ÍNDICE

	Pág.
5 Demanda de recursos naturales	5
5.1 Introducción.....	5
5.2 Uso y aprovechamiento de aguas Superficiales	5
5.2.1 Requerimientos de agua por parte del proyecto (Demanda).....	7
5.3 Uso y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas	22
5.4 Vertimientos de aguas utilizadas para uso Domestico.....	22
5.4.1 Vertimiento de aguas residuales.....	22
5.5 Ocupación de Cauces	22
5.6 Materiales de construcción.....	25
5.7 Aprovechamiento Forestal.....	27
5.7.1 Calculo volumen promedio por hectárea para cada cobertura	27
5.7.2 Áreas a intervenir	28
5.7.3 Volumen de Aprovechamiento Forestal	31
5.8 Emisiones Atmosféricas	32
5.9 Residuos Sólidos	33

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 5-1 Ancho de la zona de servidumbre	6
Imagen 5-2 Puntos de Captación para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial.....	11
Imagen 5-3 Alternativas de captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua	21
Imagen 5-4 Ocupación de cauces en las vías de acceso a las alternativas 1 y 2.....	24
Imagen 5-5 Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2	25
Imagen 5-6 Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos	35

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 5-1 Comparación del volumen m3 para las dos alternativas.....	31

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5-1	Nivel de complejidad del sistema 8
Tabla 5-2	Dotación neta según el nivel de Complejidad del Sistema 8
Tabla 5-3	Volumen de agua industrial estimada por torre 9
Tabla 5-4	Volumen estimado de agua para uso Industrial para cada alternativa 9
Tabla 5-5	Volumen Total de Agua estimado para el Consumo del Proyecto por Alternativa propuesta 10
Tabla 5-6	Sitios propuestos de captación para la Alternativa 1 10
Tabla 5-7	Sitios propuestos de captación para la Alternativa 2 11
Tabla 5-8	Leyenda red Hidrográfica para los cuerpos de agua de interés del proyecto 12
Tabla 5-9	Descripción de los sitios de captación para la Alternativa 1 13
Tabla 5-10	Descripción de los sitios de captación para la Alternativa 2 14
Tabla 5-11	Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 1 18
Tabla 5-12	Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 2 18
Tabla 5-13	Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 1 19
Tabla 5-14	Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 2 20
Tabla 5-15	Cruces de corrientes menores con vías de acceso a las alternativas 23
Tabla 5-16	Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2 23
Tabla 5-17	Cantidad de materiales para cimentaciones de torres 26
Tabla 5-18	Fuentes de materiales visitadas durante el trabajo en el área de influencia 27
Tabla 5-19	Volumen promedio por cobertura 28
Tabla 5-20	Coberturas por alternativa en el eje (servidumbre) 29
Tabla 5-21	Coberturas por alternativa en el área de influencia indirecta 30
Tabla 5-22	Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre) 31
Tabla 5-23	Coberturas por alternativa en el área de influencia indirecta 32
Tabla 5-24	Clasificación de los residuos sólidos generados en el proyecto de acuerdo a su origen 34
Tabla 5-25	Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos domésticos 36
Tabla 5-26	Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos industriales 37

5 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

5.1 Introducción

En el presente capítulo se especifican los recursos naturales que puede demandar la realización de la Línea Eléctrica 230 KV Sub estación La Reforma San Fernando, para cada una de las alternativas propuestas, y que serían usados y aprovechados durante el desarrollo de las actividades en cada una de sus etapas (preoperativa, construcción, operación y post-operativa).

La evaluación de los posibles recursos naturales que podrían ser aprovechados en la ejecución de la construcción de la línea eléctrica, se estimó sobre el área de influencia indirecta que obedece a un corredor irregular aproximado de 2 km, área por donde se podrá ajustar el trazado final de la línea

De igual forma se tienen en cuenta el área de servidumbre a lo largo del eje de la línea que es de 30 m para líneas eléctricas de 230 KV de un solo circuito. La determinación de la franja de seguridad se hace sobre la base del voltaje de la línea, la oscilación de los cables en el centro del vano, de los niveles de campos eléctricos y magnéticos definidos por las respectivas normas, así como los niveles de ruido exigible.

La franja de seguridad o servidumbre de la línea tiene por objeto cumplir dentro de su ámbito las distancias eléctricas y otros aspectos de seguridad exigidos, para evitar riesgos sobre las personas, animales, vehículos, edificaciones y propiedades. Dentro de esta franja no se pueden instalar construcciones de ningún tipo; sin embargo, la franja de seguridad o servidumbre es compatible con los usos agrícolas y ganaderos (**Imagen 5-1**).

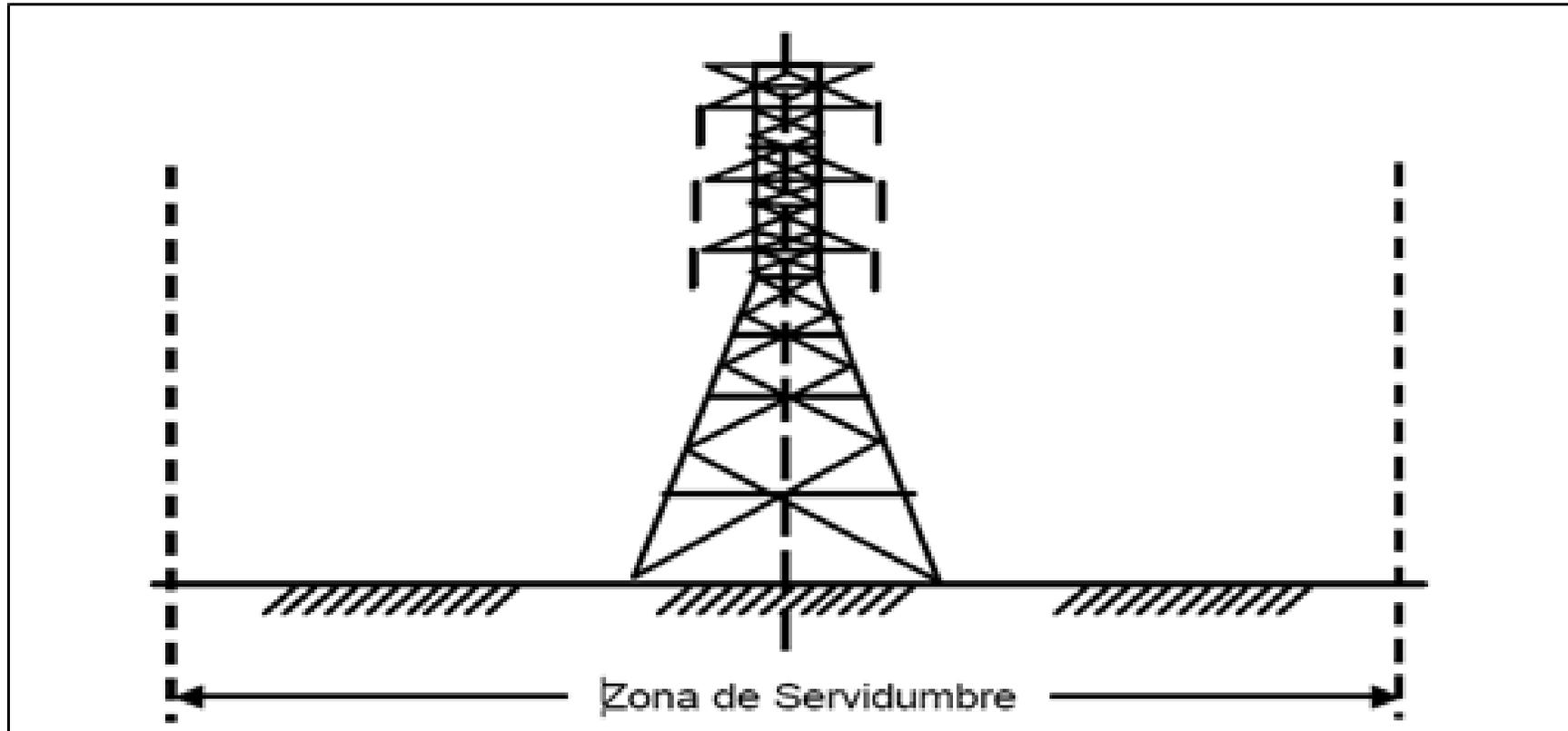
Durante el diseño final del corredor de la línea eléctrica por la alternativa seleccionada, se determinará de forma detallada la necesidad de aprovechamiento de cada recurso natural y en el Estudio de Impacto Ambiental, se incluirán los permisos para la solicitud de los mismos ante la Corporación Autónoma Regional Cormacarena.

5.2 Uso y aprovechamiento de aguas Superficiales

Para la etapa constructiva de la línea eléctrica se requerirá del aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua de consumo doméstico y uso industrial, que podrá ser tomado de corrientes superficiales en el área y que cuente con el caudal, accesibilidad y no generen conflictos por el uso del recurso con la comunidad, con previa autorización por parte de la Autoridad Ambiental, y de compra de agua para el consumo humano mediante botellones.

Los volúmenes tomados de cada fuente dependerán de las estrategias constructivas que sean adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante la fase de construcción.

Imagen 5-1 Ancho de la zona de servidumbre



Fuente: Reglamento técnico de Instalaciones eléctricas - RETIE

De forma general se considera que se requerirá captación de agua de las fuentes hídricas para las siguientes actividades:

- Agua para el uso doméstico en las zonas de campamentos planteadas para las labores de construcción.
- Captación de agua para uso industrial en la preparación de materiales necesarios en la cimentación de las torres.
- Captación de agua para el adecuado manejo de la compactación del relleno de las fundiciones de las torres.

De acuerdo con los resultados de la caracterización ambiental presentada en el Capítulo 4, se identificaron once (11) sitios posibles para captación, distribuidos en once sitios (8) para la Alternativa 1 y doce sitios (7) para la alternativa 2, de los cuales cuatro (4), son compartidos para las dos alternativas en los tramos en que coinciden. En este apartado se presentan los criterios considerados para evaluar la posible actividad de concesión de aguas superficiales con el fin de identificar la mejor opción de abastecimiento de agua para el proyecto:

- Requerimientos de agua por parte del proyecto.
- La identificación de fuentes y sitios de captación asociados a los cuerpos de agua superficiales.
- Análisis de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento para el proyecto, y la demanda de agua para el desarrollo de actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto.
- Sistemas a implementar para realizar las actividades de captación y alternativas propuestas.

5.2.1 Requerimientos de agua por parte del proyecto (Demanda)

A continuación se presenta la demanda del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades propuesta en el presente proyecto y se presentan al detalle los cálculos del caudal de agua requerido por este, teniendo en cuenta la cantidad de agua a captar para el desarrollo de cada una de las actividades a ejecutar, doméstico e industrial (movilización, pica ecológica y topografía, adecuación de locaciones, perforación, desmantelamiento y abandono), entre otras. Este cálculo se realizó con base en el RAS 2000 y la experiencia de la industria.

A continuación se describen los cálculos realizados, que conllevan al caudal total requerido para cada una de las etapas del proyecto de la línea eléctrica:

5.2.1.1 Nivel de complejidad del sistema

Según el “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000” (modificado parcialmente por la Resolución 2320 de 2009, que modifica el Art. 67 de la Resolución 1096 de 2000), en su título A, numeral A.3 la dotación neta per cápita se

encuentra en función del nivel de complejidad del sistema, este a su vez depende de la población, entonces. El nivel de complejidad del sistema se presenta en la **Tabla 5-1**.

Tabla 5-1 Nivel de complejidad del sistema

NIVEL DE COMPLEJIDAD	POBLACIÓN (HAB)
Bajo	<2500
Medio	2501 a 12500
Medio - Alto	12501 a 60000
Alto	> 60000

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000.

5.2.1.2 Dotación neta

De acuerdo al nivel de complejidad del sistema, que para este caso se considera como “Bajo” teniendo en cuenta que los cálculos de caudal requerido se realizan con base en el funcionamiento de **1 campamento base** de 20 personas y de **1 campamentos auxiliar** de 10 personas simultáneamente, para el cual se señala un total de **30 personas**, valor que corresponde a la población total aproximada por frente de trabajo, valor en el cual se basa el consumo del recurso per cápita presentado en la **Tabla 5-2**, y se ha estimado la dotación bruta con base en un porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles de 30%, siendo la dotación bruta, determinante para estimar el consumo ya que corresponde a la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 5-2 Dotación neta según el nivel de Complejidad del Sistema

NIVEL DE COMPLEJIDAD	DOTACIÓN NETA MÁXIMA PARA POBLACIONES DE CLIMA CÁLIDO (L/hab*día)	DOTACIÓN BRUTA (L/hab*día)
Bajo	100	133.3
Medio	125	166.7
Medio Alto	135	180
Alto	150	200

Fuente: Ajustado de la Resolución 2320 de 2009. MAVDT.

5.2.1.3 Consumo de agua para uso doméstico y humano

Para el consumo de agua para uso doméstico y humano, Independiente de la alternativa seleccionada, durante la fase de construcción de la línea eléctrica, la composición y cantidad de estos consumos no presentará variaciones significativas entre las alternativas propuestas, ya que en todos los casos se realizaran las mismas actividades generadoras de estos residuos.

Para la construcción de la línea eléctrica se requiere personal técnico el cual por cercanía del proyecto a los centros poblados de Villavicencio y Acacias, se alojara en estos lugares. También se cuenta con personal auxiliar o mano de obra no calificada, que por lo general es contratado de las veredas que conforman el área de influencia directa del

proyecto, y que diariamente se desplazaran desde su vivienda hasta los frentes de trabajo.

Debido a la cercanía a los centros poblados no se contempla la construcción ni adecuación de campamentos en los frentes de trabajo en la construcción de la línea, por lo cual no se prevé requerimiento de agua para casinos, alojamiento, duchas, labores de limpieza, preparación de alimentos, entre otros. Solo se contempla agua potable para la hidratación del personal que integra los frentes de trabajo en la fase de construcción, la cual será suministrada mediante la compra de botellones a terceros, que serán transportados a los frentes de trabajo de forma periódica. En cuanto el agua requerida para el funcionamiento de las baterías sanitarias y los lavamanos portátiles, será suministrada por el proveedor de dichos servicios.

5.2.1.4 Uso Industrial

El agua de uso industrial aproximado para la preparación de las siguientes mezclas de concreto por torre se relacionan en la **Tabla 5-3**:

Tabla 5-3 Volumen de agua industrial estimada por torre

TIPO DE CONCRETOS	FC	VOLUMEN
Concreto pobre para solados	Fc = 14 MPa	1 m ³
Concreto para cimientos	Fc = 21 MPa	9 m ³
Obras complementarias		2m ³
TOTAL		13m ³

Fuente: Información suministrada por EEB

Teniendo en cuenta que para el proyecto de la línea eléctrica se tiene proyectado un total de 88 torres para la alternativa 1 y 105 para la alternativa 2, el consumo de agua para la actividad sería de 968 m³ y 1115 m³ respectivamente, realizando una captación continua de 12 horas durante el día; abarcando de esta manera un periodo aproximado de 7 meses (duración de la actividad constructiva), se requeriría un caudal de 0,65 L/s a captar (incluyendo el factor de seguridad de 30%) como se presentan en la **Tabla 5-4**.

Tabla 5-4 Volumen estimado de agua para uso Industrial para cada alternativa

USO	Consumo Estimado por torre (m ³)	Longitud (Km)	Número de torres por alternativa	Volumen de agua para la actividad	Tiempo de fase de construcción (días)	Caudal Requerido	Factor de Seguridad (%)	Caudal Requerido (incluyendo factor de
ALTERNATIVA 1	13 m ³	34.7	88	1144 m ³ 1.144.000 litros	210	0,5 L/seg	30	0,65 L/seg
ALTERNATIVA 2	13 m ³	41.6	105	1365 m ³ 1.365.000 litros	210	0,5 L/seg	30	0,65 L/seg

Fuente: Antea Group. 2015

5.2.1.5 Estimación de la cantidad de agua superficial requerida

De acuerdo a la estimación de agua para uso doméstico e industrial se establece que el caudal de agua superficial requerido para el desarrollo del proyecto de la línea eléctrica es de 1 L/s (0.00065 m³/s) para uso industrial, desagregado como se muestra en la **Tabla 5-5**. Es importante resaltar, que la captación del recurso en cada una de las corrientes no se hará de forma simultánea y permanente; esta se realizará a medida que avance el proyecto en la etapa constructiva y de acuerdo con la ubicación de los frentes de trabajo.

Tabla 5-5 Volumen Total de Agua estimado para el Consumo del Proyecto por Alternativa propuesta

	Uso industrial		Caudal Requerido	
	L/seg	m ³ /seg	L/seg	m ³ /seg
ALTERNATIVA 1	0,65	0,00065		0,00065
ALTERNATIVA 2	0,65	0,00065	0.65	0,00065

Fuente: Antea Group. 2015

5.2.1.5.1 *Identificación de fuentes y sitios de captación*

Para el desarrollo de proyecto y de acuerdo a las diferentes etapas que lo conforman, se identificaron posibles puntos captación de aguas superficiales para industrial durante la etapa constructiva. La identificación y caracterización de cada uno de los puntos de captación de agua, es el resultado del análisis conjugado de variables como: información secundaria sobre la hidrología del área; información levantada en campo, el análisis hidrológico, la información suministrada por la comunidad respecto a la demanda de agua para sus actividades socioeconómicas y la demanda del recurso estimada para el proyecto.

En las **Tabla 5-6** y **Tabla 5-7** se presentan los sitios propuestos para una posible captación de agua, para satisfacer los requerimientos de agua para uso industrial del proyecto **Imagen 5-2**.

Tabla 5-6 Sitios propuestos de captación para la Alternativa 1

ID	CORRIENTE	COORDENADA DATUM MAGNA SIRGENS ORIGEN BOGOTÁ		CUENCA
		ESTE	NORTE	
CAP_1_A1	Río Acacias	1040046.30	931377.80	Río Acacias
CAP_2_A1	Río Guayuriba	1037742.41	937862.94	Río Guayuriba
CAP_3_A1	Río Guayuriba	1039606.45	936916.11	Río Guayuriba
CAP_4_A1	Caño Unión	1039841.00	941090.04	Río Ocoa
CAP_5_A1*	Qda Vijagual	1040544.09	951076.53	Río Guayuriba
CAP_6_A1*	Río Orotoy	1044142.46	922302.98	Río Orotoy
CAP_7_A1*	Río Orotoy	1041664.42	924251.83	Río Orotoy
CAP_8_A1*	Qda El Agrado	1041596.17	951685.62	Río Guayuriba

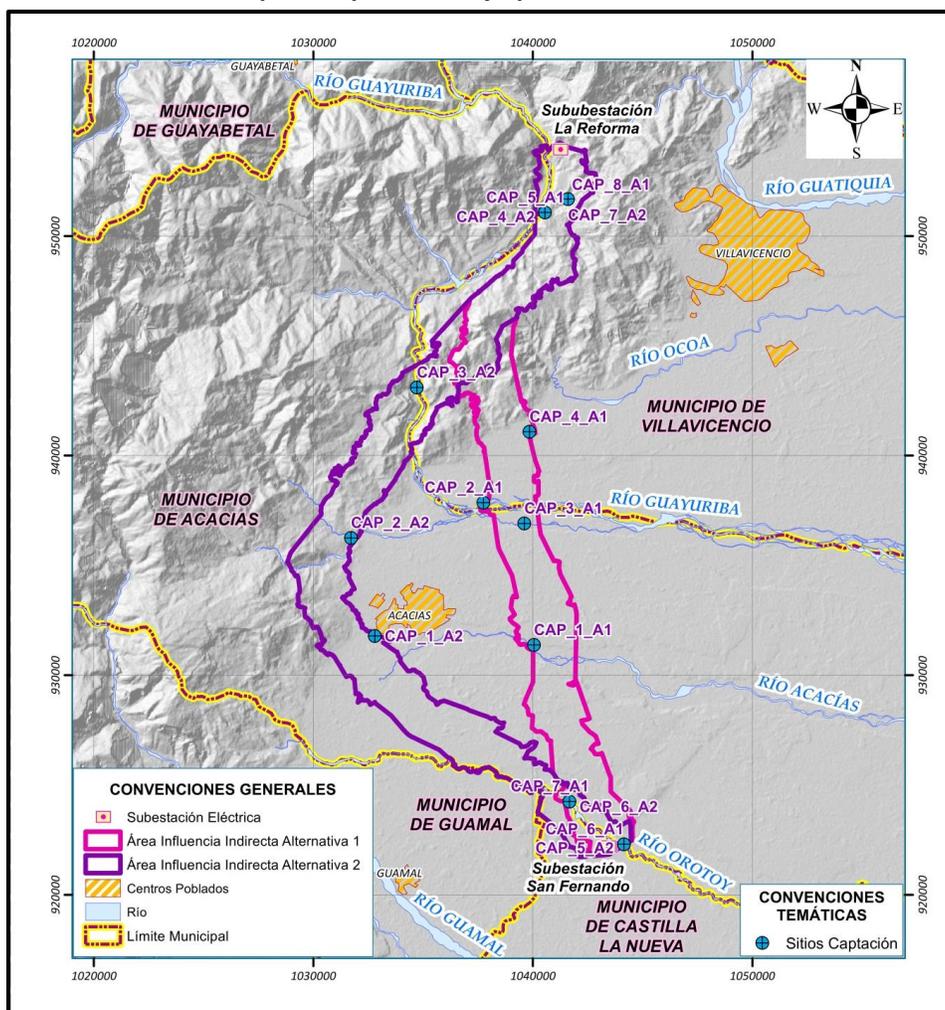
Fuente: Antea Group. 2015

Tabla 5-7 Sitios propuestos de captación para la Alternativa 2

ID	CORRIENTE	COORDENADA DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		CUENCA
		ESTE	NORTE	
CAP_1_A2	Caño San Gregorio	1032792.62	931791.07	Río Orotoy
CAP_2_A2	Río Sardinata	1031710.14	936260.31	Río Acacias
CAP_3_A2	Río Guayuriba	1034713.00	943107.00	Río Guayuriba
CAP_4_A2*	Qda Vijagual	1040544.09	951077.53	Río Guayuriba
CAP_5_A2*	Río Orotoy	1044142.46	922302.98	Río Orotoy
CAP_6_A2*	Río Orotoy	1041664.42	924251.83	Río Orotoy
CAP_7_A2*	Qda El Agrado	1041596.17	951685.62	Río Guayuriba

Fuente: Antea Group. 2015

Imagen 5-2 Puntos de Captación para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial



Fuente: Antea Group. 2015

Para los sitios propuestos de captación se consideró una franja de movilidad de 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, lo anterior determinado bajo los criterios de Oferta hídrica suficiente, condiciones de movilidad, acceso y posible desarrollo para la construcción de la línea eléctrica, así como las necesidades de agua para cada una de las actividades en sus diferentes etapas y fácil acceso al sitio seleccionado, de tal forma que no se requiera, o sea mínima, la intervención por construcción de vía.

De acuerdo a la anterior figura a continuación en la **Tabla 5-8** se enuncian las unidades hidrográficas en las cuales se localizan las franjas de los posibles puntos captación.

Tabla 5-8 Leyenda red Hidrográfica para los cuerpos de agua de interés del proyecto

CORRIENTE								
ORDEN								
0	1		2		3		4	5
	Área Hidrográfica		Zona Hidrográfica		Sub-Zona Hidrográfica		Microcuena	Microcuena
NOMBRE OCEANO	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	Código (IDEAM)	NOMBRE	NOMBRE
Océano Atlántico	Río Orinoco	3	Río Meta	35	Río Metica (Guamal - Humadea)	3501	Río Acacias	Río Orotoy
							Río Pajure	Caño La Unión
					Río Guayuriba	3502	Río Manzanares	
							Quebrada Sardinata	
					Río Guatiquía	3503	Río Ocoa	
					Río Guacavía	3504		
Río Humea	3505	Río Negro	Caño Hondo					

Fuente: Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, modificado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Adaptado Antea Group, 2015

5.2.1.5.2 Descripción de los sitios propuestos para captación

A continuación en las **Tabla 5-9** y **Tabla 5-10** e presenta la descripción de cada uno de los sitios propuestos para captación de agua superficial para cada alternativa.

Tabla 5-9 Descripción de los sitios de captación para la Alternativa 1

ID FINAL	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Margen de Captación	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
		ESTE	NORTE			
CAP_1_A1	Río Acacias	1040046.30	931377.80	Margen Izquierda	Municipio: Acacias Vereda: Santa Teresita Descripción: Cauce único, lecho rocoso, altas velocidades, agua translúcida, laderas estables, playas en ambas márgenes. Vegetación arbórea, sin vegetación acuática	
CAP_2_A1	Río Guayuriba	1037742.41	937862.94	Margen Izquierda	Municipio: Villavicencio Vereda: La Concepción Descripción: Cauce rocoso, altas velocidades, agua translúcida, laderas estables, playas en ambas márgenes. Vegetación arbórea, sin vegetación acuática	
CAP_3_A1	Río Guayuriba	1039606.45	936916.11	Margen Derecha	Municipio: Acacias Vereda: El Rosario Descripción: Cauce rocoso, altas velocidades, agua translúcida, laderas estables, playas en ambas márgenes. Vegetación arbórea, sin vegetación acuática	
CAP_4_A1	Río Ocoa	1039841.00	941090.04	Margen Izquierda	Municipio: Villavicencio Vereda: La Unión Río trezado, agua translúcida, no se encontraron usos en su ribera, lecho: piedra y arena, en verano disminuye considerablemente su nivel de agua.	
CAP_5_A1	Río negro	1040544.09	951076.53	Margen Derecha	Municipio: Villavicencio Vereda: Buena Vista Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_6_A1	Río Orotoy	1044142.46	922302.98	Ambas Márgenes	Municipio: Acacias Vereda: San Isidro de Chichimene Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	

ID FINAL	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Margen de Captación	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
		ESTE	NORTE			
CAP_7_A1	Río Orotoy	1041664.42	924251.83	Margen Izquierda	Municipio: Acacias Vereda: San Isidro de Chichimene Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_8_A1	Qda Vijagual	1041596.17	951685.62	Ambas Márgenes	Municipio: Villavicencio Vereda: Buena Vista Descripción: Caño trenzado, lecho rocoso, altas velocidades, agua translucida, laderas estables.	

Tabla 5-10 Descripción de los sitios de captación para la Alternativa 2

ID FINAL	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Margen de Captación	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
		ESTE	NORTE			
CAP_1_A2	Qda El Playón	1032792.62	931791.07	Ambas Márgenes	Municipio: Acacias Vereda: El Playón Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_2_A2	Qda Sardinata	1031710.14	936260.31	Margen izquierda	Municipio: Acacias Vereda: Colonia Penal de Oriente Descripción: Cauce único, lecho rocoso, altas velocidades, agua translucida, laderas estables, playas en ambas márgenes. Vegetación arbórea, sin vegetación acuática	
CAP_3_A2	Río Guayuriba	1034713.00	943107.00	Margen Derecha	Municipio: Acacias Vereda: Loma de San Juan Descripción: Cauce rocoso, altas velocidades, agua translucida, laderas estables, playas en ambas márgenes. Vegetación arbórea, sin vegetación acuática	

ID FINAL	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		Margen de Captación	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
		ESTE	NORTE			
CAP_4_A2	Río negro	1040544.09	951077.53	Margen Derecha	Municipio: Villavicencio Vereda: Buena Vista Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_5_A2	Río Orotoy	1044142.46	922302.98	Ambas Márgenes	Municipio: Acacias Vereda: San Isidro de Chichimene Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_6_A2	Río Orotoy	1041664.42	924251.83	Margen Izquierda	Municipio: Acacias Vereda: San Isidro de Chichimene Descripción: Cauce rocoso, pendientes bajas, velocidades de cauce altas, agua clara ocasionalmente turbia luego de tormentas, vegetación arbórea.	
CAP_7_A2	Qda Vijagual	1041596.17	951685.62	Ambas Márgenes	Municipio: Villavicencio Vereda: Buena Vista Descripción: <u>Caño</u> trenzado, lecho rocoso, altas velocidades, agua translucida, laderas estables.	

5.2.1.5.3 *Inventario de concesiones de agua y demanda del recurso*

Tal como se identificó en la línea base, el uso directo que se da al recurso hídrico, corresponde a uso pecuario, agrícola y uso doméstico abrevaderos sin localización exacta en los diferentes cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio, así como la pesca en época de altas precipitaciones de especies como Caribe, Coporo, Amarillo, Payara, Cachama, Palometa, Bagre, Toruno y Cucha.

- **Uso pecuario**

El aprovechamiento hídrico para uso pecuario se relaciona principalmente con la práctica de ganadería extensiva, reconocida como principal actividad económica de la región; se estableció que las corrientes superficiales abastecen esta labor en época seca, junto con algunos aljibes, mientras que en época de altas precipitaciones especialmente entre abril y noviembre, los suelos permanecen anegados representando la principal fuente de agua para el ganado, junto con los números caños que se forman.

La ganadería es una de las actividades desarrollada dentro del área de estudio y se desarrolla de carácter extensivo, se trata de una ganadería para cría y ceba de reses que son vendidas a municipios como Villavicencio.

Adicionalmente de acuerdo a la información suministrada por la comunidad, en los ríos principales se realiza de forma esporádica y por métodos artesanales la actividad de pesca, así como la pesca en época de altas precipitaciones de especies como Caribe, Coporo, Amarillo, Payara, Cachama, Palometa, Bagre, Toruno y Cucha.

- **Uso agrícola**

En cuanto a la actividad agrícola en el área de se pueden observar cultivos de pancoger. Como actividad agrícola estos cultivos sirven para el autoconsumo de la viviendas, intercambios por relaciones de reciprocidad o pequeñas ventas a vecinos. Estos cultivos principalmente son de yuca, plátano y algunos frutales los cuales son regados por la lluvia y en algunos casos durante la época de sequía. Por otro lado encontramos la agroindustria que es el proceso productivo de la industria y la agricultura. Esta actividad contempla la transformación de productos como el arroz, la palma de aceite, productos maderables, caña, piscicultura etc.

5.2.1.5.4 *Evaluación de la oferta hídrica del recurso*

En el Capítulo 4 en el numeral de HIDROLOGÍA, se presentaron las características hidrológicas y morfométricas de las cuencas presentes en el área de estudio de los corredores de las alternativas 1 y 2, adicionalmente en ese mismo capítulo se presentan los resultados de la estimación de caudales para las corrientes hídricas de interés en los sitios de captación evaluados. A continuación se realiza un resumen de dicha información.

Para cada uno de estas corrientes se calcula la oferta hídrica a partir de lo establecido por la Resolución 0865 de 2004, la cual define en su numeral 3.4 los criterios para realizar la cuantificación de la oferta hídrica neta disponible, con base en reducción por calidad de aguas y caudal ecológico. La fórmula utilizada se describe a continuación:

$$\text{Oferta hídrica neta} = OHT * \text{Reducciones} (Q \text{ Ecologico} + Q \text{ Calidad})$$

Siendo,

OTH= Oferta Hídrica Total, para el cálculo de esta oferta hídrica total en cada una de las corrientes de interés en el área de estudio se usó la metodología *Relación Lluvia-Escorrentía*, esta metodología es citada en la resolución 0865 de 2004, y es aplicable en cuencas con áreas menores a 250 Km², consideradas como cuencas no instrumentadas, que no cuentan con registros de caudal para la estimación de la oferta superficial mensual. De los resultados obtenidos, cuyos resultados se pueden apreciar en el Capítulo 3, numeral 3.2.4 -Hidrología, se tomó para cada una de las corrientes el valor menor del caudal medio anual calculado para todos los meses.

Reducciones por caudal Ecológico y calidad de agua: Se reduce un porcentaje total de 50% por calidad de agua (25%) y caudal ecológico (25%); este porcentaje se calculó tomando como base el caudal medio mensual multianual más bajo, tal como cita la resolución 0865 de 2004 (Numeral 3.4.1 y 3.4.2).

En la **Tabla 5-11 y Tabla 5-12** se indican los resultados de la oferta hídrica neta disponible para cada una de las corrientes de interés en relación a captación de agua, teniendo en cuenta los requerimientos hídricos de la población asentada en el área, los cuales, como se vio anteriormente corresponden a los usos agrícola y pecuario. Se ha estimado, además el porcentaje de aprovechamiento del recurso referido este como la relación entre el caudal a captar y el caudal disponible mínimo (oferta hídrica disponible) en cada corriente:

$$\%Aprovechamiento\ del\ recurso = \frac{Demanda\ del\ proyecto\ (L/s)}{Oferta\ hídrica\ (Q\ disponible)\ corriente} * 100$$

Igualmente la Tabla presenta el porcentaje de aprovechamiento para cada sitio de captación, considerando que la demanda del proyecto como se indicó anteriormente corresponde a **0.71 L/s**. Como resultado de la determinación de la oferta hídrica, se tiene que para el desarrollo del proyecto, el porcentaje de aprovechamiento en cada una de las corrientes es inferior al 1%.

Ahora bien, considerando lo indicado en la Resolución 865 de 2004 en el numeral 3, porcentajes de aprovechamiento por debajo del 1% corresponde a una demanda no significativa, y aquellas que se encuentran en el rango de 1% a 10% se consideran como categoría mínima, en este sentido, se concluye que no hay afectación ni conflictos de usos del agua referentes a la disponibilidad del recurso hídrico por cuanto la **demanda del proyecto no es significativa** con relación a los caudales disponibles y ofertados por cada una de las corriente objeto de interés.

En el capítulo 4, se realizó la estimación de la demanda hídrica por los diferentes usos que se desarrollan en cada cuenca (doméstico, agrícola, pecuario e industrial), en la **Tabla 5-13 y Tabla 5-14**, se ha estimado el índice de escasez para los sitios de captación, considerando la demanda hídrica en la cuenca y la demanda del proyecto. De acuerdo con los resultados obtenidos, se tiene para los sitios de captación de las alternativa 1 y 2 localizados sobre el río Orotoy, se tiene una demanda alta del recurso, en tanto el resto de los puntos presentan una demanda apreciable.

Tabla 5-11 Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 1

ID	CORRIENTE	Q MEDIO MENSUAL MULTIANUAL		Q MEDIO MENSUAL MÍNIMO MULTIANUAL		REDUCCIONES (Q ECOLÓGICO + Q CALIDAD AGUA)		Q. DISPONIBLE		DEMANDA PROYECTO	% APROVECHAMIENTO DEL RECURSO POR EL PROYECTO
		m³/s	L/s	m³/s	L/s	m³/s	L/s	m³/s	L/s	L/s	L/s
		CAP_1_A1	Río Acacias	13.68	13680	5.85	5850	2.925	2925	10.755	10755
CAP_2_A1	Río Guayuriba	216.17	216170	72.1	72100	36.05	36050	180.12	180120	0.71	0.04%
CAP_3_A1	Río Guayuriba	216.17	216170	72.25	72250	36.125	36125	180.045	180045	0.71	0.04%
CAP_4_A1	Caño Unión	0.23	230	0.07	70	0.035	35	0.195	195	0.71	6.41%
CAP_5_A1*	Qda Vijagual	1.46	1460	0.49	490	0.245	245	1.215	1215	0.71	5.84%
CAP_6_A1*	Río Orotoy	1.79	1790	0.47	470	0.235	235	1.555	1555	0.71	4.57%
CAP_7_A1*	Río Orotoy	10	10000	1.83	1830	0.915	915	9.085	9085	0.71	0.78%
CAP_8_A1*	Qda El Agrado	1.46	1460	0.49	490	0.245	245	1.215	1215	0.71	5.84%

Fuente: Antea Group. 2015

Tabla 5-12 Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 2

ID	CORRIENTE	Q MEDIO MENSUAL MULTIANUAL		Q MEDIO MENSUAL MÍNIMO MULTIANUAL		REDUCCIONES (Q ECOLÓGICO + Q CALIDAD AGUA)		Q. DISPONIBLE		DEMANDA PROYECTO	% APROVECHAMIENTO DEL RECURSO POR EL PROYECTO
		m³/s	L/s	m³/s	L/s	m³/s	L/s	m³/s	L/s	L/s	L/s
		CAP_1_A1	Río Acacias	13.68	13680	5.85	5850	2.925	2925	10.755	10755
CAP_2_A1	Río Guayuriba	216.17	216170	72.1	72100	36.05	36050	180.12	180120	0.71	0.04%
CAP_3_A1	Río Guayuriba	216.17	216170	72.25	72250	36.125	36125	180.045	180045	0.71	0.04%
CAP_4_A1	Caño Unión	0.23	230	0.07	70	0.035	35	0.195	195	0.71	6.41%
CAP_5_A1*	Qda Vijagual	1.46	1460	0.49	490	0.245	245	1.215	1215	0.71	5.84%
CAP_6_A1*	Río Orotoy	1.79	1790	0.47	470	0.235	235	1.555	1555	1.25	8.04%
CAP_7_A1*	Río Orotoy	10	10000	1.83	1830	0.915	915	9.085	9085	1.25	1.38%
CAP_8_A1*	Qda El Agrado	1.46	1460	0.49	490	0.245	245	1.215	1215	1.25	9.29%

Fuente: Antea Group. 2015

Tabla 5-13 Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 1

ID	CORRIENTE	Q DISPONIBLE (DESPUÉS DE REDUCCIONES)	DEMANDA HÍDRICA TOTAL	ÍNDICE DE ESCASEZ	CALIFICACIÓN	DEMANDA PROYECTO	DEMANDA TOTAL (USUARIOS + PROYECTO)	ÍNDICE DE ESCASEZ	CALIFICACIÓN
		L/s	L/s	%		L/s	L/s	%	
CAP_1_A1	Río Acacias	10755.0	1585.9	15%	Demanda baja	1.25	1587.1	15%	Demanda baja
CAP_2_A1	Río Guayuriba	180120.0	3805.2	2%	Demanda muy baja	1.25	3806.4	2%	Demanda muy baja
CAP_3_A1	Río Guayuriba	180045.0	3926.0	2%	Demanda muy baja	1.25	3927.3	2%	Demanda muy baja
CAP_4_A1	Caño Unión	195.0	15.6	8%	Demanda muy baja	1.25	16.9	9%	Demanda muy baja
CAP_5_A1*	Qda Vijagual	1215.0	51.1	4%	Demanda muy baja	1.25	52.4	4%	Demanda muy baja
CAP_6_A1*	Río Orotoy	1555.0	953.3	61%	Demanda alta	1.25	954.6	61%	Demanda alta
CAP_7_A1*	Río Orotoy	9085.0	7202.0	79%	Demanda alta	1.25	7203.3	79%	Demanda alta
CAP_8_A1*	Qda El Agrado	1215.0	269.1	22%	Demanda apreciable	1.25	270.4	22%	Demanda apreciable

Fuente: Antea Group. 2015

Tabla 5-14 Oferta hídrica superficial neta en las cuencas hasta el punto de Captación – Alternativa 2

ID	CORRIENTE	Q DISPONIBLE (DESPUÉS DE REDUCCIONES)	DEMANDA HÍDRICA TOTAL	ÍNDICE DE ESCASEZ	CALIFICACIÓN	DEMANDA PROYECTO	DEMANDA TOTAL (USUARIOS + PROYECTO)	ÍNDICE DE ESCASEZ	CALIFICACIÓN	DEMANDA PROYECTO	ÍNDICE DE ESCASEZ	CALIFICACIÓN
		L/s	L/s	%		L/s	L/s	%		L/s	%	
CAP_1_A2	Caño San Gregorio	95.0	34.9	37%	Demanda apreciable	1.25	36.2	38%	Demanda apreciable	2.0	1.32%	Demanda muy baja
CAP_2_A2	Río Sardinata	12815.0	935.7	7%	Demanda muy baja	1.25	937.0	7%	Demanda muy baja	2.0	0.01%	Demanda no significativa
CAP_3_A2	Río Guayuriba	37760.0	3926.0	10%	Demanda baja	1.25	3927.3	10%	Demanda baja	2.0	0.00%	Demanda no significativa
CAP_4_A2*	Qda Vijagual	1215.0	51.1	4%	Demanda muy baja	1.25	52.4	4%	Demanda muy baja	2.0	0.10%	Demanda no significativa
CAP_5_A2*	Río Orotoy	95.0	953.3	1003%	Demanda alta	1.25	954.6	1005%	Demanda alta	2.0	1.32%	Demanda muy baja
CAP_6_A2*	Río Orotoy	12815.0	7202.0	56%	Demanda alta	1.25	7203.3	56%	Demanda alta	2.0	0.01%	Demanda no significativa
CAP_7_A2*	Qda El Agrado	37760.0	269.1	1%	Demanda no significativa	1.25	270.4	1%	Demanda no significativa	2.0	0.00%	Demanda no significativa

Fuente: Antea Group. 2015

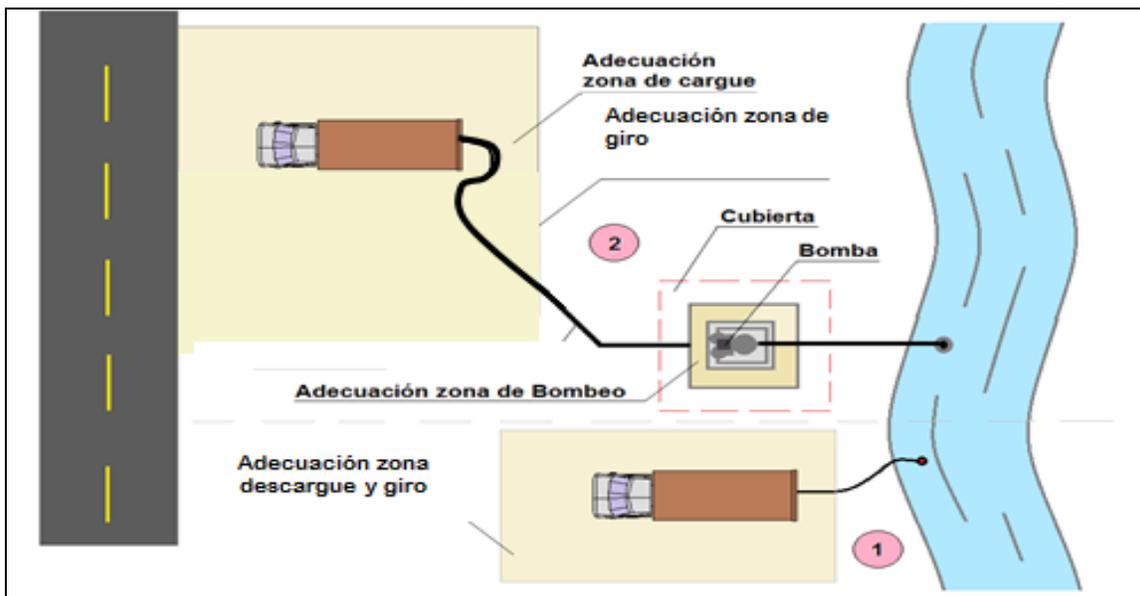
Se considera viable realizar la actividad de captación en los puntos localizados en el río Orotoy solo en época de altas precipitaciones, los demás sitios de captación no presentan conflictos por uso del recurso en tanto que se tiene una demanda de “Baja” a “No significativa”, la actividad de captación se puede realizar en cualquier época del año.

- **Infraestructura y sistemas de captación y conducción**

Para realizar la captación de agua en los diferentes puntos de captación, se proponen tres (3) alternativas, sujetas a las condiciones del terreno, la vía de acceso y el requerimiento de continuidad de la captación en el tiempo. Adicionalmente se describe como se realizará el abastecimiento de agua para consumo humano en las diferentes etapas del proyecto.

La primera hace referencia a la captación mediante camión cisterna con motobomba adosada, manguera fijada al suelo y pera de succión cerca al cuerpo de agua (**Imagen 5-3**). Este método es implementada cuando hay vía de acceso al cuerpo de agua (respetando su zona de ronda). Así mismo, este sistema contará con un medidor de caudal, que permitirá llevar un control del volumen captado y el perfecto estado del camión cisterna evitando el derrame de aceite y/o combustible dentro del cuerpo de agua.

Imagen 5-3 Alternativas de captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua



Fuente: Antea Group. 2015

La segunda opción consiste en montar un sistema de bombeo con combustible. Para este sistema se puede instalar una caseta de bombeo cercana al cuerpo de agua, desde donde se conducirá el agua a los sitios requeridos por el proyecto.

La caseta de bombeo donde se guardaran la bomba y el generador, se construirá con columnas de madera u otro material y una cubierta sencilla, sobre una placa en concreto y

contará con un dique perimetral que albergue el 110% del combustible máximo que requiera el generador y permita la recolección del mismo en caso de una falla. Es indispensable contar con equipos para atender posibles conatos de incendios y kits para atender derrames de combustibles; Igualmente la caseta debe contar con un cerramiento perimetral sencillo con puerta de acceso bajo llave, que evite que personas ajenas ingresen a la misma. El espacio físico para instalar la caseta y el sistema de bombeo será el estrictamente necesario, con lo cual se reducirá la intervención de la zona de ronda. La conducción se hará mediante el tendido de una línea desde el punto de captación, pasando por la bomba, hasta el sitio donde se parqueará el camión cisterna y comenzará su llenado.

5.2.1.6 Abastecimiento de agua para consumo humano

El agua para consumo humano se comprará en los cascos urbanos, en presentación de botellones y será transportada hasta el área por el contratista que ejecute las obras.

5.3 **Uso y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas**

Debido a las características del proyecto, se considera que durante su desarrollo no se requerirá el uso o aprovechamiento de aguas subterráneas.

5.4 **Vertimientos de aguas utilizadas para uso Domestico**

Como se indicó con anterioridad no se implementaran campamentos temporales para la construcción de la línea eléctrica, debido a que esta se encuentra cerca a los centros poblados de Villavicencio y Acacias por tal motivo, se plantea que los trabajadores pudiesen pernoctar en estos centros poblados y desplazarse a las zonas de construcción de las líneas diariamente, por eso es muy baja la posibilidad de los campamentos.

5.4.1 **Vertimiento de aguas residuales**

Durante la construcción de la Línea Eléctrica, las aguas residuales domésticas se producirán como consecuencia de la operación de, baños y demás accesorios. Los baños estarán equipados de manera que se puedan separar las aguas negras de las grises.

Las aguas domésticas se manejarán a través de los baños portátiles o letrinas secas. Las cabinas sanitarias portátiles son sistemas para el tratamiento químico de los residuos líquidos domésticos. Cada unidad debe estar provista, entre otros, de un sistema de ventilación, recirculación, almacenamiento de agua, iluminación y un tanque receptor.

5.5 **Ocupación de Cauces**

Las generalidades de los principales cruces de corrientes superficiales se presentan en el capítulo 3 del actual documento y durante el diseño definitivo del trazado se deberá hacer la cuantificación precisa del número de corrientes y las características de las mismas.

Sin embargo, debido a las características del proyecto, donde los cruces por los cuerpos de agua son aéreos, se estima que por las actividades de cimentación de torres y tendido de cables, no se requiera la ocupación de cauces.

Debido a las características y condiciones actuales de los accesos a los corredores donde se plantean las alternativas de trazado, se espera que las ocupaciones de cauce deban realizarse sólo durante las actividades de adecuación y/o construcción de los accesos, aspecto que deberá ser precisado durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, después de la evaluación detallada de las condiciones de cada acceso.

Para el proyecto se tiene estimado que el desplazamiento necesario para personal, equipo y herramienta, utilice las vías existentes que generalmente registran adecuaciones (obras de arte, alcantarillas, pontones o puentes) para el paso de los diferentes cuerpos de agua, de tal forma que en la mayor parte de las vías no será necesario construir obras de drenaje que impliquen la intervención directa de los cuerpos de agua. Sin embargo, hay una serie de vías de acceso que el proyecto plantea utilizar correspondientes a vías terciarias que requieren ocupación temporal del cauce para la adecuación de estructuras de paso que habiliten el acceso para los diferentes equipos y personal del proyecto. Las adecuaciones necesarias serán de uso temporal y se realizarán mediante la instalación de alcantarillas, box Culvert o pontones.

En el **capítulo 3**, del presente documento se registra la descripción y características de las principales vías de acceso para el proyecto y en la **Tabla 5-16** e **Imagen 5-4** se registran los cauces que requieren adecuaciones para el paso y serán objeto de la ocupación temporal del cauce, en periodos cortos para la construcción de obras de paso, y los cruces de las corrientes principales con las alternativas propuestas.

Tabla 5-15 Cruces de corrientes menores con vías de acceso a las alternativas

VÍA	ALTERNATIVA	CORRIENTE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		OBSERVACIONES
5	1 y 2	Río Guayuriba	1040646	953958	Puente fallado
7	1 y 2	Caño N.N.	1038503	941238	Sin obra
24	2	Caño N.N.	1037065	926959	Sin obra
24	2	Caño N.N.	1037304	927619	Sin obra
31	1 y 2	Caño N.N.	1043312	921465	Sin obra

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 5-16 Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2

ALTERNATIVA	ID	CAUCE PRINCIPAL	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ			
			INICIO CAUCE		FIN CAUCE	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	1_2	RÍO GUAYURIBA (ZONA NORTE)	1040603.25	954124.67	1040099.24	950527.11
	12_13	RÍO GUAYURIBA (ZONA CENTRO)	1037664.27	937476.74	1040232.29	937301.32
	10_11	RÍO ACACIAS	1039220.48	931696.79	1041958.35	930736.54
	8_9	RÍO OROTOY	1041169.67	924581.98	1044163.85	922256.82

ALTERNATIVA	ID	CAUCE PRINCIPAL	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ			
			INICIO CAUCE		FIN CAUCE	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
2	1_2	RÍO GUAYURIBA (ZONA NORTE)	1040603.25	954124.67	1040099.24	950527.11
	3_4	RÍO GUAYURIBA (ZONA CENTRO)	1034816.46	944181.36	1034479.50	940251.23
	5_6	RÍO ACACIAS	1031943.15	929145.73	1033947.23	930779.16
	7_9	RÍO OROTOY	1036397.50	925889.23	1044163.85	922256.82

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 5-4 Ocupación de cauces en las vías de acceso a las alternativas 1 y 2

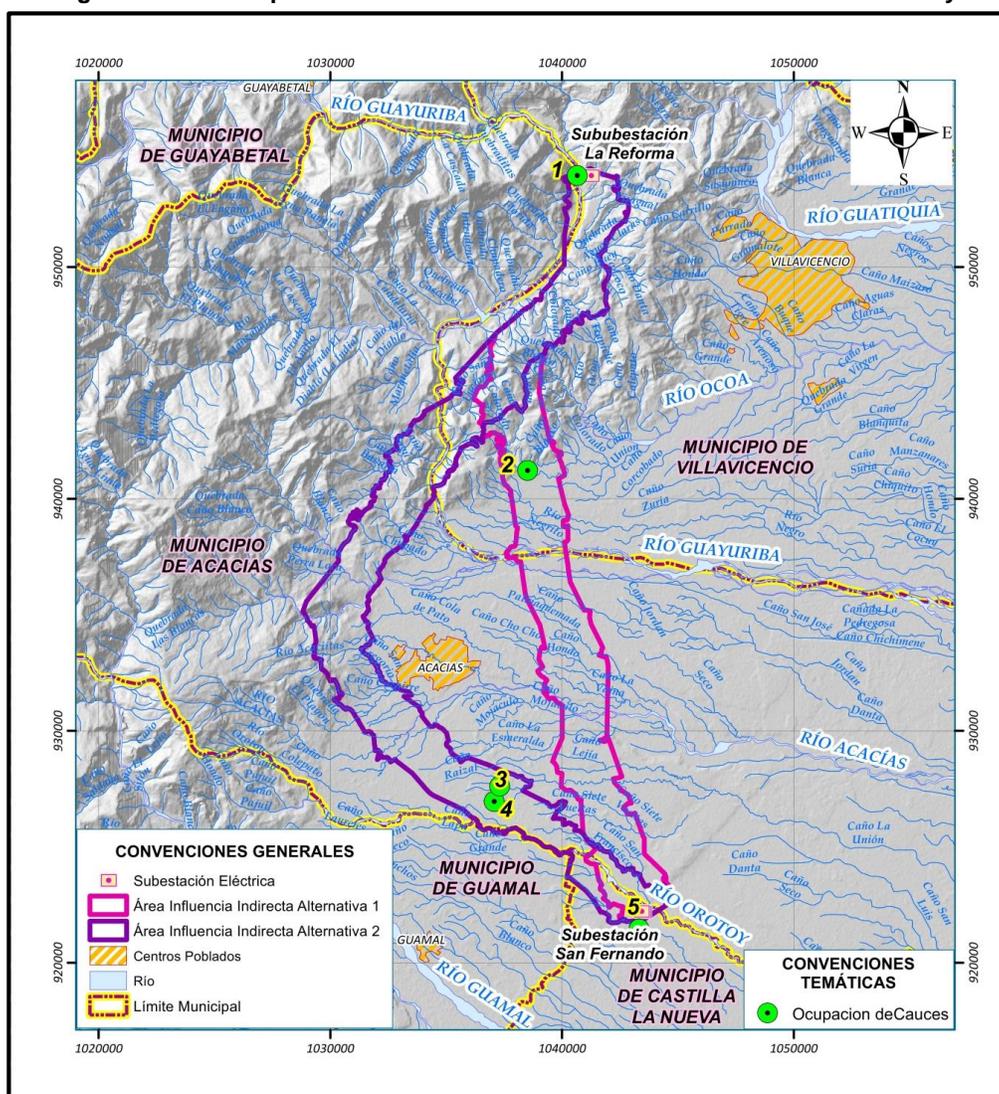
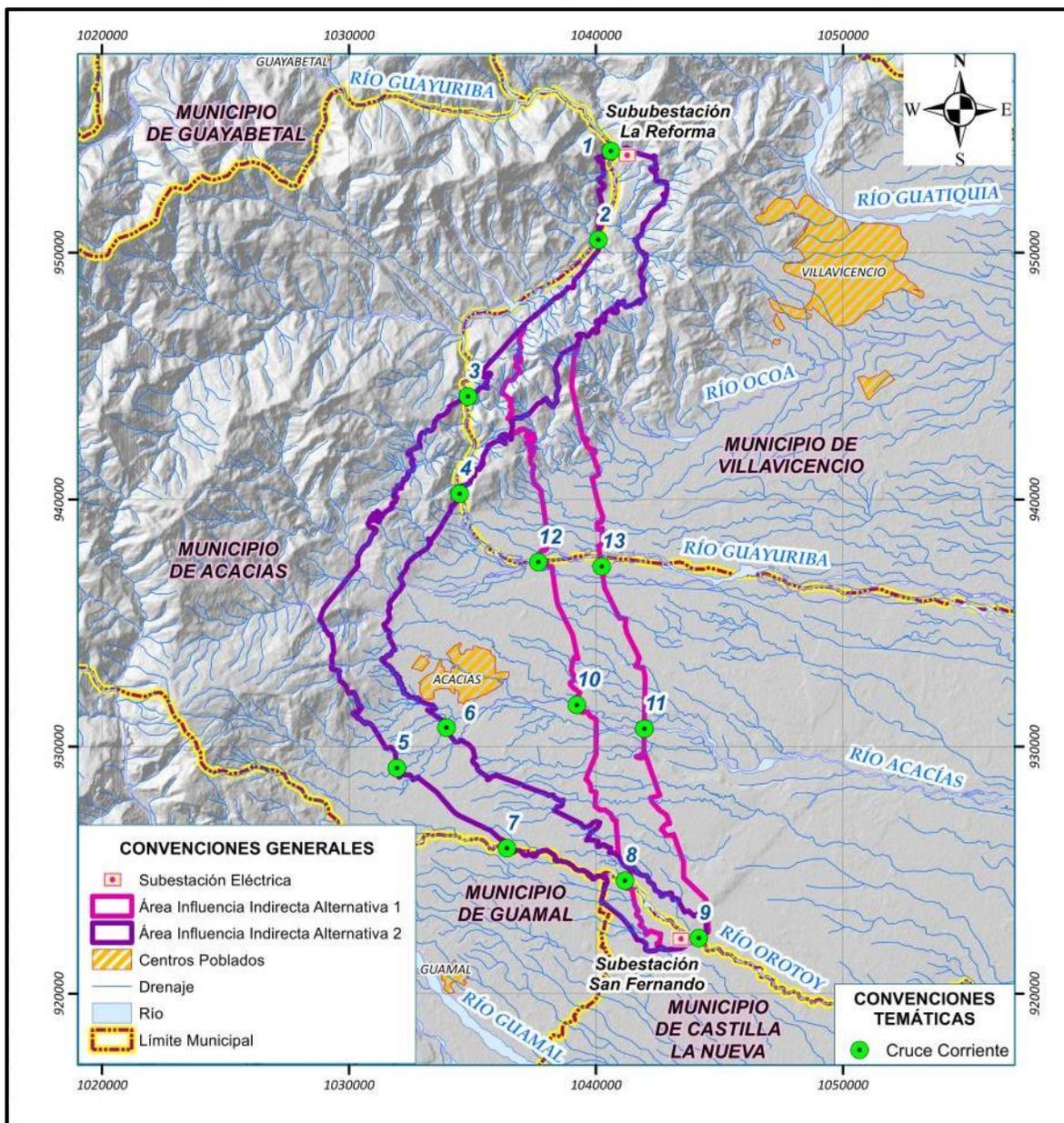


Imagen 5-5 Cruces de corrientes principales con Alternativas 1 y 2



5.6 Materiales de construcción

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados fundamentalmente para la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituración, existentes en la región, las cuales deben contar con los permisos de explotación y con la licencia ambiental correspondiente. La cimentación más frecuente para las diferentes torres

consiste en la construcción de zapatas de concreto, en las zonas con materiales de buena resistencia. Para los sectores con materiales de baja resistencia será necesaria la utilización de parrillas de refuerzo en acero.

El concreto necesario para las cimentaciones de las torres puede ser preparado de forma mecánica, en centrales de mezcla próximas a la zona y transportado en camiones mezcladores a los sitios de cada torre, con este procedimiento se asegura la calidad del concreto utilizado.

En los sectores de difícil acceso el concreto puede ser preparado manualmente en cada sitio con los recursos técnicos necesarios para obtener un concreto con la calidad y resistencia exigida por las respectivas especificaciones de construcción. Se estima que los materiales de construcción requeridos para la cimentación de cada torre son del orden de 13 m³/torre.

Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo afirmado para la adecuación de accesos a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea y en especial a los sitios de instalación de cada torre. Se plantea la adecuación con una capa de afirmado en los tramos de vía que presenten hundimiento, ahuellamiento, corrugación, pérdida de agregado o cualquier daño que afecte la funcionalidad y la seguridad en el desplazamiento de personal, equipos y materiales, el volumen requerido para dicha actividad se considera del orden de 200 m³/Km de vía, para el cálculo del volumen se define una espesor de afirmado de 5 cm, tomando un ancho promedio de vía de 4.0 m en una longitud de 1.0 km, la obtención de dicho material se hará por compra en las canteras, sitios de explotación de material aluvial o trituradoras existentes en la zona, debidamente legalizadas y con las correspondientes licencias y permisos ambientales vigentes. En la **Tabla 5-17** presenta un cálculo aproximado de los volúmenes de material de construcción requeridos para cada alternativa. La Alternativa 1 requiere en promedio 88 torres, y la Alternativa 2 requiere 101 torres aproximadamente.

Tabla 5-17 Cantidad de materiales para cimentaciones de torres

ALTERNATIVA	No. DE TORRES APROX.	ACTIVIDAD	VOLUMEN (m3)
1	88	Preparación de concreto para la cimentación de las torres.	1144
		Adecuación de vías de acceso	3360
2	101	Preparación de concreto para la cimentación de las torres.	1313
		Adecuación de vías de acceso	9000

Fuente: Antea Group, 2015

Se debe tener en cuenta la existencia de fuentes de materiales próximas a las áreas para poder obtener materiales adecuados para la cimentación de torres, sin que sea necesario el excesivo transporte de dichos materiales por distancias demasiado largas.

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados en la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras, construcción de obras de drenaje y estabilización. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituraciones existentes en la región, cuya actividad esté debidamente legalizada y desde

allí serán llevados directamente a los frentes de trabajo. Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo sub-base y afirmado para la adecuación y construcción de accesos a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea y en especial a los accesos necesarios para los sitios de instalación de cada torre.

La obtención de dicho material se hará por compra en las canteras, sitios de explotación de material aluvial o trituradoras existentes en la zona, debidamente legalizadas y con las correspondientes licencias y permisos ambientales vigentes.

En la zona se encuentran varias fuentes de materiales licenciadas, dada la presencia de ríos de gran magnitud y que transportan gran cantidad de material granular como el Guayuriba y el Orotoy, en la **Tabla 5-18** se presenta la relación de algunas de las fuentes de materiales encontradas durante la realización de reconocimiento del área de influencia.

Tabla 5-18 Fuentes de materiales visitadas durante el trabajo en el área de influencia

NOMBRE DE LA MINA	LOCALIZACIÓN	LICENCIA AMBIENTAL
Gravicon Mina El Puerto	Acacias – Vereda El Rosario	26051039 del 08-Nov-2005
Agregado Pétreo del Meta	Acacias – Vereda El Rosario	PS-GJ.1.2.6.013.0941
Murillos Orotoy	Acacias – San Isidro de Chichimene	2.6.05.696 del 08 de Agosto de 2005 2011

Fuente: Antea Group, 2015

5.7 Aprovechamiento Forestal

De acuerdo con el Decreto 1791 de 1996, el permiso de aprovechamiento forestal “Es la autorización que otorga la autoridad ambiental para el aprovechamiento de un bosque en particular o de árboles aislados ubicados en predios de propiedad privada o en zonas públicas, bien sea bosque plantado o bosque natural.” Así mismo “el Aprovechamiento forestal único, es aquel que se realiza por una vez en áreas donde, basados en estudios técnicos, se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Este tipo de aprovechamiento puede contener la obligación de dejar limpio el terreno al término del mismo, pero no la de renovar o conservar el bosque”.

Por lo anterior para las actividades del proyecto es indispensable considerar un estimativo de biomasa total por cada unidad de cobertura vegetal boscosa o arbolada que pueda verse afectada y que amerite un aprovechamiento total o parcial de los elementos arbóreos. Para esto se realizó un inventario forestal a escala general dentro del área de estudio, en el cual por el nivel de detalle, no se consideraron los estadígrafos para la precisión del muestreo.

5.7.1 Calculo volumen promedio por hectárea para cada cobertura

Para calcular el volumen promedio por hectárea, en cada unidad de cobertura vegetal a intervenir, se realizó un total de 26 parcelas, de las cuales 4 parcelas se realizaron en la cobertura de bosque de galería y ripario, 8 en bosque abierto alto de tierra firme; 3 en

vegetación secundaria alta, 4 en pastos limpios, 3 en pastos enmalezados y 4 en pastos arbolados; las cuales se realizaron con un tamaño de 50 metros por 10 metros, para un área por parcela de 0,05 ha. En la **Tabla 5-19** Se muestra el volumen total promedio por hectárea, obtenido a partir de la proyección del volumen promedio en 0,05 hectáreas, el cual se calculó con la suma de los volúmenes totales de cada parcela dividida por el número de parcelas.

Tabla 5-19 Volumen promedio por cobertura

COBERTURA	PARCELA	VOLUMEN POR PARCELA (m ³ /0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO PARCELAS (m ³ /0,05ha)	VOLUMEN PROMEDIO POR HECTÁREA (m ³ /ha)
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	JM08	16,6	15,99	319,70
	JM09	18,9		
	JM16	11,2		
	JM17	14,3		
	JM04	20,7		
	JM07	15,1		
	JM21	18,8		
	JM23	12,3		
Bosque de galería y ripario	JM01	32,2	33,80	676,00
	JM02	37,4		
	JM13	37,6		
	JM15	28		
Pastos arbolados	JM06	4,5	2,93	58,10
	JM10	0,6		
	JM11	3,9		
	JM12	2,7		
Pastos enmalezados	JM05	1,9	2,30	45,70
	JM18	3,9		
	JM22	1,1		
Pastos limpios	JM03	9,9	11,95	238,80
	JM14	11,4		
	JM25	19,5		
	JM26	7		
Vegetación secundaria o en transición	JM19	3,9	2,60	51,70
	JM20	1,3		
	JM24	2,6		

Fuente: Antea Group, 2015.

5.7.2 Áreas a intervenir

Teniendo en cuenta, que aún no se conoce en detalle el trazado de las alternativas, la estimación de las áreas a intervenir se desarrolló para el eje de cada alternativa en un ancho de 30 metros que es el ancho de la servidumbre. En ese espacio se calcularon las áreas de cada cobertura de la tierra natural, seminatural y/o artificial que puede verse afectada durante la etapa de construcción de la línea eléctrica (**Tabla 5-20**).

Tabla 5-20 Coberturas por alternativa en el eje (servidumbre)

COBERTURA	SÍMBOLO	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
1.2.1.1. Zonas industriales	Zi	0.42	0.41	0.42	0.34
2.2.3.2. Palma de aceite	Pac	10.71	10.44	8.13	6.52
2.3.1. Pastos limpios	Pl	29.35	28.60	25.58	20.52
2.3.2. Pastos arbolados	Pa	12.84	12.51	23.7	19.01
2.3.3. Pastos enmalezados	Pe	10.57	10.30	12.29	9.86
3.1.2.1.1. Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	26.05	25.38	45.16	36.22
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Bgr	4.43	4.32	5.55	4.45
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	Vst	4.75	4.63	3.36	2.69
3.3.1.1. Playas	Ply	2.44	2.38		0.00
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	Tdd	0.05	0.05	0.04	0.03
5.1.1. Ríos	R	1.02	0.99	0.45	0.36
Total general		102.63	100.00	124.68	100.00

Fuente: Antea Group, 2015.

De estas coberturas requiere permiso de aprovechamiento forestal los Pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, bosque abierto alto de tierra firme, bosque de galería y ripario y vegetación secundaria o en transición.

Adicionalmente, se presentan las áreas por cada cobertura en el área de influencia indirecta de las alternativas, con el objetivo de identificar cual alternativa tiene mayor cantidad de volumen de aprovechamiento forestal y que sea susceptible de ser intervenido (**Tabla 5-21**).

Tabla 5-21 Coberturas por alternativa en el área de influencia indirecta

UNIDAD DE COBERTURA					SÍMBOLO	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA				ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		
						ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	
Bosques y Áreas Seminaturnales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas			Tdd	26,27	0,34	26,27	0,29	9,29	0,24	9,29	0,22	
		Zonas arenosas naturales	Playas		Ply	215,59	2,81	48,57	0,54	163,27	4,24	35,30	0,83	
	Bosques	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición			Vst	333,36	4,34	269,26	3,00	163,80	4,25	119,38	2,82
		Bosque abierto	Bosque abierto	Bosque abierto alto	Bosque abierto bajo de tierra firme	Baaf	1.943,52	25,29	3.413,06	38,07	707,25	18,36	1.400,53	33,12
			Bosque de galería y/o ripario			Bgr	297,48	3,87	376,75	4,20	166,34	4,32	193,34	4,57
Superficies de Agua	Aguas continentales	Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental		Eac	18,77	0,24	16,14	0,18		0,00	16,14	0,38	
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales			LI	15,59	0,20	1,79	0,02	6,68	0,17	0,95	0,02	
		Ríos (50 m)			R	110,02	1,43	140,79	1,57	55,47	1,44	79,69	1,88	
Territorios Agrícolas	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos	Palma de aceite		Pac	739,68	9,62	480,85	5,36	422,79	10,97	279,57	6,61	
	Cultivos transitorios				Ct	8,40	0,11		0,00		0,00		0,00	
	Pastos	Pastos arbolados			Pa	1.054,97	13,73	1.600,34	17,85	580,69	15,07	840,15	19,87	
		Pastos enmalezados			Pe	602,69	7,84	736,40	8,21	388,49	10,08	366,37	8,66	
	Pastos limpios			PI	2.264,10	29,46	1.781,27	19,87	1.173,04	30,45	853,86	20,19		
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Explotación de materiales de construcción			Emc	13,44	0,17		0,00		0,00		0,00	
		Zonas de extracción minera	Explotación de hidrocarburos		Ehc	21,06	0,27	10,40	0,12	7,45	0,19	10,40	0,25	
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales		Zi	7,89	0,10	7,89	0,09	7,89	0,20	7,89	0,19	
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo				Tuc	6,87	0,09		0,00		0,00		0,00
						Tud	5,42	0,07	55,81	0,62		0,00	15,38	0,36
Total Área						7.685,10	100,00	8.965,62	100,00	3.852,46	100,00	4.228,26	100,00	

Fuente: Antea Group, 2015.

5.7.3 Volumen de Aprovechamiento Forestal

A partir de los volúmenes promedio de aprovechamiento forestal por cobertura y el área estimada a intervenir por alternativa, se calculó el volumen máximo de aprovechamiento forestal que requeriría cada alternativa en caso de realizarse sobre el eje del corredor de servidumbre de la línea eléctrica de 230 kV, el cual tiene un ancho de 30 metros (Tabla 5-22, Gráfico 5-1).

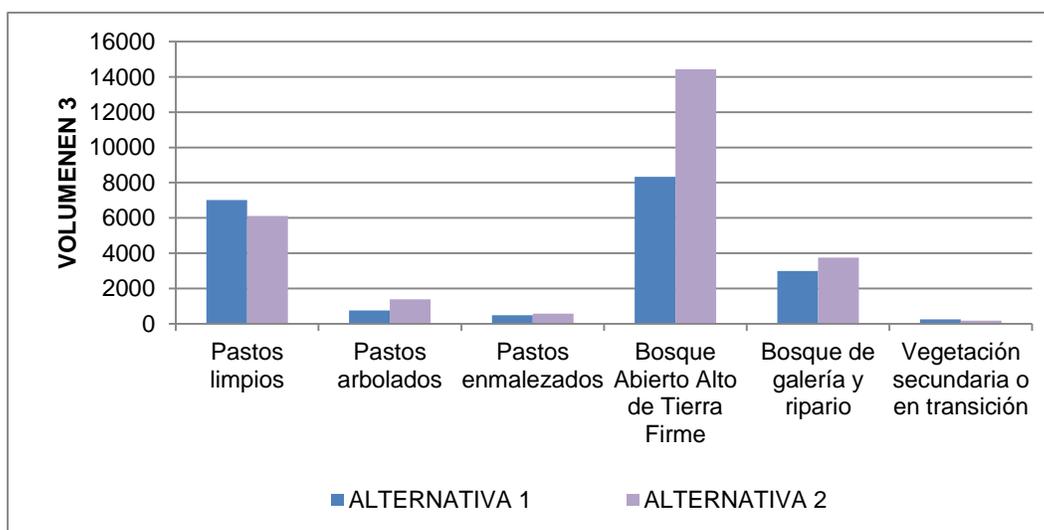
Tabla 5-22 Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre)

COBERTURA	SÍMBOLO	VOLUMEN TOTAL (m ³ /ha)	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	Volumen (m ³)	Área (ha)	Volumen (m ³)
Pastos limpios	Pl	238,8	29,35	7008,78	25,58	6108,50
Pastos arbolados	Pa	58,1	12,84	746,00	23,7	1376,97
Pastos enmalezados	Pe	45,7	10,57	483,05	12,29	561,65
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	319,7	26,05	8328,19	45,16	14437,65
Bosque de galería y ripario	Bgr	676	4,43	2994,68	5,55	3751,80
Vegetación secundaria o en transición	Vst	51,7	4,75	245,58	3,36	173,71
Total			87,99	19806,27	115,64	26410,29

Fuente: Antea Group, 2015.

En el Gráfico 5-1 se observa la comparación del volumen estimado de aprovechamiento forestal por alternativa en el área de la servidumbre de 30 metros.

Gráfico 5-1 Comparación del volumen m3 para las dos alternativas



Con este resultado, se identificó que la alternativa 2 requiere mayor volumen de aprovechamiento forestal por ser la que afectaría más áreas cubiertas por Bosque Abierto Alto de Tierra Firme, que es la cobertura con mayor volumen por hectárea.

En el análisis realizado para el área de influencia indirecta se ratifica el obtenido para el eje del corredor servidumbre de cada alternativa, en el sentido que la alternativa 2 es la que requiere mayor volumen de aprovechamiento forestal (**Tabla 5-23**).

Tabla 5-23 Coberturas por alternativa en el área de influencia indirecta

COBERTURA	SÍMBOLO	VOLUMEN TOTAL (m ³ /ha)	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	Volumen (m ³)	Área (ha)	Volumen (m ³)
Pastos limpios	PI	238,8	2263,86	540609,86	1781,27	425367,65
Pastos arbolados	Pa	58,1	1055,22	61308,14	1600,34	92979,94
Pastos enmalezados	Pe	45,7	608,11	27790,51	737,12	33686,17
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Baaf	319,7	1947,20	622521,23	3416,75	1092334,76
Bosque de galería y ripario	Bgr	676	297,48	201097,20	376,82	254733,38
Vegetación secundaria o en transición	Vst	51,7	333,49	17241,49	269,27	13921,07
Total			6505,36	1470568,44	8181,57	1913022,96

Fuente: Antea Group, 2015.

Al sumar el volumen resultante para cada alternativa, se obtiene que el 43 % corresponde al eje del corredor de servidumbre y 57 % sería el volumen de la alternativa 2, proporción que se mantiene para el resultado en el AII. En este sentido, se concluye que la alternativa 2 requeriría en promedio, más del 32 % del volumen que requeriría la alternativa 2. Por tanto, si se selecciona la alternativa 1, se disminuiría el impacto en un 32 %.

5.8 Emisiones Atmosféricas

Durante las actividades constructivas se prevé que las emisiones estén relacionadas con fuentes móviles, por el paso de los vehículos por vías destapadas, condición que determina aumento en nivel de ruido y de emisiones atmosféricas, así como de material particulado.

Esta actividad se considera que se realizará máximo en un tiempo de catorce (14) meses para cualquiera de las alternativas.

Por lo anterior, se determina que no existen fuentes fijas durante el desarrollo de las actividades constructivas de la línea eléctrica, así como tampoco durante la operación de las mismas, por lo que no se requerirá la solicitud de permisos de emisiones.

5.9 Residuos Sólidos

Independiente de la alternativa seleccionada, durante la fase de construcción de la línea de transmisión S/E La Reforma - S/E San Fernando a 230 kV, se producen residuos sólidos tanto domésticos como industriales y especiales. Para efectos de comparación de alternativas se puede afirmar que la composición y cantidad de estos residuos no presentará variaciones significativas entre las dos alternativas propuestas, ya que en ambos casos las actividades generadoras de estos residuos serán las mismas.

- **Gestión integral de residuos sólidos**

El principio bajo el cual se sustenta la política para el manejo de residuos sólidos, parte de la minimización y el reciclaje, de forma que se segregue la menor cantidad de residuos posibles, y se vincule al proceso constructivo los excedentes o en su defecto se entreguen los residuos que no puedan ser vinculados a dicho proceso, a terceros autorizados para su manejo, tratamiento y/o disposición final.

Una estrategia de prevención, minimización y planeación, contemplará las siguientes acciones:

- Identificación de fuentes generadoras
- Clasificación e identificación de características de peligrosidad
- Cuantificación de la generación
- Alternativas de prevención y minimización
- Adquisición de productos que consideren una menor generación de residuos o impacto al ambiente
- Cambios en el proceso cuando sea factible
- Cambio o sustitución de materias primas por aquellas que generen menos residuos o de menor peligrosidad

Otra de las estrategias a implementar, corresponde a realizar separación de residuos en la fuente, con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores, para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final.

Para la etapa constructiva del proyecto, se generarán residuos sólidos domésticos e industriales, provenientes de las diferentes actividades ejecutadas, por lo cual, se propenderá por el manejo adecuado de los residuos producidos, implementando las siguientes acciones:

- Segregación (Clasificación en la fuente): Los residuos sólidos se clasificarán de acuerdo con su origen.
- Reutilización: Se dará utilidad a los elementos de construcción que se encuentren en buenas condiciones y que sean aprovechables.

- Reciclaje: Se aprovecharán los residuos que puedan ser importantes en la cadena de valor de los elementos considerados como materia prima en la producción de elementos plásticos, de vidrio, hierro, entre otros.
 - Disposición final: Una vez clasificados y debidamente embalados (canecas o bolsas), los residuos se transportarán y se dispondrán en los sitios autorizados para tal fin.
- **Alternativas de manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos**

La prevención y la minimización en la generación de los residuos desde su origen son la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente.

5.9.1.1 Separación en la fuente

La separación en la fuente es la base fundamental para la adecuada gestión de residuos, esta técnica consiste en separar los residuos procedentes de cada frente de trabajo, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Los residuos sólidos generados para la instalación de la línea eléctrica y el desmantelamiento y abandono, se clasificarán de acuerdo a su origen de la siguiente manera, ver **Tabla 5-24**.

Tabla 5-24 Clasificación de los residuos sólidos generados en el proyecto de acuerdo a su origen

CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	DESCRIPCIÓN
Domésticos	ORGÁNICOS:	Restos de comida provenientes de las áreas de alimentación generadas por el personal encargado de ejecutar las obras en la etapa de construcción y operación del Proyecto.
	APROVECHABLES	Papel, cartón, plástico, madera no contaminada, envases de vidrio, latas y chatarra.
	NO APROVECHABLES	Aquellos que no se pueden aprovechar, como papel plastificado, icopor o plásticos y papeles contaminados.
	PELIGROSOS	Papeles y toallas higiénicas provenientes de los baños los cuales por su naturaleza infecciosa deben ser incinerados
Industriales	PELIGROSOS	Materiales impregnados con grasas y aceites y aceites usados, residuos de empaques y envolturas de aditivos, remanentes químicos, filtros mecánicos de aire y aceite, baterías, Papel, cartón de las bolsas y sacos usados como empaques de químicos, cementos, fluidos de completamiento y tratamiento de agua, baterías, pilas, cables, cartuchos de impresora, equipos de cómputo, aceites usados y sus contenedores, empaques / envases de químicos, RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), empaques presurizados. Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas.

CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	DESCRIPCIÓN
Industriales	APROVECHABLES	Chatarra, recortes de tubería, cables, canecas metálicas, colillas de soldadura, retales metálicos no contaminados. Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas.
	ESPECIALES	RESIDUOS HOSPITALARIOS Jeringas, gasas, residuos de ampollas, medicamentos vencidos, y demás residuos de enfermería
		RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RDC)

Fuente: Antea Group, 2015.

Los recipientes utilizados deben cumplir preferiblemente con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la **Imagen 5-6**. En caso de no llegar a conseguir los recipientes que cumplan con el código de colores, estos podrán pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Imagen 5-6 Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos



Fuente: Antea Group, 2015

5.9.1.2 Almacenamiento

Para el almacenamiento de los residuos sólidos se recomienda establecer la existencia y ubicación del sitio o los sitios de almacenamiento. Los centros de acopio temporal estarán en los frentes de obra y en los Campamentos, estos se cubrirán con techo o carpa para evitar el deterioro de los materiales reutilizables por acción de la lluvia y contará con cerramiento para control de vectores, ventilación y señalización, tal que permita segregar los residuos por tipo, facilitado por la clasificación de colores así como el acceso para el vehículo recolector. El suelo se protegerá de manera que ofrezca el grado de impermeabilidad requerida.

Se realizará supervisión de las áreas de acopio, para verificar que cumplan con las condiciones de almacenamiento y que se realice la evacuación periódica de los residuos. Adicionalmente, se debe implementar un sistema de recolección del cual será responsable el contratista de la construcción, generando rutas y frecuencias dependiendo de los volúmenes y el desplazamiento de los frentes de obra.

5.9.1.3 Manejo y Disposición Final de los residuos sólidos domésticos e industriales

La disposición final de los residuos sólidos generados debe ejecutarse teniendo en cuenta las características de los residuos y las posibilidades tecnológicas, siempre en cumplimiento de la normatividad ambiental, como se presentan en la **Tabla 5-25** y **Tabla 5-26**.

Tabla 5-25 Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos domésticos

CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO		MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL
DOMÉSTICOS	ORGÁNICOS: (Recipiente Negro)	Serán almacenados en bolsas o contenedores de color negro, debidamente rotulados. Se realizará la recolección interna de acuerdo a las frecuencias planificadas y su acopio temporal en un área de gestión de residuos. La recolección, transporte y disposición final se realizará a través de la empresa prestadora del servicio de recolección de residuos autorizada para tal fin y que cuente con permiso con la autoridad ambiental para realizar dicha actividad.
	APROVECHABLES (Recipiente Azul y Gris)	Se almacenarán de manera independiente en recipientes o en el área de almacenamiento. Se efectuará la segregación en origen de distintos tipos de residuos no peligrosos reciclables en contenedores para vidrios, plásticos, metales, etc. Esto incorporará la práctica de un manejo cuidadoso de los residuos de parte del personal de la obra y facilitará el trabajo de segregación en el patio de gestión de residuos. Se contempla la adecuación de un sitio de gestión de residuos donde se almacenen estos materiales reutilizables y se dividirá en áreas de acuerdo a los productos generados (papel, plástico, cartones madera entre otros) y serán entregados a empresas que cuenten con los permisos respectivos para su aprovechamiento. También se puede aplicar el principio de Reutilización, considerando alternativas de reciclaje o reúso durante las actividades de las etapas de construcción proyecto.
	NO APROVECHABLES (Recipiente Crema y Verde)	Serán clasificados y almacenados en bolsas o canecas de color verde. El transporte, manejo, tratamiento y disposición final se realizará a través de las empresas prestadoras del servicio de recolección de residuos autorizadas para tal fin, para ser dispuestos y cuenten con el permiso ambiental.
DOMÉSTICOS	PELIGROSOS (Recipiente Rojo)	Recolectados en el punto de generación en recipientes y bolsas de color rojo y se llevan a un sitio de almacenamiento temporal. Entrega a gestores debidamente licenciados para la disposición final de este tipo de residuos, de acuerdo al tipo de licencia aprobada al gestor.

Fuente: Antea Group, 2015.

Tabla 5-26 Alternativas de tratamiento, manejo, y disposición final para los residuos sólidos industriales

CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO		MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL	
INDUSTRIALES	PELIGROSOS	<p>Clasificación, recolección y almacenamiento en canecas o recipientes siguiendo procedimientos de documentación y rotulado, dependiendo su volumen son almacenados en lonas, bolsas rojas o contenedores. Si el volumen es muy grande son transportados en volquetas selladas. En la medida de lo posible, se intentará limitar la generación de estos residuos y cuando resulte inevitable, se adoptará procedimientos de documentación y rotulado, así como también de almacenamiento, manipulación y disposición de estos materiales en forma segura, restringiéndose plenamente a lo establecido en la Ley 1252 de 2008, Decreto 4741 de 2005 y Resolución 062 de 2007.</p> <p>El transporte externo de este tipo de residuos se realizará bajo lo establecido por el Decreto 1609 de 2002.</p> <p>Serán almacenados y rotulados para su evacuación y se entregaran a empresas que cuenten con autorización para su utilización, aprovechamiento o reutilización. Dentro de las alternativas de aprovechamiento se contemplará la entrega a proveedores en el marco de programas pos consumo y logística inversa. Los aceites usados serán almacenados en recipientes rotulados y con tapa hermética, para su aprovechamiento o re-refinación.</p> <p>Los residuos peligrosos que en definitiva no se puedan aprovechar, serán entregados a empresas autorizadas para el manejo y disposición final</p>	
	APROVECHABLES	<p>Selección de materiales de acuerdo con sus características (tubos, varillas, entre otros), a fin de aprovechar su potencial de reutilización. Clasificación, recolección y almacenamiento.</p> <p>El resto de residuos que no sean empleados serán almacenados y posteriormente entregados a la comercializadora (empresa recicladora) o a rellenos sanitarios municipales autorizados correspondientes a la zona con previo diligenciamiento del soporte de la remisión.</p>	
INDUSTRIALES	ESPECIALES	HOSPITALARIOS	<p>Serán depositados en bolsas rojas, rotuladas indicando el tipo de residuo que contienen. Los corto-punzantes se depositarán en guardianes de seguridad, los cuales al momento de ser evacuados del consultorio, serán rotulados indicando origen y fecha, una vez rotulados, se depositarán en bolsas rojas igualmente rotuladas señalando su contenido y fecha de evacuación.</p> <p>Se tendrá en cuenta el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares adoptada mediante la resolución 1164 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente.</p>

CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO		MANEJO Y/O DISPOSICIÓN FINAL	
INDUSTRIALES	ESPECIALES	HOSPITALARIOS	La generación de estos residuos es mínima, serán tratados o dispuestos por una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes.
		RDC	Se almacenarán para su posterior reutilización por el contratista de obras civiles. Los excedentes, al igual que los residuos que no son técnica ni económicamente reutilizables, ni tampoco biodegradables, se entregarán a un tercero que cuente con los respectivos permisos Y autorización por la autoridad ambiental competente para el manejo, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos. El cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final se realizara teniendo en cuenta la Resolución 541 de 1994.

Fuente: Antea Group, 2015.

ÍNDICE

	Pág.
6. EVALUACIÓN AMBIENTAL	6
6.1 Objeto	6
6.2 Alcance	6
6.3 Metodología	6
6.3.1 Identificación de subsistemas, componentes y factores ambientales susceptibles de experimentar cambios en las alternativas en el escenario sin proyecto y con proyecto	8
6.3.2 Identificación de las actividades impactantes en el área de influencia del Proyecto “Sin Proyecto”	10
6.3.3 Identificación de las actividades potencialmente impactantes “Con Proyecto”	17
6.3.4 Selección de los criterios para la ponderación del valor de importancia de los impactos ambientales en los escenarios “Sin y Con Proyecto”	24
6.4 Resultados de la evaluación de impacto ambiental del diagnóstico ambiental de alternativas	31
6.4.1 Identificación, valoración y análisis de los impactos actuales y potenciales	31
6.5 Impactos Acumulativos y Sinérgicos	113
6.5.1 Impactos Acumulativos	113
6.5.2 Impactos con tendencia o potencialmente Sinérgicos	115

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 6-1	Procedimiento de evaluación de impactos..... 7
Imagen 6-2	Distribución de la población por área municipios 63
Imagen 6-3	Distribución porcentual de impactos por importancia para el escenario sin proyecto..... 80
Imagen 6-4	Distribución de impactos positivos y negativos por alternativa..... 81
Imagen 6-5	Distribución de impactos negativos y positivos para las dos Alternativas..... 110
Imagen 6-6	Distribución de impactos por carácter y etapa para el escenario con proyecto Alternativa 1 111
Imagen 6-7	Distribución de impactos por etapa para el escenario con proyecto Alternativa 2 111
Imagen 6-8	Distribución de impactos por medio alternativa 1)..... 112
Imagen 6-9	Distribución de impactos por medio alternativa 2..... 112

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 6-1	Cría de cerdos en el área de estudio	11
Fotografía 6-2	Estanques piscícolas	12
Fotografía 6-3	Tala y quema para establecimiento de potreros	13
Fotografía 6-4	<i>Ramphastos tucanus</i>	14
Fotografía 6-5	Talla X, Cuatronarices (<i>Bothrops asper</i>), especie cazada por riesgo o temor	14
Fotografía 6-6	Actividad Ganadera en el área	48
Fotografía 6-7	Piscicultura en el área	49
Fotografía 6-8	Cultivo de palma dentro del área de estudio.....	51
Fotografía 6-9	Centro Poblado Rural Buenavista (municipio Villavicencio)	63
Fotografía 6-10	Servicios públicos (acueducto) en la zona rural (municipio Villavicencio)	65
Fotografía 6-11	Servicios públicos (energía) en la zona rural (municipio Villavicencio)	65
Fotografía 6-12	Servicios sociales (Escuela Inspección San Isidro de Chichimene) (municipio Acacías)	66
Fotografía 6-13	Servicios sociales (Escuela vereda Samaria) en la zona rural (municipio Villavicencio)	67
Fotografía 6-14	Centro Poblado Rural Buenavista (municipio Villavicencio)	67
Fotografía 6-15	Vía Villavicencio – Acacías.....	69
Fotografía 6-16	Vía Buena Vista – San Juan de Ocoa (municipio Villavicencio)	69
Fotografía 6-17	Fotografía de Ganadería vereda San Juan de Ocoa (Villavicencio).....	70
Fotografía 6-18	Extracción de material de arrastre Rio Guayuriba.....	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 6-1	Identificación de los componentes ambientales y elementos susceptibles a experimentar cambios 8
Tabla 6-2	Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 kV 18
Tabla 6-3	Calificación y valoración de los impactos..... 29
Tabla 6-4	Matriz de identificación de impactos sin proyecto 32
Tabla 6-5	Matriz de identificación de impactos con proyecto 33
Tabla 6-6	Ejemplo de Cuadro de presentación de resultados para los escenarios sin proyecto 35
Tabla 6-7	Ejemplo de Cuadro de presentación de resultados para los escenarios con proyecto..... 35
Tabla 6-8	Unidades de cobertura que proporcionan hábitat para la fauna..... 97
Tabla 6-9	Unidades de cobertura que proporcionan hábitat para la fauna..... 98
Tabla 6-10	Impactos acumulativos 113
Tabla 6-11	Impactos sinérgicos..... 116

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Identificación Alternativa 1 Valoración Alternativa 1 Resultado de la importancia Alternativa 1 Análisis de la importancia Alternativa 1.....	121
Anexo 2	Identificación Alternativa 2 Valoración Alternativa 2 Resultado de la importancia Alternativa 2 Análisis de la importancia Alternativa 2.....	134
Anexo 3	Identificación Alternativa 1 Valoración Alternativa 1 Resultado de la importancia Alternativa 1 Análisis de la importancia Alternativa 1.....	148
Anexo 4	Identificación Alternativa 2 Calificación de la importancia Alternativa 2 Resultado de la importancia Alternativa 2 Análisis de la importancia Alternativa 2	168

6 EVALUACIÓN AMBIENTAL

6.1 Objeto

En este capítulo se presenta la metodología y desarrollo de la evaluación de impactos ambientales, cuyo objetivo principal es identificar, valorar y analizar los impactos ambientales presentes actualmente en el área de estudio y los generados a causa de las actividades asociadas a la construcción, operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica de 230 kV entre las subestaciones La Reforma y San Fernando.

6.2 Alcance

Descripción de la propuesta metodológica para la evaluación de impactos identificados en el área de estudio, definición de las actividades y de los impactos ambientales en cada componente (Abiótico, Biótico y Socioeconómico). Esta metodología permitirá la comparación entre las alternativas propuestas para la selección de la más conveniente para el proyecto.

6.3 Metodología

La evaluación de impacto ambiental incorpora los atributos cualitativos y escalas de calificación ordinal, basados en la metodología adaptada por Conesa entre los años 1993 y 1996, con las nuevas actualizaciones realizadas por el autor en su última versión del 2010¹; esta metodología se emplea con el fin de determinar la importancia de las intervenciones sobre los factores ambientales en el área de las alternativas y la potencial alteración que podrían sufrir debido a las actividades de las etapas Preoperativa, Constructiva y Operativa y de Mantenimiento del proyecto.

El objetivo de determinar la importancia de los impactos mediante esta metodología es precisar, los impactos que requerirían la aplicación de medidas preventivas, correctivas, de compensación o de mitigación, de tal forma que se establezcan las estrategias de manejo del presente estudio, como base del futuro plan de manejo ambiental del proyecto. En evaluación se busca comparar, en términos del potencial impacto ambiental generado en cada una de las alternativas presentadas, cuál sería la alternativa de menor impacto.

El desarrollo del ejercicio de evaluación involucra dos escenarios de análisis: Evaluación de impactos sin proyecto y con proyecto. El primero determina las condiciones iniciales del área de las alternativas, considera los resultados obtenidos durante la elaboración de la línea base y relaciona el estado actual del medio ambiente y socioeconómico con las actividades antrópicas que se realizan habitualmente o se han presentado a través del tiempo. El segundo escenario se enfoca en los posibles impactos que podrían generarse durante las etapas Preconstructiva, Constructiva, Operativa y de Mantenimiento sobre la oferta de bienes y servicios ambientales existentes en cada alternativa propuesta.

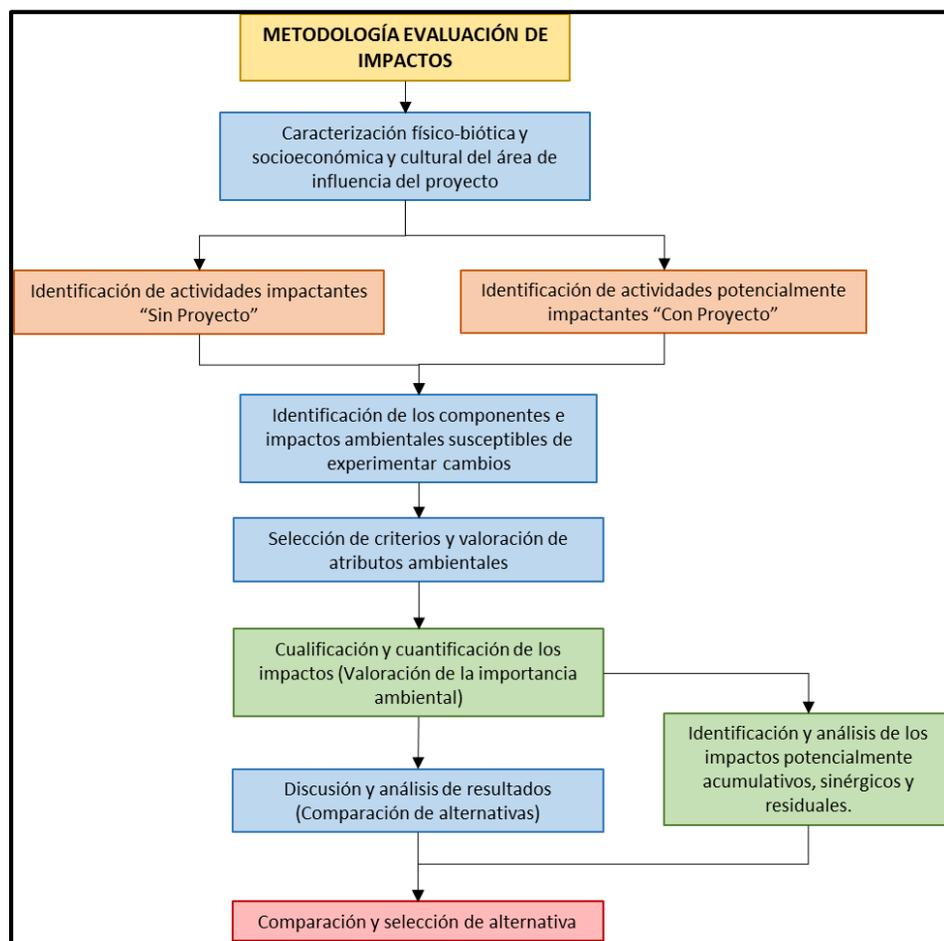
¹ CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2010. 864 p

Metodológicamente se plantearon los siguientes pasos para la evaluación de impacto ambiental:

- Identificación de sistemas, subsistemas, componentes e impactos ambientales susceptibles de experimentar cambios en el área de estudio.
- Identificación de los escenarios, (sin y con proyecto), así como las actividades impactantes en el área de influencia del Proyecto “Sin Proyecto”.
- Identificación de las actividades del proyecto potencialmente impactantes “Con Proyecto”.
- Selección de criterios de evaluación y valoración de los atributos ambientales.
- Presentación de resultados y discusión de los mismos.
- Identificación y análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales asociados a las actividades del Proyecto.

En la **Imagen 6-1**, se muestra el marco metodológico desarrollado para la evaluación ambiental Sin y Con Proyecto.

Imagen 6-1 Procedimiento de evaluación de impactos



Fuente: Antea Group, 2015.

6.1.1 Identificación de subsistemas, componentes y factores ambientales susceptibles de experimentar cambios en las alternativas en el escenario sin proyecto y con proyecto

Partiendo de la premisa de que el medio ambiente es el resultado de la interacción de los sistemas ambientales (abiótico, biótico y socioeconómico) y que estos tres sistemas están constituidos individualmente por una serie de subsistemas y componentes, a su vez compuestos por elementos y/o factores que dan conjuntamente integralidad al sistema ambiental en general, se identificaron los componentes para evaluar.

Cada uno de los componentes ambientales es susceptible de ser modificado respecto de las condiciones naturales del medio en que se encuentra presente y las condiciones naturales externas (clima, geología, entre otras) o propias del ecosistema sujeto de análisis. De tal modo se verá modificada su condición inicial o natural, hecho que repercute en la calidad ambiental del entorno de manera positiva o negativa.

Por lo tanto, la selección de los componentes e impactos a evaluar, se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Representatividad: el componente y sus factores ambientales aportan a las condiciones de calidad del sistema ambiental.
- Validez científica: el componente y sus factores ambientales son fácilmente medibles por métodos científicos o de observación (paisaje), con el fin de poder obtener, de ser necesario, los valores de cambio de la calidad ambiental.
- Relevancia: sirve para la toma de decisiones por medio de la información obtenida de los factores ambientales y su incidencia en el medio ambiente.
- Independencia: cada componente y sus factores ambientales e impactos seleccionados, aportan información independiente de los demás componentes identificados.

En la **Tabla 6-1**, se presentan cada uno de los componentes ambientales, tanto del medio abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, con relación al impacto esperado por el desarrollo de las actividades del Proyecto.

Tabla 6-1 Identificación de los componentes ambientales y elementos susceptibles a experimentar cambios

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Impacto
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTECNIA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno
		SUELO	Cambio de uso del suelo
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje
HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea		

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Impacto	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea.	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	
			Cambio en la disponibilidad del recurso	
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de Material Particulado (MP)	
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	
			Cambio en los niveles de presión sonora	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	
	FAUNA		Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	
			Modificación de hábitats naturales	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la dinámica laboral	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL		Modificación en el valor de la tierra
				Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios
		TENDENCIAS DE CONFLICTO		Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad
	ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO		Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal
				Cambio en la dinámica social
			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	
			Alteración del patrimonio arqueológico	

Fuente: Antea Group, 2015.

6.1.2 Identificación de las actividades impactantes en el área de influencia del Proyecto “Sin Proyecto”

A partir de la caracterización abiótica, biótica, socioeconómica y cultural obtenida en campo y complementada con la revisión de información secundaria disponible para el área de influencia del Proyecto (los POT Villavicencio, EOT Acacias, PBOT Castilla La Nueva), y las socializaciones de las actividades del Proyecto, se determinará el estado y la problemática ambiental actual del área de influencia, cuyos detalles serán descritos con mayor precisión en el capítulo 4.0.

En general, las actividades generadoras de cambio sobre los componentes ambientales, son aquellas que implican el aprovechamiento de recursos naturales, sean renovables o no, modifiquen el uso del suelo, causen emisión de residuos, material particulado y ruido o deterioren el paisaje, o afecten el entorno social, económico y cultural. A continuación se resumen dichas actividades:

6.3.1.1 Ganadería

La ganadería extensiva es el sistema de crianza de ganado que se lleva a cabo en grandes extensiones de terreno, donde la carga va hasta dos (2) animales por hectárea (10.000 m²), la supervisión de los animales se hace de manera esporádica, los animales pastorean "libremente" y ellos mismos se encargan de buscar y seleccionar su alimentación en potreros de gran tamaño.² Con el fin de expandir las áreas de pastoreo, se realizan talas y quemas, las cuales generan la expansión de la frontera pecuaria.

En la región predomina la ganadería extensiva; sin embargo, la ganadería intensiva puede presentarse a pequeña escala con la utilización de pastos de corte.

Dentro del área de estudio, estos animales se alimentan en pasturas mejoradas con pastos, de especies como; *Brachiaria humidicola* (pasto dulce), *Brachiaria decumbens* (pasto amargo), *Brachiaria brizantha*, entre otros.

Esta actividad se desarrolla sobre pastos limpios, pastos arbolados y algunas veces en agroindustria.

6.3.1.2 Agroindustria

La agroindustria combina elementos de los procesos productivos de la industria y la agricultura. La transformación de los productos agrícolas de una manera eficiente y rentable se convierte en una actividad denominada agroindustria. Esta actividad que necesita de altas inversiones en recursos financieros, contempla la producción de arroz, palma de aceite, caucho y teca, entre otros, bajo procesos industriales y con uso de maquinaria y altos niveles de tecnificación. Se requieren amplias extensiones de tierra, lo que implica que su desarrollo se presenta por lo general en zonas rurales con predominio del latifundio y la gran propiedad. En algunas zonas del país se han venido

² PORTAL DE LA GANADERÍA. Definiciones [En línea] Disponible en: <http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com_content&view=article&id=36:que-entiende-de-por-ganaderextensiva&catid=7:ejemplos&Itemid=28> [consultada en noviembre de 2013].

presentando nuevas formas de asociación en las que los campesinos dueños de la tierra se unen con grandes empresarios para desarrollar proyectos agroindustriales.

En el área de estudio la agroindustria está enfocada a la producción industrialización y comercialización de productos obtenidos de los cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

6.3.1.3 Porcicultura

La porcicultura es una actividad que brinda algunos beneficios de carácter económico en la zona de influencia del proyecto, ya que de allí se pueden aprovechar la carne, grasa, huesos, cerdas y piel. Estos animales son criados en algunas fincas y se comercializan en los principales centros poblados y en las cabeceras municipales de los municipios de Acacias y Villavicencio, razón por la cual cada vez más productores se han ocupado de gestionar proyectos para tecnificar la actividad y de esta manera disminuir impactos que se presentan. Es de aclarar que no todas las personas que se dedican a esta actividad económica involucran dentro de su proceso productivo el uso de mejores prácticas que favorezcan el ambiente. **Fotografía 6-1**



Fotografía 6-1 Cría de cerdos en el área de estudio

Fuente: Antea Group, 2015.

6.3.1.4 Piscicultura

Se refiere al cultivo racional de los peces, lo que comprende particularmente el control de su crecimiento y su reproducción. Se practica en estanques naturales o artificiales, vigila y regula la multiplicación, alimentación y el crecimiento de los peces. Esta actividad ostenta una clasificación según el área de ocupación y los métodos de cultivo (Piscicultura intensiva, Piscicultura extensiva y Piscicultura semi-intensiva)³. Según estas clasificaciones, en las

³ <http://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>

áreas de estudio de las Alternativas 1 y 2 del presente DAA se presenta primordialmente piscicultura semi-intensiva, la cual se describe a continuación:

Piscicultura semi-intensiva: Se practica en forma similar a la extensiva, pero en este caso ya existen por lo general estanques o reservorios construidos por el hombre y las técnicas de manejo se limitan a la siembra de los peces, abonamiento y preparación del estanque en forma incipiente y esporádica. En ocasiones, si se suministra algún tipo de alimento, estará compuesto principalmente por desechos domésticos y residuos agrícolas. Cuando se suministra alimento concentrado, es de bajo contenido de proteína. 1

La mayor parte de su producción se concentra en el monocultivo de las especies *Piaractus brachypomus* (Cachama) y *Aequidens pulcher* (Mojarra). Los estanques son, en su mayoría, construcciones en tierra que acumulan agua lluvia o reciben agua a través de motobomba. Según lo constatado en campo, estos estanques no presentan estructuras o mecanismos que favorezcan el recambio de agua ni ostentan espejos de agua que permitan establecer métodos homogéneos de mejoramiento productivo **Fotografía 6-2.**



Fotografía 6-2 Estanques piscícolas

Fuente: Antea Group, 2015.

6.3.1.5 Tala y quema

Es una costumbre la tala y quema del bosque, para el establecimiento de cultivos semestrales y sucesiones productivas de acuerdo con la capacidad edáfica. También es común la tala y quema de bosques con miras a la siembra de pastos especialmente de tipo *Brachiaria*.

De igual manera, dentro del área del proyecto se lleva a cabo tala selectiva de individuos arbóreos por parte de las comunidades allí presentes, esta actividad busca suplir diferentes necesidades.

Con el transcurso de los años, en esta región se ha venido presentando la quema masiva de herbazales para ser reemplazados por pastos mejorados de diferentes especies, hasta el punto en el que los pastos manejados cubren la totalidad del área. Actualmente la práctica de tala, es más común en los bosques nativos para ampliación de la frontera agrícola

(Fotografía 6-3), especialmente para el establecimiento de potreros y cultivos agroindustriales como la palma africana.



Fotografía 6-3 Tala y quema para establecimiento de potreros

Fuente: Antea Group, 2015.

6.3.1.6 Caza

La cacería de fauna silvestre es una actividad local de amplia tradición, ya que los habitantes rurales (llaneros y colonos) siempre han hecho uso de los recursos naturales, incluyendo la fauna silvestre.

Esta actividad se efectúa principalmente para la obtención de proteína animal, siendo la denominada “carne de monte” la que involucra la cacería de varias especies animales. El grupo de los mamíferos es quizás el que recibe la mayor presión de cacería ya que la carne de varias especies es muy apetecida. Es el caso de las lapas (*Cuniculus paca*), los picures (*Dasyprocta fuliginosa*) y los venados (*Odocoileus virginianus*, *Mazama* spp.).

En el grupo de los reptiles, las tortugas charapas (*Podocnemis expansa*), y morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*), entre otras, son las de mayor demanda. Usualmente sus caparazones son utilizados como objetos de decoración en casas y restaurantes.

En el grupo de las aves, la cacería se realiza principalmente sobre especies de plumaje vistoso, o de cantos llamativos, para tenerlas en cautiverio. Es el caso de los tucanestucanes, loras, pericos y guacamayas, cuya tenencia como mascotas es típica de la región (Fotografía 6-4).



Fotografía 6-4 *Ramphastos tucanus*

Fuente: Antea Group, 2015.

Otro tipo de cacería que existe en la región, es la efectuada sobre ciertas especies consideradas peligrosas o que pueden causar algún conflicto con las personas. Es el caso de las serpientes, que suelen ser eliminadas sin distinción, porque se considera que son peligrosas. Igualmente, las chuchas (*Didelphis marsupialis*), los zorros (*Cerdocyon thous*), son cazados porque pueden llegar a atacar a los animales domésticos en las viviendas rurales (**Fotografía 6-5**).



Fotografía 6-5 Talla X, Cuatronarices (*Bothrops asper*), especie cazada por riesgo o temor

Fuente: Antea Group, 2015

6.3.1.7 Extracción de materiales de construcción

En la zona de estudio se realiza actividad minera a través de la extracción de arenas y explotación de material de arrastre, con el aprovechamiento de arenas de peña utilizando maquinaria, para la adecuación, mantenimiento de vías y viviendas cercanas.

6.3.1.8 Actividad Petrolera

Esta actividad se realiza en tres etapas: exploración, explotación y transporte.

Perforación Exploratoria: Son todas las actividades, trabajos y obras que se llevan a cabo en un área determinada para determinar la existencia y ubicación de hidrocarburos en el subsuelo, que incluyen pero que no están limitados a métodos geofísicos, geoquímicos, geológicos, cartográficos y en general, las actividades de prospección superficial, la perforación de pozos exploratorios y otras operaciones directamente relacionadas con la búsqueda de hidrocarburos en el subsuelo.

Producción y desarrollo: Son las actividades y obras que incluyen perforación, completamiento y equipamiento de pozos de desarrollo; el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de equipos, tuberías, líneas de transferencia, tanques de almacenamiento, métodos artificiales de producción, sistemas de recuperación primaria y mejorada, tratamiento y almacenamiento entre otras.

Transporte por ductos: Tubería e instalaciones conexas utilizadas para el transporte de petróleo y sus derivados a grandes distancias. Para el caso del gas natural, derivado del petróleo, se le denominan gasoductos a sus tuberías por estar en estado gaseoso a temperatura ambiente.

6.3.1.9 Transporte terrestre.

Esta actividad está referida principalmente al servicio que se desarrolla en la región respecto al traslado de materias primas, insumos, productos, materiales y también al transporte de pasajeros en las áreas de estudio. En la zona de influencia se realiza el transporte solo por medio terrestre utilizando como vías principales, las vías nacionales, además de una red de vías secundarias y terciarias descritas en el Capítulo 3.

Los elementos sometidos al traslado pueden ser provenientes de actividades agropecuarias (ganado, plátano etc.) y agroindustriales (palma, arroz, etc.) o petroleras (crudo, agua, fluidos etc.). Este transporte se lleva a cabo principalmente en camiones, tracto camiones, carro tanques y la frecuencia de tránsito o transporte que depende de la carga, temporada, demanda y producción.

6.3.1.10 Desarrollo de asentamientos humanos

Son los procesos e interrelaciones socio-políticos, económicas, culturales y ecológicas que se dan en la conformación, funcionamiento y expansión de áreas destinadas para la concentración de personas, infraestructura y servicios en un espacio determinado. En éste proceso se dan cambios trascendentales en la manera como la población urbana se relaciona con su entorno, reflejado en la transformación que se da en las formas de habitar el territorio.

En los municipios de Villavicencio, Acacías y Castilla la Nueva, predominan las áreas rurales. Por otra parte según la revisión de los Planes de ordenamiento territorial⁴ y los recorridos en campo, en el área de influencia directa se encuentran cuatro centros poblados y una inspección. Para el caso de la alternativa 1 se pueden mencionar Inspección San Isidro de Chichimene en el municipio de Acacías y los centros poblados Buenavista, la Concepción, las Mercedes y Servitá del municipio de Villavicencio. En la alternativa 2 se encuentran en el municipio de Acacías la Inspección San Isidro de Chichimene y en el municipio de Villavicencio los centros poblados Buenavista, la Concepción, Servitá.

6.3.1.11 Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos

En el área de estudio del proyecto la mayor parte de las veredas ubicadas en la zona rural dispersa no cuentan con servicio de recolección de los residuos sólidos, por lo que las familias de cada vereda, entierran o queman estos residuos de acuerdo con el volumen generado por cada una de ellas. Es de señalar que en muchos casos éstos son dejados en campo abierto; sin embargo, hay repercusiones en la calidad del aire debido a la emisión de gases y material particulado que esta actividad genera.

En cuanto al manejo de residuos líquidos, las comunidades de las veredas ubicadas en el área rural dispersa no tienen acceso a este servicio, razón por la cual deben acudir al uso de sistemas alternativos como los pozos sépticos o la disposición a campo abierto.

6.3.1.12 Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional

Se entiende como la base material caracterizada por encontrarse en un espacio determinado, en la cual las comunidades del área de estudio desarrollan cada una de sus actividades y construyen relaciones sociales, culturales, económicas y político organizativas. Para efectos de este análisis se retomará la infraestructura que está relacionada con todas las formas de construcción existentes en el área de estudio alusivas a los servicios sociales como es el caso de viviendas, centros de salud, escuelas, colegios, salones comunales, polideportivos, iglesias, parques; redes de interconexión eléctrica, infraestructura vial, distritos de riego, acueductos regionales, hidroeléctricas, entre otras. Asimismo se tendrá en cuenta aquella infraestructura proyectada en los respectivos planes de ordenamiento territorial e iniciativas de interés local, municipal, regional y nacional.

6.3.1.13 Turismo

Con la actividad turística creciente en la zona, se han producido cambios en el uso del suelo y la tenencia de la tierra, se han generado conjuntos residenciales campestres en algunas áreas y se han destinado lugares como los bordes de los ríos para usarse como balnearios. Estas actividades al no tener un manejo adecuado pueden generar impactos en el medio ambiente por el manejo de residuos sólidos y la capacidad de carga propia de cada ecosistema, generando la degradación de éstos.

4 Concejo Municipal Villavicencio Decreto 353 de 2000. El Concejo 2000; Concejo Municipal Acacías. Acuerdo N° 021 de junio 21 de 2000. El Concejo 2000; Concejo Municipal Castilla la Nueva. Acuerdo N° 009 de julio 30 de 2005. El Concejo 2005;

6.3.1.14 Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley

La presencia de grupos armados al margen de la ley está relacionado con el conflicto armado y con las guerras que libran bandas criminales y mafias por el control sobre el tráfico de drogas, armas y recursos naturales. Para evaluar la presencia de los grupos armados se tuvieron en cuenta los informes que periódicamente elaboran la Corporación Nuevo Arco Iris y el Centro de Investigación y Educación Popular CINEP⁵. Es importante mencionar que la capacidad militar de estos grupos en la región ha disminuido, gracias a la mayor presencia institucional. No obstante, según el documento del PNUD, Análisis de conflictividad en el Meta del año 2010, en años recientes, la Policía Nacional ha informado sobre la presencia de estructuras de alias H.H. en Acacias y Villavicencio. Asimismo consta en este documento que líderes sociales, organizaciones sociales, defensores de derechos humanos, indígenas, comunidades campesinas e instituciones como la Defensoría y la Personería han señalado que, a pesar de la desmovilización masiva de las autodefensas de este departamento, se mantienen algunas estructuras paramilitares, las cuales presionan a la comunidad de diferentes formas, una de ella a través de extorsiones y vacunas a comerciantes, ganaderos y empresarios.

6.1.3 Identificación de las actividades potencialmente impactantes “Con Proyecto”

Desde la descripción del proyecto se realizó una selección de las actividades que potencialmente pueden llegar a generar un impacto positivo o negativo, sobre las condiciones del entorno, a partir del conocimiento existente de los impactos ambientales a evaluar.

En términos generales, el proyecto se compone de tres etapas, pre-operativa, constructiva y operativa y de mantenimiento (, en cada una de la cuales se determinaron como impactantes las siguientes actividades:

⁵ Para mayor información consultar la página web de la Corporación Nuevo Arcoiris: <http://www.arcoiris.com.co/category/por-temas/conflicto-armado/> y los informes especiales de seguimiento al conflicto armado que realiza el Programa para la Paz del Centro de Investigación y Educación Popular – CINEP. http://www.cinep.org.co/archivoscinep/Informe%20Especial%20CINEP%20PPP_junio_2012.pdf

Tabla 6-2 Etapas, sub-etapas y actividades de la Línea Eléctrica 230 kV

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
PRE OPERATIVA	ACTIVIDADES PRELIMINARES	1	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Actividades propias de EEB para la negociación de predios donde se ubicarían las distintas actividades del proyecto, además de aquellos predios de interés para el mejoramiento y/o construcción de las vías de acceso.
		2	Adquisición de bienes y servicios	Se refiere a los procesos de selección y contratación de los bienes y servicios que se requieren para el desarrollo del proyecto, como son: transporte público, equipos, materiales, entre otros. Es pertinente mencionar que si bien la adquisición inicia en esta etapa, se usaran a lo largo de las demás etapas del proyecto en la medida en que este los requiera y en todo caso están sujetos al cumplimiento de lo consignado en el Plan de Manejo Ambiental, políticas de la Empresa de Energía de Bogotá y demás disposiciones legales vigentes.
		3	Contratación y capacitación de personal	Proceso de selección y contratación de la mano de obra calificada y no calificada, mediante mecanismos de postulación, selección y contratación. Este proceso incluye también la capacitación a todos los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada) al momento de la contratación, de tal forma que los trabajadores desarrollen competencias y habilidades de protección hacia el medio socio ambiental, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes. Esta actividad inicia en esta etapa, sin embargo se desarrollará a lo largo de todas las etapas del proyecto y contará con un seguimiento a partir de lo que se disponga en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, políticas y programas de la EEB y todas aquellas disposiciones legales vigentes en los ámbitos nacional, regional y municipal.
		4	Adquisición de servidumbre	Consiste en una actividad previa al inicio de la etapa de construcción de la línea, en la cual se realiza el proceso de negociación de servidumbre a lo largo del eje de la línea, considerando el ancho establecido de 30 m, relacionado con la tensión de la línea planteada de 230 kV. Adicional al ancho de seguridad de la línea deben negociarse los sitios establecidos para cada torre y establecer los accesos a cada uno de estos sitios.

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
CONSTRUCTIVA	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	5	Replanteo de construcción	<p>Corresponde a plasmar sobre el terreno el eje en planta de la alternativa finalmente seleccionada para la construcción de la línea eléctrica de acuerdo con los planos planta – perfil. El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georreferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto.</p> <p>El replanteo considera también la georreferenciación de los sitios de instalación de cada estructura de soporte de la línea (torres).</p>
		6	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	<p>Las vías de acceso al corredor son las identificadas durante la fase de diseño de la línea. De tal manera que en ésta etapa se realizarán las labores de adecuación necesarias para permitir el acceso de maquinaria, equipo, herramienta y personal necesarios para las labores de construcción.</p> <p>La adecuación de las vías de acceso (carreteables) y caminos peatonales, será la estrictamente necesaria para permitir el tránsito de vehículos pesados en periodos de tiempo cortos y el mejoramiento de los caminos peatonales para permitir el paso de personal y mulas con las cargas necesarias para el armado de las torres.</p>
		7	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	<p>Durante esta fase se seleccionan los sitios en donde se instalarán oficinas de campo, habitualmente en zonas urbanas, así como los lotes adecuados para el almacenamiento de materiales (patios de acopio), y las áreas de trabajo temporal durante la etapa de construcción.</p> <p>Adicionalmente, a lo largo del trazado y cerca del corredor de la línea en donde sea posible el acceso mediante vehículos se seleccionan sitios para bodegas de materiales y equipos y zonas de oficinas de coordinación, acopio de materiales, disposición de equipo y maquinaria, entre otros.</p>
		8	Remoción vegetal, limpieza y descapote	<p>Las labores de construcción en cada uno de los sitios de ubicación de las torres inician una vez esté definido y adecuadamente demarcado por el replanteo topográfico, el área necesaria para las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre esta zona previamente demarcada.</p>

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
CONSTRUCTIVA	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	9	Excavación para cimentación de torres	La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual. El material procedente de la excavación apto para el relleno de la misma una vez construida la cimentación de la torre se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empedización de la excavación.
		10	Cimentación	<p>En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreta reforzada.</p> <p>La definición del tipo de cimentación para cada estructura de la línea se realiza durante la etapa de diseño del proyecto, para lo cual se analizan las características de los materiales de fundación de las torres y se establecen las generalidades y detalles específicos de la cimentación para cada estructura de soporte de la línea.</p> <p>El suministro de concreto se hará por medio de camiones, en los sitios a los cuales haya acceso directo de equipo, para el transporte de la mezcla previamente preparada. En los sectores que no hay acceso directo de camiones para el transporte de concreto, la mezcla se preparará en sitio con la utilización de herramienta y maquinaria menor.</p>
		11	Relleno y compactación de materiales	Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Para la conformación del relleno debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales deberán adquirirse en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
CONSTRUCTIVA	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	12	Transporte del material para montaje de torres	<p>Consiste en el traslado de los materiales necesarios para la construcción de la estructura de apoyo desde los sitios de acopio generales hasta la zona de ubicación final de la torre, a través de las vías de acceso inicialmente adecuadas para tal fin. El transporte se realiza utilizando todos los medios posibles considerados en la planeación del proyecto, es decir, vehículos en los sectores donde haya acceso directo y transporte o traslado manual en los sectores donde por la ubicación de la torre solamente puede accederse mediante caminos peatonales.</p> <p>Para el transporte de los materiales de cada torre deben estar previamente clasificados y numerados de acuerdo con cada torre.</p> <p>En el sitio de montaje de cada torre se adecúa preliminarmente una zona de acopio temporal de dichos materiales.</p>
		13	Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres	<p>Los apoyos de las torres están compuestos de elementos de acero contruidos con perfiles laminados que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje es manual y no requiere maquinaria específica.</p> <p>Según el configurado definido previamente para la torre, el espacio disponible en cada sitio y la posibilidad de usar equipos, el izado puede realizarse de dos Temas:</p> <p>La más frecuente consiste en el armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas y plumas pesadas.</p> <p>El otro método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre.</p> <p>El primer método requiere de mayor espacio para la ubicación de maquinaria y equipo y montaje de la torre. El segundo es manual y se utiliza para sectores de difícil acceso.</p> <p>Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guardia. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.</p>

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
CONSTRUCTIVA	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	14	Tendido y tensionado de los cables	<p>La apertura de la franja de la línea se realiza en varias fases, según va siendo necesario para el desarrollo de los trabajos. Así puede hablarse de una trocha inicial para la topografía y el replanteo de la línea con un ancho mínimo para movilización de la comisión de topografía.</p> <p>El corredor de tendido tiene un ancho que va generalmente entre 4 a 6 m, de acuerdo a las condiciones del terreno y se utiliza para la colocación del conductor y cable de guarda.</p> <p>La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y cuando se ha realizado la apertura del corredor de tendido.</p> <p>Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor. Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de anclaje, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible. En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: porta carrete, carretes con conductor, winches, frenos y equipo auxiliar.</p> <p>El tendido se realiza mediante una maquinaria “freno” que va desenrollando los cables de las bobinas o carretes donde vienen originalmente dispuestos. A la vez que el freno deja salir el cable, una herramienta de “halado” va tirando los cables pasándolos por unas poleas previamente ubicadas en las crucetas de cada torre.</p> <p>El tendido puede realizarse también de manera manual, es decir trasladando el cable guía de un apoyo a otro arrastrado con un equipo de hombres ayudados con caballos.</p> <p>En todos los casos una vez izado el cable guía en el apoyo, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o la copa de los árboles, para evitar su deterioro.</p> <p>Las estaciones de tendido corresponden a los sitios, fuera o dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento de material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del winche, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.</p> <p>Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno.</p> <p>Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos.</p>

Etapas	Sub etapa	Ítem	Actividades	Descripción
CONSTRUCTIVA	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	15	Limpieza y reconfiguración del terreno	Colocación del material de excavación y descapote sobre la zona afectada en la instalación de las torres y de zonas aledañas utilizadas para actividades de instalación.
OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	16	Energización de la línea	Es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial al sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.
		17	Recorridos de inspección periódicos	El mantenimiento de la línea de transmisión está a cargo de los "linieros", los cuales realizan reconocimientos visuales de campo para verificar el estado de los componentes de la línea de transmisión: torres, cimentaciones, obras de arte, conductores, entre otros. Con base en estos reconocimientos visuales se realizan programas de limpieza, reparaciones y mantenimiento.
		18	Control de la vegetación	Corresponde a un control periódico sobre la vegetación de tipo arbustiva y arbórea que pueda crecer y afectar los conductores de la línea, de tal manera que durante la operación de la línea debe mantenerse un corredor abierto y limpio no solo de los árboles que estén debajo de la línea si no de aquellos que se encuentren en los costados de la misma y que por alguna razón puedan caerse y afectar los conductores y las torres.

Fuente: Antea Group, 2015.

6.1.4 Selección de los criterios para la ponderación del valor de importancia de los impactos ambientales en los escenarios “Sin y Con Proyecto”

Para la selección de los criterios de importancia de los impactos, se partió inicialmente de cada uno de los atributos establecidos en la metodología propuesta por Conesa⁶, a través de un proceso de ponderación y cualificación de los impactos, en donde se contó con un grupo interdisciplinario de profesionales encargados de valorar cada atributo.

El equipo de trabajo analizó los temas transversales como las actividades presentes y las derivadas del Proyecto, con el fin de identificar las actividades que mayor impacto causan o pueden causar, y sobre qué componente ambiental se manifiestan o manifestarán, según sea el escenario.

Posterior a la identificación de impactos se realizó su calificación, valoración numérica y descripción, evaluando el escenario Sin y Con proyecto. Una vez obtenida la calificación, se empleó una valoración para los diferentes criterios y/o atributos, que agrupa en rangos de importancia los valores obtenidos, permitiendo su clasificación en: irrelevantes o compatibles, moderados, severos y críticos, para el caso de los impactos negativos; y reducidos, importante y muy importante, para el caso de los impactos positivos.

A continuación se describe cada uno de los criterios contemplados para determinar la importancia del impacto.

6.3.1.15 Carácter

Hace alusión al signo, es decir, si es beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. El impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental de este último. El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado.

6.3.1.16 Intensidad (In)

Se refiere al grado de incidencia de la actividad o acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso en el que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña.

La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en donde 12 expresaría una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, Intensidad en grado total; y 1 una afección mínima y poco significativa Intensidad Baja o Mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejan situaciones intermedias Intensidad Muy Alta (8); Intensidad Alta (4); Intensidad Media (2).

Adicionalmente, cuando la acción causante del efecto, caso la introducción de Medidas Correctoras, dé lugar a un efecto positivo, la Intensidad del impacto reflejará el grado de reconstrucción o restauración del factor, o sea, el grado de mejora cualitativa de su calidad

⁶ Íbid., CONESA, 2010. 864 p

ambiental. La intensidad final del efecto, sufrirá una disminución como consecuencia de la ejecución de las medidas correctoras.

6.3.1.17 Extensión (Ex)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno total del proyecto.

- Puntual (1): Son los impactos generados en el área directamente intervenida por el proyecto. En el componente físico-biótico corresponde al área intervenida directamente durante la construcción, operación y desmantelamiento, mientras que para el componente social corresponde a los predios donde se llevarán a cabo dichas actividades.
- Parcial (2): Son los impactos que trascienden las áreas directamente intervenidas por el proyecto, sin llegar a abarcar la totalidad del área de influencia, que en el componente abiótico corresponde a las subcuencas, mientras que para el componente biótico corresponde a las unidades de coberturas presentes en el área. En el caso del componente social se incluyen aquellos impactos de cobertura veredal.
- Extenso (4): Es cuando el impacto social, físico o biótico abarca el área de influencia en la totalidad de su extensión y/o puede llegar a trascenderlo, hasta llegar al orden municipal en el aspecto social, o a nivel cuenca o ecosistema en referencia a los componentes abiótico y biótico respectivamente.
- Total (8): Es cuando el efecto no admita una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él.
- Crítica (+4): Es cuando el impacto se produce en un lugar crucial o crítico, se le atribuye un valor de cuatro unidades por encima del que corresponda.

6.3.1.18 Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre el surgimiento de la acción potencialmente impactante y el comienzo del efecto de la misma sobre el factor del medio considerado.

El impacto será de manifestación inmediata cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo, asignándole en consecuencia un valor de (4).

Si el impacto comprende un periodo de tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto menor a 1 año, corto plazo (3).

Si es un período de tiempo que va de 1 a 10 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de diez años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto, cabría atribuirle (4) unidades por encima de las especificadas. Por ejemplo, cuando se genere ruido en proximidades de un hospital.

6.3.1.19 Persistencia (Pe)

Es el tiempo que supuestamente permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción. De acuerdo con este criterio, el impacto por su duración puede ser:

- Fugaz (1): si el impacto persiste menos de un (1) año.
- Temporal (2): si el impacto persiste 1 a 10 años.
- Permanente (4): si el impacto persiste por un tiempo mayor a 10 años o es indefinido.

6.3.1.20 Reversibilidad (Rv)

Se refiere a la capacidad del medio socio-ambiental para asimilar naturalmente un cambio o impacto generado por una o varias actividades del proyecto en evaluación, de forma que activa mecanismos de autodepuración o auto recuperación, sin la implementación de medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración.

Los criterios para definir la reversibilidad del medio socio-ambiental son:

- Reversible a corto plazo (1): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir en menos de 1 año.
- Reversible a mediano plazo (4): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre 1 y 10 años.
- Reversible a largo plazo (8): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre 11 y 15 años.
- Irreversible (12): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo no es posible o su tiempo es mayor a 15 años.

6.3.1.21 Recuperabilidad (Rp)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado a consecuencia del proyecto obra o actividad, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.

Los criterios para definir la recuperabilidad son

- Recuperable de manera inmediata (1): si los efectos son recuperables por medio de medidas de manejo inmediatamente resulta la acción afectante.
- Recuperable a corto plazo (2): si la recuperación puede darse por medio de medidas de manejo después de ocurrido el hecho en un tiempo menor a 1 año.
- Recuperable a medio plazo (3): si la recuperación puede darse por medio de medidas de manejo después de ocurrido el hecho en un tiempo entre 1 y 10 años.
- Recuperable a largo plazo (4): si la recuperación puede darse por medio de la aplicación de medidas de manejo en un período entre 10 y 15 años.

- Mitigable (4): En el caso de que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción, y previa incorporación de medidas correctoras. Se adoptará el mismo valor, cuando se presente un impacto irrecuperable, pero exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias.
- Irrecuperable (8): el impacto es imposible de reparar en su totalidad por la acción humana a través de medidas de manejo ambiental (MMA), o cuando el tiempo de reconstrucción es superior a 15 años.

6.3.1.22 Efecto (Ef)

Se refiere a la relación causa - efecto o la manifestación del efecto sobre una variable socio-ambiental como consecuencia de una actividad.

- Directo (4): se da cuando el impacto que se está evaluando es consecuencia de la actividad o acción que se está desarrollando.
- Indirecto (1): se da cuando el impacto que se genera sobre una variable socio-ambiental es consecuencia de la interacción con otra variable, a su vez afectada por la actividad que se está ejecutando.

6.3.1.23 Periodicidad (Pr)

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo, o constante en el tiempo. De acuerdo con esto, los impactos, según su periodicidad pueden ser:

- Continuo (4): es aquel efecto o impacto que a causa de una acción o actividad se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- Periódico (2): es aquel efecto o impacto que a causa de una acción o actividad se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.
- Irregular y discontinuo (1): son aquellos cuyo efecto o impacto, que a causa de una acción o actividad se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (Discontinuo) o aquellos cuyo efecto o impacto se manifiestan de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es necesario evaluarlas en función de la probabilidad de ocurrencia.

6.3.1.24 Acumulación (Ac)

Da idea del incremento progresivo o no de la manifestación de la alteración sobre la o las variables socio-ambientales evaluadas considerando la acción continuada y reiterada que lo genera en el área. De acuerdo con esto el impacto puede ser simple o acumulativo.

- Simple (1): es el caso en que el efecto de la actividad o el impacto, no produce efectos acumulativos.
- Acumulativo (4): es el caso en que al prolongarse la acción generadora de un impacto sobre el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad, ante la imposibilidad de que la variable afectada pueda recuperarse en la misma proporción que la acción se incrementa espacio-temporalmente.

6.3.1.25 Sinergia (Si)

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El resultado total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a las que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea; hace parte del modo de acción del sinergismo, el hecho de generar nuevos efectos, de superior manifestación.

El sinergismo de los efectos causados puede ser:

- Simple: Cuando una acción actuando sobre un componente o factor no presenta sinergismo con otros impactos sobre el mismo u otro factor o componente, el impacto se denomina simple, otorgándole un valor de (1).
- Sinérgico: Según Garmendia et al. (2005), cuando el impacto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el impacto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Otro significado de sinergia es propuesto por Gómez Orea (2007)⁷ quien sugiere que la sinergia derivada del refuerzo de dos o más impactos puede ser de dos tipos: sinergia de influencia, que se presenta cuando impactos resultantes de diferentes actividades se refuerzan para producir un nuevo impacto y sinergia de dependencia o causalidad que surge cuando la aparición de un nuevo impacto está condicionada a su vez por la aparición de otros. Cuando un impacto es sinérgico se le otorga un valor de (4).

Originalmente la metodología plantea impactos no sinérgicos, con sinergismo moderado y muy sinérgicos. Sin embargo, para facilitar el análisis de este tipo de impactos, se consideró conveniente identificar solo los impactos sin sinergismo (simples) y los impactos sinérgicos, para evitar subjetividad en el momento de determinar el grado de sinergismo.

6.3.1.26 Importancia (I)

El significado de la Importancia de un impacto se basa en la siguiente consideración: La importancia (I) corresponde a la evaluación cualitativa del impacto ambiental o el cambio generado sobre un factor y su relevancia frente al estado del mismo, tanto en el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como por la caracterización de los demás atributos valorados.

La metodología empleada para el presente estudio estableció la forma de determinar el valor de importancia de un impacto mediante la combinación de los atributos de calificación descritos en los numerales anteriores. Según la **Ecuación 1**, se observa que se otorga un mayor peso a los atributos de Intensidad (3) y Extensión (2), por considerar el autor que tienen una mayor relevancia respecto a los demás atributos, cuya ponderación se establece en (1).

⁷ GÓMEZ OREA, D. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª edición. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2007.

Ecuación 1 Determinación de la importancia de los impactos

$$Importancia (I) = CA (3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + RC + EF + PR + SI + AC)$$

De esta forma, se puede reconocer que la importancia del impacto permite priorizar los impactos y, a partir de esto, determinar las acciones o estrategias de manejo ambiental más pertinentes y necesarias al objeto materia de evaluación.

Cuando el impacto es positivo, no se evalúan los atributos Recuperabilidad (RP) y Reversibilidad (RV).

6.3.1.27 Sistema de calificación

La **Tabla 6-3** presenta el sistema de calificación propuesto para la evaluación de los impactos, para cada criterio de calificación existe una valoración que oscila entre 1 y 12, donde los valores se asignan según las características cuantitativas determinadas para cada uno de los impactos.

Tabla 6-3 Calificación y valoración de los impactos

Criterio	Calificación	Valor
CARÁCTER- CA	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
INTENSIDAD-IN(*)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy Alta	8
	Total	12
EXTENSIÓN –EX	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
MOMENTO-MO	Inmediato (0)	4
	Corto plazo	3
	Medio plazo- (1 a 10 años)	2
	Largo plazo (> 10 años)	1
	Crítico	(+)4
PERSISTENCIA - DURACIÓN-PE	Fugaz: el impacto persiste por menos de un (1) año.	1
	Temporal: si el impacto persiste entre 1 y 10 años	2
	Permanente: la permanencia del impacto es > 10 años	4
REVERSIBILIDAD- RV	Corto plazo (< 1 año)	1
	Medio plazo- (1 a 10 años)	4
	Largo plazo (entre 10 años y 15 años)	8
	Irreversible- la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, no es posible o su tiempo es mayor a 15 años.	12

Criterio	Calificación	Valor
RECUPERABILIDAD-RP	Recuperable de manera inmediata	1
	Corto Plazo (< 1 año)	2
	Medio plazo (1 a 10 años)	3
	Largo plazo (entre 10 y 15 años)	4
	Mitigable, sustituible y compensable	4
	Irrecuperable: el impacto no se puede recuperar ni mitigar con MMA	8
EFECTO-EF	Directo: cuando el impacto que se está evaluando es el resultado o consecuencia principal de la actividad o acción que lo genera.	4
	Indirecto: su manifestación no es consecuencia directa de la acción.	1
PERIODICIDAD-PR	Continuo: permanece constante en el tiempo	4
	Periódico. Es intermitente a lo largo del tiempo	2
	Irregular y discontinuo: son variables, irregulares o imprevisibles en el tiempo	1
ACUMULACIÓN-AC	Simple: cuando una acción no produce efectos acumulativos	1
	Acumulativo: Al prolongarse la acción generadora incrementa la gravedad del impacto	4
SINERGIA-SI	Sin sinergismo (simple)	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
IMPORTANCIA $I = \pm CA(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+RP)$	CARÁCTER NEGATIVO	
	IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25
	MODERADO	Entre -25 y -50
	SEVERO	Entre -51 y -75
	CRÍTICO	Inferiores a -75
	CARÁCTER POSITIVO (**)	
	REDUCIDO	de +11 a +30
	IMPORTANTE	de +31 a +55
	MUY IMPORTANTE	> +55

(*): Cuando la acción causante del efecto tenga el atributo de beneficiosa (positiva), caso de las medidas correctoras, la intensidad se referirá al Grado de Construcción, regeneración o recuperación del medio afectado.

(**): Aunque en la metodología de Conesa, solo se expresa el valor que toman los impactos positivos hasta un valor de importancia de +25, los cuales se denominan como Reducidos, para valores superiores se ha adoptado la denominación de importante y muy importante, para resaltar el efecto beneficioso de algunos impactos del Proyecto sobre los componentes ambientales.

Fuente: Conesa, V. (2010).

De acuerdo con los rangos determinados por la metodología empleada se reconoce que los impactos severos y críticos requieren de estrategias de manejo especializadas en el área concreta donde se presentan (como por ejemplo, evaluación de alternativas de ubicación), mientras que los impactos irrelevantes y moderados exigirán la formulación y aplicación de medidas de manejo ambiental dirigidas a la prevención, corrección, mitigación o compensación de los impactos.

6.4 Resultados de la evaluación de impacto ambiental del diagnóstico ambiental de alternativas

En este ítem se presenta el resultado del proceso de identificación y valoración de los impactos ambientales que se presentan o se pueden llegar a presentar, en los escenarios Sin y Con Proyecto, en el Área de estudio del proyecto.

Estos resultados incluyen tanto la descripción de la problemática ambiental actual en el área de influencia del Proyecto, considerando la incidencia e identificación de los impactos potenciales a ser generados por la ejecución y operación de las diferentes actividades del Proyecto.

La interacción entre los impactos presentes actualmente y los potencialmente generados por las actividades del Proyecto plantea una posible tendencia en el medio, en lo que se ha denominado “Comparación de Escenarios”, el cual se encuentra al final de cada análisis del impacto Sin y Con Proyecto. Estas tendencias serán analizadas y evaluadas por un equipo interdisciplinario a efectos de proveer información necesaria para la implementación de las mejores medidas de manejo ambiental requeridas por el Proyecto.

6.1.5 Identificación, valoración y análisis de los impactos actuales y potenciales

Se define para cada uno de los sistemas ambientales, los impactos identificados tanto en la situación sin como con proyecto, las actividades que los originan y su importancia junto con el correspondiente análisis y la comparación de escenarios.

En la **Tabla 6-4** se presenta la matriz de Identificación de los impactos “Sin Proyecto”, y en la **Tabla 6-5** la matriz de identificación “Con Proyecto”.

Tabla 6-4 Matriz de identificación de impactos sin proyecto

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión															
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas															
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno															
		SUELO	Cambio de uso del suelo															
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje															
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea															
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea															
		HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial														
				Cambio en la disponibilidad del recurso														
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)															
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas															
			Cambio en los niveles de presión sonora															
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas															
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas															
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre															
			Modificación de hábitats naturales															
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático															
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población															
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales															
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)															
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)															
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral															
			Modificación en el valor de la tierra															
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios															
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad															
		Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																
	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social																
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																

Fuente: Antea Group, 2015.

Tabla 6-5 Matriz de identificación de impactos con proyecto

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO																			
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
				Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA											Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación		
							Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables						
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión																				
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																				
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno																				
		SUELO	Cambio de uso del suelo Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																				
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																				
	HIDROGEOLOGÍA		Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																				
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																				
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial Cambio en la disponibilidad del recurso																				
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE		Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)																			
				Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas Cambio en los niveles de presión sonora																			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																				
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																				
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre Modificación de hábitats naturales																					
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																					

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO																			
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA						
				Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA										Limpieza y reconformación del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación			
							Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables						
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población																				
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																				
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																				
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																				
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral Modificación en el valor de la tierra																				
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																				
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																				
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social																				
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																				
	ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																				

Fuente: Antea Group, 2015.

6.4.1.1 Identificación, valoración y análisis de los impactos actuales y potenciales

La presentación de los resultados obtenidos así como el análisis de los mismos, se hará teniendo en cuenta el sistema, subsistema, componente e impacto y se presentará de acuerdo a la **Tabla 6-6** y a la **Tabla 6-7**.

Tabla 6-6 Ejemplo de Cuadro de presentación de resultados para los escenarios sin proyecto

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
			Moderado	Moderado
			Moderado	Moderado
			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
En este espacio es para el análisis del escenario sin proyecto.				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
En este espacio es para la comparación de las alternativas de acuerdo al análisis del escenario sin proyecto.				

Fuente: Antea Group, 2015.

Tabla 6-7 Ejemplo de Cuadro de presentación de resultados para los escenarios con proyecto

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
			Moderado	Moderado
			Moderado	Moderado
			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
En este espacio es para el análisis del escenario con proyecto.				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
En este espacio es para la comparación de las alternativas de acuerdo al análisis del escenario con proyecto.				

Fuente: Antea Group, 2015.

6.4.1.2 Evaluación sin proyecto

6.4.1.2.1 Sistema Abiótico

- **Geosférico**
- **Geotecnia**

Cambio en la susceptibilidad a la erosión

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geotecnia	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Agroindustria			Moderado	Moderado
Tala y Quema			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>En los corredores definidos para el trazado de la línea eléctrica se identifican diferentes tipos de materiales y geofomas donde se evidencian procesos morfodinámicos tales como deslizamientos, flujo de detritos reptación, caída de rocas, terracetas, erosión laminar, erosión en surcos, socavación lateral y de fondo.</p> <p>El desarrollo de estos procesos morfodinámicos se deriva de la susceptibilidad de los materiales a la acción de agentes detonantes como el agua, sumado al fallamiento estructural y las pendientes del terreno, principalmente. Sin embargo, en el área de estudio se evidencia un aumento y/o aceleración de estos procesos morfodinámicos debido al desarrollo de actividades antrópicas. Es así como se considera que el desarrollo de actividades como la ganadería, ha generado focos puntuales de erosión en las zonas onduladas del relieve de terrazas donde por pisoteo constante de ganado se han desarrollado terracetas, y por la construcción de jagüeyes utilizados para abrevadero de ganado ha generado procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Así mismo la tala y quema y la preparación del suelo para el desarrollo de actividades agroindustriales como la palma y en menor medida cultivos de maíz, modifica las condiciones iniciales del suelo al retirar su capa vegetal y aumenta la susceptibilidad de los mismos a generar procesos de erosión.</p> <p>El desarrollo de la actividad petrolera también ha generado cambios en la susceptibilidad a la erosión, específicamente en los trazados de vías construidos para acceder a las locaciones establecidas en el área, donde se ha utilizado material de áreas de préstamo lateral, las cuales no son objeto de relleno posterior o de algún tipo de medida correctiva que evite la exposición directa del suelo a la erosión.</p> <p>En relación a la infraestructura existente y en desarrollo, actualmente se realizan obras por parte de ISMOCOL y se realizan adecuaciones a las vías de acceso a las veredas del municipio de Villavicencio donde se interviene el suelo y se modifican las condiciones de susceptibilidad a los procesos de erosión.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El desarrollo de actividades de extracción de materiales de construcción tanto de cantera como de las fuentes hídricas que recorren el área de estudio (caso del río Guayuriba), también modifica la susceptibilidad de los materiales a la erosión

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la parte norte, donde las alternativas comparten el corredor, se considera que las actividades relacionadas con la infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional tales como la vía Bogotá-Villavicencio genera un impacto negativo de carácter moderado en los cambios en la susceptibilidad a la erosión, ya que las actividades se desarrollan en una topografía escarpada donde las rocas se encuentran afectadas por fallamiento geológico y son susceptibles a la ocurrencia de procesos morfodinámicos tales como deslizamientos, flujos de detritos, reptación y caídas de roca principalmente.

En la parte media, el corredor de la alternativa uno (1) transcurre por zonas planas a onduladas donde se considera que las actividades de ganadería generan un impacto negativo de carácter moderado en los cambios en la susceptibilidad a la erosión presentándose terracetos, procesos de erosión laminar y en surcos; adicionalmente, la alternativa uno (1) atraviesa la planicie aluvial del río Guayuriba donde se evidencian procesos de erosión lateral y de fondo derivados de la dinámica del río y de las actividades de extracción de materiales de construcción los cuales han generado impactos negativos de carácter moderado en los cambios de la susceptibilidad a la erosión existentes en las márgenes hídricas; mientras que la alternativa dos (2) transcurre por la zona montañosa y zona de piedemonte donde también se evidencian áreas y focos puntuales con deslizamientos, reptación, flujos y caída de rocas, evidentes en las laderas de alta pendiente y en zonas surcadas por las fuentes hídricas existentes en el área de estudio. Allí se considera que el desarrollo de las actividades puntuales de ganadería, tala, quema e infraestructura vial, contribuyen con cambios en la susceptibilidad de los materiales a procesos de erosión, generando por tanto impactos negativos de carácter moderado, en sectores puntuales donde se desarrollan estas actividades.

Finalmente, hacia el sur, ambos corredores siguen su trazado por áreas de topografía plana donde se presentan procesos morfodinámicos como erosión laminar y en surcos asociados al desarrollo de la actividad ganadera, cultivos agroindustriales y el desarrollo de la actividad petrolera, y procesos de socavación lateral y de fondo presentes en el río Acacias y Orotoy; se considera que estas actividades generan impactos negativos de carácter moderado.

Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geotecnia	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Irrelevante	Moderado
Agroindustria			Irrelevante	Moderado
Tala y Quema			Irrelevante	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La estabilidad geotécnica de la ladera está relacionada con la interrelación entre elementos intrínsecos, factores detonantes y factores contribuyentes. Los factores intrínsecos son los materiales y las pendientes, los factores detonantes son el agua y el sismo y los contribuyentes son la vegetación, y el equilibrio entre ellos marca las condiciones geotécnicas de un sector, lo que implica que un cambio en cualquiera de los factores afectará directamente la estabilidad. Así mismo, la actividad antrópica que genere cambios en uno o varios factores, modificará su equilibrio e implica un cambio de la estabilidad geotécnica.

El uso extensivo actual del terreno para actividades de ganadería, agroindustria, tala y quema y la extracción de materiales por la actividad minera ha conllevado a la pérdida de la cobertura vegetal, arbustiva y arbórea, en zonas de laderas donde la situación se traduce además en la pérdida de la capa orgánica a través de la acción erosiva de la lluvia con la aparición consecuente de procesos de desestabilización. Estos elementos contribuyente sumados a las condiciones naturales del terreno forman un escenario de pérdida de estabilidad geotécnica. Vale la pena mencionar que los procesos morfodinámicos también se presentan en las márgenes de los ríos principales como un elemento posterior a la erosión.

Para ambas alternativas, las zonas afectadas por los procesos generalmente son sitios algo problemáticos para los dueños de los predios que los contienen, ya que constituyen zonas no aprovechables, sin embargo la afectación pocas veces alcanza vías o elementos de importancia local o regional.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

La mayor parte del corredor correspondiente a la alternativa 1 transcurre por topografías planas a onduladas donde los cambios en la estabilidad geotécnica de las laderas no son relevantes; sin embargo en la parte norte donde comparte el corredor con la alternativa dos (2) estos cambios son evidentes en los sitios donde se observan procesos morfodinámicos y estructuras geotécnicas en los sectores aledaños a la vía Bogotá Villavicencio. Allí se considera que la infraestructura existente y en desarrollo, genera impactos negativos de carácter moderado en los cambios de la estabilidad de las laderas.

En el corredor de la alternativa dos (2) el desarrollo de actividades de extracción de material de cantera genera impactos negativos de carácter moderado, en los sectores puntuales donde se desarrolla debido a que generalmente resultan taludes muy verticales propensos a fallamiento por gravedad o por saturación de los materiales. Así mismo, la infraestructura vial existente ha generado impactos negativos de carácter moderado en los cambios en la estabilidad geotécnica, ya que se evidencian sectores de las carreteras donde la banca vial se encuentra afectada.

En la parte sur los corredores de las líneas transcurren por zonas de baja pendiente, donde el desarrollo de las actividades de ganadería, actividades agroindustriales y actividades petroleras generan cambios negativos de carácter irrelevante en la estabilidad geotécnica de las laderas y zonas onduladas de las terrazas.

- Geformas

Cambio en la forma del terreno

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geformas	Cambio en la forma del terreno	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Actividad Petrolera			Irrelevante	Irrelevante
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Este impacto se refiere a la posible alteración que se tiene en la forma del terreno original, producida por actividades antrópicas relacionadas con procesos productivos y energéticos que actualmente se están presentando en el área de estudio.</p> <p>Hacia el sector sur del área de estudio se desarrollan actividades petroleras donde se encuentran vías y locaciones cuya construcción ha generado cambios negativos de carácter irrelevante en las geformas del terreno, ya que se han mimetizado con el relieve plano a ondulado que caracteriza este sector.</p> <p>Las actividades relacionadas con la actividad de extracción de materiales de construcción (cantera) generan impactos negativos de carácter moderado en los cambios en la forma del terreno, ya que se desarrollan pendientes muy pronunciadas e incluso una gran frecuencia de taludes verticales.</p> <p>En el río Guayuriba y en áreas aledañas a las márgenes del mismo, el desarrollo de las actividades de extracción, explotación y desarrollo de materiales de construcción genera impactos negativos de carácter irrelevante ya que el manejo de considerables volúmenes de material obliga a la acumulación con la correspondiente ocupación de terrenos y modificación de las formas del terreno.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>En el corredor compartido de las alternativas 1 y 2 al sur del área de estudio se desarrollan actividades petroleras donde se encuentran vías y locaciones cuya construcción ha generado impactos negativos de carácter irrelevante en los cambios en las formas del terreno, ya que se han mimetizado con el relieve plano a ondulado que caracteriza este sector.</p> <p>Hacia la parte central, en la alternativa uno (1) que transcurre por zonas planas a onduladas, las actividades de extracción de materiales de construcción (río Guayuriba) genera impactos negativos de carácter moderado en los cambios de las formas del terreno, específicamente por la acumulación constante de materiales en las zonas destinadas para el acopio y trituración de material; así mismo la infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional genera impactos negativos de carácter irrelevante en los cambios en las formas del terreno, ya que se mantienen las geformas planas a onduladas previo a su intervención; mientras que la alternativa (2) dos presenta sectores puntuales con cambios en la modificación del terreno donde se presentan impactos negativos de carácter moderado, derivados del corte de taludes casi verticales generados en las áreas destinadas a la explotación de canteras e infraestructura vial.</p>				

- **Suelo**

Cambio de uso del suelo

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	SUELO	Cambio de uso del suelo	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Agricultura tradicional			Irrelevante	Irrelevante
Agroindustria			Irrelevante	Irrelevante
Tala y Quema			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Como actividades impactantes sobre el cambio de uso del suelo en el la alternativa 1 y alternativa 2, se identificaron las siguientes actividades; Ganadería, Agricultura tradicional, Agroindustria, Tala y Quema, Extracción de materiales de construcción y Actividad petrolera, a continuación se describen los impactos que estas actividades generan en el suelo.</p> <p>La actividad de “Ganadería” es la principal actividad económica del área de estudio, siendo la actividad de mayor relevancia en la zona por su extensión e importancia económica y cultural (mapa de usos actual del suelo), este sistema se desarrolla como pastoreo extensivo, representando un 55.36% para la alternativa 1, y 48.92% para la alternativa 2. Teniendo en cuenta lo anterior, las malas prácticas del pastoreo extensivo genera impactos negativo moderado, dichos impactos se encuentran asociados con la quema y tala, y pisoteo del ganado, generando pérdida de la vegetación natural del área y aumento en los procesos erosivos del suelo, exponiendo los suelos a la erosión hídrica y eólica. De igual forma, los caminos que hace el ganado cortan las laderas y causan procesos de erosión que puede producir la formación de arroyos o desencadenar proceso de remoción en masa.</p> <p>Las actividades de “Agricultura tradicional y agroindustria” genera un impacto negativo irrelevante sobre el cambio del uso del suelo, esta actividad representa áreas dentro del área de estudio de 9.73% para la Alternativa 1 y del 5.36% para la Alternativa 2, es así, que para expandir el área de cultivos, se realiza tala y quema de la vegetación presente entre el cultivo y el área deseada de expansión.</p> <p>La actividad de “Tala y quema”, genera un impacto negativo moderado sobre el cambio de uso del suelo, debido a que este impacto está asociado a los sistema productivos como son ganadería y agricultura, generando un deterioro de los bosques de galería y la vegetación secundaria, la cual ha sufrido procesos de tala y quema con el fin de hacer uso de estos suelos que tienen una mayor fertilidad. De igual forma, dentro del área del proyecto se lleva a cabo tala selectiva de individuos arbóreos para el suministro de energía para cocción de los alimentos y como materiales de construcción. Asimismo, la quema de herbazales es una práctica inadecuada del pastoreo extensivo. Por lo anterior, se genera un efecto negativo sobre las coberturas vegetales naturales, como los bosques o las sabanas naturales, ya que estos tienen importantes funciones ecológicas reguladoras; son hábitat para muchas especies, protege el suelo de la erosión y contribuyen a moderar el clima e inundaciones.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La actividad de “Extracción de materiales de construcción”, genera impacto negativo moderado sobre el cambio de uso del suelo, ya que durante el proceso de extracción superficial, el removimiento y almacenamiento de la capa superficial del suelo y/o vegetación, se generan modificación de la topografía de toda el área de intervención, este hecho genera modificación del ecosistema.

La “Actividad Petrolera”, genera un impacto negativo moderado, representado el 0.27% para la alternativa 1 y 0.12% para la alternativa 2, del uso del suelo en el área de estudio (mapa de usos actual del suelo), el impacto se genera debido, a que en estas áreas se realiza el retiro de la cobertura vegetal y descapote para la construcción de la infraestructura asociada a esta actividad, lo que genera una modificación del uso del suelo en forma permanente.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los impactos sobre cambio de uso del suelo, generados por las actividades que se realizan actualmente en el área del proyecto, generan impactos significativos sobre el uso del suelo, por tanto, para la definición de la alternativa que presenta menor intervención, se tuvo en cuenta la extensión en cuanto al uso ganadería y agrícola (agricultura tradicional y agroindustria). De acuerdo con lo anterior, la distribución del uso actual ganadería y agrícola representa para el área de la siguiente manera: para Alternativa 1 un 65.09%, mientras en la Alternativa 2 representa el 54.28%, por lo anterior, la alternativa 2 es la que presenta una menor intervención.

Cambio de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	SUELO	Cambio en las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Irrelevante	Irrelevante
Agroindustria			Irrelevante	Irrelevante
Tala y Quema			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos			Irrelevante	Irrelevante

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Como actividades impactantes sobre las características fisicoquímicas y biológicas del suelo en el la alternativa 1 y alternativa 2, se identificaron las siguientes actividades; Ganadería, Agricultura tradicional, Agroindustria, Tala y Quema, Extracción de materiales de construcción, Actividad petrolera y Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos, a continuación se describen los impactos que estas actividades generan en el suelo

La ganadería con el pisoteo inicia el proceso de compactación del suelo, llevando a la reducción del volumen de los espacios porosos, disminuyendo la infiltración de agua en el suelo; adicionalmente, en algunos sectores se presenta sobrepastoreo, debido a la inundación de la sabana el ganado busca las zonas altas, esto contribuye a la activación de procesos erosivos sectorizados, generando pérdida de estructura del suelo, cambios en la retención y el movimiento de agua que a su vez da paso al aumento de la densidad aparente.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Al producirse compactación del suelo, prácticamente cualquier actividad agrícola queda restringida debido a que las raíces de las plantas no están en la capacidad de penetrar ni desarrollarse en medios endurecidos o cementados, además la capacidad de retención de agua disminuye drásticamente, lo cual también restringe directamente la productividad del suelo en ámbitos agrícolas, generando la necesidad de realizar actividades mecanizadas como el subsolado del suelo que tenga como fin mejorar la estructura y en general las propiedades físicas de este.

La agroindustria genera tres tipos de degradación del suelo: física, química y biológica: El cambio en las propiedades físicas se resume en la compactación de los suelos, lo cual genera encostramiento, un desbalance hídrico (Aireación impedida, escurrimiento, erosión acelerada). El cambio en las propiedades químicas radica principalmente en el uso de fertilizantes de manera indiscriminada, ya que al realizar aplicaciones de cantidades exageradas de estos generan altos niveles de contaminación, pues en el caso de la aplicación exagerada de nitrógeno, el NO₃ al no ser oxidado a nitrato puede ocurrir nitrificación, la cual produce protones (H⁺) lo que finalmente influencia en el incremento de la acidez del suelo. Aparte de la acidificación, salinización o alcalinización del suelo y del desbalance químico que trae toxicidad, si se manejan de forma errada los fertilizantes se produce un agotamiento de nutrientes en el suelo lo que incide en el descenso de los niveles de fertilidad.

La tala se efectúa con el propósito de adquirir madera para estufas, cercas y viviendas, se desarrolla de manera puntual y con baja magnitud, puede modificar la calidad fisicoquímica del suelo generando transformaciones sobre este medio. La quema de herbazales según López Falcón (2002) dependiendo del tipo de fuego, puede tener efectos dramáticos en propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. El pH y la disponibilidad de ciertos nutrientes inorgánicos del suelo, tales como calcio (Ca) y magnesio (Mg) pueden ser incrementados con la presencia del fuego [Viro, 1974 citado por Sims, 1990]. Grandes cantidades de carbono orgánico, azufre, fósforo y boro pueden también perderse a través de incendios donde se alcanzan altas temperaturas [Armson, 1977; Kimmins, 1987, citados por Sims, 1990]. A través de investigaciones se conoce que el fuego es capaz de destruir la estructura del suelo, lo cual resulta en disminución de las tasas de infiltración y aumentos del escurrimiento superficial y la erosión

La extracción de materiales de construcción, genera pérdida de macroporosidad y por ende compactación de los suelos, este hecho potencializa los procesos erosivos: Del mismo modo, cuando se reduce el volumen de los espacios porosos esto repercute directamente sobre la productibilidad del mismo, a razón de que se ve disminuida la infiltración y capacidad de retención de agua al interior del perfil de suelos, limitando la absorción de nutrientes por las raíces, en términos generales se genera un empobrecimiento del suelo.

La actividad petrolera genera impactos de carácter moderado, pues traen consigo afectaciones sobre la estructura del suelo. Además, las compactaciones que se requieren para realizar estas actividades afectan la porosidad de los suelos, trayendo como consecuencia la disminución en el movimiento vertical del agua en el perfil e impidiendo la penetración de raíces a lo largo del perfil. La micro temperatura del suelo sube por la compactación y los espacios entre los poros se ven reducidos al máximo, estas afectaciones pueden llegar a presentar alteraciones en las propiedades químicas del suelo, sobre todo en el comportamiento del pH, N, P, K, contenido de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, presentándose oxidaciones y pérdida de materiales

La actividad de "Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos" generan impactos negativos irrelevantes, sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. No obstante, el manejo inadecuado de los residuos domésticos es una práctica acostumbrada en áreas rurales en donde no existe acceso a sistemas de tratamiento de basuras y alcantarillado, es así, que cuando se hace una inadecuada disposición de residuos domésticos, esto modifican de forma negativa las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo y puede tener la posibilidad que los lixiviados generados por esta actividad ocasionen contaminación de aguas subterráneas, ya que estas pueden percolar hasta encontrar los acuíferos o las aguas superficiales.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los impactos asociados al cambio de las propiedades físico - químicas y biológicas del suelo, generados por las actividades actuales del área del proyecto generan impactos sobre las propiedades del suelo, las cuales tienen una relación directa con los cambios de uso del suelo, considerándose que los suelos con uso denominado ganadería, agricultura tradicional y agroindustria, son las que presentan una mayor extensión en el área del proyecto, fueron tomadas como variables para determinar que alternativa es la más intervenida actualmente, es así, que la distribución del uso actual ganadería y agrícola representa en la Alternativa 1 un 65.09 %, mientras en la Alternativa 2 representa el 54.28% del área de estudio, por tanto, la alternativa 2 está siendo menos intervenida.

Paisaje

Cambio en las características físico-bióticas del paisaje

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Paisaje	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Porcicultura			Moderado	Moderado
Agroindustria			Moderado	Moderado
Tala y Quema			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Moderado
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos			Irrelevante	Irrelevante
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Los cambios en las características físico-bióticas del paisaje se encuentran asociados a la presencia de elementos ajenos al paisaje y a los cambios cromáticos producto de estos. A partir de la caracterización del paisaje, se identificaron las actividades que actualmente contribuyen a estos cambios como la ganadería, porcicultura la agroindustria, tala y quema, extracción de materiales de construcción, actividad petrolera, el transporte terrestre, generación y disposición de residuos sólidos y líquido, el desarrollo de asentamientos humanos y la presencia de Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional.

La actividad ganadera y la porcicultura presente en el área, altera las características visuales del paisaje debido a la localización de coberturas de pastos, que originan áreas abiertas, con amplia visibilidad, que modifican las formas y texturas de los elementos naturales, y en consecuencia se presenta una homogenización del paisaje, que por su extensión e intensidad media se considera moderada. Por su parte, el desarrollo de actividades agroindustriales, originan transformaciones en las condiciones paisajísticas a causa de la localización de elementos extraños asociados a sus formas y texturas, que en ocasiones componen áreas homogéneas, tal como ocurre con los cultivos de palma, que debido a sus características cromáticas y métodos de cultivo alteran las condiciones y se establecen como discordantes con el paisaje circundante.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La tala y quema, que fue valorada con una importancia ambiental moderada esta actividad se encuentra asociada al desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas, que en la expansión de las áreas para el crecimiento de la actividad modifican la calidad visual de las unidades paisajísticas como resultado de los cambios cromáticos, de la exposición del suelo y de la introducción de texturas granulosas que contrastan negativamente con los elementos naturales del paisaje.

La actividad de extracción de materiales de construcción, genera un impacto negativo sobre las características visuales del paisaje, asociado a la alteración de las condiciones del entorno paisajístico por la introducción de elementos ajenos a este, y con los contrastes cromáticos vinculados al material extraído; por su desarrollo en el área, esta actividad se presenta con una extensión parcial y su intensidad es media. Entre tanto, la actividad petrolera involucra toda la infraestructura requerida para el desarrollo de actividades, que generan cambios cromáticos que deterioran la calidad visual. Estas alteraciones se presentan de manera local con una magnitud media.

El transporte terrestre produce cambios sobre la calidad visual por elementos discordantes, especialmente durante el traslado de maquinaria y equipos que pueden ser reconocidos como ajenos y el tránsito por vías sin pavimentar, genera la resuspensión de material particulado, especialmente en época seca, que se puede acumular en las áreas adyacentes, produciendo contrastes cromáticos con la vegetación allí presente. Considerando lo anterior, y teniendo en cuenta la intensidad y extensión en la que se perciben los efectos de esta actividad, este impacto se considera irrelevante.

En lo relacionado el desarrollo de asentamientos humanos y la Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, estas actividades configuran paisajes altamente intervenidos donde elementos se identifican como discordantes, e introducen cambios cromáticos considerables en las unidades paisajísticas, los efectos generados por esta actividad son permanentes y en consecuencia puede amplificar su afectación al paisaje, reduciendo la integridad escénica por esta razón su importancia ambiental es valorada como negativa moderada; finalmente, la Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos es considerada irrelevante por cuanto su intervención sobre el elemento tiene menor intensidad y se origina puntualmente de manera irregular en algunos predios dentro de ambos corredores.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Aunque para las dos alternativas se obtiene un impacto moderado en las actividades descritas anteriormente, se puede considerar que la alternativa 2 presenta un mayor impacto sin proyecto, teniendo en cuenta que por la longitud del corredor tiene un número mayor de unidades territoriales que se encuentran en zona de piedemonte y que requieren la intervención del paisaje asociado por ejemplo al aprovechamiento forestal, instalación de infraestructura y uso del suelo para actividades agroindustriales.

- **Hídrico**

- **Hidrogeología**

Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Abiótico	Hídrico	Hidrogeología	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería	Irrelevante	Irrelevante
Porcicultura	Irrelevante	Irrelevante
Agroindustria	Moderado	Moderado
Actividad petrolera	Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Moderado	Irrelevante
Generación y disposición de residuos líquidos y sólidos	Moderado	Irrelevante
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Moderado	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>Dentro de las actividades que actualmente se presentan en el área generando un impacto sobre el recurso hídrico subterráneo se encuentran la ganadería, la agroindustria, la actividad petrolera, el desarrollo de asentamientos humanos, generación de residuos sólidos, líquidos y la infraestructura existente y en desarrollo.</p> <p>En primer lugar, tanto la ganadería, como la porcicultura, pueden alterar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea, debido a que, de acuerdo con lo identificado en el área, el ganado abreva directamente en los manantiales y/o jagüeyes que no presentan protección, produciendo un aumento en la sedimentación del agua con las pisadas y la contaminación con sus desechos orgánicos, orina y estiércol, que al entrar en contacto con el agua, aumenta la concentración de elementos como los nitratos y los coliformes fecales.</p> <p>La agroindustria, relacionada con los cultivos de palma, puede alterar la calidad del recurso hídrico subterráneo debido a la alta utilización de agroquímicos y además, al inadecuado manejo de desechos y residuos sólidos y líquidos, que podrían infiltrarse hacia los acuíferos más someros, produciendo afectación al agua subterránea. Debido a que en el área de estudio se presentan cultivos de palma, lo cual podría tener un impacto en el agua subterránea.</p> <p>La actividad petrolera desarrollada en el área de estudio puede asociarse a una alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea, debido a la producción de residuos sólidos y líquidos y que constituyen una fuente potencial de contaminación si se manejan de forma inadecuada, por derrames accidentales o por el vertimientos al suelo; los potenciales contaminantes están relacionados con combustibles, aceites, residuos de perforación y aguas residuales tratadas, algunos de estos materiales constituyen sustancias de interés sanitario. Dado que la extensión de dichos impactos se dan de manera puntual y los acuíferos con el tiempo se limpian ya sea con medidas de manejo o por si solos, presentando una resiliencia tolerante frente a una potencial contaminación, se categorizó con una importancia moderada.</p> <p>La generación y disposición de residuos líquidos y sólidos, generados por los pobladores de la zona, disminuye la calidad fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas, por la disposición de basuras y uso de pozos sépticos para disposición de las aguas residuales domésticas sin tratamiento, que llegan directamente al acuífero y disminuyen su calidad, el impacto es de tipo local debido a que estas prácticas se hacen en la mayoría de las viviendas rurales.</p> <p>A partir de la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial de los municipios de Acacias y Villavicencio, se puede observar un proceso de asentamientos humanos principalmente en las zonas de planicies, las cuales son generadas por la demanda de trabajo y recursos de la infraestructura existente y en desarrollo, tales como la implementación de nuevas zonas para la explotación de petróleo y de extensiones de cultivos agroindustriales como la palma de aceite, lo cual influye directamente en los cambios fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea, debido a posibles vertimientos en el suelo de agroquímicos y aguas residuales provenientes de dichas industrias. La demandan de trabajo trae consigo la instalación de viviendas las cuales también generan residuos sólidos y líquidos los cuales pueden llegar a afectar las características del agua subterránea.</p>		

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las actividades tales como la ganadería y la porcicultura, pueden generar cambios en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea, sin embargo para las dos alternativas, dichas actividades son de carácter extensivo y de baja intensidad, por consiguiente los cambios de las características del agua subterráneas se considera un proceso lento e irrelevante.

Los cultivos de palma se presentan sobre todo en la parte plana del área de influencia en el municipio de Acacias, cuyas actividades se realizan en las dos alternativas, debido al uso de agroquímicos, lo cual presenta un aumento en la intensidad del impacto obteniendo una calificación de importancia moderada.

El impacto por la generación y disposición de residuos líquidos y sólidos depende principalmente de las unidades hidrogeológicas presentes en cada alternativa, presentándose un mayor impacto en los acuíferos de mediana productividad presentes en la zona de los Depósitos Cuaternarios relacionados en la Alternativa 1, ya que en esta zona los potenciales contaminantes principalmente de pozos sépticos, tienen mayor facilidad de llegar al nivel freático considerándose para esta alternativa un impacto moderado. En la Alternativa 2 se presentan unidades acuíferas con muy baja productividad en un 50 % de su extensión; por consiguiente en esta unidad su impacto se considera irrelevante.

El desarrollo de asentamientos humanos tiene una mayor relevancia en la zona de planicie del municipio de Acacias, donde también se observan el desarrollo de nuevas zonas agroindustriales y de petróleo, según el POT (Alcaldía Municipal Acacias Meta, actualización Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Estrategia de participación territorial 0211 de 2015, documento en concertación octubre de 2015) presentándose por consiguiente un impacto de mayor extensión y una intensidad media, para la alternativa 1 obteniendo una importancia moderada para dicha alternativa.

Cambio en la disponibilidad del agua subterránea.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Hídrico	Hidrogeología	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea.	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Extracción de materiales de construcción (minería)			Irrelevante	Moderado
Actividad petrolera			Irrelevante	Irrelevante
Desarrollo de asentamientos humanos			Irrelevante	Irrelevante
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
En el área de estudio se presentan acuíferos de mediana y baja productividad, con capacidad específica entre 0,05 y 2,0 l/s/m, que constituyen sistemas acuíferos continuos a discontinuos, de extensión local a semiregional, conformados por depósitos cuaternarios y rocas terciarias, las cuales conforman acuíferos principalmente de tipo semiconfinado, confinado y libre, que almacenan aguas dulces recomendables para cualquier uso. Estos acuíferos son utilizados ampliamente por 130 puntos de agua subterránea donde se destaca la presencia de manantiales en la zona de piedemonte.				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La extracción de materiales de construcción genera cambios en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, debido a la interrupción de acuíferos locales de importancia hidrogeológica como son las Arenisca del Limbo (E2O3-Sc) ubicadas en la zona de piedemonte y montaña de la alternativa 2, los cuales afectan la surgencia de manantiales y el flujo de los mismos. Para esta actividad en la zona de planicie se presenta compactación de los suelos disminuyendo el proceso de infiltración y recarga y por consiguiente la reducción de los niveles piezométricos sobre todo en épocas de bajas precipitaciones.

La industria petrolera, por la infraestructura instalada podría generar disminución en el recurso, debido a la compactación del suelo y creación de zonas de baja permeabilidad, que impiden la infiltración de agua y consecuentemente disminuye la recarga hacia los acuíferos. Considerando que el área donde se tiene la infraestructura petrolera instalada es puntual y la recarga que se daría en estos sectores es poco significativa en relación con el entorno, se calificó este impacto como irrelevante.

El desarrollo de asentamientos humanos amplía el uso de agua subterránea, como lo muestran los resultados del inventario de puntos de agua subterránea, este recurso es muy utilizado por los pobladores de la región para su abastecimiento principalmente en la zona de piedemonte por medio de los manantiales y en la zona plana por algunos aljibes, sin embargo se estima que la oferta del recurso hídrico subterráneo de la zona es buena con relación a la usada por la comunidad y se considera entonces como irrelevante.

El desarrollo de Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, procede con la continuación de actividades petroleras en la zona, así como en la ampliación de zonas de agro industria, lo cual requiere en algunos casos el uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo para sus procesos y actividades, por consiguiente se considera como un posible impacto de intensidad media y continuo, para las dos alternativas.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

La alternativa 2 la cual se desarrolla en el piedemonte, presenta una mayor oferta de agua subterránea por la presencia abundante de manantiales, los cuales en algunos casos son la fuente principal de abastecimiento de las veredas representando una zona hidrogeológicamente sensible sobre todo en los acuíferos que presentan importancia hidrogeológica. Por tal razón la actividad de extracción de material en esta alternativa es considerada como moderada.

De la misma manera, la actividad petrolera, se presenta principalmente en la zona de planicie del municipio de Acacias en las dos alternativas, sin embargo no presentan un impacto significativo en la disponibilidad del agua subterránea.

- Agua superficial

Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Abiótico	Hídrico	Agua superficial	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería	Moderado	Moderado
Porcicultura	Irrelevante	Irrelevante
Agroindustria	Irrelevante	Irrelevante
Piscicultura	Irrelevante	Irrelevante
Extracción de materiales de construcción (minería)	Moderado	Irrelevante
Actividad petrolera	Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Irrelevante	Irrelevante
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Moderado	Moderado
Infraestructura Existente y en desarrollo de alcance regional	Irrelevante	Irrelevante
Turismo	Irrelevante	Irrelevante

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La ganadería bovina, es una de las actividades más sobresalientes en el área, donde el número de cabezas de ganado varía según el tamaño del predio; la población del área se dedica principalmente a esta actividad por ser la que ofrece una de los mayores ingresos económicos, teniendo en cuenta esto, el amplio uso del suelo para beneficio ganadero requiere del recurso hídrico superficial para desarrollar dicha actividad, razón por la cual el agua se comparte en diferentes sectores que demandan este tipo de recurso (**Fotografía 6-6**), lo que finalmente se traduce en un aumento de escorrentía y aporte de residuos a las corrientes de agua, aumentando así las concentraciones de coliformes totales y fecales y sólidos en los cuerpos de agua cercanos. Respecto al ganado porcino se encuentra en el área de manera dispersa e igualmente sus heces son transportadas por escorrentía a las fuentes de agua superficial.



Fotografía 6-6 Actividad Ganadera en el área

Fuente Antea Group. 2015

En la actualidad en el área se encuentran cultivos de palma de aceite (Agroindustria), los cuales utilizan algunos agroquímicos para el control de plagas y enfermedades que son arrastrados por escorrentía a los cuerpos de agua alterando su composición fisicoquímica y bacteriológica, lo cual impacta negativamente las fuentes hídricas irrelevantemente, ya que estos controles son usados en los cultivos de manera intermitente a los largo del año.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Otra de las actividades generadoras de impactos en el área corresponde a la piscicultura (**Fotografía 6-7**); la presencia de este tipo de actividad y específicamente las técnicas y tecnologías implementadas para su desarrollo, se realizan con controles permanentes de la calidad de agua, lo que involucra la disposición de sedimentos generalmente sobre aguas superficiales, lo que repercute en las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas en términos de aumento de sólidos suspendidos y cambio en los niveles de oxígeno disuelto en los procesos de la circulación del recurso a los estanques artificiales, la valoración del impacto se considera irrelevante, dado principalmente por la poca extensión de este impacto en el área.



Fotografía 6-7 Piscicultura en el área

Fuente Antea Group. 2015

Por otro lado, los efectos que puede producir la extracción de material de construcción de una corriente son variados y dependen de la metodología empleada para tal fin. De manera general, estas prácticas producen una disminución en la velocidad de flujo de las corrientes, lo que causa que la cantidad de sedimentos que se mueven corriente abajo son mayores que la capacidad de transporte de la corriente alterando así sus características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales, situación que es favorecida por los procesos de erosión generados por la extracción de material dentro de las márgenes del río o por procesos de sedimentación producidos por el aporte de material a los cuerpos de agua, que inciden en la disminución de la capacidad del transporte y un aumento de arrastre de material en carga.

La actividad petrolera existente, requiere hacer uso de los recursos hídricos en procesos de captación, que a pesar de ser una actividad a la que se realiza con medidas de manejo, seguimiento y control, el impacto es potencial por la simple presencia de esta; dicha labor, modifica temporalmente las características físicas de los cuerpos de agua, específicamente las referentes a nivel de sólidos y turbiedad.

Los asentamientos humanos, tales como el casco Urbano de Acacias y otros pequeños centros poblados, se desarrollan alrededor del proyecto, generando impactos a las fuentes hídricas como lo son los captaciones, vertimientos, basuras, entre otros, las cuales son actividades que disminuyen de manera irrelevante la calidad fisicoquímica del agua; ya que en algunos casos se realizan controles y seguimientos a las actividades generadoras de estos impactos negativos, como es el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Acacias ESPA, ESP.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En cuanto la disposición de residuos sólidos en el área de influencia, en términos generales la falta de procedimientos adecuados para la disposición de residuos sólidos domésticos están generando procesos de contaminación ambiental, dado que las comunidades optan por enterrarlos, quemarlos o disponerlos a cielo abierto, generando una alteración en la calidad del recurso hídrico por el mal manejo de los lixiviados. En relación con los residuos líquidos, estos son generados por las aguas residuales domésticas que afectan de manera directa las características químicas y biológicas de los cuerpos de agua, por la descarga directa de los drenajes que se encuentran cercanos a los predios ubicados dentro del área de estudio.

La infraestructura existente y en desarrollo, representa todas aquellas actividades que potencialmente se vienen dando en el área y que demandan agua generando residuos líquidos que alteran la composición del agua, generando un impacto negativo de carácter relevante.

Finalmente, el turismo desarrollado en el área, generalmente de carácter ecológico y de aventura, directamente ligado a las fuentes de agua como es el caso del río acacias y Guayuriba, donde en sus riveras se realizan actividades que producen residuos líquidos y sólidos. Adicionalmente por el clima representativo de los llanos orientales la época seca aumenta el número de visitantes, quienes demandan más recursos.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a los impactos anteriormente planteados frente al cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial, las dos alternativas presentan actividades muy similares, en proporciones casi iguales, sin embargo la actividad de extracción de materiales de construcción se realiza principalmente sobre la alternativa 1, en la cual el río Guayuriba presenta mayor material de arrastre sobre sus laderas. Respecto a la demanda de recursos relacionado con actividades como desarrollo de asentamientos humanos infraestructura existente y turismo, los impactos relacionados se dan en mayor proporción en el área de influencia directa de la alternativa 2.

Cambio en la disponibilidad del recurso

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Hídrico	Agua superficial	Cambio en la disponibilidad del recurso	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria			Irrelevante	Irrelevante
Tala y quema			Irrelevante	Irrelevante
Actividad petrolera			Irrelevante	Irrelevante
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Moderado
Infraestructura Existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
Actualmente se observan los cambios en la disponibilidad del recurso, debido a los requerimientos de agua para los cultivos tradicionales y especialmente para la agroindustria presentes en el área de estudio, los cuales, en época seca y teniendo en cuenta las características observadas durante el trabajo de campo, podrían comprometer los niveles y caudales de las corrientes presentes en el área de estudio. (Ver Fotografía 6-8).				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO



Fotografía 6-8 Cultivo de palma dentro del área de estudio

Fuente Antea Group. 2015

Otro aspecto que ha contribuido al deterioro de la cobertura vegetal es la tala y quema para fines de potrerización, sabanización y la conformación de zonas para ganadería con manchas para cultivos. Adicionalmente, la necesidad de cocinar con leña ha contribuido al deterioro de los bosques de galería, factor que favorece el aumento del caudal de los ríos, porque incrementan la escorrentía superficial, generando cambios en el régimen hidrológico, disminución de la capacidad de retención e infiltración del agua, lo que a su vez favorece las inundaciones o sequías, limitando su calidad y en consecuencia su disponibilidad.

Por otro lado, la industria petrolera involucra el uso de recursos naturales como el agua; por lo tanto podría generar impactos, en la alteración de la disponibilidad del recurso hídrico, debido a la demanda del mismo para el desarrollo de sus actividades económicas.

En el área de estudio, existe un número importante de usuarios que trae consigo el uso y aprovechamiento de recursos naturales con el objeto de satisfacer necesidades básicas, razón por la cual, las comunidades utilizan el recurso hídrico de tipo superficial con fines domésticos, contribuyendo a un cambio significativo de la disponibilidad del recurso.

Finalmente la infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, demanda agua para su operación y procesos, lo cual representa una disminución de la oferta hídrica en la zona, de manera irrelevante.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El cambio de la disponibilidad del recurso hídrico superficial de las dos alternativas se presenta de manera similar en las condiciones sin proyecto, por tanto no se presentan diferencias significativas entre los dos corredores propuestos.

- **Atmosférico**

- **Calidad del aire**

Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria	Irrelevante	Irrelevante
Tala y quema	Irrelevante	Irrelevante
Extracción de materiales de construcción (minería)	Moderado	Moderado
Actividad Petrolera	Irrelevante	Irrelevante
Transporte terrestre	Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Irrelevante	Irrelevante
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>El material particulado se refiere a pequeñas partículas dispersas en el aire, cuya fracción más nociva para la salud humana es la que cuenta con tamaños de 10 micras o menos. Éstas pueden permanecer en el aire desde días hasta meses según su peso y son generadas por actividades antrópicas y naturales. La calidad del aire en el área de estudio, representada en la presencia de material particulado no presenta actualmente alteraciones significativas; en términos generales, como actividades impactantes actualmente en el área de estudio, que modifican la calidad del aire por alteraciones en la concentración de material particulado, se encuentran la agroindustria, la tala y quema, la actividad minera petrolera, la disposición de residuos a cielo abierto y el transporte terrestre.</p> <p>Las fuentes antrópicas se pueden clasificar a su vez en dos categorías: fuentes industriales en las cuales los contaminantes se generan por la transformación de materias primas para la producción de bienes, como son para este caso la agroindustria, la extracción de materiales y Actividades asociadas a la industria petrolera; y fuentes no industriales, las derivadas de uso de vehículos de transporte, su tránsito por las vías del área (principalmente vías no pavimentadas), y las originadas en las actividades domésticas que para el área corresponde a la disposición de residuos sólidos, donde se generan algunas partículas asociadas la combustión, tales como cenizas volantes.</p> <p>En las actividades asociadas a la industria petrolera y la extracción de materiales de construcción, las partículas atmosféricas provienen de actividades como la excavación y movimiento de tierras, transporte, transferencia de materiales y la erosión eólica de la tierra suelta durante la extracción. El cambio en la concentración de material particulado se manifiesta también en el entorno por transporte de vehículos o maquinaria utilizada en el desarrollo de los proyectos, al igual que el tráfico vehicular de la comunidad, asociado a vías sin pavimentar y la maquinaria utilizada en labores comunes o industriales. Además del material particulado (PM10), una cantidad significativa de partículas finas es producida en procesos de combustión y procesos de transformación, como los asociados al uso de combustible fósil se encuentran los vehículos de motor, instalaciones de la generación de energía, quemados de madera, quemados agrícolas, e incendios forestales.</p>		
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS		
<p>El impacto anteriormente descrito se presenta de manera similar en las dos alternativas propuestas, sin embargo como para los demás impactos sobre el componente atmosférico, su significancia está asociada básicamente a la extensión del área intervenida, por tanto se puede decir bajo esta premisa que es la alternativa 1 la menos impactada por esta modificación</p>		

Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
Actualmente la única actividad en el área que puede asociarse a la Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas es la presencia de Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, más específicamente la presencia de redes eléctricas.				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
En el escenario sin proyecto se puede evidenciar un impacto asociado a la Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas asociado a infraestructura social ubicada en el sector norte que comparten las dos alternativas, con una importancia irrelevante dada la intensidad de esta afectación sobre el componente atmosférico.				

Cambio en los niveles de presión sonora

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Cambio en los niveles de presión sonora	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria			Irrelevante	Irrelevante
Extracción de materiales de construcción			Moderado	Moderado
Actividad Petrolera			Irrelevante	Irrelevante
Desarrollo de asentamientos humanos			Irrelevante	Irrelevante
Transporte terrestre			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
El ruido es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto ⁸ . En el área de estudio se desarrollan actividades que aumentan los niveles de presión sonora, estas corresponden al tránsito y transporte, cuya operación normal genera un aumento en la presión sonora, considerado irrelevante por la intensidad de su alteración sobre los niveles de ruido.				

⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Diario Oficial 46239 de abril 12 de 2006. 34 p.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Debido a que el aumento en la presión sonora no es un factor que reciba altas presiones por actividades antrópicas en el área de influencia, se espera que su tendencia, asociada a las actividades actuales en el tiempo continúe siendo estable, excepto para la expansión urbana, que se considera como creciente.

Actualmente el ruido presente en el área de estudio es el causado por la maquinaria pesada utilizada y el flujo vehicular en las vías (tráfico pesado) de las labores cotidianas de los habitantes del sector. Asimismo se considera como una fuente importante de ruido ambiental, la maquinaria pesada utilizada para la extracción de materiales y los vehículos usados para su transporte, dentro de esta actividad. El factor más importante es el ruido producido por los procesos de voladura, presentes tanto en las canteras de extracción de materiales de construcción como en las minas del área.

Por otra parte, existen algunas fuentes puntuales de ruido como plantas extractoras y motobombas asociadas a actividades industriales como la extracción de aceite de palma y plantas generadoras de energía; y motobombas empleadas en los asentamientos humanos, cuya importancia es irrelevante.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Teniendo en cuenta el impacto que puede tener el ruido sobre el medio depende de los receptores, a pesar de esta revaluado como irrelevante y moderado para las actividades presentes en los dos corredores, se considera que el impacto puede ser menor en la alternativa 1, ya que por su longitud atraviesa menos unidades territoriales.

6.4.1.2.2 Sistema Biótico

- **Ecosistemas terrestres**

- **Flora**

Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Sistema Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Agroindustria			Moderado	Moderado
Tala y quema			Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Irrelevante
Actividad Petrolera			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
El 51,03 % del área de la alternativa 1 está cubierta por pastos, es decir 3927,19 hectáreas están destinadas a la ganadería. Por su parte, en la alternativa 2 el área cubierta por pastos corresponde a 4118,73 hectáreas, es decir el 45,92 %.				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Estos valores reflejan la importancia que representa esta actividad para las dos alternativas, pues oscilan entre el 45 % y 51 % de las áreas de los corredores, motivo por el cual la importancia es similar para las dos alternativas. En efecto, la ganadería ha ocasionado un impacto negativo sobre la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas de las dos alternativas, pues como se mencionó en la línea base, las alternativas se localizan en áreas de piedemonte, las cuales presentan unas condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de selvas y bosques de galería, los cuales ven disminuida su extensión porque las áreas sembradas con pastos se hacen en detrimento de áreas cubiertas principalmente por bosques de galería, motivo por el cual las áreas cubiertas por bosques de galería son de apenas el 3,87 % en la alternativa 1 y 4,20 % en la alternativa 2

La agroindustria en el área de estudio comprende la producción, industrialización y comercialización de los productos derivados del cultivo de la palma de aceite, están focalizados en el municipio de acacias, en la dinámica de expansión de estos monocultivos es frecuente la eliminación de coberturas boscosas, especialmente del bosque de galería, modificando y alterando la composición y estructura de estas masas boscosas al reducir drásticamente el tamaño de estos corredores biológicos, afectando de forma sinérgica los ciclos vitales de la fauna. La significancia ambiental de la actividad agroindustrial para el impacto es Media.

Por otra parte, las quemas de coberturas vegetales se realizan en épocas de menor precipitación, principalmente en los pastos enmalezados, con el propósito de limpiar los predios de especies herbáceas y arbustivas; con esta práctica se busca aportar mayor cantidad de nutrientes a los suelos y favorecer así el desarrollo de pastos más palatables para el ganado vacuno. Esta práctica se realiza en el área a manera puntual ya que no se cuenta con grandes extensiones.

Con respecto al desarrollo de asentamientos humanos, la actividad no ha modificado en gran medida las unidades de cobertura vegetal, por otra parte las unidades de cobertura boscosa se han modificado en las ocupaciones de cauce de las vías sin embargo, debido a que las vías atraviesan sectores puntuales no se ha intervenido en gran medida las coberturas naturales, solo coberturas de bosque de galería.

Los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos, modifican el uso del suelo de los ecosistemas naturales; sin embargo, estas actividades se han desarrollado usualmente sobre las coberturas de pastos limpios, sin embargo el impacto se valora como moderado debido a que se desarrolla en gran medida en el área.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a la revisión de información secundaria y lo indagado durante la visita en campo, se considera una afectación ligeramente mayor en la Alternativa 2. Lo anterior debido a que en el área de la alternativa 2, se encuentra mayor porcentaje de coberturas arbóreas, de las cuales han sido afectadas por la ganadería.

Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Sistema Biótico	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería	Moderado	Moderado
Agroindustria	Moderado	Moderado
Tala y quema	Moderado	Moderado
Actividad Petrolera	Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Moderado	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>Para el elemento flora, en lo referente al cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas en las que se incluyen; los pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados, se identificaron cinco 5 actividades impactantes en el escenario sin proyecto:</p> <p>En la alternativa 1, se identificaron 740 hectáreas de palma de aceite y en la alternativa 2 se identificaron 480 hectáreas. Dichas plantaciones se localizan principalmente en el sector más sur de las alternativas, al sur del casco urbano de Acacias, en un área donde se da la transición de bosques de piedemonte a herbazales de planicies. En este sentido, las plantaciones de palma se localizan en áreas que anteriormente estaban cubiertas por herbazales y pastos principalmente</p> <p>La dinámica y expansión de asentamientos humanos en el área de estudio se localiza principalmente en Villavicencio, que es el municipio más dinámico en cuanto a expansión y crecimiento hacia nuevos asentamientos humanos. El establecimiento de estos asentamientos implica el cambio de coberturas consolidadas de pastos por coberturas artificiales.</p> <p>Para la instalación y construcción de la infraestructura petrolera y la Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, en la medida de lo posible se seleccionan coberturas vegetales no boscosas, por encima de las coberturas boscosas, siendo las primeras las más afectadas en extensión y superficie, no obstante su capacidad de resiliencia y recuperación es mayor de manera que la significancia ambiental de estas dos actividades para el impacto es media.</p>		
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS		
Se considera una afectación ligeramente mayor en la Alternativa 1. Lo anterior debido a que la alternativa 1 ha sido más impactada en las coberturas no boscosas, para dar paso al desarrollo de asentamientos humanos y actividades petroleras.		

- Fauna

Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Fauna	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Caza			Moderado	Moderado
Actividad Petrolera			Severo	Moderado

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Transporte terrestre	Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Moderado	Moderado
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Moderado	Moderado
Turismo	Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>La fauna silvestre de un área o región está conformada por poblaciones de las diferentes especies que la ocupan. Dichas poblaciones demuestran diferentes dinámicas en el espacio y en el tiempo, de manera que la fauna silvestre no se considera un elemento estático, por el contrario, es un elemento que fluctúa espacio-temporalmente dependiendo de las condiciones de sus hábitats. Ese dinamismo no es al azar sino que fluctúa dentro de determinados rangos, lo que permite la sostenibilidad de las poblaciones faunísticas a largo plazo.</p> <p>Los corredores de las áreas de influencia por donde transcurren las Alternativas de análisis componen ambientes diversos, en algunas porciones con mayor cobertura natural y en otros con predominancia de ambientes transformados. Esta heterogeneidad, aunada a patrones de pérdida de hábitat regional, incide en los patrones de movimiento y fluctuación de poblaciones de fauna silvestre que se encuentra contemplada en diferentes categorías de amenaza nacional y regional, tal es el caso del venado de cola blanca (<i>Odocoileus cariacou</i>), Oso palmero (<i>Myrmecophaga tridáctila</i>, categoría IUCN VU), el mono araña (<i>Ateles belzebuth</i>, Categoría IUCN EN) o el mico llanero (<i>Aotus brumback categoriai</i> IUCN VU), entre otros. Lo cambios generados por actividades externas, afectan las condiciones medioambientales y de los hábitats de las especies, alterando el dinamismo de la fauna silvestre, ocasionando cambios en la composición y la estructura de las poblaciones, sea a favor o en contra de las mismas.</p> <p>La ganadería tiene impactos sobre la fauna silvestre cuando se realiza la denominada “potrerización” y cuando el ganado incursiona en las coberturas boscosas. En el primer caso, la eliminación de las coberturas originales para dar paso a potreros, implica pérdida de hábitats para la fauna y el desplazamiento de varias especies hacia las zonas boscosas relictuales. Como consecuencia se generan alteraciones poblacionales tanto en los lugares potrerizados como en los lugares receptores.</p> <p>En el área de estudio del proyecto, al parecer la cacería no es una actividad frecuente en la actualidad, principalmente porque varias de las especies objeto de cacería en épocas pasadas, han sido desplazadas o prácticamente eliminadas del área, tal es el caso del ocarro (<i>Priodontes maximus</i>) y el chigüiro (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>), especies que en la actualidad no se aprecian en ninguna de las áreas de influencia. Sin embargo, otras especies, principalmente aves, son cazadas para tenerlas como mascotas o comercializarlas</p> <p>La actividad petrolera en la región se presenta desde hace varias décadas, generando cambios en las coberturas y uso del suelo, debido a la construcción de vías e infraestructura propia de la actividad. Las diferentes etapas de la actividad, conllevan a su vez diferentes impactos para la fauna silvestre, tales como el ahuyentamiento temporal, el desplazamiento a otras áreas, daño o pérdida sobre las vías, la pérdida de hábitats, entre otros.</p> <p>El transporte terrestre genera impactos sobre la fauna silvestre, bien sea por la frecuencia de uso de las vías (e.g aumento en la presión sonora, mayor material particulado en el aire) o por la construcción de nuevos tramos. Estas intervenciones no solamente ahuyentan fauna silvestre y fragmentan los relictos de bosques y hábitats, sino que también generan pérdida y/o daño a los individuos que eventualmente las cruzan. Estos procesos son aspectos de mayor incidencia sobre la supervivencia de las poblaciones de fauna silvestre, con un mayor efecto en aquellas especies con tasas reproductivas bajas, tal es el caso de la mayoría de mamíferos medianos y grandes.</p>		

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El desarrollo de asentamientos humanos genera impactos permanentes sobre la fauna silvestre, ya que es una actividad propia de la dinámica social de la región. Lo anterior se manifiesta según la movilidad de colonos y campesinos hacia las áreas urbanas, así como expansión de urbanizaciones hacia zonas rurales, lo cual genera afectación sobre áreas naturales o hábitats y como consecuencia las poblaciones de fauna silvestre se ahuyentan, desplazan o eliminan localmente o regionalmente, dependiendo de la extensión de esta actividad.

Otro impacto sobre la fauna silvestre, es la generación y disposición de residuos sólidos y líquidos. Se identificó en algunos casos un tratamiento inadecuado para los residuos líquidos y sólidos de las fincas, los cuales son vertidos o depositados directamente en los cuerpos de agua naturales, generando contaminación y deteriorando su calidad como hábitat apto para la fauna residente. Afectando principalmente la fauna con hábitos acuáticos o semiacuáticos, como es el caso de los anfibios.

La infraestructura existente y en desarrollo, al igual que la actividad petrolera, ha generado cambios en los usos del suelo. La construcción de vías, la instalación de infraestructura energética como las líneas de conducción eléctrica, el desarrollo agropecuario hacia cultivos extensivos, y el crecimiento mismo de los centros poblados, transforman paulatinamente los ecosistemas naturales en áreas de infraestructura. Esto conlleva a que la fauna se adapte a las nuevas condiciones o que opte por desplazarse hacia otras áreas con menor intervención, con los consecuentes cambios poblacionales.

La actividad turística es de importancia tanto para los municipios que hacen parte del área de estudio (Acacias y Villavicencio). Durante años ha sido el motor de varios sectores de la economía que se desarrolla en la región. Así mismo, ha sido una actividad que, directa e indirectamente, ha causado pérdida en la calidad de hábitats, disminución en la disponibilidad de alimento y refugio, así como daño, pérdida o muerte de individuos a causa del fortalecimiento de la red vial nacional e intermunicipal. Por lo anterior, se considera que dicho actividad se traduce en un impacto sobre las poblaciones de fauna en la región.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a la revisión de información secundaria y lo indagado durante la visita en campo, se considera una afectación ligeramente mayor en la Alternativa 1. Lo anterior se establece teniendo en cuenta la localización, mayores vías de acceso y densidad de asentamientos humanos presentes en la Alternativa 1. Esto se puede apreciar tanto en la determinación de unidades de cobertura natural (i.e Bosque abierto alto de tierra firme, Bosque de galería), como en las unidades asociadas a intervención y fragmentación de hábitats (i.e Explotación de hidrocarburos, Pastos limpios, Palma de aceite, Tejido urbano discontinuo, Tierras desnudas y degradadas, zonas industriales y explotación de materiales de construcción) de la Alternativa 1, las cuales se consignan en el mapa de cobertura de la tierra (Plano **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2017**)

Modificación de hábitats naturales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Fauna	Modificación de hábitats naturales

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería	Moderado	Moderado
Tala y quema	Moderado	Moderado
Actividad Petrolera	Severo	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos	Moderado	Moderado
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Moderado	Moderado
Turismo	Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>El Hábitat de una especie es donde desarrolla normalmente todas sus actividades de alimentación, refugio, reproducción, crianza, e interacciones intra e inter-específicas. Para que una especie pueda permanecer a largo plazo en una región, el Hábitat debe suministrarle permanentemente las condiciones y los recursos suficientes a toda la población. Cuando los Hábitats son transformados por factores endógenos o exógenos, las especies de fauna desarrollan mecanismos de adaptación a las nuevas condiciones. Sin embargo, no todas las especies tienen la misma adaptabilidad y capacidad de resiliencia, y por ende algunas evidencian tendencias de disminución en su población o dinamismo de sus actividades, mientras otras aprovechan los fenómenos de transformación para aumentar su población o mantenerse en el tiempo.</p> <p>A causa de la ganadería, se han transformado extensiones de bosques y vegetación natural en potreros para pastoreo en la región, causando pérdida o modificación de diversos hábitats para la fauna silvestre. Precisamente, para adaptar las áreas para el pastoreo y cultivos, es necesario realizar tala y quema, actividades que en primera instancia afectan la cobertura vegetal natural en sus diversos estratos o niveles y consecuentemente, desplaza o elimina especies de fauna residente. Finalmente, los potreros ofrecen muy pocos recursos para la fauna en general, solamente unas pocas especies pueden adaptarse a ocupar (ocasionalmente) este nuevo hábitat.</p> <p>La actividad petrolera, así como la infraestructura existente y en desarrollo, implican la construcción de diferentes obras de infraestructura tales como vías, locaciones, campamentos, ductos, etc., que han determinado cambios en el uso del suelo y la transformación de las coberturas naturales. Lo anterior implica la transformación de coberturas naturales en territorios artificializados que no ofrecen una calidad óptima para la mayor parte de la fauna silvestre residente. Similarmente, la dinámica y expansión urbana modifican los hábitats naturales para las especies faunísticas, por cuanto las áreas naturales resultan alteradas y resultan espacios poco óptimos para la supervivencia de la fauna residente.</p> <p>La generación y disposición de residuos sólidos y líquidos es una actividad igualmente importante que genera fuertes afectaciones a los hábitats naturales, la disposición inadecuada crea un deterioro de la calidad de los hábitats tanto terrestres como acuáticos. Por ejemplo, se conoce que la contaminación del agua proveniente de vertimientos de aguas residuales puede causar deformaciones en los anfibios debido a la proliferación de microorganismos patógenos, por tanto la fauna anfibia es clave como indicadora de la salud de los cuerpos hídricos.</p> <p>La infraestructura existente y en desarrollo, genera cambios en los usos del suelo e implica la alteración de los relictos boscosos que aprovechan las especies de fauna para desarrollar sus actividades. La construcción de vías, la instalación de infraestructura energética como las líneas de conducción eléctrica, el desarrollo de facilidades e infraestructura derivada de la agroindustria, alteran los hábitats naturales e inciden en el aumento de áreas de infraestructura. Esto conlleva a que la fauna se adapte a las nuevas condiciones o que opte por desplazarse hacia otras áreas con menor intervención, con los consecuentes cambios poblacionales.</p>		

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a la revisión de información secundaria y lo indagado durante la visita en campo, se considera una afectación ligeramente mayor en la Alternativa 1. Lo anterior se establece teniendo en cuenta la localización, mayores vías de acceso y densidad de asentamientos humanos presentes en la Alternativa 1. Esto se puede apreciar tanto en la determinación de unidades de cobertura natural (i.e Bosque abierto alto de tierra firme, Bosque de galería), como en las unidades asociadas a intervención y fragmentación de hábitats (i.e Explotación de hidrocarburos, Pastos limpios, Palma de aceite, Tejido urbano discontinuo, Tierras desnudas y degradadas, zonas industriales y explotación de materiales de construcción) de la Alternativa 1, las cuales se consignan en el mapa de cobertura de la tierra (Plano **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2017**)

- **Ecosistemas acuáticos**

- **Comunidades hidrobiológicas**

Cambio en la calidad del hábitat acuático**

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Comunidades Hidrobiológicas	Cambio en la calidad del hábitat acuático	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Porcicultura			Moderado	Moderado
Agroindustria			Severo	Moderado
Piscicultura			Moderado	Moderado
Actividad Petrolera			Severo	Moderado
Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos			Severo	Moderado
Turismo			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Los cambios en la calidad del hábitat acuático surgen como consecuencia de la presión que se genera cuando las características naturales de los mismos no logran absorber dicha presión. De manera natural los hábitats acuáticos son dinámicos, lo que les permite responder o tolerar disturbios sin que se generen cambios. Los cambios pueden ser reflejados en diferentes elementos del ecosistema y a diferentes escalas. Desde cambios en las características físicas del hábitat, como la calidad del agua, pasando por cambios poblacionales, como abundancia y composición, hasta cambios a nivel sistémico como patologías o muerte de individuos de diferentes especies.

La actividad ganadera desarrolla de manera intensiva en ambas alternativas. El desarrollo de esta actividad implica la transformación del hábitat acuático, toda vez que se habiliten zonas de paso a través del lecho de cuerpos lóticos y la adecuación de bebederos que transforman las orillas de ambientes lénticos como esteros o lagunas. Adicionalmente, se considera este impacto sinérgico con la transformación de la cobertura ribereña y la compactación del suelo en donde se mantenga el ganado. Teniendo en cuenta la intensidad y sinergia de esta actividad, se considera este impacto de significancia moderada

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Las actividades de Agroindustria, Actividad Petrolera y la Generación y disposición de residuos líquidos constituyen entes de presión sobre el hábitat acuático, ya que implican el uso y disposición del recurso proveniente de corrientes principales, secundarias y cuerpos lénticos como esteros y lagunas. La captación y disposición de agua para cultivos de maíz y palma fue identificada en ambas alternativas, así como puntos de vertimiento de aguas provenientes de actividades de porcicultura, aguas de uso doméstico y proveniente de actividades petroleras. Teniendo en cuenta la periodicidad y la extensión de los impactos mencionados, se establece para estas actividades un impacto de significancia media para la Alternativa 1 y Moderada para la Alternativa 2.

La actividad de piscicultura es común en la zona, ya sea para subsistencia o como negocio económico. Las piscinas son creadas por el trabajador y se cultivan diferentes especies. Por lo tanto, se evalúa el impacto de importancia menor y de significancia ambiental moderada, debido al control de reproducción que tienen, sin afectar las poblaciones y sin generar sobre explotación de individuos.

Las actividades de extracción de materiales (minería) tienen incidencia sobre las características fisicoquímicas de las aguas superficiales, se desarrollan, en su mayoría, sobre las riberas de los ríos. Destacan aquellas asociadas a la extracción de material o minería en el río Guayuriba. Estas actividades implican la remoción de materia de fondo y de ribera, lo cual genera un aumento en las concentraciones de sólidos suspendidos, disueltos y totales en el agua. Adicionalmente, el paso de maquinaria asociada a esta actividad, puede generar socavación sobre las márgenes y, a su vez, remoción de material y vegetación de río.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a la revisión de información secundaria y lo indagado durante la visita en campo, se considera una afectación ligeramente mayor en la Alternativa 1. Lo anterior se establece teniendo en cuenta la localización, mayores vías de acceso y densidad de asentamientos humanos presentes en la Alternativa 1.

6.4.1.2.3 Sistema Socioeconómico

- **Dimensión demográfica**

- **Estructura de la población**

Cambio en la dinámica de la población

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión demográfica	Estructura Poblacional	Cambio en la dinámica de la población	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Agroindustria			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Actividades como la ganadería, la agroindustria, actividad petrolera y el desarrollo de asentamientos humanos generan un cambio en la dinámica de la población flotante, producto de una cadena que guarda relación con la generación de empleo en la región. En el caso del municipio de Castilla la nueva, puede observarse que la población urbana ha ido en aumento para llegar al año 2015 más o menos en igual proporción, esto puede obedecer al aumento de población flotante debido a la llegada y salida de mano de obra calificada y no calificada para la extracción del petróleo (actividad que se inició hace más de 38 años) y para el desarrollo la actividad Palmicultura, las cuales son las principales fuentes de empleo (Alcaldía Municipal Castilla la Nueva, 2012, pág. 13).

También en el documento técnico en concertación de actualización de PBOT del municipio de Acacías, se menciona que, según artículo del espectador publicado en el año 2015, el cambio radical del municipio Castilla la Nueva en cuanto a que las personas actualmente sólo piensan en petróleo, dejando la agricultura y la ganadería a un lado.

En el caso de la agroindustria (cultivos de palma principalmente) el cambio en la dinámica de la población se relaciona con la llegada de personas de otras regiones, quienes tienen un conocimiento específico en el desarrollo de las actividades propias de esta industria. Las cuales al permanecer un tiempo en el área se ven permeadas de la dinámica y emigran hacia el mercado de la industria de los hidrocarburos, esto consta en el documento técnico en concertación de la actualización del PBOT de Acacías. Adicionalmente según se logra identificar en entrevistas informales a personas de los municipios de influencia o en la divulgación de programas dirigidos a este tipo de habitantes, sin embargo las estadísticas actuales no muestran cifras concretas.

En concordancia con lo expuesto a propósito de la industria de hidrocarburos y la actividad palmera, vale la pena citar: “La población participante en los Encuentros Territoriales resaltó el aumento desmesurado de población flotante por la demanda de mano de obra derivada de la actividad petrolera y palmera, lo cual ha generado altas presiones sobre el empleo, sobre la necesidad de generar vivienda, así como sobre el aumento de los precios en los arriendos” Adicionalmente el aumento de la población flotante y la necesidad de llevar a cabo actividades comerciales, producto del desarrollo de actividades económicas en los municipios de influencia, han dado origen a la conformación de asentamientos humanos, los cuales se convierten en receptores de población porque cuentan con infraestructura social y de servicios públicos que aunque en ocasiones resulta insuficiente, al menos es de más fácil acceso que en aquellas zonas rurales dispersas. (Ver **Fotografía 6-9**).

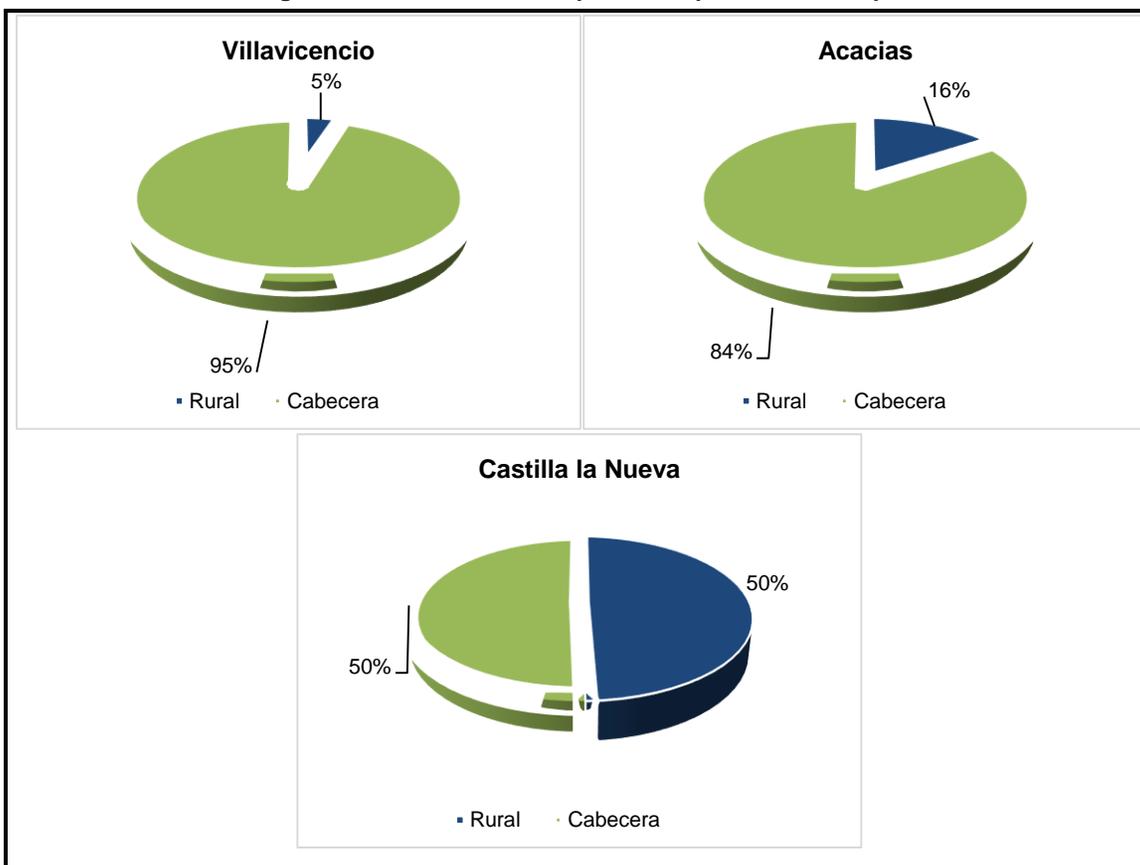
Todas estas actividades, tienen un efecto negativo en la estructura poblacional, en la medida que son actividades que se han desarrollado de manera desorganizada y desarticulada con las realidades sociales y culturales de la región. Esta situación ha conllevado a un aumento de la población en la zona urbana, evidenciando un crecimiento urbano sin la adecuada planificación territorial; por una parte, las cabeceras municipales y centros poblados han venido ampliándose en zonas no aptas para la construcción de viviendas, y por otra, éstas demandan mayor infraestructura social para atender a la población. En la **Imagen 6-2** se puede observar el comportamiento en el aumento de la población en zonas urbanas y la tendencia, según las proyecciones poblacionales, de acuerdo con el Censo del DANE elaborado en el 2005 y la información existente respecto a la distribución de población en los planes de ordenamiento territorial de los municipios.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO



Fotografía 6-9 Centro Poblado Rural Buenavista (municipio Villavicencio)

Imagen 6-2 Distribución de la población por área municipios



Fuente: DANE: Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 y Planes de Desarrollo 2012-2015 Municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva. Procesamiento Antea Group 2015

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

A este aumento de población que ha promovido el aumento de asentamiento humanos se le puede sumar la dinámica de conflicto interno en el país que ha permeado estos municipios y según se analizó en la dimensión demográfica descrita en el capítulo 4.4, el número de personas expulsadas de sus territorios en los municipios de Villavicencio Acacias y Castilla la Nueva, corresponde a 8.821, 3844 y 591 respectivamente, que sumados son el 4% de las personas expulsadas en todo el departamento (367.849). Por su parte las personas recibidas en estos municipios son 108.073 en Villavicencio, 12.224 en Acacias y 938 en Castilla la Nueva que sumadas corresponden al 39% de las personas recibidas en todo el departamento. Esta población que se recibe en los municipios por lo general llega a las zonas donde se encuentran asentamientos urbanos con una oferta institucional más consolidada.

Asimismo se tiende a disminuir la población joven, en la medida en que salen de sus municipios con el objetivo de encontrar oportunidades laborales en la industria petrolera y en la agroindustria de la palma (según el análisis de cifras demográficas presentadas en la línea base y en entrevistas informales realizadas a funcionarios de las alcaldías municipales), reduciendo la mano de obra disponible para trabajar en las actividades agropecuarias tradicionales.

Al comparar la Alternativa 1 y la Alternativa 2, la diferencia sustancial en el cambio en la dinámica poblacional se da en el número de veredas en las cuales aún no se presentan actividades antrópicas directamente relacionadas con los hidrocarburos, por encima de la valoración cuantitativa del impacto (importancia), Estas veredas forman parte de la zona de piedemonte del municipio de Acacias y son veredas Loma de San Juan, Loma de Pañuelo, San Pablo, Diamante, Laberinto, Brisas del Guayuriba, la Pradera. Donde el impacto indirecto del desarrollo de las actividades afecta negativamente, aunque la intensidad puede considerarse baja en estas unidades territoriales.

- **Dimensión espacial**

- **Servicios públicos y sociales**

Modificación en los servicios públicos y sociales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Servicios públicos y sociales	Modificación en los servicios públicos y sociales	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Desarrollo de asentamientos humanos			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Con el desarrollo de asentamientos humanos, se ha generado un aumento en la cobertura de servicios públicos y sociales de la población, el cual se constituye en un impacto positivo de importancia reducida, en la medida en que se requiere una mayor inversión en estas zonas por parte de la administración municipal. Esto obedece a la incorporación de nuevas actividades económicas en la región que ha dado paso a un incremento en la demanda con una respuesta positiva a nivel de cobertura para la población, inclusive aquella considerada flotante. Ver Fotografía 6-10 y Fotografía 6-11.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO



Fotografía 6-10 Servicios públicos (acueducto) en la zona rural (municipio Villavicencio)



Fotografía 6-11 Servicios públicos (energía) en la zona rural (municipio Villavicencio)

Si se compara la situación en las Alternativas 1 y 2, puede señalarse que la diferencia se encuentra en las unidades territoriales del municipio de Acacías y Villavicencio que forman parte de la zona de piedemonte en las cuales, por su ubicación en zona rural dispersa, la cobertura de servicios públicos y sociales es menor, dadas las dificultades de gestión de administraciones municipales para llevar proyectos a estas áreas. Es por esta razón que la valoración de la importancia cuantitativa del impacto originado por esta actividad, tiene un comportamiento similar en ambas alternativas, no obstante si se recurre a la muestra de población generada para aproximarse al número de personas que habitan en estas zonas, descrita en la dimensión demográfica, puede señalarse que en la Alternativa 1 corresponde a 547 personas y en la alternativa 2 a 1043 personas. Lo que permite inferir que existen más habitantes con necesidades de servicios públicos en la alternativa 2 respecto a la alternativa 1, directamente proporcional con el número de veredas, que es mayor en esta última. Además la cobertura de servicios en aquellas zonas rurales que diferencian ambas alternativas es menor.

Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Servicios públicos y sociales	Modificación en la infraestructura social	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Actividad petrolera			Reducido	Reducido
Desarrollo de Asentamientos humanos			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>La actividad petrolera ha incidido en la modificación de la infraestructura social, en la medida en que se realiza el mejoramiento de escuelas, construcción de salones comunales, adecuación de vías. Esto puede ser producto de inversión social voluntaria o de obras que se financian con recursos provenientes de las regalías. Estos cambios en la infraestructura contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida, sin embargo se califica como positivo reducido en la medida en que tiene incidencia principalmente en aquellas zonas consideradas como de influencia directa, dando lugar a diferencias notorias entre las comunidades de las zonas de piedemonte. No obstante esta situación no es de competencia directa de las empresas del sector y deberían tener un mayor acompañamiento de las instituciones del estado.</p> <p>La actividad de infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional se valoró como positiva teniendo en cuenta que la llegada de este tipo de proyectos permite la movilización de recursos por parte de las comunidades y autoridades municipales en busca de lograr el mejoramiento de las vías de acceso, principalmente a raíz de la necesidad que tienen las empresas de acceso para los proyectos y adicionalmente quedan inversiones en infraestructura social producto de los proyectos de inversión social voluntaria. Sin embargo la importancia del impacto es reducida en la medida en que se benefician solamente aquellas zonas donde hay incidencia directa de estos proyectos. Ver Fotografía 6-12 y Fotografía 6-13.</p>				
				
<p style="text-align: right;">Fotografía 6-12 Servicios sociales (Escuela Inspección San Isidro de Chichimene) (municipio Acacías)</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO



Fotografía 6-13 Servicios sociales (Escuela vereda Samaria) en la zona rural (municipio Villavicencio)

Por su parte la actividad de desarrollo de asentamientos humanos es calificada como negativa moderada en cuanto a la modificación de la infraestructura social porque este proceso se ha dado de forma desordenada dando lugar al desarrollo de infraestructura de vivienda en zonas que representan riesgo para la población. Además contar con infraestructura social hace que se genere mayor llegada de población y por tanto presión en la demanda de servicios públicos y sociales, ver **Fotografía 6-14**.



Fotografía 6-14 Centro Poblado Rural Buenavista (municipio Villavicencio)

Al comparar las dos alternativas, en cuanto a la valoración cuantitativa de los impactos se encuentra una importancia similar, no obstante las diferencias son notorias en aquellas veredas de piedemonte que no son influencia directa de proyectos de hidrocarburos, donde no se cuenta con las mismas condiciones de infraestructura social como lo expresaron claramente los representantes comunitarios que participaron en la actividad de identificación de impactos. Adicionalmente atribuyen esta falta de infraestructura social a la conformación de veredas que tienen territorio en piedemonte y planicie, señalando que las inversiones se dan en zona plana y se dificulta el acceso para los habitantes de piedemonte, es el caso de la Vereda la Unión del municipio de Villavicencio que ha conformado una Junta de Acción Comunal para la zona alta a fin de buscar la gestión de recursos para esta zona.

- **Infraestructura vial**

Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Infraestructura vial	Modificación en la movilidad vial	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Transporte terrestre			Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Moderado	Moderado
Turismo			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Las actividades de extracción de materiales de construcción, actividad petrolera, transporte terrestre, desarrollo de asentamientos humanos, infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional y el turismo. Requieren conexiones por medio de las vías terrestres, las cuales facilitan los procesos de desarrollo e integración a la economía regional.</p> <p>En el caso de los municipios del área de influencia se cuenta con un número importante de vías pavimentadas en buen estado en algunos sectores y otras con condiciones estructurales poco óptimas, es decir vías terciarias en regular estado. Sin embargo, algunas cuentan con obras de arte complementarias como puentes, drenajes; señalización (vertical y horizontal) y barreras que permiten orientar a los transeúntes facilitando los diferentes desplazamientos.</p> <p>Otras vías presentan varios drenajes y pocas estructuras de paso, que obligan a que los habitantes realicen recorridos largos para llegar a su destino, además existe una constante movilización de maquinaria liviana y pesada para las actividades descritas que ocasionan mayor propensión a la generación de accidentes, demoras en los tiempos de desplazamiento y deterioro de la malla vial rural y municipal existente.</p> <p>También es importante mencionar que en las zonas rurales, se presenta una constante de inconformidades por parte de la población, que asegura que el alto tránsito de vehículos pesados ha incidido significativamente en el deterioro de la malla vial y adicionalmente se incrementa el riesgo de accidentalidad por estas razones se calificaron estas actividades con carácter negativo e importancia ambiental moderada. Ver Fotografía 6-15 y Fotografía 6-16.</p> <p>Al comparar las dos alternativas se puede señalar que cuentan con condiciones similares en cuanto a la valoración cuantitativa del impacto, sin embargo la alternativa dos por las veredas que forman parte de la zona de piedemonte presenta dificultades en los desplazamientos no tanto por la cantidad de vehículos sino por el estado de las vías de acceso o la ausencia de las mismas como en las veredas Cornetal (Villavicencio) que está en ambas alternativas y Loma de San Juan (Acacias), que está en la alternativa 2. En las demás veredas de los tres municipios las condiciones arriba descritas se mantienen similares para ambas alternativas.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO



Fotografía 6-15 Vía Villavicencio – Acacias



Fotografía 6-16 Vía Buena Vista – San Juan de Ocoa (municipio Villavicencio)

- **Dimensión económica**

- **Factores Productivos**

Modificación en la dinámica laboral

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Factores productivos	Modificación en la dinámica laboral	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Reducido	Reducido
Porcicultura			Reducido	Reducido
Agroindustria			Importante	Importante
Piscicultura			Reducido	Reducido
Extracción de materiales de construcción (minería)			Reducido	Reducido

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Actividad petrolera	Importante	Importante
Desarrollo de asentamientos humanos	Reducido	Reducido
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Reducido	Reducido
Turismo	Reducido	Reducido

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Este impacto se califica con carácter positivo en la medida que impulsa y dinamiza los procesos económicos de la región, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población, como efecto de las actividades de ganadería, porcicultura, agroindustria, piscicultura, extracción de materiales de construcción (minería), actividad petrolera, desarrollo de asentamientos humanos, infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, turismo y con una extensión que impacta principalmente los ámbitos locales.

En el área de influencia del proyecto se identifica a la ganadería como la actividad económica tradicional que mayor cantidad de mano de obra requiere, dado que en su mayoría la mano de obra existente se desplaza a otros sectores como la palma e hidrocarburos por lo cual se constituye en la fuente primaria de empleo⁹; la piscicultura, la porcicultura y el turismo han empezado a ocupar un renglón de interés importante en los municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva debido a su impulso por cuenta de las administraciones municipales y en mayor medida de la Gobernación, sumado a lo anterior, el surgimiento de la agroindustria y la industria de hidrocarburos ha generado una dinámica que ha permitido mayor impulso económico de la región y en algunos momentos mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Así mismo proyectos de desarrollo de alcance regional como la construcción de vías generan expectativas, procesos migratorios y mayores requerimientos de mano de obra que hacen que lleguen personas de otras regiones al territorio. Ver **Fotografía 6-17**.

Esta valoración se mantiene con igual importancia desde el punto de vista del análisis cuantitativo para ambas alternativas pese a que la intensidad del impacto en las veredas de piedemonte de la alternativa dos es menor.



Fotografía 6-17 Fotografía de Ganadería vereda San Juan de Ocoa (Villavicencio)

⁹ *Ibíd.*, p. 90,91

Modificación en el valor de la tierra

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Factores productivos	Modificación en el valor de la tierra	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria			Irrelevante	Irrelevante
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Moderado	Moderado
Turismo			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Las actividades agroindustriales han sustituido los cultivos tradicionales de pancoger y la estructura de la propiedad, dado que su desarrollo se realiza en grandes extensiones. En este orden de ideas este impacto es considerado negativo e irrelevante ya que el valor de la tierra se modifica en zonas destinadas al desarrollo de este tipo de proyectos por tanto el carácter especulativo no trasciende a otras áreas.</p> <p>Las actividades petroleras, infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional y el turismo conducen eventualmente al cambio en el valor de la tierra debido a que se crean imaginarios en torno a la compra de tierras y negociación de servidumbres. Siendo en algunos casos razón de conflictos y discrepancias entre los involucrados, puesto que los propietarios de la tierra esperan obtener mayores ingresos de los que ofrecen las actividades tradicionales (ganadería). Estas expectativas sobre la valorización predial, se sobredimensionan y se generan procesos especulativos en el valor de la tierra. Por esta razón son calificados con carácter negativo e importancia ambiental moderada. Lo anterior puede constatarse en estudios recientes como el documento elaborado por la Universidad de los Andes en el marco de la actualización del PBOT, el cual se encuentra en concertación.</p> <p>Esta valoración cuantitativa es similar en ambas alternativas debido a que se comparten territorios que son intervenidos por estas actividades, no obstante se diferencian en que en algunas veredas del municipio de Acacias la intensidad es menor como en las veredas La Pradera, Laberinto, Loma De San Juan, Loma Del Pañuelo y San Pablo (Alternativa 2)..</p>				

- **Bienes y servicios**

Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Bienes y Servicios	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Reducido	Reducido
Porcicultura			Reducido	Reducido
Agroindustria			Reducido	Reducido

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Piscicultura	Reducido	Reducido
Extracción de materiales de construcción (minería)	Reducido	Reducido
Actividad petrolera	Importante	Importante
Transporte terrestre	Importante	Importante
Desarrollo de asentamientos humanos	Reducido	Reducido
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Reducido	Reducido
Turismo	Importante	Importante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO		
<p>En el área planteada para las alternativas estudiadas, actividades como la ganadería, porcicultura, piscicultura, desarrollo de asentamientos humanos han generado oferta y demanda de bienes y servicios que a nivel local son suplidas mediante el desarrollo de actividades comerciales y el fortalecimiento de las cadenas productivas, como se explica en la dimensión económica descrita en el capítulo 4.4.</p> <p>Por otra parte, la infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional también genera oferta y demanda de bienes y servicios que en algunos casos es por cortos períodos de tiempo. En este orden ideas estas actividades son valoradas como positivas con importancia reducida.</p> <p>En cuanto a las actividades como agroindustria, extracción de materiales de construcción (minería), actividad petrolera, el transporte terrestre y el turismo, se ha dado lugar al aumento en los servicios de alimentación, comunicación, hospedaje, lavado de ropa, víveres, servicios de transporte, mecánica, escuelas de formación técnica, bancos, comunicaciones, confecciones entre otras. Para el año 2013, según el informe de gestión social de la Asociación Colombiana del Petróleo, éste sector generó compras de bienes y servicios en el departamento del Meta por un valor de 533 mil millones de pesos. Además en el documento diagnóstico de actualización del PBOT de Acacias, se plantea que “en el municipio de Acacias las actividades económicas están sujetas principalmente a la extracción de palma de aceite y de petróleo, y en menor medida a distintos cultivos y productos que tienden a disminuir”.</p> <p>El municipio con mayor oferta de cantidad de empresas creadas según el Informe de coyuntura económica de la Cámara de Comercio de Villavicencio es Villavicencio con una participación del 62.03%, seguido de Acacias con el 9.28% (Castilla La Nueva registra solo el 1%). Sin embargo, no toda la población se encuentra empleada en labores agrícolas o industriales sino que por medio de la prestación de servicios suplen sus necesidades básicas y generan sus ingresos ofreciendo variedad de servicios como el hospedaje, alimentación, turismo, recreación, entre otros.</p> <p>En el caso del municipio de Acacias, la tendencia es a consolidar el turismo como estrategia y oportunidad para su desarrollo, según el análisis realizado en el documento técnico de actualización del PBOT en concertación. Tomando como sustento los elementos escritos anteriormente, este impacto se califica con carácter positivo e importancia ambiental positiva importante, dado que estas dinamizan la prestación de bienes y servicios locales, lo cual favorece las condiciones laborales de la población y el mejoramiento de la calidad de vida.</p> <p>En términos cuantitativos puede señalarse una importancia similar para ambas alternativas, con diferencia puntual en las unidades territoriales del municipio de Acacias que se encuentran en zona de piedemonte y tiene una presencia menor la incidencia directa del sector de hidrocarburos y de transporte como son las veredas Brisas Del Guayuriba, Diamante, La Pradera, Loma De San Juan, Loma Del Pañuelo, San Pablo.</p>		

- **Dimensión político organizativa**

- **Presencia institucional**

Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Presencia institucional	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Actividad petrolera			Reducido	Reducido
Desarrollo de asentamientos humanos			Reducido	Reducido
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Reducido	Reducido
Turismo			Reducido	Reducido
Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO				
<p>Con el desarrollo de proyectos existentes en los territorios del área de influencia, se ha podido observar que las comunidades se encuentran organizadas y adelantan procesos de participación y gestión en pro del mejoramiento de las condiciones de vida</p> <p>Por lo tanto los escenarios de relacionamiento social y político se configuren alrededor de las problemáticas derivadas de estas actividades, situación que ha llevado a la creación y consolidación de organizaciones ambientalistas, campesinas, laborales, empresariales, defensoras de derechos humanos y animalistas como eje actores fundamentales del sistema social en la región. De acuerdo con el trabajo de campo se identificaron las siguientes organizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CENSAT Agua Viva: es una organización ambientalista para la comunicación, la educación, la investigación y la organización, cuyas acciones están dirigidas a fortalecer la capacidad de acción ambiental y social de los actores históricamente empobrecidos en nuestra sociedad - CORPOESMERALDA: Organización no gubernamental que agrupa a los finqueros de la vereda La Esmeralda, territorio que cuenta con la presencia de dos bloques de explotación petrolera, uno de los cuales incluye el CPO9. La intensa actividad petrolera ha ocasionado diversos conflictos ambientales que conllevaron a la creación de una organización cuya misión es defender los intereses y derechos de pequeños y medianos propietarios. Su representante es Adriana Rodríguez Sánchez. - Organización Agua y Vida: organización no gubernamental que tiene como misión proteger las fuentes hídricas del piedemonte llanera en el sector de Acacias y Villavicencio. Representante Luis Guevara teléfono de contacto: 3163483765. <p>De acuerdo con la cartilla Tendencias de la Sociedad Civil en Colombia, en el municipio de Acacias existe relación permanente entre la sociedad civil, la Alcaldía y las empresas, estas relaciones se dan de forma positiva; se enfatiza en la existencia de clubes voluntarios que propenden por el relacionamiento positivo de los actores, entre ellos se encuentran el Club de Leones, el Club Leo, el Club Kiwanis; estos clubes se relacionan de forma positiva entre sí y con el cuerpo de bomberos.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Este último es el actor central dado su carácter integrador y de mejor relacionamiento con los demás actores que interactúan en el Municipio. No obstante, no tiene contacto directo con las Juntas de Acción Comunal.¹⁰

De acuerdo con las formas de distribución de la población se identifican diferentes organizaciones, de la siguiente manera:

Zona Alta: hacen presencia organizaciones ambientalistas que tienen como principal misión adelantar actividades y estrategias orientadas a la protección de los nacimientos de agua, las cuales están localizadas en su mayoría en la parte alta de los municipios de Acacías, Villavicencio y Castilla La Nueva. Estas organizaciones, a través de programas de educación ambiental han logrado concientizar a líderes y comunidades sobre la importancia de proteger la naturaleza y el agua.

Ésta situación ha conllevado a que algunas empresas dedicadas a la exploración y explotación de hidrocarburos hayan suspendido sus proyectos como consecuencia de la resistencia campesina frente al desarrollo de cualquier proyecto que pueda poner en riesgo las fuentes hídricas.

Zona plana: existen las corporaciones de acueductos veredales constituidas y otras organizaciones sociales y comunitarias, como Juntas de Acción Comunal, Asociaciones de padres de familia e Instituciones educativas.

Las Juntas de Acción Comunal constituyen la organización más representativa de gestión comunitaria en las veredas, por lo general son nombrados por los mismos pobladores de las veredas; quienes eligen por votación a los miembros más representativos de las mismas para la coordinación a nivel municipal de la gestión de recursos dirigidos al desarrollo de proyectos. Es frecuente que un trabajo mancomunado con las J.A.C. de estas veredas se conformen comités de conciliación, de trabajo, de recreación y de cultura que en forma coordinada organizan las actividades de acuerdo a la necesidad de la vereda.

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que la organización social y comunitaria en los municipios del área de influencia, se constituye en un elemento que potencializa la participación y la gestión social en los territorios, de cara a los cambios y a las dinámicas sociales, culturales, económicas y de ordenamiento territorial) característicos de la zona.

Es por lo anterior que este impacto se considera positivo, ya que promueve la cohesión social y potencializa el trabajo de las comunidades en busca de su propio desarrollo y beneficio colectivo, sin embargo es importante mencionar que en ocasiones, esos elementos de empoderamiento de las organizaciones, han dado lugar a delegar en éstas, responsabilidades que deberían ser competencia de las autoridades locales, lo cual se deriva en conflictos entre las mismas comunidades (según se explica en la dimensión política descrita en el capítulo 4.4), es por esto que se considera la importancia del impacto como reducida.

La organización comunitaria predominante en las zonas de estudio son las juntas de acción comunal, seguidas de otras como la mesa Minero Energética del Meta, asociaciones gremiales de ganadería, agricultura, organizaciones ambientales y grupos de trabajadores del sector palmicultor.

¹⁰ ECOPETROL, FUNDACIÓN CINEP Y ASOCIACIÓN FUNDACIONES PETROLERAS. Tendencias de la Sociedad Civil en Colombia, noviembre de 2014. P.17 y 18.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

De otro lado, la presencia de grupos armados al margen de la ley, actualmente afecta la capacidad organizativa y la participación política de organizaciones sociales y líderes comunitarios, ya que las denuncias de estos líderes frente a procesos que afectan las dinámicas sociales, como se presentó en la dimensión político organizativa, dan lugar a amenazas y afectaciones sobre su vida, generación de intimidaciones o represiones, limitando el accionar libre de las comunidades. Razón por la cual se ha evidenciado una dificultad en la consecución de los datos de contacto de los presidentes de Juntas de Acción Comunal, sobre todo en aquellas áreas de influencia de proyectos del sector de hidrocarburos, puesto que deben cambiarlos constantemente para proteger su integridad.

Estos grupos armados al margen de la ley también afectan la oferta y demanda de bienes y servicios, ya que su accionar desestimula la creación de negocios, empresas, servicios y afecta los existentes, producto de los altos costos que tienen que asumir sus dueños en gastos de seguridad o el pago de extorsiones. Si bien éste factor presentó una disminución en los últimos años, el accionar de estos grupos en algunas zonas del área de influencia del proyecto sigue afectando a comerciantes, ganaderos y empresarios de la región.

Por lo tanto para ambas alternativas, este impacto se muestra como negativo con importancia moderada.

Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Presencia institucional	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Reducido	Reducido
Agroindustria			Reducido	Reducido
Extracción de materiales de construcción (minería)			Reducido	Reducido
Actividad petrolera			Reducido	Reducido
Desarrollo de asentamientos humanos			Reducido	Reducido
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Reducido	Reducido
Turismo			Reducido	Reducido
Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Debido a la dinámica económica municipal derivada de la presencia de los sectores económicos como la ganadería, agroindustria, extracción de materiales de construcción (minería), actividad petrolera, infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, turismo, las administraciones municipales han generado mayores procesos participativos y de fortalecimiento institucional, además de convertirse en veedores de los proyectos que se encuentran en sus territorios.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Sumado a lo anterior las regalías que han ingresado históricamente a estos municipios, el aumento de las regalías ha generado mayores proyectos sociales y de infraestructura que se encaminan al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, generando de esta manera efectos positivos que redundan en el fortalecimiento de la capacidad de gestión institucional y en el ejercicio del relacionamiento permanente con las organizaciones comunitarias y comunidades. Lo anterior se puede sustentar con base en la siguiente afirmación: “El departamento del Meta extrae petróleo desde el año 1976, Acacias junto con los municipios de Villavicencio, Castilla la Nueva, y Puerto Gaitán del meta han obtenido grandes regalías por la extracción del crudo, ya que estos son los únicos municipios del Meta que cuentan con yacimientos de Petróleo”¹¹. Además los convenios e inversiones sociales que se realizan con las empresas del sector, permiten encontrar diferencias sustanciales en el equipamiento con respecto a otros municipios del país.

Por su parte el desarrollo de asentamientos humanos ha generado el incremento de la demanda y oferta servicios públicos y sociales, por lo que las administraciones municipales deben movilizarse en torno a la gestión de recursos y cubrimiento de estas necesidades.

Por lo anterior estas actividades generan un impacto positivo de importancia reducida en la valoración cuantitativa para ambas alternativas.

Por otro lado, la presencia de actores armados ha tenido un efecto negativo en la capacidad de gestión de autoridades, en la medida que durante años afectaron el ejercicio de las administraciones públicas. Hoy en día esta situación ha sido controlada, según información suministrada por el ejército, durante el proceso de información acerca del DAA, sin embargo los efectos de tantos años de ilegalidad aún son visibles y los retos por las situaciones que se presentan con las organizaciones comunitarias continúan siendo prioritarios. (Aspecto que se puede profundizar al revisar el capítulo 4.4 del DAA. La valoración de este impacto es igual para ambas alternativas.

Tendencias del Conflicto

Cambio en la dinámica social

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Tendencias del conflicto	Cambio en la dinámica social	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Irrelevante	Irrelevante
Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley			Moderado	Moderado

¹¹ *Ibíd.*, p.207

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La generación de conflictos sociales y ambientales es un tema inherente al desarrollo de las actividades antrópicas en determinado contexto, por los cambios que estas generan en el entorno ambiental y social.

Es así como en el área de influencia de las alternativas planteadas, se evidencian conflictos asociados a actividades como la agroindustria especialmente por el uso del suelo, concentración de la propiedad sobre la tierra, deforestación y por el uso indiscriminado de agroquímicos.

Por su parte, la actividad petrolera ha acrecentado los conflictos ambientales en los municipios de la zona de estudio; debido a la percepción que aún mantienen las comunidades de afectación de los nacimientos y fuentes hídricas por el desarrollo de esta actividad y también por las situaciones derivadas de los procesos de contratación de estas industrias y por la adquisición de bienes y servicios, así como por la redistribución y los beneficios derivados de ésta a través de proyectos de inversión social. Muchas veces estos conflictos obedecen a la falta de información y procesos de concertación basados en la claridad y transparencia. No obstante los conflictos ambientales que se han producido alrededor del crecimiento industrial y de la explotación de recursos naturales, han dejado importantes enseñanzas y las empresas que tienen presencia en la región, hoy en día son conscientes de la necesidad de implementar sus proyectos bajo principios de responsabilidad social y ambiental, al igual que el fortalecimiento de principios como el de la institucionalidad, la construcción de lo público y la ciudadanía, generando beneficios para las comunidades, organizaciones campesinas y líderes comunitarios, en los que se debe dar lugar a la creación de escenarios de encuentro y negociación bajo los principios criterios de honestidad y responsabilidad.

La minería también ha conducido a importantes conflictos ambientales, por la afectación que las comunidades consideran se genera sobre los recursos hídricos y por el uso de las vías. En la zona de influencia del proyecto se identifica esta actividad en el río Guayuriba. (ver **Fotografía 6-18**)



Fotografía 6-18 Extracción de material de arrastre Río Guayuriba

La tendencia de este impacto es estable para la actividad de infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional y creciente para las actividades relacionadas con la industria de hidrocarburos, agroindustria y extracción de materiales de construcción (minería) toda vez que surgen nuevas organizaciones en defensa de los intereses ambientales y demandas de la población hacia estos sectores.

De otro lado, la presencia de grupos armados al margen de la ley es uno de los factores que más incide en el desarrollo de conflictos socioambientales. En el área de estudio, según información consignada por las comunidades en la Estrategia de Participación Territorial 0211 de 2015, documento en concertación de la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Por las dinámicas de empleo relacionadas con la asignación de cupos laborales, algunos de los presidentes de J.A.C se han visto afectados por amenazas, lo que los obliga a cambiar constantemente sus números de contacto. Asimismo Aunque existen unas veredas con una mayor probabilidad de dificultad en el acercamiento inicial como lo son la Esmeralda, San Isidro de Chichimene, Montebello, Loma de Tigre y Santa Teresita, en las cuales actualmente hay infraestructura de la industria de hidrocarburos. Siendo las dos primeras complejas puesto que en el seguimiento a medios se identificó que el presidente de la J.A.C de la vereda la Esmeralda señor José Gerardo Londoño Parra se encuentra en investigación judicial por la presunta participación en el asesinato de la señora Edith Santos, presidenta de la J.A.C de la Inspección San Isidro de Chichimene y líder de la Corporación de Juntas de Acción Comunal del Área de Influencia Directa de Chichimene (CJAID), que ocurrió el 29 de agosto de 2014 según lo especificado en artículos de los periódicos el Espectador y El Tiempo (Ver Anexo L). Lo anterior lleva a valorarlo como un impacto negativo moderado.

- **Dimensión cultural**

- **Estrategias adaptativas**

Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión cultural	Estrategias adaptativas	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Agroindustria			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Actividad petrolera			Moderado	Moderado
Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional			Moderado	Moderado
Turismo			Reducido	Reducido
Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Las actividades como agroindustria, extracción de materiales de construcción (minería), actividad petrolera e infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional, generan expectativas en las comunidades y administraciones municipales en cuanto al mantenimiento y uso de vías, la negociación de servidumbres en predios, la contratación de mano de obra local y la adquisición de bienes y servicios. Expectativas que muchas veces no son manejadas de manera adecuada derivando en conflictos sociales y llevando al uso de vías de hecho.

Otras expectativas derivadas de estas actividades están relacionadas con la percepción de seguridad, puesto que al tomar medidas como la militarización de diversas zonas para la protección de la infraestructura asociada, la población asocia esta presencia militar con la posible reactivación de la acción de grupos al margen de la ley sobre la infraestructura existente. Con base en lo anterior, para ambas alternativas este impacto es valorado como negativo de importancia moderada.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Por su parte el turismo es una actividad que genera este impacto de manera positiva con importancia reducida en la medida en que la percepción de las comunidades es que esta actividad se convierte en una alternativa diferente a los proyectos de la industria de los hidrocarburos que le puede generar ingresos, con unos impactos negativos menores sobre el ambiente.

Finalmente se evidencia actualmente que los grupos armados aprovechan el avance de los proyectos de interés nacional para generar acciones militares, presiones políticas y extorsiones, generando un incremento de la percepción de inseguridad de las comunidades derivado en la sensación de temor como consecuencia de hechos violentos directos o indirectos que se han suscitado en los municipios de influencia, por tanto el impacto es valorado como negativo de importancia moderada para ambas alternativas.

- **Arqueológico**

- **Patrimonio arqueológico**

Alteración del patrimonio arqueológico)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Ganadería			Moderado	Moderado
Agroindustria			Moderado	Moderado
Piscicultura			Moderado	Moderado
Extracción de materiales de construcción (minería)			Moderado	Moderado
Desarrollo de asentamientos humanos			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La presencia de ganadería genera a largo plazo, procesos que afectan el patrimonio arqueológico, causando pérdida de información invaluable e irrecuperable. Así, por un lado, la erosión acelerada, la desertización, la compactación y el endurecimiento del suelo, ocasionan alteración en el contexto original en el cual fueron depositados los artefactos y; por el otro lado, la acidificación, salinización y/o sodificación del suelo afecta los resultados de los análisis químicos con los que se obtiene información arqueológica de los sitios con evidencia de habitación prehispánica.

La agroindustria está asociada a un riesgo importante para el patrimonio arqueológico, en primer lugar porque estas no requieren de un plan de manejo arqueológico encaminado a preservar el patrimonio y por ende no se toman medidas preventivas diseñadas para proteger el patrimonio material. En segundo lugar, este tipo de industria y actividades comprenden la remoción de suelos y la adecuación del suelo para instalaciones, lo que puede afectar el patrimonio arqueológico de manera irreversible.

La creación de pozos para piscicultura puede llegar a afectar el patrimonio arqueológico en la medida que el descapote y movimiento de tierras pueden ocasionar descontextualización, daño o fracturas de los artefactos arqueológicos de manera irreparable. No es una actividad petrolera.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

De igual manera, tanto la extracción de materiales de construcción (minería), como el desarrollo de asentamientos humanos implican movimiento de tierras que, en caso de presentarse material arqueológico, pueden causar afectaciones irreversibles tanto contextuales, como físicas.

Teniendo en cuenta lo anteriormente manifestado, junto con el potencial arqueológico del área de estudio y el que el patrimonio material de la nación es invaluable, se considera que el impacto al patrimonio arqueológico sin proyecto es negativo irrelevante.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

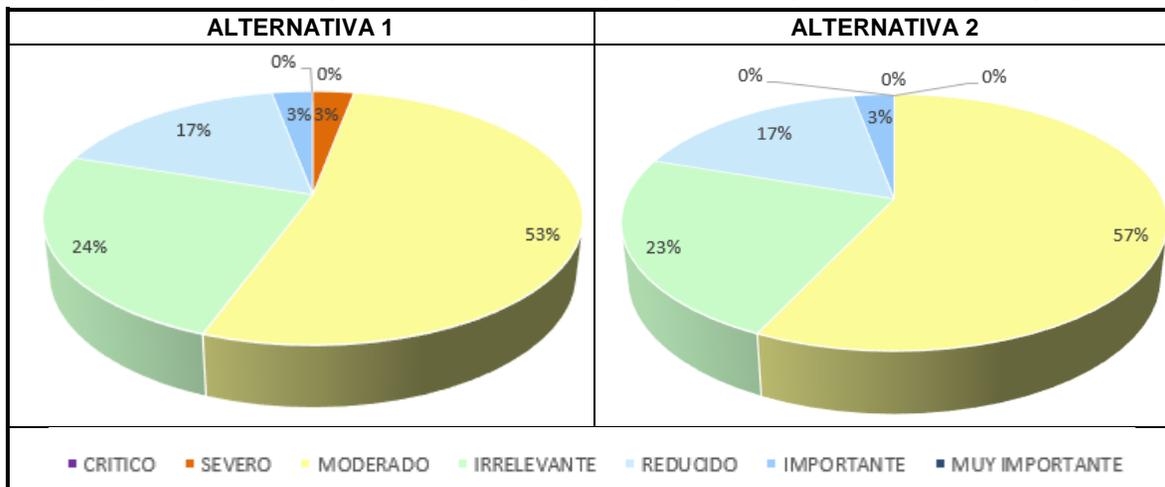
Se considera que estas actividades pueden afectar el patrimonio histórico y arqueológico, ya bien se den en un área o en otro, por tal motivo la calificación de los impactos sin proyecto tiene el mismo.

6.4.1.2.4 Síntesis evaluación de impactos ambientales – escenario sin proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación ambiental escenario sin proyecto, en esta evaluación se generó un total de 161 interacciones entre impactos y actividades antrópicas de los cuales el 21 % corresponden a cambios de carácter positivo y el 78 % de carácter negativo. Ver **Imagen 6-3**.

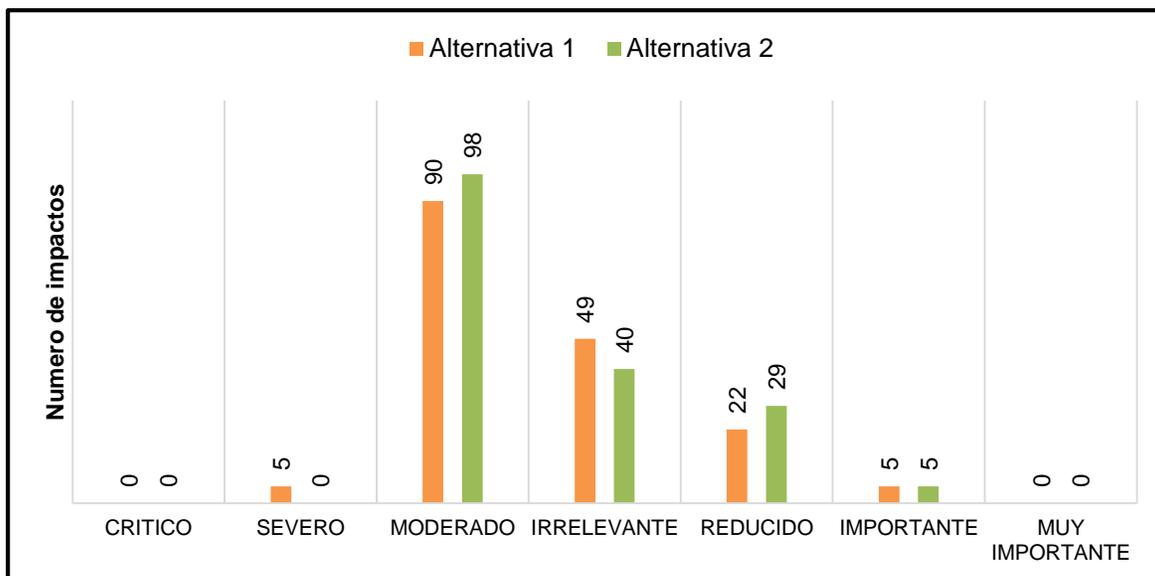
La distribución de los impactos positivos y negativos se presenta en la **Imagen 6-4** donde se observa que la Alternativa 2 tiene un mayor número de impactos negativos de importancia moderada (98) con relación a 90 identificados en la Alternativa 1, en los impactos irrelevantes la alternativa 1 presenta 49 impactos negativos irrelevantes en comparación de la alternativa 2 que tiene 40 impactos identificados; en relación con los impactos severos, fueron identificados solo para la alternativa 1 en el componte de fauna (Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre y Modificación de hábitats naturales) impactos que se han generado a causa de actividades como la Agroindustria, Actividad petrolera y Generación y disposición de Residuos sólidos y líquidos.

Imagen 6-3 Distribución porcentual de impactos por importancia para el escenario sin proyecto



Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 6-4 Distribución de impactos positivos y negativos por alternativa



Fuente: Antea Group, 2015

6.4.1.3 Evaluación con proyecto

6.4.1.3.1 Sistema Abiótico

- **Geosférico**

Cambio en la susceptibilidad a la erosión

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geotecnia	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.			Irrelevante	Irrelevante
Remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentaciones de torres			Irrelevante	Moderado
Reconformación del terreno.			Importante	Importante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
El impacto referente al Cambio en la susceptibilidad a la erosión, está asociado con la modificación en el área que pudiese generar la activación de procesos erosivos y como consecuencia posibles deslizamientos o desprendimiento del terreno por la realización de actividades que impliquen excavaciones y explanaciones o a una cimentación existente. Este impacto se relaciona directamente con las pendientes del terreno.				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Dentro del área de estudio del proyecto existen actualmente corredores viales que permiten el acceso a las alternativas de las líneas. Por ello, la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga (Etapa de construcción) y la adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales corresponden al mejoramiento de la superficie que será solo la estrictamente necesaria para permitir el acceso y la instalaciones necesarias para desarrollar los trabajos.

En cuanto a la remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote (Etapa de construcción), el cambio se asocia a la desprotección parcial del suelo por lo cual se considera negativo y directo, sin embargo su intensidad se evalúa como baja, con una recuperabilidad a corto plazo, teniendo en cuenta que serán intervenciones puntuales y temporales.

La excavación para cimentación de torres (Etapa de construcción) puede tener una profundidad del orden de 2 a 3 m con taludes en los posible verticales o según lo indique el estudio de suelos. Estos taludes son temporales con tiempos bajos de apertura, pero con alguna probabilidad de ocurrencia de procesos erosivos. Además, la generación de excavaciones cambia el flujo de agua superficial y subsuperficial, acelerando o generando focos erosivos. El impacto de la actividad es negativo moderado, como elemento que favorece la erosión del suelo alrededor a los taludes, teniendo un efecto directo, de intensidad media, en sitios puntuales, y si se genera el proceso la tendencia del impacto es de acumulación y recuperabilidad a mediano plazo.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el corredor establecido para la alternativa 1 se podrían generar impactos negativos de carácter irrelevante en los cambios en la susceptibilidad a la erosión derivados del desarrollo de actividades relacionadas con la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote, excavación para cimentaciones de torres, dado que estas actividades son transitorias y son objeto de restauración. Es probable que se desarrollen suelos desnudos en los sectores donde se realice algún tipo de remoción de material, quedando susceptibles a desarrollar procesos erosivos que desencadenan el arrastre de partículas. Sin embargo, estas pueden ser controladas mediante la construcción de trinchos, zanjas, cunetas, alcantarillas y otras obras de contención de buena calidad en los sectores en que se considere necesario.

Por otro lado, en el corredor establecido para la alternativa dos (2) el desarrollo de actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, tales como remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote serán controlados con la implementación de obras garantizando su estabilidad en todas las etapas del proyecto, e impactos negativos de carácter moderado en la excavación para cimentaciones de torres, dado que se requiere remover material para realizar la cimentación.

La actividad de limpieza y reconformación del terreno, incluiría la ejecución de obras de protección geotécnica y revegetalización, lo cual tendría una incidencia positiva e importante en la recuperación y/o conservación del suelo intervenido en la construcción de las torres de energía eléctrica y adecuación de accesos necesarios y en el control de la propagación de procesos erosivos que se hayan generado, ya que las obras implícitas en la reconformación del terreno están acompañadas de obras geotécnicas ambientales y correctivas que buscan conservar las condiciones del terreno en forma similar a la existente antes de su intervención.

Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geotecnia	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentaciones de torres			Irrelevante	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>El cambio en la estabilidad de las laderas se refiere a las variaciones que presentan las mismas, derivadas de la ejecución de un proyecto o una obra de construcción geotécnica (rellenos o excavaciones); dichas variaciones están asociadas a modificaciones en la resistencia o aumento de la susceptibilidad de los materiales finos (arenas, arcillas y limos) que componen las laderas a la generación de procesos de meteorización.</p> <p>Dentro del área de estudio del proyecto existen actualmente corredores viales que permiten el acceso a los corredores definidos para cada alternativa, por esta razón, la actividad de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga (Etapa de construcción) corresponden a mejoramiento de la superficie de rasante (refuerzo o construcción de la capa de afirmado), que a pesar que son un elemento positivo para disminuir la ocurrencia de procesos erosivos, no son beneficiosas para la estabilidad de laderas, donde las cargas repetitivas de los vehículos y la generación de nuevos cortes y rellenos implican algunos cambios en las condiciones de estabilidad. Este impacto se presentaría únicamente en las zonas de pendientes escarpadas, con un efecto directo, de baja intensidad y extensión (puntual), correspondiente al sitio de adecuación, pero poco perdurable en el tiempo.</p> <p>Del mismo modo, la aparición de procesos de remoción se puede presentar en los taludes y las márgenes de los drenajes al ser desestabilizados por la ejecución de cortes del terreno aunados a los efectos producidos por el agua lluvia o por escorrentías no controladas. Por otra parte, ya que se genera desprotección del suelo, el carácter del impacto es negativo, con efecto directo sobre el elemento; sin embargo dada su baja intensidad es fácilmente asimilable por el medio, teniendo en cuenta que se trata de intervenciones puntuales, con recuperabilidad a mediano plazo.</p> <p>En cuanto a la excavación para cimentación de torres (Etapa de construcción) son consideradas como temporales, con tiempos bajos de apertura, pero con alguna probabilidad de generar procesos de remoción. Además, la generación de excavaciones cambia el flujo de agua superficial y subsuperficial, acelerando o generando fenómenos de remoción en masa en zonas aledañas.</p> <p>El Relleno y compactación de materiales (Etapa de construcción) está asociado a la posible falla de taludes y la generación de procesos de remoción en masa constituyendo un impacto negativo. Tiene un grado de impacto similar al descrito para la actividad de excavación, donde en laderas las cargas adicionales y variaciones de pendiente implican un impacto localizado mientras que en las zonas planas los impactos son menores.</p>				

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la alternativa 1 el desarrollo de actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote excavación para cimentaciones de torres y relleno y compactación de materiales podría generar impactos negativos de carácter irrelevante en el cambio de la estabilidad geotécnica de las laderas, ya que las pendientes son planas a onduladas y los taludes generados en la excavación para cimentaciones son temporales y objeto de restauración o control geotécnico para mitigar cualquier foco de inestabilidad que se genere. Por otro lado, en el corredor establecido para la alternativa dos el desarrollo de actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, tales como remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote serán controlados con la implementación de obras garantizando su estabilidad en todas las etapas del proyecto

En cuanto a la excavación para la cimentación de las torres se podrían generar impactos negativos de carácter moderado en los cambios de la estabilidad de las laderas debido a la susceptibilidad que presentan los materiales lutíticos y arcillosos que predominan en el trazado; sin embargo, estas son controladas con obras de protección geotécnica una vez finalicen los trabajos relacionados con la implementación de la torre.

Geoformas

Cambio en la forma del terreno

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geoformas	Cambio en la forma del terreno	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Las actividades que se realizarán en la etapa constructiva, por la instalación de la línea eléctrica, modificarían las geoformas del terreno debido a la Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Remoción vegetal, limpieza y descapote y Excavación para cimentación de torres; en las cuales se realizarán algunos cortes de tierra, excavaciones y remoción de una parte de la cobertura vegetal.</p> <p>En la actividad de Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga se presentaría un cambio en la geoforma por la trilla que se deja para el acceso de los animales de carga para la instalación de las líneas eléctricas, sin embargo esta tiene un efecto mínimo en el cambio y no se considera remoción de grandes volúmenes de materiales, por lo que la significancia del impacto se considera irrelevante</p> <p>En la actividad de Remoción vegetal, limpieza y descapote se realizaría corte de la vegetación, para la instalación de la línea eléctrica, sin embargo este se realiza en muy baja escala, no involucra grandes cantidades de cobertura vegetal, sin intervenir la capa superficial del suelo, sin llegar a ser un impacto irreversible, puesto que solo se corta la vegetación, por lo que se considera que tiene una importancia irrelevante.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

En la actividad de Excavación para cimentación de torres se espera que los cambios en las geoformas en general no serían drásticos, la zona en su totalidad es casi plana por lo que no tendría mayor impacto. Adicionalmente, no se requerirá demasiadas adecuaciones para la nivelación de terreno puesto que la instalación de las torres se acomoda a las geoformas, por tanto se consideró para las dos alternativas la importancia del Impacto como irrelevante

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, remoción vegetal, limpieza y descapote y excavación para cimentación de torres, podría generar impactos negativos de carácter irrelevante en las formas del terreno en el corredor de las dos alternativas planteadas, ya que la construcción de la línea eléctrica no implica la remoción de grandes cantidades de material, ni la modificación permanente de las geoformas. En las actividades de excavación los cambios en las formas serán evidentes en las áreas donde se realice la disposición de materiales de excavación y residuos y en las áreas destinadas a la ubicación de las torres

Suelo

Cambio de uso del suelo

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Suelo	Cambio de uso del suelo	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
Cimentación			Irrelevante	Irrelevante
Relleno y compactación de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Limpieza y reconfiguración del terreno			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Como actividades impactantes sobre el cambio de uso del suelo en el la alternativa 1 y alternativa 2, se identificaron las siguientes actividades; Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, Remoción vegetal, limpieza y descapote, Excavación para cimentación de torres, Cimentación, Relleno y compactación de materiales y Limpieza y reconfiguración del terreno.</p> <p>La actividad de “Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales”; genera impactos negativos irrelevantes sobre el uso actual del suelo, especialmente en las áreas en las cuales se tendrá que eliminar la vegetación para darle un uso provisional de almacenamiento de materiales usados en las actividades de construcción de la línea eléctrica, de igual forma, se espera que la intervención se realice en zonas urbanas o áreas con intervención antrópica. La modificación del uso del suelo se mantendrá durante un periodo corto del proyecto para las dos alternativas, de igual forma, con una extensión puntual, indicando que el impacto puede repercutir a nivel predial.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Las actividades de “Remoción vegetal, limpieza y descapote”; “Excavación para cimentación de torres”; “Cimentación”; y “Relleno y compactación de materiales”, generan impactos de carácter negativo sobre el uso actual del suelo, como es: el cambio de ganadería, agrícola y/o forestal para la construcción de una línea eléctrica; en lo posible, se espera una intervención mayor sobre áreas destinadas a la ganadería, considerando que los pastos son muy tolerantes y se recuperan rápidamente.

La actividad de “Limpieza y reconfiguración del terreno” genera impactos de carácter positivo, con efecto directo sobre el suelo, debido a que dichas obras incentivan la restauración del ecosistema, generando buenas condiciones edáficas para las coberturas vegetales iniciales, el impacto será suficiente para contrarrestar las modificaciones de uso del suelo generadas por las actividades del proyecto.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los impactos sobre cambio de uso del suelo, generados por las actividades del proyecto, generan impactos significativos sobre el uso del suelo, por tanto, para la definición de la alternativa menos impactante, se tuvo en cuenta la extensión en cuanto a posible intervención en el uso Forestal y Conservación, ya que estos usos del suelo tienen mayor vulnerabilidad al deterioro y tardan un mayor lapso de tiempo en recuperarse. De acuerdo con lo anterior, la distribución del uso actual forestal y conservación representa para el área de la siguiente manera: para Alternativa 1 un 34.2%, mientras en la Alternativa 2 representa el 44.89%, por lo anterior, la alternativa 1 es menos impactante.

Cambio de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Suelo	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
Cimentación			Irrelevante	Irrelevante
Relleno y compactación de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Limpieza y reconfiguración del terreno			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Como actividades impactantes sobre las características fisicoquímicas y biológicas del suelo en el la alternativa 1 y alternativa 2, se identificaron las siguientes actividades; Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, Remoción vegetal, limpieza y descapote, Excavación para cimentación de torres, Cimentación, Relleno y compactación de materiales y Limpieza y reconfiguración del terreno a continuación se describen los impactos que estas actividades generan en el suelo				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Las actividades de “Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga”; “Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales”; “Remoción vegetal, limpieza y descapote”; “Excavación para cimentación de torres”; “Cimentación”; y “Relleno y compactación de materiales”: generan impactos de carácter negativo sobre las propiedades de los suelos con un efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelos, como es: la pérdida de materia orgánica, estructura en el suelo intervenido, y por ende reducción en el espacio poroso; de igual forma, pérdida de la edafofauna asociada al suelo.

La actividad de Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales; genera impactos negativos sobre las propiedades físico - químicas y biológicas del suelo, en las áreas que van a estar con un uso provisional de almacenamiento de materiales, generando una pérdida de materia orgánica, estructura en el suelo intervenido, y por ende reducción en el espacio poroso; de igual forma, pérdida de la edafofauna asociada al suelo.

La actividad de Limpieza y reconfiguración del terreno, genera impactos de carácter positivo, con efecto indirecto sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, debido a que dichas obras incentivan la restauración de los suelos, evitando pérdida de sedimentos, y nutrientes del mismo, propiciando buenas condiciones edáficas para las coberturas vegetales iniciales y para la edafofauna asociada, se espera que con el uso de diseños tecnológicos las consecuencias benéficas perduren en el tiempo con el propósito de retornar a las condiciones originales

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los impactos sobre cambio de las propiedades físico - químicas y biológicas del suelo, generados por las actividades del proyecto generan impactos sobre las propiedades del suelo, las cuales tienen una relación directa con los cambios de uso del suelo, considerándose que los suelos con uso denominado Forestal y Conservación son más vulnerables al deterioro y tardan mayor lapso de tiempo en recuperasen, es así, que la distribución del uso actual forestal y conservación representa en la Alternativa 1 un 34.2 %, mientras en la Alternativa 2 representa el 44.89% del área de estudio, por tanto, la alternativa 1 es menos impactante ya que se realizara menor intervención sobre los suelos con uso actual Forestal y Conservación.

Paisaje

Cambio en las características físico-bióticas del paisaje

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Geosférico	Geoformas	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Moderado	Moderado
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Moderado	Moderado
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
Excavación para cimentación de torres			Moderado	Moderado
Cimentación			Moderado	Moderado

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres	Severo	Severo
Tendido y tensionado de los cables	Moderado	Moderado
Limpieza y reconfiguración del terreno	Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO		
<p>La pérdida de calidad se debe a un cambio ya sea en la estructura del paisaje o asociada a la intrusión visual, es decir, la introducción de elementos nuevos en el paisaje, que para el escenario con proyecto puede estar presente en actividades como la Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, remoción vegetal, limpieza y descapote, la excavación para cimentación de torres, cimentación y la limpieza y reconfiguración del terreno; dichas acciones pueden dar lugar a cambios en el relieve o en la vegetación existente. .</p> <p>En relación a la población afectada por el impacto se limita a los habitantes de las veredas por las cuales cruza la línea en cada una de las alternativas, por otra parte, este impacto, visto desde la intrusión visual se caracteriza como directo, negativo, a corto plazo, permanente, irreversible e irreparable. Conociendo que muchas de las actuaciones causantes de este impacto son temporales y desaparecerán durante la actividad de limpieza y reconfiguración del terreno, que es considerado positivo reducido sobre la calidad paisajística.</p> <p>El ensamble y montaje de torres podrá presentar un impacto en el paisaje considerado para las dos alternativas como severo. Estas modificaciones se encuentran asociadas a la localización de elementos discordantes en las unidades paisajísticas, los cuales modifican su estructura horizontal y vertical, y generan contrastes cromáticos, de forma y textura con los elementos comunes en el paisaje. Así mismo su intensidad se asocia a la alta visibilidad de estos elementos, cuya asimilación es lenta, y se acentúa en la alternativa 2, donde se encuentran unidades de mayores pendientes, que exponen igualmente los elementos ajenos, en comparación a la alternativa 1 donde las pendientes son menores y la capacidad de absorción es mayor.</p> <p>Por su parte, el tendido y tensionado de los cables se evaluó un impacto moderado asociado a las alteraciones resultantes de la apertura de la franja de la línea y del tensionado de los cables, que localizan elementos discordantes en las unidades de paisaje y deterioran la capacidad de absorción de los elementos que las componen. Este impacto es más evidente en la alternativa 2, asociado a las pendientes así como por los contrastes que puede generar la apertura de la línea en las áreas arboladas que en combinación con estas pendientes exponen aún más las alteraciones.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento se genera un impacto de intrusión visual por la presencia de la línea eléctrica, en este sentido, en el entorno afectado se asocia básicamente a los núcleos de población perceptores del paisaje del área, que en esta etapa sería permanente, sin embargo se considera que a partir de determinadas distancias muy probablemente el observador no sea capaz de diferenciar los apoyos y conductores. Por último, indicar que existen en el área otra infraestructura eléctrica en la zona que contribuyen a integrar la nueva línea eléctrica en el entorno.</p>		
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS		
<p>De acuerdo con el análisis, se considera que este impacto se presenta con mayor intensidad sobre la alternativa 2, ya que tiene un número mayor de unidades territoriales que se encuentran en zona de piedemonte, en estas unidades puede cambiar la percepción actual que tienen las comunidades que están aprovechando estos paisajes, principalmente para el desarrollo de actividades turísticas de tipo recreación pasiva.</p>		

- **Hídrico**

- **Hidrogeología**

Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Hídrico	Hidrogeología	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Con la instalación de las líneas eléctricas en el proyecto, se realizan algunas actividades durante la etapa constructiva y de operación y mantenimiento que involucran el manejo de sustancias consideradas como posibles contaminantes que si no se manejan adecuadamente en superficie, pueden tener un impacto indirecto sobre la calidad del agua subterránea.</p> <p>En la etapa constructiva, en la instalación de la línea eléctrica se requiere la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, por una parte el uso de los vehículos puede conllevar el derrame de hidrocarburos al suelo así como la orina y excrementos de los animales de carga que llevan el material, estas sustancias pueden alcanzar los niveles acuíferos someros por infiltración; sin embargo la exposición de estos contaminantes sería esporádica y no se tendrían grandes volúmenes de estos, además es poco probable que se presente afectación al recurso hídrico subterráneo, por tal motivo se consideró la importancia como irrelevante para ambas alternativas.</p> <p>Por otra parte, en la adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, se podrían encontrar algunos potenciales contaminantes relacionados con aceites, los cuales de ser manejados de manera inadecuada, podrían alcanzar los niveles acuíferos someros, sin embargo la probabilidad de ocurrencia de este impacto es muy baja y su exposición es temporal, por tal motivo la importancia es considerada irrelevante independientemente de la alternativa seleccionada para la construcción de la línea eléctrica.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>Dado que las dos alternativas presentan similares condiciones hidrogeológicas y que finalmente generaría una sensibilidad hidrogeológica muy parecida, se considera que frente a los cambios en la calidad físico química y bacteriológica del agua subterránea, no habría una diferencia significativa entre las dos alternativas y en cualquiera de los dos sitios, su impacto sería muy bajo por la instalación de las líneas eléctricas.</p>				

Cambio en la disponibilidad del agua subterránea.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Hídrico	Hidrogeología	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea.	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Moderado
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Moderado
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Para la etapa con proyecto, no se contempla el uso y aprovechamiento del agua subterránea para el funcionamiento de las líneas eléctricas, ni para su instalación o demás actividades relacionadas, por esta razón el impacto en la disponibilidad del agua subterránea se considera mínimo.</p> <p>La disponibilidad del recurso se podría ver disminuida ligeramente de manera indirecta por las actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, la Remoción vegetal, limpieza y descapote y Excavación para cimentación de torres. Estas actividades estarían asociadas a un potencial impacto sobre los acuíferos más someros en el sentido que al ser removida alguna parte de la cobertura vegetal del suelo, se reduciría la capacidad de infiltración y podría afectarse la recarga por agua lluvia de los acuíferos del área.</p> <p>Así mismo podrían realizarse obras que creen zonas de baja permeabilidad que podrían afectar la surgencia de los manantiales, pues podrían producirse redireccionamiento de flujos, disminución de las áreas de recarga de los manantiales y sepultamiento por caída de sedimentos, lo que podría afectar los puntos de surgencia hasta su desaparición.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>La Alternativa 1, por tratarse en su mayoría una zona de planicie, la instalación de las torres para las líneas eléctricas no ocupan mayor espacio y no requieren la remoción sino de una pequeña porción de la cobertura vegetal, se espera que no se presenten obras que creen zonas de baja permeabilidad, por tanto se considera que sea poco probable que ocurran los impactos irrelevantes asociados a este elemento.</p> <p>Para la Alternativa 2, se presenta una densidad elevada de manantiales en la zona geomorfológicamente denominada de piedemonte y montaña, cuyas actividades pueden afectar las zonas de surgencia de dichos manantiales, por consiguiente se considera un impacto moderado para las actividades de remoción de cobertura vegetal y adecuación de accesos.</p>				

Agua superficial

Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
Abiótico	Hídrico	Agua superficial	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Irrelevante	Irrelevante
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote	Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentación de torres	Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO		
<p>La adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, y la excavación para cimentación de torres podrían tener una significancia del impacto irrelevante a moderado debido a que el aporte del material particulado a la atmósfera que junto con la acción del viento y a las actividades de transporte de material para montajes de torres en la etapa constructiva para la instalación de la línea eléctrica en época de verano, pueden favorecer la resuspensión de material particulado y así ser arrastrado a los cuerpos de agua superficial más cercanos afectando la cantidad de sólidos y la turbiedad del agua y produciendo igualmente efectos secundarios en las comunidades hidrobiológicas. Las actividades asociadas a la movilidad de vehículos pesados y livianos impactaran de manera media a muy baja, durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Por otra parte, la remoción de la cobertura vegetal, limpieza y descapote, podría tener una significancia del impacto baja sobre las características físico- químicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua, porque mediante la intervención del suelo puede aumentarse la posibilidad de que las aguas de escorrentía y fuertes precipitaciones, arrastren cargas de sedimentos modificando las condiciones naturales de las aguas, produciendo igualmente efectos secundarios en las comunidades hidrobiológicas.</p> <p>Finalmente, la adecuación de instalaciones provisionales involucra los campamentos que podrían generar vertimientos de aguas residuales domésticas y/o industriales, ya sea por aporte de sedimentos o cargas orgánicas que podrían modificar la disponibilidad de las agua, sin embargo, como se menciona en la descripción del proyecto, los vertimientos que deban realizarse en etapas del proyecto, cumplirán con las normas vigentes, lo cual a su vez minimizará el riesgo de deteriorar las características fisicoquímicas aguas abajo y por lo tanto se puede considerar este impacto como irrelevante.</p>		
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS		
En las etapas constructivas y de operación y mantenimiento de la Línea Eléctrica en ninguna de las alternativas se marca diferencia frente al cambio de las Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial.		

Cambio en la disponibilidad del recurso

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Hídrico	Agua superficial	Cambio en la disponibilidad del recurso	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
Cimentación			Irrelevante	Irrelevante

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

En primer lugar, el uso del agua en las instalaciones provisionales posiblemente generaría un cambio negativo en la disponibilidad del recurso independiente de la alternativa seleccionada, puesto que demandan cantidades de agua que se consideran irrelevantes sobre la disponibilidad de agua del área de estudio; la operación de estos campamentos requiere del recurso hídrico para uso doméstico e industrial, porque requieren de agua para el normal funcionamiento en la etapa constructiva, por lo que podrían generar competencia con los diferentes usuarios aguas abajo de las captaciones. Sin embargo, la disponibilidad del recurso no se verá afectada de manera importante por el proyecto, ya que en cumplimiento de la legislación actual vigente (independientemente de las medidas de manejo empleadas), se respetarían los caudales ecológicos y/o restricciones, de existir, para establecer los volúmenes y caudales a captar de los diferentes drenajes seleccionados; además, a pesar que en la etapa constructiva podrían generarse impactos de significancia baja, sus efectos serán temporales, resaltando que una posible ubicación de los campamentos se escogerá estratégicamente de acuerdo con las necesidades técnicas contempladas para el desarrollo del proyecto, con la posible infraestructura presente en el perímetro urbano de los diferentes municipios pertenecientes al área de estudio, siempre y cuando se tenga en cuenta la disponibilidad de prestación del servicio de acueducto y alcantarillado soportando su respectiva legalidad y la infraestructura vial (ubicación que coincida con rutas de fácil acceso y distribución).

La excavación y cimentación de torres es una actividad que incluye obras civiles de construcción que involucran el uso de agua, sin embargo por las dimensiones de las mismas, se presenta un impacto irrelevante en cualquiera de las alternativas.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Teniendo en cuenta que la línea eléctrica, no demanda de grandes cantidades de agua para su construcción y mantenimiento no existen zonas en ninguna de las alternativas, donde se puedan generar conflictos por uso del agua, donde se ve comprometida la disponibilidad del recurso.

- **Atmosférico**

- **Calidad del aire**

Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
Cimentación			Irrelevante	Irrelevante
Relleno y compactación de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Transporte del material para montaje de torres			Irrelevante	Irrelevante
Recorridos de inspección periódicos			Irrelevante	Irrelevante

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

En cuanto a Cambio en la calidad del aire por generación de (MP), el aumento de las partículas en suspensión se producen principalmente en la fase constructiva y están ligadas al movimiento de maquinaria y de tierras, en actividades de adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, la excavación para cimentación de torres, la cimentación, el relleno y compactación de materiales, asimismo durante el transporte asociado a los recorridos de inspección periódicos a realizarse durante la etapa de operación y mantenimiento, donde la movilización se hará por vías sin pavimentar y es especialmente evidente en la época de menor precipitación.. Teniendo en cuenta que debido a las actividades del proyecto, la presencia de maquinaria y la duración de las intervenciones, será temporal, y el impacto asociado a la concentración de material particulado dependerá de las superficies afectadas, movimientos de tierra realizados y el tipo y humedad del suelo.

En la valoración se ha tenido en cuenta que es un impacto claramente temporal, de magnitud reducida y que además quedará minimizado con las medidas preventivas de proyecto, tales como control de la velocidad de la maquinaria y el riego de caminos. De manera general, la importancia de este impacto se considera irrelevante.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El Cambio en la calidad del aire por generación de (MP) asociado a las actividades del proyecto es similar para las dos alternativas.

Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Energización de la línea			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Durante la fase de operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica, con la energización de las líneas, se generan campos eléctricos y magnéticos como consecuencia del paso de la corriente, que en el caso de las líneas eléctricas, estos campos actúan por separado, su intensidad decrece muy rápidamente al aumentar la distancia a la fuente que los genera y no constituyen una "radiación" puesto que no irradian energía.</p> <p>Por otra parte se puede presentar la ionización del aire alrededor del cable de la línea que aumenta con la humedad, este fenómeno se conoce como efecto corona y puede estar asociado a una interferencia no deseada en la banda de comunicaciones de radiofrecuencia (ondas de radio), ocasionadas por las descargas del efecto corona. A su vez las inducciones eléctricas pueden causar a personas o animales descargas de corriente al contacto con objetos metálicos inducidos por la cercanía a las líneas de transmisión en operación, como consecuencia del campo eléctrico generada por éstas, sin embargo la intensidad de la Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas es baja y por todo lo indicado se valora el impacto como irrelevante</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
El efecto de la energización de la línea respecto a la generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas es igual para las dos alternativas.				

Cambio en los niveles de presión sonora

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Abiótico	Atmosférico	Calidad del aire	Cambio en los niveles de presión sonora	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos			Irrelevante	Irrelevante
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Irrelevante
Excavación para cimentación de torres			Irrelevante	Irrelevante
Cimentación			Irrelevante	Irrelevante
Relleno y compactación de materiales			Irrelevante	Irrelevante
Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres			Irrelevante	Irrelevante
Energización de la línea			Irrelevante	Irrelevante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>En cuanto al aumento de niveles sonoros, esta alteración se produce fundamentalmente por la maquinaria necesaria para actividades constructivas para la instalación de la línea como la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, la Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, la Remoción vegetal, limpieza y descapote, la Excavación para cimentación de torres, labores de Cimentación, el Relleno y compactación de materiales y Ensamblaje, montaje de aisladores e izado de torres, cuya importancia se considera irrelevante por cuanto la calidad del aire asociada a los niveles de ruido es recuperable de manera inmediata una vez finalizan las actividades, adicionalmente se considera que estas labores se realizan de manera temporal y permiten la recuperabilidad de los niveles normales de ruido en el área. Además, hay que tener en cuenta que no se realizarán voladuras para las excavaciones de las cimentaciones.</p> <p>Por otra parte, los niveles de ruido generados durante la fase operativa de la línea eléctrica se atribuyen al provocado por el efecto corona, consistente en un zumbido de baja frecuencia, provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas. Se trata de un sonido de pequeña intensidad que, en muchos casos, apenas es perceptible; sólo se escucha en la proximidad inmediata de las líneas de muy alta tensión, no percibiéndose al alejarse unas decenas de metros, por tanto su importancia es valorada como irrelevante.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
El efecto de las actividades del proyecto, respecto a su incidencia en el aumento de los niveles de presión sonora es igual para las dos alternativas.				

6.4.1.3.2 Sistema Biótico

- **Ecosistemas terrestres**

- **Flora**

Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Remoción vegetal limpieza y descapote			Moderado	Severo
Control de vegetación			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Para el elemento flora, en lo referente al cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas en las que se incluye el Bosque abierto alto de tierra firme, Bosque de galería y ripario , vegetación secundaria y Vegetación secundaria baja , se identificaron dos (2) actividades impactantes en el escenario con proyecto, dichas actividades se evaluaron dando como resultado el siguiente análisis:</p> <p>La remoción vegetal, limpieza y descapote en las coberturas naturales boscosas durante la etapa constructiva, supone la eliminación total de la vegetación arbórea en los sitios de ubicación de las torres y por lo tanto el impacto causado a la composición y estructura de los bosques intervenidos es considerable. La significancia ambiental de esta actividad para el impacto es Severa para alternativa 2 ya que interviene una mayor superficie de coberturas boscosas con 3416 hectáreas, mientras que la alternativa 1 interviene una superficie menor correspondiente a 1947 hectáreas.</p> <p>Cuando las líneas eléctricas atraviesan masas forestales hay que mantener una distancia de seguridad entre estas y la vegetación lateral y subyacente, para lo cual se debe realizar un control de la vegetación en el derecho de vía, para este caso de 30 metros, aplicando una serie de tratamientos para el mantenimiento de la vegetación bajo las líneas y junto a ellas, dichos tratamientos incluyen el desbroce de arvenses, poda y tala de árboles. Todas estas labores son responsables de efectos negativos causados de forma directa a la vegetación arbórea intervenida e indirecta a la vegetación remanente y a la regeneración natural, producto de la caída de ramas y fustes durante el proceso, adicionalmente se afectan otros elementos del medio como el suelo, el paisaje, la fauna, etc. La significancia ambiental de esta actividad es moderada para las dos alternativas, debido a que el manejo de la vegetación, en especial la arbórea, se realiza de manera puntual y esporádica, dependiendo de las necesidades.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>La comparación entre las dos alternativas indica que la alternativa 2 podría generar un impacto severo en la actividad de remoción vegetal, limpieza y descapote, ya que presenta mayor porcentaje de vegetación arbórea a intervenir, en comparación con la Alternativa 1, la cual transcurre en gran parte por áreas que han sido intervenidas con anterioridad.</p>				

Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Remoción vegetal limpieza y descapote			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
La remoción vegetal, limpieza y descapote en las coberturas vegetales no boscosas durante la etapa constructiva, supone la eliminación total de la vegetación en los sitios de ubicación de las torres, sin embargo el cambio causado a la composición florística y estructura de las áreas intervenidas es mínimo ya que se trata de coberturas en donde predominan las gramíneas, por tal motivo se da una valoración de significancia ambiental moderada				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
El efecto en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas, podría ser similar para ambas alternativas, razón por la cual no se considera en la valoración del impacto, una diferencia marcada ente las dos.				

- **Fauna**

Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Fauna	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos, animales y carga			Irrelevante	Moderado
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
Transporte de material para montaje de torres			Moderado	Moderado
Tendido y tensionado de los cables			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
La actividad de Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga genera afectaciones sobre las especies faunísticas, ya que implica intervención controlada de hábitats. Esto incide en su degradación o eliminación y por consiguiente, se genera desplazamiento de la fauna hacia otras áreas. La construcción y adecuación de accesos viales impacta de forma significativa el componente faunístico, no solamente por la afectación directa sobre los hábitats, sino porque puede generar una alta mortalidad de fauna que podría ser atropellada durante dicha actividad debido a su exposición frecuente o prolongada. Sin embargo, se debe considerar que, para ambas alternativas de proyecto, se contemplarán únicamente intervenciones puntuales y de reducida extensión, ya que la localización de las torres será en cercanías a las vías de acceso.				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La remoción vegetal, limpieza y descapote en las áreas de construcción causa cambios en la distribución local de la fauna, no solamente porque hay pérdida de sus hábitats, sino porque puede ocurrir ahuyentamiento y/o afectación directa de la fauna que se encuentra en los frentes de obra. Puesto que la cobertura vegetal de mayor afectación con la remoción corresponde principalmente a pastos limpios, resultan algunas especies de fauna afectadas, entre las cuales se encuentran especies de anfibios que usan esta cobertura como zona de anidación y/o despensa; así como especies que se asocian prioritariamente a la cobertura de pastos, como el cachicamo sabanero (*Dasypus sabanicola*), especie casi-endémica; el guereré (*Burhinus bistriatus*), y el búho sabanero (*Athene cunicularia*). El transporte del material para montaje de torres es otra de las actividades que genera impactos para la fauna silvestre, ocurriendo de forma similar a la primera actividad descrita. Se considera un impacto de importancia moderada, ya que las afectaciones son de tendencia y desaparecerán cuando haya finalizado la actividad. Entre las afectaciones que podrían presentarse durante la ejecución de esta actividad, se encuentran el ahuyentamiento de fauna y el atropellamiento.

Finalmente, se identifica una cuarta actividad que corresponde al tendido y tensionado de los cables cuyo impacto se identifica de forma directa sobre los hábitats e indirecta sobre la fauna; esto debido a que se deberá establecer un ancho mínimo para el tendido del cableado, para lo cual previamente se debió remover la cobertura vegetal. Sin embargo, durante la ejecución de esta actividad es posible que se necesite ampliar el corredor del tendido, por lo cual se considera un impacto acumulativo y sinérgico, ya que al aumentar el área de cobertura removida, también aumentarían las poblaciones de fauna afectadas, y también porque algunas de ellas demuestran endemismo o especificidad de hábitat.

En asociación a lo anterior, se debe considerar el riesgo de electrocución y/o colisión de especies de aves locales y migratorias, así como mamíferos y reptiles de hábitos arbóreos y semi-arbóreos. Las líneas de transmisión eléctrica pueden afectar a las aves de tres formas principales: la colisión contra el cable de guarda, electrocución al usar los cables como posaderos y la fragmentación de sus hábitats con la apertura y mantenimiento las franjas de servidumbres y derechos de línea (Roselli, 2003). Este riesgo es particularmente mayor para aquellas especies con una superior carga (peso) alar, vuelos de altas velocidades y menor capacidad de maniobrabilidad.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el escenario sin proyecto se identificaron varias actividades que han venido, alterando la distribución local de las poblaciones de fauna. Cuando el Proyecto entre al área, las actividades del mismo pueden incrementar estos cambios en las poblaciones de la fauna local, siendo ligeramente menores aquellas que se presentarían en la Alternativa 2. Esto se concluye teniendo en cuenta la localización, mayores vías de acceso y densidad de asentamientos humanos presentes en la Alternativa 1, en contraste con las áreas de bosque alto de tierra firme y bosque de galería de la Alternativa 2 que cumplen una función de refugio y despensa alimentaria. Lo anterior se puede identificar en la leyenda del mapa de cobertura de la tierra (Plano **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2017** y **Tabla 6-8**).

Tabla 6-8 Unidades de cobertura que proporcionan hábitat para la fauna

Tipo de Cobertura	Alternativa 1(ha)	Alternativa 2 (ha)
Bosque abierto alto de tierra firme	1947,2	3416,75
Bosque de galería	297,48	376,8
Vegetación secundaria	333,49	269,27
Lagos, lagunas, pantanos	15,59	1,79
Ríos	110,02	140,79

Modificación de hábitats naturales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Fauna	Modificación de hábitats naturales	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos, animales y carga			Irrelevante	Moderado
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Severo
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>La adecuación de accesos para vehículos, animales y carga afecta directamente a los hábitats con un efecto secundario sobre las poblaciones de fauna que viven estos hábitats; por lo cual el control de la vegetación generará ahuyentamiento de fauna hacia otras áreas. Sin embargo, dichas adecuaciones contemplarán únicamente intervenciones puntuales y de poca extensión, ya que la localización de las torres será en cercanía de vías existentes. Por lo anterior, se considera un impacto con significancia irrelevante para la Alternativa 1 y Moderada para la Alternativa 2, cuya extensión sería puntual y su intensidad varía según la zona por donde transcurren las áreas de influencia de evaluación.</p> <p>La remoción de cobertura vegetal, limpieza y descapote es quizás la actividad que más impacta la estructura y composición de los hábitats para la fauna, porque implica una pérdida total y/o permanente de coberturas vegetales de un área determinada. Aunque las áreas desmontadas y descapotadas no sean extensas, la fauna del sitio debe desplazarse hacia otras zonas, buscando igual oferta de recursos. Esto a su vez implica cambios en la composición y estructura de las poblaciones faunísticas. En adición a lo anterior, la remoción de cobertura implica podas de ramas circundantes al paso aéreo de cables y torres. Este escenario implica pérdida de zonas de anidación de aves locales y migratorias. Por estas razones se considera un impacto severo con efecto directo y sinérgico para la Alternativa 2.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>En el escenario sin proyecto se identificaron varias actividades locales que han venido afectando la presencia, composición y estructura de las poblaciones de fauna en el área de estudio del proyecto. Cuando el Proyecto entre al área, las actividades propias del mismo también pueden generar cambios en las poblaciones de la fauna local, siendo ligeramente menores aquellas que se presentarían en la Alternativa 2. Esto se concluye teniendo en cuenta la localización, mayores vías de acceso y densidad de asentamientos humanos presentes en la Alternativa 1, en contraste con las áreas de bosque alto de tierra firme y bosque de galería de la Alternativa 2 que cumplen una función de refugio y despensa alimentaria. Lo anterior se puede identificar la leyenda del mapa de cobertura de la tierra (Plano EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2017 y Tabla 6-9).</p>				
Tabla 6-9 Unidades de cobertura que proporcionan hábitat para la fauna				
Tipo de Cobertura		Alternativa 1 (ha)	Alternativa 2 (ha)	
Bosque abierto alto de tierra firme		1947,2	3416,75	
Bosque de galería		297,48	376,8	
Vegetación secundaria		333,49	269,27	
Lagos, lagunas, pantanos		15,59	1,79	
Ríos		110,02	140,79	
Fuente: Antea Group, 2015				

- **Ecosistemas acuáticos**

- **Comunidades hidrobiológicas**

Cambio en la calidad del hábitat acuático

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Biótico	Ecosistemas acuáticos	Comunidades Hidrobiológicas	Cambio en la calidad del hábitat acuático	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos, animales y carga			Irrelevante	Irrelevante
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>La actividad de Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, para ambas alternativas, podría impactar aquellos ecosistemas que se encuentren cercanos construirá las zonas de trabajo del proyecto, para permitir el acceso de maquinaria, equipo, herramienta y personal necesario para la fase de construcción. Al ser una actividad de extensión puntual y temporal, se considera un impacto irrelevante para la calidad del hábitat acuático.</p> <p>Los campamentos de construcción contemplan el almacenamiento, manejo y tratamiento de aguas para consumo, así como la disposición final de aguas residuales. En caso de que los residuos líquidos generados por los campamentos entren en contacto con las comunidades y componentes del hábitat acuático, se favorecería la presencia de grupos tolerantes a la presencia de materia orgánica y se alterarían las condiciones naturales de aquellas fuentes hídricas cercanas a los campamentos.</p> <p>La remoción vegetal, limpieza y descapote podría afectar aquellas zonas en donde se realicen los cruces de drenajes, bien sea por el trazado de la línea o por establecimiento de vías de acceso. Esta actividad podría implicar la generación de aportes extras de materia orgánica en el agua. La respuesta podría ser desde el aprovechamiento de este material por parte de los macroinvertebrados hasta la modificación de parámetros como la DBO, este posible impacto estaría condicionado a la cantidad y tipo de material que ingrese a los cuerpos de agua</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>Teniendo en cuenta que ambas alternativas discurren por las mismas sub-zonas hidrográficas, que se encuentran bajo la influencia de condiciones de zonas de inundación fluvial y piedemonte, y que durante la salida a campo se identificaron similares fuentes de intervención a los ecosistemas acuáticos de ambas alternativas, se puede indicar que no existen diferencias en cuanto a los impactos que se puedan generar durante el desarrollo de las actividades identificadas.</p>				

6.4.1.3.3 Sistema Socioeconómico

- **Dimensión demográfica**

- **Estructura poblacional**

Cambio en la dinámica de la población

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión demográfica	Estructura Poblacional	Cambio en la dinámica de la población	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Contratación y capacitación del personal			Irrelevante	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Este impacto se refiere a la variación en el número de personas que no están oficialmente inscritas en el censo de población, pero que llegan a habitar un área geográfica, realizan aprovechamiento de los recursos disponibles e intercambios de relaciones económicas, políticas, culturales y sociales, ocasionando que las condiciones demográficas se modifiquen. Estas personas, en general, pueden llegar a la zona en busca de oportunidades laborales, permanecer durante algún tiempo y regresar a sus lugares de origen o ubicarse permanentemente en el territorio.</p> <p>Con la expectativa generada por la contratación de mano de obra en el área de influencia de las alternativas propuestas, puede producirse un cambio en la dinámica de la población flotante en las veredas que sean intervenidas por el proyecto. Este cambio es negativo en la medida en que la llegada de personas en busca de oportunidades laborales ocasionará una mayor demanda de servicios públicos y sociales modificando las condiciones actuales de la población.</p>				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
<p>En la Alternativa 1 la intensidad es baja porque las comunidades de esta zona han generado procesos de adaptación y se espera que por la duración del proyecto, el impacto -si es que se presenta-, desaparezca rápidamente, por esto su importancia se valora como irrelevante.</p> <p>En el caso de la Alternativa 2 el impacto es moderado; existen unas unidades territoriales que forman parte de la zona de piedemonte donde la intensidad es mayor en la medida en que las comunidades no son influencia directa de proyectos de hidrocarburos y pueden llegar a ser permeadas por estas dinámicas, a pesar de que el proyecto no genere la cantidad de empleos y los salarios que puede ofrecer la industria petrolera.</p> <p>De ocasionarse este impacto en estas veredas, donde es baja la intensidad con las actividades sin proyecto, su reversibilidad y recuperabilidad tardará más tiempo que si el impacto se origina con la Alternativa 1.</p>				

- **Dimensión espacial**

- **Servicios públicos y sociales**

Modificación en los servicios públicos y sociales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Servicios públicos y sociales	Modificación en los servicios públicos y sociales	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Energización de la línea			Importante	Importante
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Este impacto hace referencia al cambio en la cantidad de servicios públicos (energía, agua, gas, acueducto, alcantarillado, aseo) y sociales (educación, salud, vivienda, recreación) suministrados por el Estado o al cambio en la cantidad y calidad de servicios públicos y sociales que requiere la comunidad en un momento determinado.				
Con la ejecución del proyecto se busca liberar energía para el sistema de transmisión regional, al contar con un servicio de la red del sistema de transmisión nacional orientado a facilitar las actividades de Ecopetrol (consumidor final). Con esta liberación de la carga al sistema regional, es posible propiciar el mejoramiento en la prestación del servicio de energía eléctrica en los municipios de influencia del proyecto, por lo cual se considera un impacto positivo importante.				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
Las comunidades ubicadas en el área de las dos alternativas se beneficiarían con este impacto por lo cual no se presentan diferencias en la comparación.				

Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Servicios públicos y sociales	Modificación en la infraestructura social	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Reducido	Reducido
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales			Reducido	Reducido
Transporte del material para montaje de torres			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Este impacto se refiere a las posibles modificaciones de las condiciones actuales que pueden generarse sobre la infraestructura socioeconómica disponible en el área redes de servicios públicos, e infraestructura de servicios sociales como vías, viviendas, centros de salud, centros educativos, cercas, espacios de recreación e integración comunitaria (mangas de coleo).				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se requerirá la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga. Estas adecuaciones se consideran como positivas en la medida en que permitirán un mejoramiento de las vías en aquellas zonas de difícil acceso. Éstas podrán ser utilizadas por las comunidades para sus actividades cotidianas. No obstante, y dadas las características del proyecto, estas adecuaciones no son de gran envergadura y su intensidad es baja, razón por la cual el impacto es valorado de importancia reducida.

Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales puede ocasionar afectación a la infraestructura social puntual como cercas, bebederos de ganado, broches, la intensidad del impacto es baja y su permanencia en el tiempo es casi nula, razón por la cual el impacto es valorado para ambas alternativas como irrelevante, sin presentar diferencia alguna.

Por su parte el transporte de material para montaje de torres puede ocasionar una modificación sobre todo en la infraestructura vial, aunque también puede ocasionar daños a infraestructura puntual como cercas o broches. Sin embargo la intensidad del impacto es baja y la permanencia en el tiempo es fugaz, razón por la cual el impacto es valorado para ambas alternativas como irrelevante.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En cuanto a la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, al comparar las dos alternativas, es evidente que el resultado de la valoración cuantitativa es igual (impacto positivo reducido). Sin embargo se diferencian en aquellas veredas situadas en piedemonte y que son parte de la Alternativa 2, donde se espera que este impacto pueda durar entre 1 y 10 años. En este sentido es sinérgico porque redundará en otros beneficios para estas comunidades como la facilidad en la movilización de sus productos y puede permanecer constante en el tiempo, ya que las comunidades buscarán gestionar su mantenimiento para darle uso. Mientras que en la Alternativa 1, caracterizada por contar con unas unidades territoriales que tienen mayor desarrollo de actividades económicas de diferentes sectores, el impacto es acumulativo pero no se prevé que haya gestión para el mantenimiento de los accesos, porque -de hecho- existe una mayor facilidad en los accesos excepto en algunas veredas que comparten ambas alternativas y que están ubicadas en áreas de piedemonte, donde se comparten características similares.

Respecto a la actividad de transporte del material para montaje de torres, puede señalarse que la diferencia en su valoración es que en la Alternativa 1 el impacto es acumulativo, puesto que hay mayor intervención en buena parte de las veredas por el uso de la vía para el transporte, dado el desarrollo de otros proyectos.

- Infraestructura vial

Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión espacial	Infraestructura vial	Modificación en la movilidad vial	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Irrelevante	Moderado
Transporte del material para montaje de torres			Irrelevante	Irrelevante

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Este impacto se asocia a los cambios que pueden presentarse en los niveles de accidentalidad asociados a las fluctuaciones en el flujo vehicular.

Con la adecuación de accesos para vehículos y animales de carga se puede generar un impacto negativo en la movilidad y conectividad vial, debido a que en algunos casos habrá lugar al cierre temporal, preventivo o pasos provisionales a fin de evitar accidentes e incidentes.

Por su parte el transporte del material para montaje de torres se valora como impacto negativo e irrelevante en la medida en que su intensidad es baja para ambas alternativas, teniendo presente que puede conducir a generar accidentes en la vía y contribuir a las dificultades de conectividad que existen actualmente, sobre todo en las veredas de las alternativas que cuentan con mayor intervención por la existencia de actividades como hidrocarburos, extracción de material de río y turismo.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Al comparar las dos alternativas, se encuentra que la Alternativa 1 presentará una intensidad baja y la Alternativa 2 una intensidad media en la medida en que en algunas veredas como las de piedemonte se cuenta con accesos que requerirán mayores adecuaciones y además hay un menor número de vías para los casos en que se requieren pasos provisionales o desvíos.

- **Dimensión económica**

- **Factores Productivos**

Modificación en la dinámica laboral

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Factores productivos	Modificación en la dinámica laboral	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Contratación y capacitación de personal			Reducido	Reducido

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Este impacto corresponde a las variaciones que pueden presentarse en relación con la oferta y demanda de la fuerza de trabajo de la población económicamente activa.

El proyecto demandará mano de obra durante la construcción y mantenimiento, en la primera especialmente en las labores de obra civil, por lo que se producirá un aumento de la generación de empleo, no obstante este impacto es por corto tiempo y no es continuo. En este orden de ideas se valora como positivo reducido.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Al comparar las dos alternativas, puede señalarse que el resultado cuantitativo varía en la medida en que en la Alternativa 1 la mayoría de las unidades territoriales tiene intervención por proyectos de hidrocarburos, infraestructura, turismo que lo constituyen en un impacto acumulativo, mientras en la Alternativa 2, sucede lo contrario en aquellas veredas del municipio de Acacias ubicadas en piedemonte.

Modificación en el valor de la tierra

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Factores productivos	Modificación en el valor de la tierra	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adquisición de servidumbre			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
El impacto consiste en el aumento o disminución del valor de la tierra directamente asociado con la variación en las actividades económicas que sobre ésta se llevan a cabo.				
La ocupación del suelo para uso de la servidumbre puede llegar a ocasionar un impacto económico negativo derivado de la eliminación de suelo dedicado a un aprovechamiento económico, ya sea ganadero, forestal, agroindustrial, turístico. Es por esta razón que para las dos alternativas se considera como un impacto negativo moderado				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
Al comparar las alternativas, se puede plantear que en el caso de la alternativa 2 el impacto es acumulativo en aquellas zonas donde se desarrolla mayor actividad de hidrocarburos, mientras que en la alternativa hay un número de veredas donde el impacto no es acumulativo teniendo en cuenta que no tiene el mismo comportamiento.				

- **Bienes y servicios**

Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión económica	Bienes y Servicios	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adquisición de bienes y servicios			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Se refiere al cambio en la cantidad de bienes y servicios que da origen a condiciones de mercado diferentes a las existentes actualmente, de acuerdo con los siguientes criterios: las preferencias, los hábitos, la información que se tiene, el tipo de bien, el precio y la cantidad de este en el mercado ¹² (estos dos últimos determinantes también de la oferta).				

¹²Conceptos tomados de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/oferta_y_demanda

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La adquisición de bienes y servicios durante la construcción y mantenimiento de la línea conlleva un efecto positivo de dinamización económica de los sectores secundario y terciario de carácter temporal en las unidades territoriales de influencia de las alternativas planteadas, ya que durante el desarrollo de las actividades los trabajadores demandarán a su vez una serie de bienes y servicios, lo que redundará positivamente en que aumente la oferta de los mismos en especial en su sector terciario (comercio y hotelería). No obstante por la actual oferta existente en el área y la intensidad baja del impacto este es valorado como reducido.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El comportamiento es similar en ambas alternativas, no obstante para el caso de la alternativa 1 la diferencia en la valoración cuantitativa está en que en este caso el impacto es acumulativo en la medida en que en ciertas áreas ya existe esa oferta y demanda de bienes y servicios.

- **Dimensión político organizativa**

- **Presencia institucional**

Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Presencia institucional	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Adquisición de bienes y servicios			Reducido	Reducido
Contratación y capacitación del personal			Reducido	Reducido

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Este impacto hace referencia a los cambios que pueden generarse dentro de una comunidad para que esta logre organizarse, planificar, liderar y hacer seguimiento a determinadas acciones como respuesta a la presencia de agentes de cambio, en busca de contribuir al beneficio común.

Se espera que con el desarrollo de las actividades de adquisición de bienes y servicios y con la contratación de personal, se genere participación de las comunidades, en cuanto a la veeduría y control de contratación local y adquisición de bienes y servicios de las zonas de influencia de las alternativas, teniendo en cuenta que la normatividad vigente en zonas donde se desarrollan proyectos de hidrocarburos requiere el uso de las agencias de empleo. Sin embargo, teniendo en cuenta que actualmente existe una oferta y demanda de empleo, bienes y servicios, se considera el impacto como positivo pero reducido.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Al comparar las dos alternativas, puede señalarse que en las áreas comprendidas por la Alternativa 2 que se encuentran en la zona de piedemonte, la intensidad del impacto es media, mientras en la Alternativa 1 es baja para el caso de la actividad de adquisición de bienes y servicios.

Por su parte la actividad de contratación y capacitación de personal para la Alternativa 2 genera una intensidad alta en el impacto mientras en la Alternativa 1 es media la intensidad por la presencia de las actividades industriales y agroindustriales.

Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Presencia institucional	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Contratación y capacitación del personal			Reducido	Reducido
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Este impacto se refiere a los cambios que pueden presentarse en los procesos de planeación, dirección, organización y control de las autoridades municipales con el fin de vincular y ejecutar acciones claras que respondan a sus funciones y que garanticen a través de la participación acciones de beneficio colectivo a las comunidades.				
Durante la contratación de personal, se puede generar un cambio positivo aunque reducido en cuanto a la capacidad de gestión de las administraciones municipales de Acacias, Castilla la Nueva y Villavicencio en la medida en que se buscará gestionar por parte de estas, la posibilidad de lograr que a través del servicio público de empleo se pueda vincular al personal del área de influencia del proyecto a fin de prevenir conflictos posteriores.				
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS				
Teniendo en cuenta que la gestión municipal tiene incidencia en todo el territorio, el impacto se comporta de la misma manera para ambas alternativas.				

- **Tendencias del Conflicto**

Cambio en la dinámica social

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión político organizativa	Tendencias del conflicto	Cambio en la dinámica social	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Negociación de tierras, predios y servidumbres			Moderado	Moderado
Contratación y capacitación de personal			Irrelevante	Moderado
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Reducido	Reducido
Transporte de material para el montaje de torres			Irrelevante	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
Son los cambios que pueden presentarse tanto en aspectos de acuerdo o desacuerdo entre dos o más actores sociales, y dependiendo de su magnitud puede llegar a generar beneficios comunes o a convertirse en un conflicto social.				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El conflicto es una dinámica de interacción en las relaciones humanas donde dos o más partes, ya sean sujetos o colectivos, están en disputa por la consecución de sus intereses o necesidades particulares, o bien, por la procura de recursos determinados en los que las partes involucradas tienen interés alguno¹³ En este orden de ideas, la tendencia al conflicto se entenderá como la condición posible de presentarse conflictos entre la empresa y las comunidades durante la ejecución del proyecto.

Durante la negociación de tierras, predios y servidumbres, puede ocasionarse un cambio negativo moderado en la medida en que entre las comunidades existe diversidad de expectativas relacionadas con el valor de la servidumbre, la inconformidad frente a la ubicación de la línea eléctrica cerca de predios donde se desarrollen actividades turísticas o por las percepciones frente a la generación de campos electromagnéticos. Es importante señalar que en la Alternativa 2 por la existencia de unidades territoriales de la zona de piedemonte del municipio de Acacías, la intensidad es alta, mientras en la Alternativa 1 la intensidad es media por una zona donde existe mayor intervención.

En cuanto a la contratación y capacitación de personal, se pueden presentar conflictos derivados de las expectativas que genera la vinculación de personal para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que se requerirá un nivel de especialización para algunas de las actividades. Este impacto es irrelevante para el caso de la Alternativa 1, mientras que en el caso de la Alternativa 2 es moderado porque la intensidad es alta teniendo en cuenta que existe una mayor oferta de mano de obra no calificada ya que las veredas de la zona de piedemonte no son influencia directa de proyectos de hidrocarburos. Si se retoman nuevamente los datos correspondientes a la muestra de población generada para aproximarse al número de personas que habitan en estas zonas, descrita en la dimensión demográfica, puede señalarse que en la Alternativa 1 corresponde a 547 personas y en la alternativa 2 a 1043 personas.

La adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, puede generar beneficios comunes tanto para la empresa como para las comunidades en la medida en que estas adecuaciones facilitaran el acceso para llevar a cabo actividades en el área, no obstante el impacto es considerado positivo reducido y se diferencian las alternativas en cuanto a la intensidad siendo para la alternativa 1 media y para la alternativa 2 alta.

La actividad de transporte de material para el montaje de torres puede generar molestias a las comunidades por el incremento del tráfico y el ruido generado por el uso de vehículos para el transporte del material, se diferencia la Alternativa 1 de la Alternativa 2 en que en esta última la intensidad es alta dado que en las veredas ubicadas en la zona de piedemonte, las comunidades no están acostumbradas a niveles altos de ruido, en este orden de ideas para el caso de la Alternativa 1 el impacto es negativo irrelevante y en la Alternativa 2 el impacto es negativo moderado.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En síntesis puede señalarse que las actividades que ocasionan este impacto presenta una valoración más alta para el caso de la alternativa 2, acudiendo a las justificaciones arriba descritas.

¹³ CALTUNG, J. Paz por medios pacíficos: Paz y conflicto, desarrollo y civilización, Bilbao, primera parte: Teoría de la Paz. 2003 p.31.

- **Dimensión cultural**

- **Estrategias adaptativas**

Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Dimensión cultural	Estrategias adaptativas	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Negociación de tierras, predios y servidumbres			Moderado	Moderado
Adquisición de bienes y servicios			Irrelevante	Moderado
Contratación y capacitación de personal			Irrelevante	Moderado
Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga			Moderado	Moderado
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Irrelevante	Moderado
Tendido y tensionado de los cables			Irrelevante	Irrelevante
Recorridos de inspección periódicos			Moderado	Moderado
ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO				
<p>Corresponde a la generación de nuevas ideas en el imaginario colectivo de la población (o de los cambios en las ya existentes) respecto de las posibilidades de que ellos, como actores sociales, puedan lograr o no un objetivo, ya sea éste realista o no; estas ideas generalmente están precedidas de una incertidumbre frente al desarrollo de algún evento, actividad o proyecto.</p> <p>La adquisición de bienes y servicios, contratación y capacitación de personal y remoción vegetal, limpieza y descapote son actividades que pueden generar modificación en las expectativas de las comunidades, de negativas e irrelevantes para la Alternativa 1 y negativas moderadas para la Alternativa 2; valga aclarar sin embargo que hay diferencias por la intensidad de estas, la cual se espera sea mayor en la Alternativa 2 porque cuenta con algunas unidades territoriales donde se esperan mayores cambios derivados de estas actividades.</p> <p>En cuanto a la adquisición de bienes y servicios, se espera por parte de las comunidades que estos sean obtenidos en el área de influencia; respecto a la contratación pueden existir expectativas altas frente a los salarios y duración de las actividades porque para la población de la zona la llegada de un proyecto de infraestructura normalmente se asocia con el tema de los hidrocarburos y se esperan condiciones y tarifas similares. Por su parte la remoción vegetal, limpieza y descapote, puede asociarse por las comunidades como una actividad que ocasionará daños a la flora y pérdida de los hábitat de las especies de fauna.</p> <p>La actividad de tendido y tensionado de cables también puede generar expectativas en cuanto a la posibilidad de obtener material para sus instalaciones domiciliarias o lograr conexión del servicio de energía, no obstante la intensidad disminuirá inmediatamente en la medida en que la población sea informada claramente sobre el alcance y limitaciones el proyecto y, a su vez, se haga claridad de que éstos se derivarán de acciones complementarias lideradas por las comunidades, en un marco de fortalecimiento de la institucionalidad, el ejercicio pedagógico y activo de la ciudadanía y la conciencia sobre la construcción de bienes públicos en los cuales su rol debe ir acompañado de acciones de corresponsabilidad. En este orden de ideas el impacto es considerado negativo pero irrelevante para ambas alternativas.</p>				

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Negociación de tierras, predios y servidumbres, adecuación de accesos para vehículos y animales de carga y recorridos de inspección periódicos son actividades que en ambas alternativas generan un cambio negativo moderado relacionado con las expectativas. En el primer caso porque las comunidades pueden tener aspiraciones sobredimensionadas con relación al valor a pagar por la servidumbre; en cuanto a la adecuación de accesos la expectativa es alta en la medida en que la población espera una intervención notoria en sus vías de acceso, aun cuando por la magnitud del proyecto no esté dentro del alcance de esta la realización de obras de gran envergadura y en cuanto a los recorridos de inspección periódicos también se pueden generar expectativas por la presencia de vehículos, frente a daños a infraestructura socioeconómica.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En conclusión las actividades descritas anteriormente generaran expectativas en las comunidades que se encuentran sobre los corredores de ambas alternativas variando su intensidad en la alternativa 2 respecto a la alternativa 1, a causa de la mayor intervención de proyectos e infraestructura existente en las áreas de esta última.

- **Arqueológico**

- **Patrimonio arqueológico**

Alteración del patrimonio arqueológico

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	
Socioeconómico	Arqueológico	Patrimonio arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico	
ACTIVIDAD IMPACTANTE			IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Remoción vegetal, limpieza y descapote			Moderado	Moderado
Excavación para cimentación de torres			Moderado	Moderado

ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Actividades como la remoción vegetal, limpieza, descapote y la excavación para la cimentación de las torres se puede generar modificación en bienes y contextos arqueológicos ya que se altera la deposición normal del terreno. Estas actividades tienen un carácter negativo, puesto que producen un efecto nocivo sobre el componente, y su efecto es directo.

El impacto para estas actividades es moderado pues el patrimonio arqueológico, una vez impactado, su daño es irreversible e irreparable, aunque su extensión es puntual y se considera un impacto simple no sinérgico.

En tal sentido, el impacto al patrimonio arqueológico, que las obras civiles del proyecto pueden ocasionar, corresponde a la alteración de contextos arqueológicos, que pueden yacer en los terrenos y espacios naturales que serán impactados por las obras civiles del proyecto eléctrico (de cualquiera de las alternativas que se escoja).

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

La construcción de la línea de transmisión eléctrica en cualquiera de los dos corredores propuestos, puede afectar el patrimonio histórico y arqueológico; este registro constituye una evidencia material, cuyo valor como patrimonio cultural se pierde cuando se altera su contexto, por tanto la calificación de los impactos con proyecto tiene el mismo valor para las dos alternativas.

6.4.1.3.4 Síntesis evaluación de impactos ambientales – escenario con proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación ambiental escenario con proyecto, se generaron un total de 94 interacciones entre impactos y actividades antrópicas para la alternativa 1 y 94 para la alternativa 2, de los cuales el 14 % corresponden a cambios de carácter positivo y el 86 % de carácter negativo. Ver **Imagen 6-5**.

La distribución de los impactos positivos y negativos, distribuidos en las tres etapas del proyecto se presenta en la **Imagen 6-6**, donde se observa que la Alternativa 2 tiene un mayor número de impactos negativos de importancia moderada (34) con relación a los 24 identificados en la Alternativa 1, en los impactos irrelevantes la alternativa 1 presenta 56 impactos negativos en comparación de la alternativa 2 que tiene 44 impactos identificados, los impactos severos, fueron identificados para la alternativa 1 en el componente de paisaje, en el caso de la Alternativa 2, los impactos severos están relacionados en el paisaje.

Imagen 6-5 Distribución de impactos negativos y positivos para las dos Alternativas

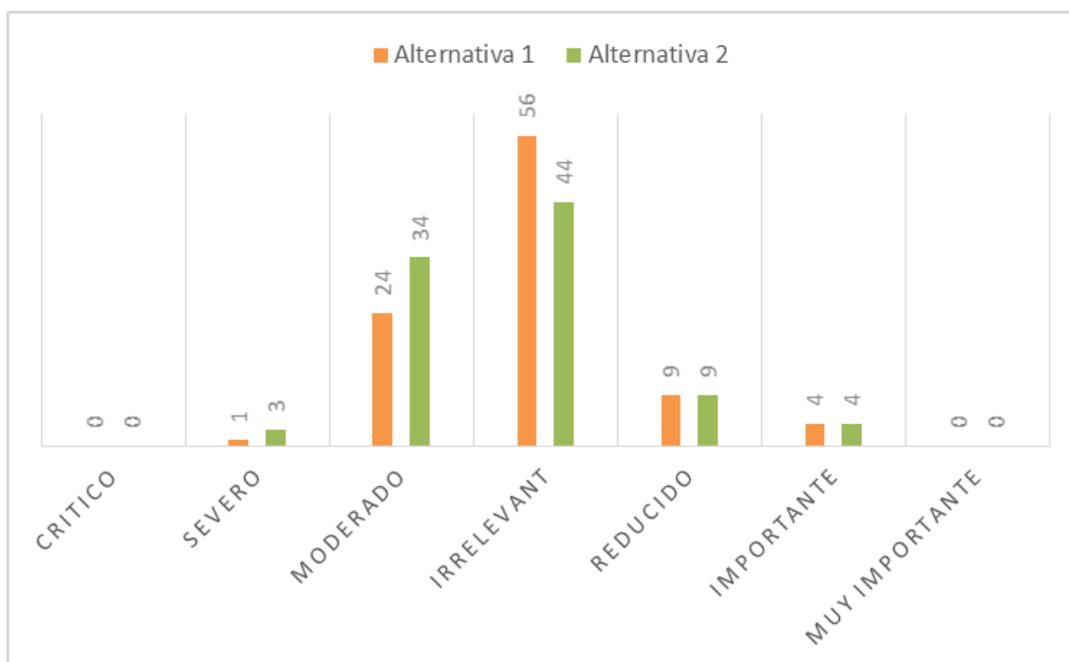
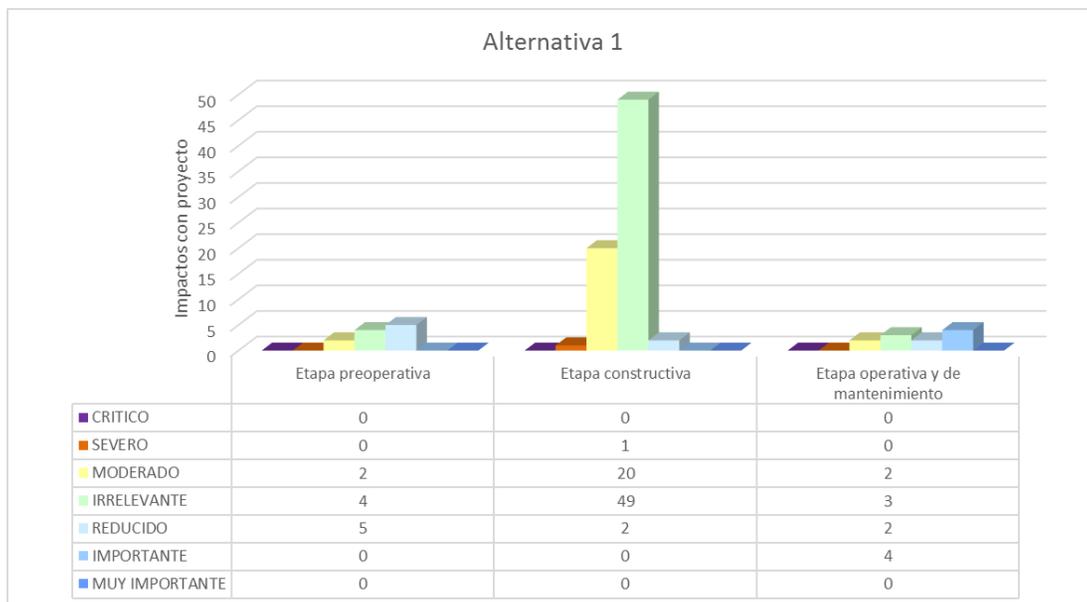
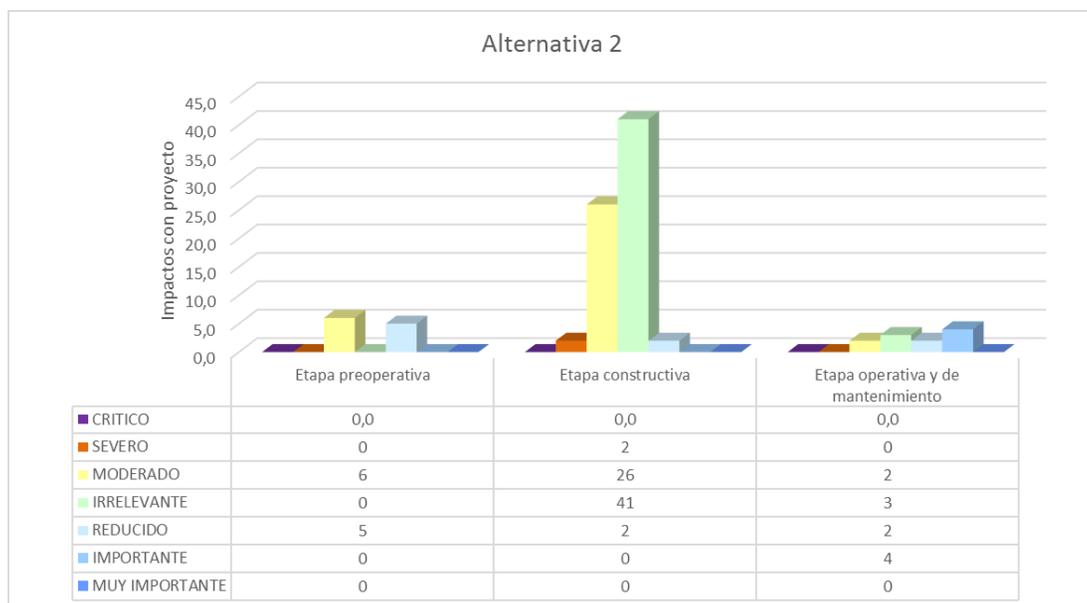


Imagen 6-6 Distribución de impactos por carácter y etapa para el escenario con proyecto Alternativa 1



Para ambas alternativas la mayoría de los impactos negativos se podrían presentar para la etapa constructiva donde predominan impactos de importancia irrelevante y moderada **Imagen 6-7.**

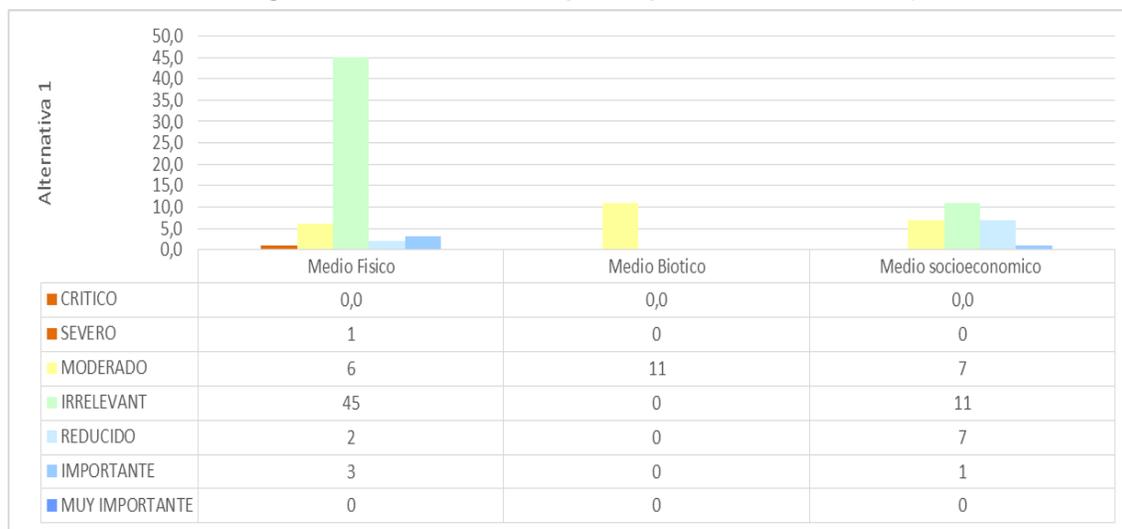
Imagen 6-7 Distribución de impactos por etapa para el escenario con proyecto Alternativa 2



Al realizar el análisis por componente, para la Alternativa 1 se observa que en el medio físico se prevé el mayor número de impactos (57) de los cuales 45 son de importancia

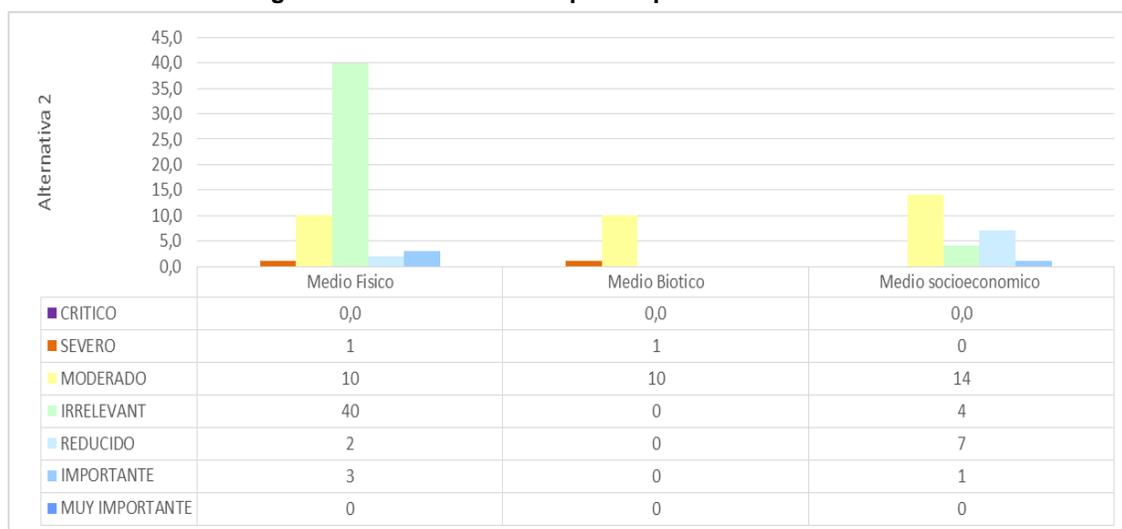
irrelevante, seis moderados, uno severo y cinco de importancia positiva; para el medio biótico aunque es posible que se presenten menor número de impactos en su totalidad son moderados; para el medio socioeconómico de los 26 impactos posibles, siete son moderados, 11 irrelevantes, siete son reducidos y uno es importante (**Imagen 6-8**).

Imagen 6-8 Distribución de impactos por medio alternativa 1)



Para la alternativa 2 en el medio físico se prevén 56 impactos, 40 de ellos irrelevantes, diez moderados, uno severo, dos reducidos y tres importantes. El medio biótico tendría 11 impactos negativos distribuidos en uno irrelevante, diez moderados y uno severo. Finalmente para el medio socioeconómico, de los 26 impactos potenciales, 14 son de importancia moderada, cuatro irrelevantes, siete reducidos y uno importante (**Imagen 6-9**).

Imagen 6-9 Distribución de impactos por medio alternativa 2



6.5 Impactos Acumulativos y Sinérgicos

6.1.6 Impactos Acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que incrementan progresivamente su magnitud y severidad, ante la imposibilidad de que la variable afectada regrese o se recupere en la misma proporción, mientras que la acción o actividad se incrementa espacial y temporalmente. Pueden surgir durante cualquiera de las fases de un proyecto de líneas eléctricas y varían según la cantidad y localización de las torres, así como por las características del terreno y la percepción social que se tenga de las diferentes fases del proyecto.

La evaluación de impactos del presente DAA identificó, para cada una de las alternativas, 30 impactos en el escenario “Con Proyecto”. Para determinar cuáles de estos impactos pueden ser acumulativos, se extrajeron de las matrices de calificación las calificaciones que contemplaron este criterio como relevante. A continuación, se determinaron las actividades e impactos que ostentan más escenarios de acumulación para cada alternativa de análisis. Como resultado, se presenta una matriz de comparación que se plasma en la **Tabla 6-10**.

Tabla 6-10 Impactos acumulativos

Impacto	Alternativa 1	Alternativa 2
Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	X	X
Cambio de uso del suelo	X	X
Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	X	
Cambio en la calidad del hábitat acuático	X	X
Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	X	
Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	X	
Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	X	
Cambio en la dinámica social	X	X
Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	X	X
Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	X	X
Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	X	X
Cambio en la forma del terreno	X	X
Cambio en la susceptibilidad a la erosión	X	X
Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	X	
Cambio en los niveles de presión sonora	X	
Modificación de hábitats naturales	X	X
Modificación en el valor de la tierra	X	

Impacto	Alternativa 1	Alternativa 2
Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal		X
Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad		X
Modificación en la dinámica laboral	X	
Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	X	
Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	X	
Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	X	
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales		X
Modificación en los servicios públicos y sociales	X	

Fuente: Antea Group 2016

De los 30 impactos identificados en el escenario “Con proyecto” 22 se consideran acumulativos en la Alternativa 1 y 13 en la Alternativa 2. De estos, los impactos Cambio en la susceptibilidad a la erosión, Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas, Cambio en la calidad del hábitat acuático y Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas) evidencian la mayor potencialidad de acumulación al presentarse como resultado de al menos 5 actividades diferentes. A continuación se presentan estos 4 impactos:

- Cambio en la susceptibilidad a la erosión

El impacto referente al Cambio en la susceptibilidad a la erosión, está asociado con la modificación en el área que pudiese generar la activación de procesos erosivos y como consecuencia posibles deslizamientos o desprendimiento del terreno por la realización de actividades que impliquen excavaciones y explanaciones o a una cimentación existente. Este impacto se relaciona directamente con las pendientes del terreno. Se considera acumulativo ya que interactúa con impactos presentes en la zona de estudio (Ganadería, extracción de materiales de construcción, Tala y quema y Agroindustria) y su persistencia en el tiempo puede desencadenar efectos que surjan como resultado de acciones permanentes.

- Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas

El cambio en la estabilidad de las laderas se refiere a las variaciones que presentan las mismas, derivadas de la ejecución de un proyecto o una obra de construcción geotécnica (rellenos o excavaciones); dichas variaciones están asociadas a modificaciones en la resistencia o aumento de la susceptibilidad de los materiales finos (arenas, arcillas y limos) que componen las laderas a la generación de procesos de meteorización. La aparición de procesos de remoción se puede presentar en los taludes y las márgenes de los drenajes al ser desestabilizados por la ejecución de cortes del terreno aunados a los efectos producidos por el agua lluvia o por escorrentías no controladas. Se considera que este impacto como

acumulativo, ya que interactúa con impactos presentes en la zona de estudio (Ganadería, extracción de materiales de construcción, Tala y quema y Agroindustria) y su persistencia en el tiempo puede desencadenar efectos que surjan como resultado de acciones permanentes.

- Cambio en la calidad del hábitat acuático

Los impactos acumulativos son especialmente visibles en el ecosistema acuático, a través del cambio en la calidad del hábitat. En el área de influencia, la reducción de la cobertura vegetal protectora de drenajes y la modificación realizada al patrón de drenaje por actividades asociadas a la agroindustria, refuerzan la posibilidad de que estos impactos se vean aumentados o acumulados por las actividades del Proyecto. Se considera acumulativo por la incidencia de tres actividades: Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales y Extracción de materiales de construcción (minería). Esta consideración se fundamenta en las afectaciones que pueden ocasionarse al instalar, provisional o temporalmente, ocupaciones de cauce, captaciones y/o vertimientos necesarios durante la etapa de construcción de la línea eléctrica.

- Modificación en la infraestructura comunitaria y económica (viviendas, escuelas, puestos de salud, establos, corrales, cercas, etc.)

La presencia del proyecto requerirá para su desarrollo el uso del territorio donde se desenvuelven las diferentes actividades de las comunidades, lo que se podrá ver impactado al momento de que sean negociadas servidumbres y se pueda llegar a modificar la infraestructura comunitaria y económica, como el caso de establos, cercas, que sean necesarias de utilizar para la construcción del derecho de vía; este impacto, aunque acumulativo, es de tendencia decreciente ya que se dará únicamente en la etapa constructiva.

6.1.7 Impactos con tendencia o potencialmente Sinérgicos

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El resultado total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a las que cabría de esperar de la manifestación de efectos, cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea; hace parte del modo de acción del sinergismo, el hecho de generar nuevos efectos, de superior manifestación.

Los impactos generados por las actividades del Proyecto pueden presentar sinergias debido a la similitud de su comportamiento o complementariedad entre sí. Teniendo en cuenta que las relaciones o asociaciones sinérgicas entre los diferentes impactos pueden variar tanto en cantidad como en extensión, se eligieron los impactos lógicos generados por las principales actividades impactantes en el escenario “Con proyecto”, con el fin de delimitar las sinergias y dar sustento al análisis de comparación de alternativas.

La evaluación de impactos del presente DAA identificó, para cada una de las alternativas, 30 impactos en el escenario “Con Proyecto”. Para determinar cuáles de estos impactos

pueden ser sinérgicos, se extrajeron de las matrices de calificación las calificaciones que contemplaron este criterio como relevante. A continuación, se determinaron las actividades e impactos que ostentan más escenarios de sinergismo para cada alternativa de análisis. Como resultado, se presenta una matriz de comparación que se plasma en la **Tabla 6-11**.

Tabla 6-11 Impactos sinérgicos

Impacto	Alternativa 1	Alternativa 2
Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	X	
Cambio de uso del suelo	X	
Cambio en la calidad del hábitat acuático	X	X
Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas		X
Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas		X
Cambio en la dinámica de la población	X	X
Cambio en la dinámica social		X
Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	X	
Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	X	X
Cambio en la forma del terreno	X	
Cambio en la susceptibilidad a la erosión	X	
Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	X	
Modificación de hábitats naturales	X	X
Modificación en el valor de la tierra	X	X
Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	X	
Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	X	X
Modificación en la dinámica laboral	X	X
Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	X	X
Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	X	X
Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	X	
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	X	X
Modificación en los servicios públicos y sociales		X

Fuente: Antea Group 2016

De los 30 impactos identificados en el escenario “Con proyecto” 18 se consideran acumulativos en la Alternativa 1 y 14 en la Alternativa 2. De estos, los impactos Cambio en la susceptibilidad a la erosión, Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas, Cambio

en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre, Cambio en la calidad del hábitat acuático, Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas) y Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales evidencian la mayor potencialidad de sinergismo, al manifestarse como resultado de al menos 5 actividades diferentes. A continuación se presentan dichos impactos.

- Cambio en la susceptibilidad a la erosión

El impacto *Cambio en la susceptibilidad a la erosión* puede ser sinérgico con el impacto *Cambio de uso del suelo y/o* con el impacto *Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo* por cuenta de la actividad de Remoción vegetal, limpieza y descapote. Esto se contempla al considerar que una vez se remueve la cobertura para proceder a la instalación de las torres de energía, al establecimiento de sitios de acopio de material o a la delimitación del frente de trabajo, se inician varios procesos que descompone la estructura original de las capas del suelo. Consecuentemente, se inician procesos erosivos que cambian las propiedades naturales del suelo.

- Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas

El impacto *Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas* puede ser sinérgico con los impactos *Cambio en la forma del terreno, Modificación de hábitats naturales y/o Cambio en la susceptibilidad a la erosión* como consecuencia de la actividad Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga. Lo anterior se contempla al considerar las cargas repetitivas de los vehículos y la generación de nuevos cortes y rellenos implican algunos cambios en las condiciones de estabilidad, detrimento en la calidad del hábitat e inicio de procesos erosivos.

- Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre

El impacto *Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre* es sinérgico con el impacto *Modificación de hábitats naturales* por la incidencia de las actividades de Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga y Remoción vegetal, limpieza y descapote. Esto se fundamenta al considerar que tanto el tipo hábitat como las poblaciones de fauna silvestre que allí residen, conjugan relaciones dinámicas y sinérgicas, y en donde la afectación de un componente del ambiente puede afectar a una o varias especies de fauna.

- Cambio en la calidad del hábitat acuático

El impacto *Cambio en la calidad del hábitat acuático* es sinérgico con el impacto *Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial*, por la incidencia de las actividades de Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales, Remoción vegetal, limpieza y descapote y Extracción de materiales de construcción (minería). Esto se fundamenta al considerar que los diferentes elementos y compuestos fisicoquímicos que componen el hábitat acuático son fundamentales para el establecimiento de redes tróficas de diferentes poblaciones de especies de fitoplancton, zooplancton, perifiton, bentos y fauna acuática.

- Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)

Modificar la infraestructura comunitaria y económica se da a partir de la necesidad de generar una interacción directa del proyecto en sus diferentes actividades para el desarrollo de las diferentes etapas del mismo, siendo un impacto sinérgico con la modificación del valor de la tierra, respecto a la posibilidad del aumento del costo de la misma.

- Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales

El impacto *Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales* puede ser sinérgico con los impactos *Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad*, *Cambio en la dinámica de la población y/o Modificación en la dinámica laboral* como consecuencia de la actividad Contratación y capacitación de personal. Esta consideración se fundamenta al determinar que el imaginario colectivo varía de manera dinámica ante diferentes variables. Como ejemplo de lo anterior se plantea que la contratación de personal puede generar un cambio positivo al cumplir con las expectativas de los diferentes actores sociales en donde se desarrolle el proyecto, mientras que la variación de número de personas que no estén oficialmente inscritas en el censo de la población, puede desacoplar las estructuras sociales existentes y alterar el cumplimiento de expectativas laborales generales en la zona en donde se desarrolla el estudio.

6.6 Bibliografía

Alcaldía Municipal Castilla la Nueva. (2012).

Alcaldía Municipal Castilla la Nueva, 2. p. (s.f.).

ANDES, U. D. (2015). *Documento Técnico del Diagnóstico Territorial*. Bogotá: En concertación. Centro Interdisciplinario de estudios sobre desarrollo, CIDER.

ARCOIRIS, C. N. (s.f.). <http://www.arcoiris.com.co/category/por-temas/conflicto-armado/>.

CINEP, C. D. (s.f.). http://www.cinep.org.co/archivoscinep/Informe%20Especial%20CINEP%20PPP_junio_2012.pdf.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (12 de Abril de 2006). Resolución 0627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. *Diario Oficial* 46239, pág. 34.

Concejo, C. M., 2000, C. M., & 2005, C. M. (s.f.). *PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*.

CONESA FERNÁNDEZ VITORIA, V. (2010). *Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental* (4a ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

GÓMEZ OREA, D. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental* (2a ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

<http://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>. (s.f.).

Ibid. (2010). CONESA.

OMS, O. M. (Junio de 2007). *Campos electromagnéticos y salud pública*. Obtenido de Campos electromagnéticos (CEM): <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/es/>

PORTAL DE LA GANADERÍA. Definiciones [En línea]. (s.f.). Recuperado el Noviembre de 2013, de http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com_content&view=article&id=36:que-entiende-por-ganaderextensiva&catid=7:ejemplos&Itemid=28

UPME. (2014). *Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2014-2028*. Bogotá: UPME.

ANEXOS

Anexo 1
Identificación Alternativa 1
Valoración Alternativa 1
Resultado de la importancia Alternativa 1
Análisis de la importancia Alternativa 1

Identificación - Alternativa 1

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO														
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión															
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas															
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno															
		SUELO	Cambio de uso del suelo															
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje															
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea															
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea															
		HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial														
				Cambio en la disponibilidad del recurso														
BIÓTICO	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)															
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas															
			Cambio en los niveles de presión sonora															
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas															
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas															
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																
		Modificación de hábitats naturales																
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población															
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales															
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)															
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)															
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral															
			Modificación en el valor de la tierra															
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios															
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad															
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal															
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social															
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería												Porcicultura														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	4	2	2	8	1	4	4	2	4	-41	x											0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	3	-24	x												0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a												0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	2	1	1	4	4	1	4	4	2	2	-30	x												0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	1	1	2	1	1	4	4	1	2	-21	x												0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	1	4	3	4	4	1	1	1	4	3	-32	x	-1	1	2	3	4	4	1	1	1	4	3	-28	x	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	2	2	1	1	4	1	1	1	2	3	-24	x	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	-21	x		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a												0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	4	2	2	1	1	1	4	2	1	-28	x	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3	-18	x	
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	n/a												0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)												0	n/a												0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a												0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora													0	n/a												0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a												0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	4	2	4	4	4	2	4	4	2	1	-41	x												0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	-50	x												0	n/a		
		Modificación de hábitats naturales	-1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	-50	x												0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	-46	x	-1	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	-46	x		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-1	2	2	3	2	4	2	1	1	2	2	-27	x												0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a												0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a												0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a												0	n/a	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra												0	n/a												0	n/a	
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x	
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a												0	n/a	
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	2	4	2	2	0	2	1	1	1	0	23	x												0	n/a	
	ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a												0	n/a	
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a												0	n/a	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x												0	n/a		

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																											
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Agroindustria												Piscicultura															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	4	2	4	8	1	4	4	2	4	-43	x													0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	-23	x													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a													0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	1	4	1	2	1	1	1	4	1	2	-24	x													0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	2	-23	x													0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	4	4	3	4	4	1	1	1	4	4	-42	x													0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA		Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	4	4	3	2	4	1	1	1	2	2	-36	x													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea												0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	2	-23	x	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	-19	x		
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3	-18	x													0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	-18	x													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a													0	n/a		
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x													0	n/a		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	4	1	2	4	4	2	4	4	2	1	-37	x													0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	1	-39	x													0	n/a	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre												0	n/a													0	n/a	
	Modificación de hábitats naturales													0	n/a													0	n/a		
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	-51	x	-1	2	2	3	4	4	1	4	4	4	3	-37	x			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-1	2	4	4	2	4	2	1	1	2	3	-33	x													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)											0	n/a													0	n/a		
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	1	4	2	4	4	0	2	4	1	4	0	35	x	1	1	2	4	2	0	2	1	1	2	0	19	x	
	Modificación en el valor de la tierra	-1		2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-21	x													0	n/a		
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	2	2	4	4	0	2	4	1	1	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x		
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN CULTURAL	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	2	2	2	2	0	2	1	1	1	0	19	x													0	n/a
			TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-1	2	2	4	2	4	1	4	1	1	1	-28	x													0	n/a
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	2	2	4	1	4	2	1	1	1	-25	x													0	n/a		
		Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x			

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Tala y Quema												Caza														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	4	2	2	8	1	1	4	2	4	-38	x											0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	3	-24	x												0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a												0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	1	4	1	2	1	1	4	4	1	2	-27	x												0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	2	-26	x												0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	3	-29	x												0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a											0	n/a		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a											0	n/a		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a											0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	-19	x											0	n/a		
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x											0	n/a			
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a										0	n/a			
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x											0	n/a			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	1	1	2	4	4	2	4	4	2	1	-28	x										0	n/a			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	1	-39	x										0	n/a			
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	3	-33	x	
		Modificación de hábitats naturales	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-41	x											0	n/a			
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a										0	n/a				
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a										0	n/a			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a										0	n/a			
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a										0	n/a		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a										0	n/a			
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a										0	n/a		
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra												0	n/a										0	n/a			
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a										0	n/a		
	DIMENSIÓN CULTURAL	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad											0	n/a										0	n/a			
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a										0	n/a		
TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social													0	n/a										0	n/a				
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales											0	n/a										0	n/a				
		Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a										0	n/a			

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																									
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Extracción de materiales de construcción (minería)												Actividad Petrolera													
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	4	4	3	4	4	1	4	1	1	4	-42	x	-1	2	4	2	2	4	1	4	4	2	4	-37	x
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	2	4	2	2	8	1	1	4	2	4	-38	x													0
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-1	2	1	2	2	4	1	4	4	2	4	-31	x	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	-23	x
			Cambio de uso del suelo	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	1	2	-35	x	-1	4	1	4	2	1	1	4	4	1	2	-33	x
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	4	2	4	1	1	1	4	4	1	2	-34	x	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	x
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	2	2	-26	x	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	3	-29	x
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea												0	n/a	-1	2	1	2	2	4	1	1	4	4	4	-30	x
	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea		-1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	1	-24	x	-1	2	1	3	2	4	1	1	1	1	1	-22	x	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	1	2	2	4	1	1	4	4	8	-34	x	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	4	3	-28	x
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	1	-24	x
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	x	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a												0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a	-1	1	1	2	4	4	2	4	4	2	1	-28	x	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas												0	n/a	-1	4	1	2	2	4	2	4	4	2	1	-35	x
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre												0	n/a	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	-51	x	
			Modificación de hábitats naturales												0	n/a	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	-51	x	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	-51	x	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a	-1	2	4	3	2	4	2	1	1	2	2	-31	x	
			Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a												0	n/a
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a	1	4	2	2	4	0	2	1	1	2	0	28	x
			Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	4	4	4	4	4	2	4	1	4	1	-44	x	-1	2	2	4	4	4	2	1	1	4	1	-31	x
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	4	4	4	4	0	2	4	1	4	0	39	x
			Modificación en el valor de la tierra												0	n/a	-1	4	2	4	2	2	1	4	1	1	1	-32	x
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	1	2	4	4	0	2	1	1	1	0	20	x	1	4	4	4	4	0	2	4	1	1	0	36	x
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a	1	4	2	4	2	0	2	1	1	1	0	27	x
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	1	2	2	2	0	2	1	1	1	0	16	x	1	2	4	3	2	0	2	1	1	1	0	24	x
	DIMENSIÓN CULTURAL	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-1	2	2	4	2	4	1	4	1	1	1	-28	x	-1	4	4	4	1	4	1	4	1	1	1	-37	x
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-1	2	2	4	1	4	2	4	1	1	1	-28	x	-1	4	4	4	2	4	2	4	1	1	1	-39	x	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x												0	n/a	

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																														
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Transporte Terrestre														Desarrollo de asentamientos humanos																
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I						
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a															0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a															0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a															0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo														0	n/a															0
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															0	n/a															0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje														0	n/a	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	4	-30	x			
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea															0	n/a	-1	2	2	3	2	4	1	4	1	1	2	-28	x			
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea															0	n/a	-1	1	2	1	1	1	1	4	1	2	2	-20	x			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial														0	n/a	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x			
			Cambio en la disponibilidad del recurso														0	n/a	-1	1	2	1	1	1	1	4	1	2	2	-20	x			
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	2	-31	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	-24	x						
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a														0	n/a			
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	x						
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a	-1	2	1	1	1	1	4	4	4	2	1	-26	x					
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a	-1	2	1	1	1	1	4	4	4	2	1	-26	x				
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	-50	x	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-47	x					
			Modificación de hábitats naturales													0	n/a	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-47	x				
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático													0	n/a													0	n/a				
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a	-1	2	2	3	2	4	2	4	4	1	3	-33	x					
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a	1	4	2	2	2	0	1	4	1	1	0	27	x					
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a	-1	4	2	3	2	8	2	4	2	2	3	-42	x				
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	2	4	4	4	4	2	4	2	4	2	-40	x	-1	2	2	2	2	4	2	4	1	1	2	-28	x					
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a	1	1	2	2	4	0	2	4	1	4	0	24	x				
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra											0	n/a													0	n/a					
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	4	2	4	4	0	2	4	1	1	32	x	1	2	2	3	4	0	2	4	1	1	0	25	x						
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a	1	2	2	2	2	0	2	4	1	1	0	22	x					
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal												0	n/a	1	2	2	2	2	0	2	4	1	1	0	22	x					
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a													0	n/a				
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a													0	n/a					
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x						

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																											
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos												Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a	-1	2	4	2	2	4	1	4	1	2	4	-34	x		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	3	-24	x	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a	-1	1	1	2	1	1	1	4	4	2	3	-23	x	
			SUELO	Cambio de uso del suelo													0	n/a												0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-15	x													0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	1	1	3	4	4	1	1	1	1	4	-24	x	-1	2	1	3	2	4	1	1	1	4	3	-27	x		
			HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	2	2	2	4	4	1	1	1	4	2	-29	x	-1	2	4	2	2	1	1	1	1	2	2	-26	x	
	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-22	x		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	2	3	2	4	1	1	4	2	3	-30	x	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	-17	x		
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	n/a	-1	1	1	1	2	1	1	4	4	1	2	-21	x	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24	x		
		Cambio en los niveles de presión sonora													0	n/a												0	n/a		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a												0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a												0	n/a	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-47	x	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-49	x		
			Modificación de hábitats naturales	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-47	x	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-49	x		
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	-51	x													0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a												0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a												0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a	1	2	2	3	2	0	2	4	1	1	0	23	x	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)													0	n/a	-1	1	2	3	2	4	2	4	1	2	1	-26	x	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral													0	n/a	1	2	2	3	2	0	2	4	1	2	0	24	x
			Modificación en el valor de la tierra														0	n/a	-1	2	2	4	1	2	1	4	1	1	1	-25	x
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a	1	1	2	4	1	0	2	1	1	1	0	17	x	
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a	1	1	2	4	2	0	2	1	1	1	0	18	x
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal														0	n/a	1	1	2	4	2	0	2	1	1	1	0	18	x
	DIMENSIÓN CULTURAL	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social													0	n/a	-1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	1	-21	x	
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales													0	n/a	-1	2	2	4	1	4	2	4	1	1	1	-28	x	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a												0	n/a		

Matriz de valoración - Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																													
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Turismo														Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I					
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a													0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a													0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo															0	n/a													0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															0	n/a													0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje															0	n/a													0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea															0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																0	n/a													0	n/a
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial		-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	-18	x													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso															0	n/a													0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)															0	n/a													0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas															0	n/a													0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora																0	n/a													0	n/a
		Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																0	n/a													0	n/a
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas														0	n/a													0	n/a	
			FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre		-1	2	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-43	x													0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales		-1	2	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-43	x														0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático														0	n/a													0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población													0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales														0	n/a													0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)															0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)		-1	2	4	4	1	1	2	4	1	2	1	-30	x													0	n/a		
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral		1	2	4	4	2	0	2	4	1	2	0	29	x													0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra		-1	4	2	3	2	2	1	1	1	1	1	-28	x													0	n/a		
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios		1	4	4	4	4	0	2	4	1	1	0	36	x													0	n/a		
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad		1	2	2	4	2	0	2	4	1	1	0	24	x	-1	4	4	4	4	8	2	4	1	1	3	-47	x		
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal		1	2	4	2	2	0	2	4	1	1	0	26	x	-1	1	1	3	2	4	2	4	1	1	2	-24	x			
	DIMENSIÓN CULTURAL	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social														0	n/a	-1	4	4	4	2	8	2	4	4	1	3	-48	x		
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales		1	2	4	4	2	0	2	1	1	1	0	25	x	-1	4	4	4	2	8	2	4	4	1	3	-48	x			
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico														0	n/a													0	n/a		

Resultado de la importancia - Alternativa 1

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-41		-43		-38		-42	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-24		-23		-24		-38	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno								-31
			Cambio de uso del suelo	-30		-24		-27		-35	
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-21		-23		-26		-34	
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-32	-28	-42		-29		-26	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-24	-21	-36						
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea								-24	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-28	-18	-23	-19			-34	
			Cambio en la disponibilidad del recurso			-18		-19			
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			-18		-22		-25	
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas								
Cambio en los niveles de presión sonora					-19		-19		-28		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas			-37		-28			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-41		-39		-39			
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-50					-33		
			Modificación de hábitats naturales	-50				-41			
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-46	-46	-51	-37			-47	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-27		-33					
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales								
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)								
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	26	23	35	19			26	
			Modificación en el valor de la tierra			-21					
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	26	23	26	23			20	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad								
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	23		19				16	
	DIMENSIÓN CULTURAL	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social			-28				-28	
			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-25				-28	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-46		-46	-46			-46		

Resultado de la importancia - Alternativa 1

SISTEMA	SUBSISTEMA	MATRIZ DE IMPORTANCIA		ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO						
		COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-37				-34		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas					-24		
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-23				-23		
			Cambio de uso del suelo	-33						
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-32				-15		
	PAISAJE		Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-29		-30	-24	-27		
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-30		-28	-29	-26			
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-22		-20		-22			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-28		-22	-30	-17	-18	
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-24		-20		-21		
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-23	-31	-24	-22				
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas					-24			
		Cambio en los niveles de presión sonora	-22	-24	-23					
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-28		-26				
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-35		-26				
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-51	-50	-47	-47	-49	-43	
			Modificación de hábitats naturales	-51		-47	-47	-49	-43	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-51			-51			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-31		-33				
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales			27				
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	28		-42		23		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-31	-40	-28		-26	-30	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	39		24		24	29
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra	-32				-25	-28	
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	36	32	25		17	36	
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	27		22		18	24	-47
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	24		22		18	26	-24
	ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-37				-21		-48
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS			Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-39				-28	25	-48
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico			-46				

Análisis de la importancia - Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

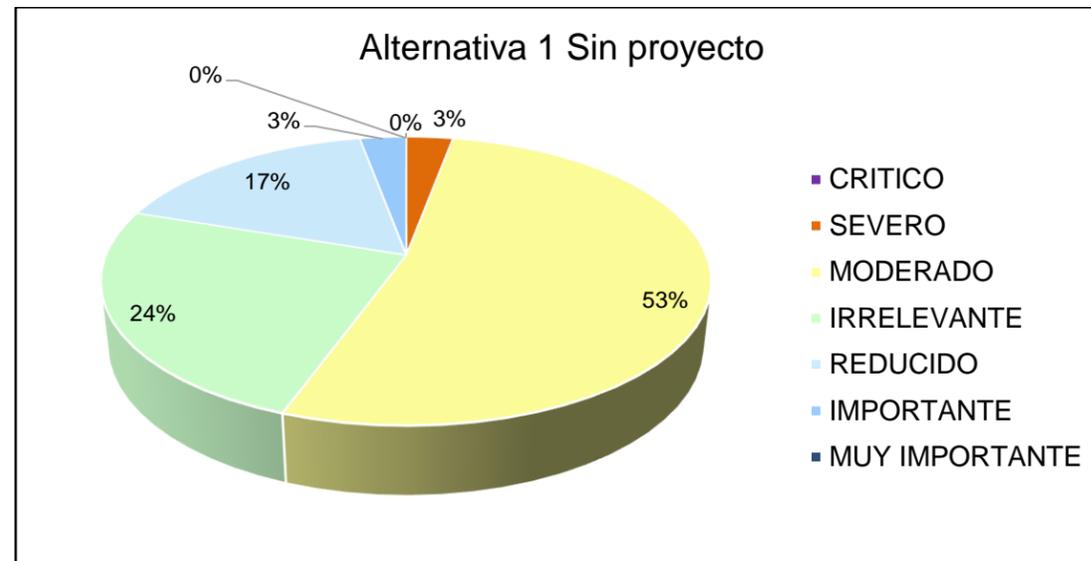
Superior	Cantidad
-51	5
-25	90
-24	42
30	29
55	5
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL AREA DE ESTUDIO														
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	2	-	2	-	2	-	2	2	-	-	-	2	-	-	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	3	-	3	-	3	-	2	-	-	-	-	3	-	-	
		SUELO	Cambio en la forma del terreno	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	3	-	-
			Cambio de uso del suelo	2	-	3	-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
		PAISAJE	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	3	-	3	-	2	-	2	2	-	-	-	3	-	-	-
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	2	2	2	-	2	-	2	2	-	2	3	2	2	-	-
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	3	3	2	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	-	-
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	-	-	-	-	3	3	-	3	-	3	-	3	-	-
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	2	3	3	3	-	-	2	2	-	3	2	3	3	3	-
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3	-	3	-	3	-
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-	-	3	-	3	-	2	3	2	3	3	3	-	-	-
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Cambio en los niveles de presión sonora			-	-	3	-	3	-	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	2	-	2	-	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	2	-	-	-	-	2	-	2	2	2	2	2	2	2	-
			Modificación de hábitats naturales	2	-	-	-	2	-	-	1	1	-	2	2	2	2	-
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	2	2	1	2	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO													
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	2	-	2	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	4	-	-	-
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	2	2	-
			Modificación en la dinámica laboral	4	4	5	4	-	-	4	5	-	4	-	4	4	-
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	4	4	4	4	-	-	4	5	5	4	-	4	5	-
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	4	4	2
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	4	-	4	-	-	-	4	4	-	4	-	4	4	3
	ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	3	-
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2	4	
	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	2	-	2	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	

Impactos	Alternativa 1 Sin proyecto
CRITICO	0
SEVERO	5
MODERADO	90
IRRELEVANTE	42
REDUCIDO	29
IMPORTANTE	5
MUY IMPORTANTE	0
Total	171



Impactos	Alternativa 1 Sin proyecto
CRITICO	0,0
SEVERO	2,9
MODERADO	52,6
IRRELEVANTE	24,6
REDUCIDO	17,0
IMPORTANTE	2,9
MUY IMPORTANTE	0,0
Total	100,0

Anexo 2
Identificación Alternativa 2
Valoración Alternativa 2
Resultado de la importancia Alternativa 2
Análisis de la importancia Alternativa 2

Identificación Alternativa 2

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO															
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley		
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión																
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																
		SUELO	Cambio en la forma del terreno																
			Cambio de uso del suelo																
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																	
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial																
			Cambio en la disponibilidad del recurso																
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)																	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																	
		Cambio en los niveles de presión sonora																	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																
	Modificación de hábitats naturales																		
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población																
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral															
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra																
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																
	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																	
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Cambio en la dinámica social																	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																	
		Alteración del patrimonio arqueológico																	

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																											
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería												Porcicultura															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	2	2	4	8	1	4	4	2	4	-39	x												0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	2	2	4	8	1	4	4	2	4	-36	x													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a													0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	2	1	1	4	4	1	4	4	2	2	-30	x													0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	1	1	2	1	1	4	4	1	2	-21	x													0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	1	4	3	4	4	1	1	1	4	3	-32	x													0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA		Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	3	-21	x	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	-19	x		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	4	2	2	1	1	1	4	2	1	-28	x	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3	-18	x		
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	2	4	2	2	1	1	1	4	2	1	-28	x													0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)												0	n/a													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a												0	n/a		
		Cambio en los niveles de presión sonora													0	n/a												0	n/a		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	4	2	3	4	4	4	4	2	3	-44	x													0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	4	2	3	2	4	4	4	4	4	3	-44	x													0	n/a	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	-46	x													0	n/a	
			Modificación de hábitats naturales	-1	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	-46	x													0	n/a	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	3	2	4	4	4	4	4	3	-44	x	-1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3	-40	x		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-1	2	2	3	2	4	2	1	1	2	2	-27	x													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a													0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a													0	n/a	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x	
	Modificación en el valor de la tierra														0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x		
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	2	4	2	2	0	2	1	1	1	0	23	x													0	n/a	
TENDENCIAS DE CONFLICTO			Cambio en la dinámica social												0	n/a													0	n/a	
ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a													0	n/a		
	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x													0	n/a		

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																																
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Agroindustria												Piscicultura																				
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I									
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	2	4	8	1	4	4	2	4	-34	x																			0	n/a
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	2	4	8	1	1	4	2	4	-31	x																			0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a																		0	n/a
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	1	4	1	2	1	1	1	4	1	2	-24	x																			0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	2	-23	x																			0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	4	4	3	4	4	1	1	1	4	4	-42	x																			0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	4	4	3	2	4	1	1	1	2	2	-36	x																			0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a																		0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	2	-23	x	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	-19	x							
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3	-18	x																		0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	-18	x																			0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a																		0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x																			0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	1	2	3	4	4	4	4	2	3	-35	x																			0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	2	2	3	2	4	4	4	4	4	3	-38	x																			0	n/a
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a																		0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales													0	n/a																		0	n/a	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x	-1	2	2	3	4	4	1	4	4	4	3	-37	x								
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-1	2	4	4	2	4	2	1	1	2	3	-33	x																			0	n/a
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a																			0	n/a
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a																			0
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a																			0	n/a
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	1	4	2	4	4	0	2	4	1	4	0	35	x	1	1	2	4	2	0	2	1	1	2	0	19	x						
			Modificación en el valor de la tierra	-1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-21	x																			0	n/a	
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	2	2	4	4	0	2	4	1	1	0	26	x	1	1	2	4	4	0	2	1	1	4	0	23	x							
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a																			0	n/a
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	2	2	2	2	0	2	1	1	1	0	19	x																			0	n/a
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-1	2	2	4	2	4	1	4	1	1	1	-28	x																			0	n/a
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	2	2	4	1	4	2	1	1	1	1	-25	x																			0	n/a	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x								

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																											
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Tala y Quema												Caza															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	1	2	2	4	8	1	4	4	2	4	-36	x													0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	2	2	4	8	1	1	4	2	4	-33	x													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a													0	n/a
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	1	4	1	2	1	1	4	4	1	2	-27	x														0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	2	-26	x														0	n/a
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	3	-29	x														0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a													0	n/a
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a													0	n/a
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	-19	x														0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x														0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas														0	n/a												0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x														0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	4	2	4	4	4	4	4	2	3	-45	x														0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	2	2	4	2	4	4	4	4	4	3	-39	x														0	n/a
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	3	-33	x		
		Modificación de hábitats naturales	-1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	3	-39	x														0	n/a	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a													0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a													0	n/a	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a													0	n/a
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra												0	n/a													0	n/a	
	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios														0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a													0	n/a	
Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal															0	n/a													0	n/a	
	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a													0	n/a		
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a													0	n/a		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a													0	n/a		

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																									
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Extracción de materiales de construcción (minería)												Actividad Petrolera													
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	3	4	8	1	4	4	2	4	-35	x	-1	1	1	2	2	4	1	4	1	2	4	-25	x
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	4	3	4	12	1	4	4	4	4	-47	x													0
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-1	2	2	2	4	12	1	4	4	2	8	-47	x	-1	1	1	2	2	4	1	4	1	2	1	-22	x
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	1	2	-35	x	-1	4	1	4	2	1	1	4	4	1	2	-33
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	4	2	4	1	1	1	4	4	1	2	-34	x	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	2	-32	x
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	2	2	-26	x	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	3	-29	x
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea												0	n/a	-1	2	1	3	2	4	1	1	4	4	4	-31	x	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-1	2	2	3	2	8	1	1	1	2	3	-31	x	-1	2	1	3	2	4	1	1	1	1	1	-22	x	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	1	2	2	4	1	1	4	2	3	-27	x	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	4	3	-28	x
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	1	-24	x
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	x	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a												0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a	-1	1	1	2	4	4	2	4	4	2	1	-28	x	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas												0	n/a	-1	4	1	2	2	4	2	4	4	2	1	-35	x
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre												0	n/a	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x		
		Modificación de hábitats naturales												0	n/a	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	3	-47	x			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a	-1	2	4	3	2	4	2	1	1	2	2	-31	x	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a												0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a	1	4	2	2	4	0	2	1	1	2	0	28	x
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	4	4	4	4	4	2	4	1	4	1	-44	x	-1	2	2	4	4	4	2	1	1	4	1	-31	x
			Modificación en la dinámica laboral	1	2	2	4	4	0	2	1	1	4	0	26	x	1	4	4	4	4	0	2	4	1	4	0	39	x
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra											0	n/a	-1	4	2	4	2	2	1	4	1	1	1	-32	x	
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	1	2	4	4	0	2	1	1	1	0	20	x	1	4	4	4	4	0	2	4	1	1	0	36	x
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad											0	n/a	1	4	2	4	2	0	2	1	1	1	0	27	x	
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	1	2	2	2	0	2	1	1	1	0	16	x	1	2	4	3	2	0	2	1	1	1	0	24	x
	ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-1	2	2	4	2	4	1	4	1	1	1	-28	x	-1	4	4	4	1	4	1	4	1	1	1	-37	x
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-1	2	2	4	1	4	2	4	1	1	1	-28	x	-1	4	4	4	2	4	2	4	1	1	1	-39	x	
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x												0	n/a

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																												
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Transporte Terrestre												Desarrollo de asentamientos humanos																
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I					
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a													0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a													0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo														0	n/a													0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo														0	n/a													0	n/a
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a	-1	2	1	3	4	4	1	1	1	4	4	-30	x			
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea														0	n/a	-1	1	2	3	2	4	1	1	1	1	2	-22	x		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	-17	x		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	x		
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	n/a	-1	2	2	3	2	4	1	1	4	2	3	-30	x		
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													-31	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	-24	x			
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a												0	n/a			
		Cambio en los niveles de presión sonora													-24	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	x			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a	-1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	1	-23	x			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a	-1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	1	-23	x		
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													-46	x	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-41	x		
	Modificación de hábitats naturales														0	n/a	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	-41	x			
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a												0	n/a			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a	-1	2	2	3	2	4	2	4	4	1	3	-33	x			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a	1	4	2	2	2	0	1	4	1	1	0	27	x			
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a	-1	4	2	3	2	8	2	4	2	2	3	-42	x		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												-40	x	-1	2	2	2	2	4	2	4	1	1	2	-28	x			
			Modificación en la dinámica laboral													0	n/a	1	1	2	2	4	0	2	4	1	4	0	24	x		
	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra													0	n/a												0	n/a			
		Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													32	x	1	4	2	4	4	0	2	4	1	1	0	25	x			
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a	1	2	2	2	2	0	2	4	1	1	0	22	x		
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a	1	2	2	2	2	0	2	4	1	1	0	22	x		
	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social													0	n/a												0	n/a			
DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a												0	n/a				
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a	-1	2	1	4	4	12	1	1	4	4	8	-46	x				

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos												Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a	-1	2	4	2	2	4	1	4	1	2	4	-34	x	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a	-1	1	1	2	4	8	1	1	4	2	4	-31	x
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a	-1	2	4	2	2	4	1	4	1	2	4	-34	x
			SUELO	Cambio de uso del suelo													0	n/a												0
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-15	x													0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	1	1	3	4	4	1	1	1	1	4	-24	x	-1	2	1	3	2	4	1	1	1	4	3	-27	x	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	1	2	2	2	4	1	1	1	4	2	-24	x	-1	2	2	1	2	4	1	1	1	2	2	-24	x		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea												0	n/a	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-22	x		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	2	2	3	2	4	1	1	4	2	3	-30	x	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	-17	x	
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a	-1	1	1	1	2	1	1	4	4	1	2	-21	x	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x													0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	-24	x		
		Cambio en los niveles de presión sonora												0	n/a													0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas												0	n/a													0	n/a
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	4	3	-45	x	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-49	x	
			Modificación de hábitats naturales	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	4	3	-45	x	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	-49	x	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	3	-41	x													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a													0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a	1	2	2	3	2	0	2	4	1	1	0	23	x	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)											0	n/a	-1	1	2	3	2	4	2	4	1	2	1	-26	x		
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral											0	n/a	1	2	2	3	2	0	2	4	1	2	0	24	x	
				Modificación en el valor de la tierra											0	n/a	-1	2	2	4	1	2	1	4	1	1	1	-25	x	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios											0	n/a	1	1	2	4	1	0	2	1	1	1	0	17	x		
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad											0	n/a	1	1	2	4	2	0	2	1	1	1	0	18	x		
	DIMENSIÓN CULTURAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal											0	n/a	1	1	2	4	2	0	2	1	1	1	0	18	x		
			TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social											0	n/a	-1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	1	-21	x	
ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales											0	n/a	-1	2	2	4	1	4	2	4	1	1	1	-28	x			
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico											0	n/a												0	n/a		

Valoración alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO																												
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Turismo												Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley																
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I					
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a													0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a													0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo														0	n/a													0
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															0	n/a													0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje														0	n/a													0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea														0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	-18	x														0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso														0	n/a													0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													0	n/a													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas														0	n/a													0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora														0	n/a													0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a													0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas														0	n/a												0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	2	3	-39	x														0	n/a		
		Modificación de hábitats naturales	-1	2	2	4	4	4	4	4	4	2	3	-39	x														0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a													0	n/a			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	2	4	4	1	1	2	4	1	2	1	-30	x													0	n/a		
			Modificación en la dinámica laboral	1	2	4	4	2	0	2	4	1	2	0	29	x														0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en el valor de la tierra	-1	4	2	3	2	2	1	1	1	1	1	-28	x														0	n/a	
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	1	4	4	4	4	0	2	4	1	1	0	36	x														0	n/a	
	DIMENSIÓN CULTURAL	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	1	2	2	4	2	0	2	4	1	1	0	24	x	-1	4	4	4	4	8	2	4	1	1	3	-47	x			
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	1	2	4	2	2	0	2	4	1	1	0	26	x	-1	1	1	3	2	4	2	4	1	1	2	-24	x			
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Cambio en la dinámica social												0	n/a	-1	4	4	4	2	8	2	4	4	1	3	-48	x				
		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	1	2	4	4	2	0	2	1	1	1	0	25	x	-1	4	4	4	2	8	2	4	4	1	3	-48	x				
			Alteración del patrimonio arqueológico											0	n/a													0	n/a			

Resultado de la importancia alternativa 2

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO						
				Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-39		-34		-36		-35
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-36		-31		-33		-47
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno							-47
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-30		-24		-27		-35
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-21		-23		-26		-34
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-32		-42		-29		-26
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-21	-19	-36					
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea							-31	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-28	-18	-23	-19			-27
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-28		-18		-19		
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			-18			-22	-25	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas								
		Cambio en los niveles de presión sonora			-19		-19		-28	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-44		-35		-45		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-44		-38		-39		
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-46					-33	
			Modificación de hábitats naturales	-46				-39		
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-44	-40	-47	-37		-47	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-27		-33				
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales							
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)							
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)						-44	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	26	23	35	19		26	
			Modificación en el valor de la tierra			-21				
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	26	23	26	23		20	
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad						
TENDENCIAS DE CONFLICTO		Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	23		19			16		
DIMENSIÓN CULTURAL	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Cambio en la dinámica social			-28			-28		
		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-25			-28		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-46		-46	-46		-46		

Resultado de la importancia alternativa 2

SISTEMA	SUBSISTEMA	MATRIZ DE IMPORTANCIA		ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO						
		COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-25				-34	0	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas					-31	0	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-22				-34	0	
			SUELO	Cambio de uso del suelo	-33					0
		PAISAJE	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-32			-15		0	
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-29		-30	-24	-27	0	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-31		-22	-24	-24	0		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-22		-17		-22	0		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-28		-24	-30	-17	-18	
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-24		-30		-21	0	
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-23	-31	-24	-22		0	
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas					-24	0	
Cambio en los niveles de presión sonora			-22	-24	-23			0		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-28		-23			0	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-35		-23			0	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-47	-46	-41	-45	-49	-39	
			Modificación de hábitats naturales	-47		-41	-45	-49	-39	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-47			-41		0	
	SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-31		-33			0
DIMENSIÓN ESPACIAL		SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales			27			0	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	28		-42		23	0	
DIMENSIÓN ECONÓMICA		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-31	-40	-28		-26	-30	
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	39		24		24	29
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra	-32				-25	-28	
DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA		PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	36	32	25		17	36	
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	27		22		18	24	-47
DIMENSIÓN CULTURAL		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	24		22		18	26	-24
			Cambio en la dinámica social	-37				-21	0	-48
ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-39				-28	25	-48	
	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico			-46			0		

Análisis de la importancia Alternativa 2

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

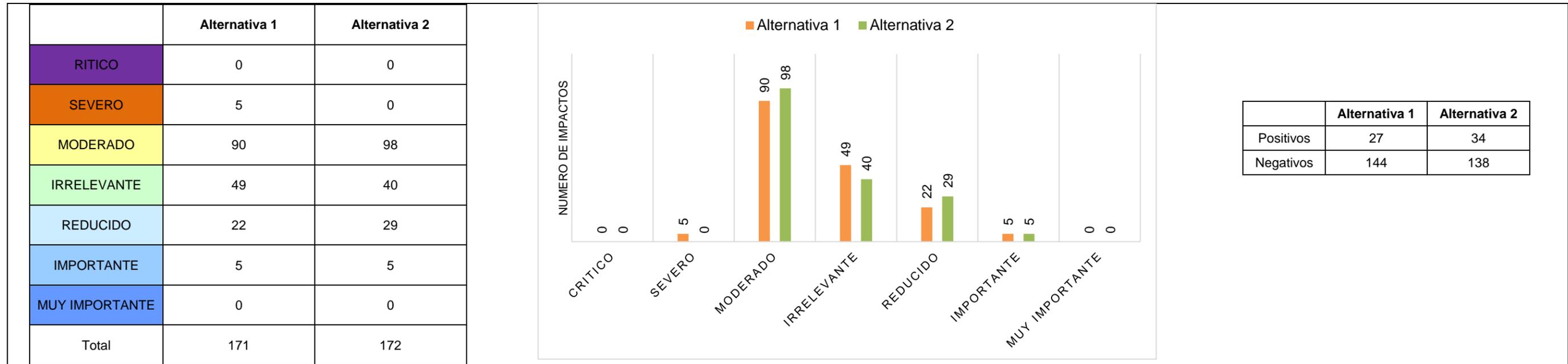
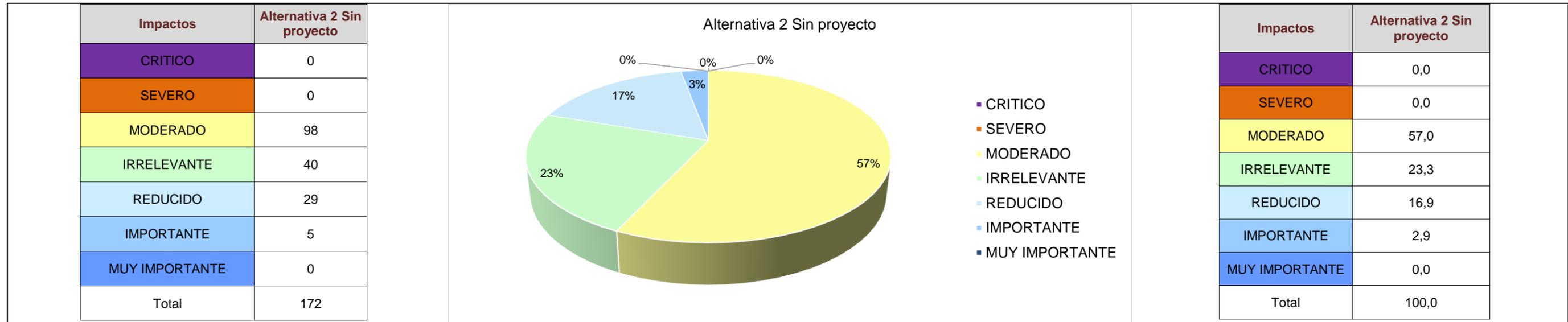
Superior	Cantidad
-51	0
-25	98
-24	40
30	29
55	5
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO														
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	2	-	2	-	2	-	2	2	-	-	-	2	-	-	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	
		SUELO	Cambio en la forma del terreno	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	2	-	-
			Cambio de uso del suelo	2	-	3	-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	3	-	3	-	2	-	2	2	-	-	-	3	-	-	-
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	2	-	2	-	2	-	2	-	2	2	-	2	3	2	-	-
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	3	3	2	-	-	-	-	2	-	-	3	3	3	-	-
	AGUA SUPERFICIAL		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	-	-	-	-	2	3	-	3	-	3	3	-	-
		AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	2	3	3	3	-	-	2	2	-	3	2	2	3	3	-
	Cambio en la disponibilidad del recurso			2	-	3	-	3	-	-	3	-	2	-	3	3	-	-
ATMOSFÉRICO		CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-	-	3	-	3	-	2	3	2	3	3	3	-	-	-
	Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
	Cambio en los niveles de presión sonora		-	-	3	-	3	-	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	2	-	2	-	2	-	-	2	-	3	-	-	-	-	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	2	-	2	-	2	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	2	-	-	-	-	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-
		Modificación de hábitats naturales	2	-	-	-	2	-	-	2	-	2	2	2	2	2	2	-
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	2	2	2	2	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES PRESENTES ACTUALMENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO													
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE / ELEMENTO	IMPACTO	Ganadería	Porcicultura	Agroindustria	Piscicultura	Tala y Quema	Caza	Extracción de materiales de construcción (minería)	Actividad Petrolera	Transporte Terrestre	Desarrollo de asentamientos humanos	Generación y disposición de residuos sólidos y líquidos	Infraestructura existente y en desarrollo de alcance regional	Turismo	Actividades originadas de la presencia de grupos al margen de la ley
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	2	-	2	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	4	-	-	
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	2	2	-
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	4	4	5	4	-	-	4	5	-	4	-	4	4	-
			Modificación en el valor de la tierra	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	2	2	2	-
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	4	4	4	4	-	-	4	5	5	4	-	4	5	-
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	4	4	2
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	4	-	4	-	-	-	4	4	-	4	-	4	4	3
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	3	-	2
	DIMENSIÓN CULTURAL	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	4	2
	ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	2	-	2	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-

Análisis de la importancia Alternativa 2



Anexo 3
Identificación Alternativa 1
Valoración Alternativa 1
Resultado de la importancia Alternativa 1
Análisis de la importancia Alternativa 1

Identificación - Alternativa 1

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA			
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA										Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación
							Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión																	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno																	
		SUELO	Cambio de uso del suelo																	
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																	
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																		
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial																	
			Cambio en la disponibilidad del recurso																	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)																		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																		
		Cambio en los niveles de presión sonora																		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																		
		Modificación de hábitats naturales																		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																		

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA										Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación		
							Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres					Tendido y tensionado de los cables	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población																			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																			
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																			
	DIMENSIÓN ECONOMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral																			
			Modificación en el valor de la tierra																			
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																			
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																			
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																			
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social																			
	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																				
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																				

Valoración Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA PREOPERATIVA																																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres										Adquisición de bienes y servicios										Contratación y capacitación de personal																						
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I							
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a																						0	n/a							
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a																					0	n/a							
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a																					0	n/a							
		SUELO	Cambio de uso del suelo													0	n/a																					0	n/a							
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo													0	n/a																					0	n/a							
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a																					0	n/a							
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a																					0	n/a							
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a																					0	n/a							
		HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial												0	n/a																					0	n/a							
				Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a																					0	n/a							
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)												0	n/a																					0	n/a								
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a																					0	n/a								
			Cambio en los niveles de presión sonora												0	n/a																					0	n/a								
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a																					0	n/a								
				Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a																					0	n/a						
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a																					0	n/a							
				Modificación de hábitats naturales											0	n/a																					0	n/a								
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático											0	n/a																					0	n/a									
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a																						0	n/a								
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a																						0	n/a								
		SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a																					0	n/a								
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a																					0	n/a							
		FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a																					0	n/a								
			Modificación en el valor de la tierra													0	n/a																					0	n/a							
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios												0	n/a	1	1	4	3	1	0	1	4	4	1	0	25	x																0	n/a
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a	1	1	2	3	2	0	2	1	1	1	17	x	1	2	2	4	1	0	2	4	1	1	0	23	x				
		DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal											0	n/a	1	1	4	3	1	0	1	4	1	1	0	22	x	1	1	4	3	1	0	1	4	1	1	0	22	x				
	Modificación en la dinámica social			-1	2	2	4	1	4	2	1	1	1	2	-26	x																						0	n/a							
	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	4	2	4	1	4	2	1	1	1	2	-32	x	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	-18	x	-1	2	2	4	1	1	2	1	1	1	1	-22	x					
			Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a																					0	n/a							

Valoración Alternativa 1

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN			ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																														
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Adquisición de servidumbre												Replanteo de construcción																		
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I						
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión														0	n/a													0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas															0	n/a													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno															0	n/a													0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo																0	n/a													0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																0	n/a													0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																0	n/a													0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																	0	n/a													0	n/a
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial															0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso																0	n/a													0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)																0	n/a													0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																	0	n/a													0	n/a
		Cambio en los niveles de presión sonora																	0	n/a													0	n/a
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas															0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																	0	n/a													0
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																	0	n/a													0	n/a
		Modificación de hábitats naturales																		0	n/a													0
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																0	n/a													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población															0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales															0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																0	n/a													0	n/a
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																0	n/a													0
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral																0	n/a													0	n/a
			Modificación en el valor de la tierra	-1	1	1	4	4	8	2	4	4	1	4	-36	x																0	n/a	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																0	n/a													0	n/a
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																0	n/a													0
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																0	n/a													0	n/a
			Cambio en la dinámica social																	0	n/a													0
DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																0	n/a													0	n/a	
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																0	n/a													0	n/a

Valoración Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga												Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	-23	x	-1	1	1	1	2	1	1	4	4	2	2	-22	x	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x													0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	-23	x													0	n/a
		SUELO	Cambio de uso del suelo												0	n/a	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	-18	x	
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	-19	x	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje												0	n/a													0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	-18	x	-1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	-18	x		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-1	1	1	3	2	1	1	1	4	1	3	-21	x													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	-19	x	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x		
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x		
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	-22	x													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a												0	n/a		
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a												0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas												0	n/a												0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2	-35	x													0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales	-1	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2	-35	x													0	n/a	
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2	-35	x													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	1	2	2	3	1	0	1	4	4	1	0	24	x	-1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	1	-21	x	
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-23	x													0
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a												0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra													0	n/a												0	n/a
	BIENES Y SERVICIOS	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios												0	n/a												0	n/a	
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a												0	n/a
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal												0	n/a												0	n/a	
			Cambio en la dinámica social	1	2	2	3	1	4	1	1	1	1	2	24	x													0	n/a
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	2	2	3	1	4	2	1	1	2	1	-25	x													0	n/a	
		Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a												0	n/a	

Valoración Alternativa 1

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN			ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																											
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Remoción vegetal, limpieza y descapote														Excavación para cimentación de torres													
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	1	2	2	1	1	1	1	4	2	2	-21	x	-1	2	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-21	x		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x		
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-1	1	1	1	2	1	1	1	4	2	1	-18	x	-1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	4	-24	x		
			Cambio de uso del suelo	-1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	-25	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	-17	x		
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	-25	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	-18	x		
			PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	x	-1	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	x	
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea												0	n/a												0	n/a		
	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea		-1	2	1	2	2	4	1	1	1	2	3	-24	x	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	2	-21	x			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	4	3	-28	x			
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	x	-1	1	1	3	1	1	1	1	2	3	-18	n/a			
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)											0	n/a	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x				
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a												0	n/a			
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	-43	x												0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	2	1	4	4	1	2	1	4	4	4	-32	x													0	n/a	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	2	-47	x													0	n/a	
			Modificación de hábitats naturales	-1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	2	-47	x													0	n/a	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	2	3	2	4	4	1	4	2	3	-39	x													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a													0	n/a	
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a													0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra													0	n/a													0	n/a
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a													0	n/a
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal														0	n/a													0
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social													0	n/a													0	n/a
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	1	2	4	2	1	2	4	1	1	1	-23	x														0	n/a	
		Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	1	4	12	1	1	1	1	8	-37	x	-1	2	1	1	4	12	1	1	1	1	8	-37	x			

Valoración Alternativa 1

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN			ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																												
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Cimentación										Relleno y compactación de materiales																		
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I					
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a													0	n/a	
		GEOTÉCNICA	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a													0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a													0	n/a
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-16	x	-1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	4	-20	x			
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-16	x	-1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	4	-20	x			
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje														0	n/a													0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea														0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x														0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x					
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas														0	n/a													0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x				
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a													0	n/a		
		FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a													0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a													0	n/a		
		Modificación de hábitats naturales													0	n/a													0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a													0	n/a			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la dinámica laboral													0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en el valor de la tierra												0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a													0	n/a		
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a													0	n/a	
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a													0	n/a		
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a													0	n/a			
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico											0	n/a													0	n/a				

Valoración Alternativa 1

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																																							
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Transporte del material para montaje de torres												Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres												Tendido y tensionado de los cables															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión																																			0	n/a				
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																																				0	n/a			
		SUELO	GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno																																				0	n/a		
			PAISAJE	Cambio de uso del suelo																																				0	n/a		
				Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																																					0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en las características físico-biológicas del paisaje																																				0	n/a		
				Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																																					0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																																						0	n/a	
			Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial																																						0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso																																						0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE		Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x																								0	n/a		
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																																					0	n/a		
			Cambio en los niveles de presión sonora																																					0	n/a		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																																				0	n/a			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																																					0	n/a		
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	2	2	-25	x																											0
	Modificación de hábitats naturales																																							0	n/a		
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																																					0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población																																					0	n/a		
			DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																																					0	n/a
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-1	1	2	3	1	1	2	4	1	1	1	-21	x																								0	n/a
			DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	1	2	3	1	1	2	4	1	1	1	-21	x																								0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS			Modificación en la dinámica laboral																																				0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra																																					0	n/a		
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																																				0	n/a		
				Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																																					0	n/a	
		DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																																				0	n/a		
				Cambio en la dinámica social	-1	2	2	3	1	1	1	4	1	1	1	-23	x																									0	n/a
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																																				0	n/a			
			Alteración del patrimonio arqueológico																																					0	n/a		

Valoración Alternativa 1

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO																										
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Limpieza y reconfiguración del terreno												Energización de la línea															
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I				
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	1	2	2	2	4	1	1	1	4	4	4	31	x													0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a												0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a													0	n/a
		SUELO	Cambio de uso del suelo	1	1	1	2	4	4	1	4	4	4	3	31	x														0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	1	1	1	2	4	4	1	4	4	4	3	31	x														0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	1	1	4	4	4	0	1	1	1	4	0	26	x														0	n/a
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial												0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a													0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													0	n/a													0	n/a	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22	x		
		Cambio en los niveles de presión sonora													0	n/a	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	x		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas												0	n/a													0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a													0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales													0	n/a													0	n/a	
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a													0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a	1	2	8	1	4	0	4	1	1	1	0	34	x		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a													0	n/a	
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a													0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra													0	n/a													0	n/a
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios												0	n/a													0	n/a	
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal												0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la dinámica social												0	n/a													0	n/a	
	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a													0	n/a		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a													0	n/a		

Valoración Alternativa 1

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN			ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO																																
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Recorridos de inspección periódicos												Control de la vegetación																				
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I									
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión														0	n/a														0	n/a			
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																0	n/a														0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno																0	n/a														0	n/a	
			SUELO	Cambio de uso del suelo																0	n/a														0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																		0	n/a														0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																0	n/a	1	1	2	3	2	0	1	1	1	1	0	16	x			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																0	n/a														0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																	0	n/a														0	n/a
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial																0	n/a														0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso																	0	n/a														0	n/a
Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	1	-20	x																0	n/a			
Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																			0	n/a														0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en los niveles de presión sonora															0	n/a														0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																	0	n/a	-1	2	4	4	4	4	1	4	4	2	3	-40	x		
		Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																	0	n/a														0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																	0	n/a														0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales																	0	n/a														0	n/a	
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																0	n/a														0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población															0	n/a														0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																0	n/a														0	n/a	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																	0	n/a														0	n/a
	DIMENSIÓN ESPACIAL	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																0	n/a														0	n/a	
			Modificación en la dinámica laboral																	0	n/a														0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra																0	n/a														0	n/a	
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																	0	n/a														0	n/a
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																	0	n/a														0	n/a
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																	0	n/a														0	n/a
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social																0	n/a														0	n/a	
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	1	2	4	4	4	2	1	1	1	1	-25	x																0	n/a				
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico															0	n/a														0	n/a			

Resultado de la importancia Alternativa 1

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA PRE-OPERATIVA		
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión			
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas			
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno			
		SUELO	Cambio de uso del suelo			
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo			
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje			
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea			
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea			
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial			
			Cambio en la disponibilidad del recurso			
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas			
			Cambio en los niveles de presión sonora			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas			
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre			
			Modificación de hábitats naturales			
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población			-20
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales			
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)			
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)			
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral			23
			Modificación en el valor de la tierra			
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios		25	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad		17	23
		Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal			22	
TENDENCIAS DE CONFLICTO		Cambio en la dinámica social	-26		-20	
	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-32	-18	-22	
	ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico			

Resultado de la importancia Alternativa 1

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión			-23	-22	-21	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas			-24		-24	
		SUELO	Cambio en la forma del terreno			-23		-18	
			Cambio de uso del suelo				-18	-25	
		PAISAJE	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo			-13	-19	-25	
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje					-46	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea			-18	-18		
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea			-21		-24	
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial			-19	-19	-16	
			Cambio en la disponibilidad del recurso				-16		
Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)					-22				
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas					-43	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas					-32	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre			-35		-47	
			Modificación de hábitats naturales			-35		-47	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático			-35		-39	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población						
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales						
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)			24	-21		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	BIENES Y SERVICIOS	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)			-23		
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral					
			Modificación en el valor de la tierra			-36			
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios						
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad						
Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal									
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social			24			
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-25		-23	
			Alteración del patrimonio arqueológico					-37	

Resultado de la importancia Alternativa 1

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-21					
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-24					
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-24					
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-17	-16	-20			
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-18	-16	-20			
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-46				-58	-46	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea							
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-21						
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-28					
	Cambio en la disponibilidad del recurso		-18	-19					
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-19	-16	-19	-19			
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas							
		Cambio en los niveles de presión sonora	-19	-16	-19		-22		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas						
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas						
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre				-25		-35
	Modificación de hábitats naturales								
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático							
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población						
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales						
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)				-21		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)				-21		
			Modificación en la dinámica laboral						
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra						
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios						
Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad									
TENDENCIAS DE CONFLICTO		Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal							
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Cambio en la dinámica social					-23		
		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales						-18	
			Alteración del patrimonio arqueológico	-37					

Resultado de la importancia Alternativa 1

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO			
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	31			
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas				
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno				
			SUELO	Cambio de uso del suelo	31		
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo		31			
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	26			16
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial				
			Cambio en la disponibilidad del recurso				
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			-20	
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas		-22		
Cambio en los niveles de presión sonora				-16			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas				-40
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas				
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre				
	Modificación de hábitats naturales						
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático					
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población				
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales		34		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)				
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)				
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral			
	Modificación en el valor de la tierra						
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios				
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad			
Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal							
TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social						
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales				-25		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico					

Análisis de la importancia Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

Superior	Cantidad
-51	1
-25	15
-24	50
30	3
55	0
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA PRE-OPERATIVA				
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal		
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA		
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-	-	-		
		GEOTÉCNICA	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-	-	-		
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-	-	-		
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-	-	-		
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-	-	-		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-	-	-	
			HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-	-	-	
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	-	
			HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-	-	-
			HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la disponibilidad del recurso	-	-	-
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	-		
		FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-	-	-		
	FAUNA	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-	-	-		
		FAUNA	Modificación de hábitats naturales	-	-	-		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-	-	-		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-	-	3		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	MODIFICACIÓN EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	
			MODIFICACIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL (VÍAS, ESCUELAS, COLEGIOS, VIVIENDAS, PUESTOS DE SALUD, MANGAS DE COLEO, CERCAS)	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-	-	-	
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	-	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	-	-	4	
			BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra	-	-	-	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	-	4	-	
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	4	4	
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	-	-	4		
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Cambio en la dinámica social	2	-	3		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	2	3	3		
		ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-	-	-	

Análisis de la importancia Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

Superior	Cantidad
-51	1
-25	15
-24	50
30	3
55	0
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA CONSTRUCTIVA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-	-	3	3	3	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-	-	3	-	3	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-	-	3	-	3	
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-	-	-	3	2	
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-	-	3	3	2	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-	-	-	-	2
				Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-	-	3	3	-
				Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	3	-	3
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE		Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-	-	3	3	3
				Cambio en la disponibilidad del recurso	-	-	-	3	-
			Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-	-	3	-	-	
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	-	-	-	-	-	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en los niveles de presión sonora	-	-	3	3	3	
				Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	-	-	2
				Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-	-	-	-	2
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS		Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-	-	2	-	2
				Modificación de hábitats naturales	-	-	2	-	2
				Cambio en la calidad del hábitat acuático	-	-	2	-	2
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-	-	-	-	-	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	-	-	
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-	-	4	3	-	
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	3	-	-	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	-	-	-	-	-	
			Modificación en el valor de la tierra	2	-	-	-	-	
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	-	-	-	-	-	
			PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	-	-	-	-
DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	-	-	-	-	-		
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Cambio en la dinámica social	-	-	4	-	-	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-	-	2	-	3	
			Alteración del patrimonio arqueológico	-	-	-	-	2	

Análisis de la importancia Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

Superior	Cantidad
-51	1
-25	15
-24	50
30	3
55	0
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA CONSTRUCTIVA - INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	3	-	-	-	-	-
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	3	-	-	-	-	-
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	3	-	-	-	-	-
			SUELO	Cambio de uso del suelo	3	3	3	-	-
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	3	3	3	-	-	-	
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	2	-	-	-	1	2	
		HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-	-	-	-	-	-
	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea		3	-	-	-	-	-	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	2	-	-	-	-	-
			Cambio en la disponibilidad del recurso	3	3	-	-	-	-
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	3	3	3	3	-	-	
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	-	-	-	-	-	-	
		Cambio en los niveles de presión sonora	3	3	3	-	3	-	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	-	-	-	-
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-	-	-	2	-	2	
Modificación de hábitats naturales		-	-	-	-	-	-		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-	-	-	-	-	-
			DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	-
	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-			-	-	3	-	-
	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)		-	-	-	3	-	-
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	-	-	-	-	-	-
			Modificación en el valor de la tierra	-	-	-	-	-	-
			BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	-	-	-	-	-
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	-	-	-	-	-
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	-	-	-	-	-	-
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-	-	-	3	-	-
ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-	-	-	-	-	3	
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	2	-	-	-	-	-

Análisis de la importancia Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

Superior	Cantidad
-51	1
-25	15
-24	50
30	3
55	0
75	0

severo
Moderado (-)
Irrelevante (-)
Poco importante (+)
Importante (+)
Muy importante (+)

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO				
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación	
				IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA	
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	5	-	-	-	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-	-	-	-	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-	-	-	-	
		SUELO	Cambio de uso del suelo	5	-	-	-	
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	5	-	-	-	
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	4	-	-	4		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-	-	-	-
				Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	-	-
			Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-	-	-	-	
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la disponibilidad del recurso	-	-	-	-
Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)				-	-	3	-	
Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas				-	3	-	-	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en los niveles de presión sonora	-	3	-	-	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	-	2	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	FAUNA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-	-	-	-	
			Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-	-	-	-	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Modificación de hábitats naturales	-	-	-	-	
			Cambio en la calidad del hábitat acuático	-	-	-	-	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-	-	-	-	
			SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	5	-	-
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	-	-	-	-
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	-	-	
			BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la dinámica laboral	-	-	-	-
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en el valor de la tierra	-	-	-	-	
Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios			-	-	-	-		
Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad			-	-	-	-		
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	-	-	-	-		
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	-	-	-	-	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-	-	2	-	
		PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-	-	-	-	

Análisis de la importancia Alternativa 1

Rangos	Rangos	Rangos
SEVERO	Entre -51 y -75	1
MODERADO	Entre -25 y -50	2
IRRELEVANTE O COMPATIBLES	Superiores a -25	3
REDUCIDO	de +11 a +30	4
IMPORTANTE	de +31 a +55	5
MUY IMPORTANTE	> +55	6

Inferior
-75
-50
-1
1
31
56

Superior	Cantidad
-51	1
-25	15
-24	50
30	3
55	0
75	0

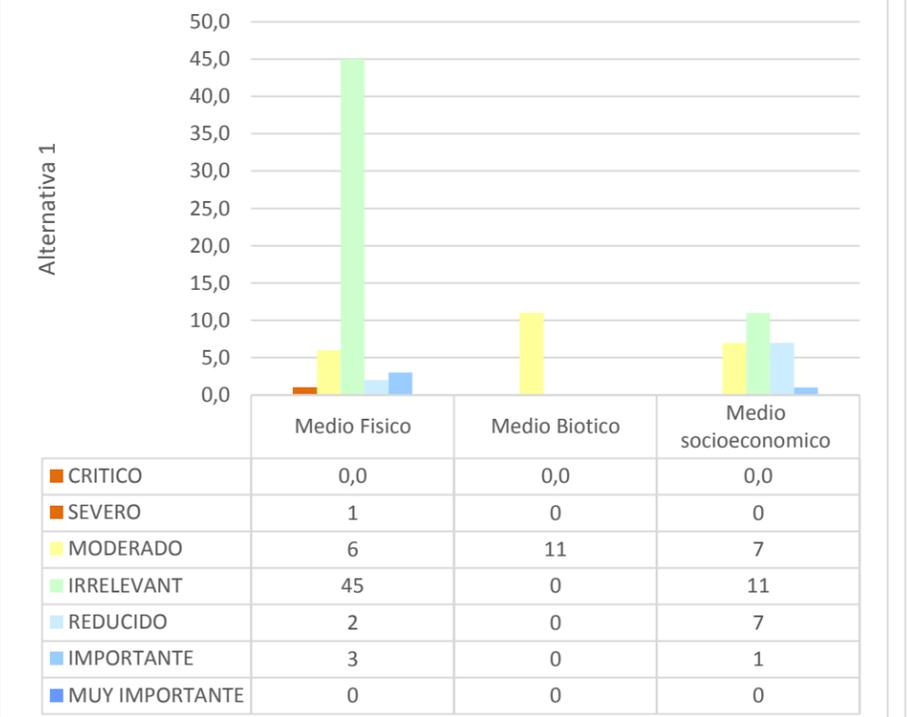
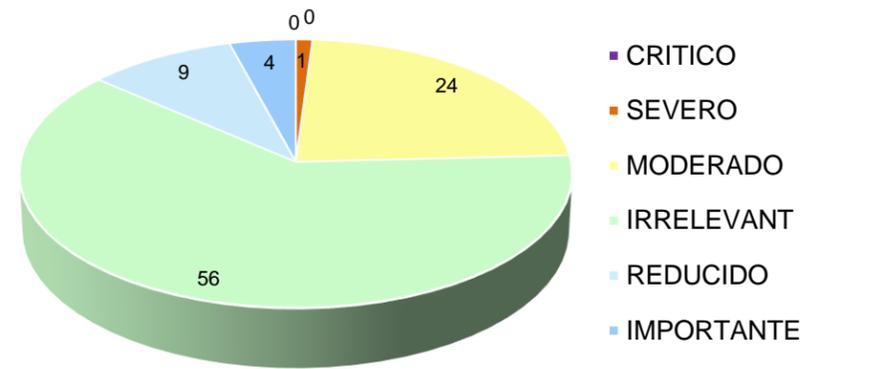
severo
 Moderado (-)
 Irrelevante (-)
 Poco importante (+)
 Importante (+)
 Muy importante (+)

	Etapa preoperativa	Etapa constructiva	Etapa operativa y de mantenimiento	Total
CRITICO	0	0	0	0
SEVERO	0	1	0	1
MODERADO	2	20	2	24
IRRELEVANTE	4	49	3	56
REDUCIDO	5	2	2	9
IMPORTANTE	0	0	4	4
MUY IMPORTANTE	0	0	0	0
Total	11	72	11	94

	Etapa preoperativa	Etapa constructiva	Etapa operativa y de mantenimiento
CRITICO	0,0	0,0	0,0
SEVERO	0,0	1,4	0,0
MODERADO	18,2	27,8	18,2
IRRELEVANTE	36,4	68,1	27,3
REDUCIDO	45,5	2,8	18,2
IMPORTANTE	0,0	0,0	36,4
MUY IMPORTANTE	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0

	Medio Físico	Medio Biótico	Medio socioeconómico	Total
CRITICO	0	0	0	0
SEVERO	1	0	0	1
MODERADO	6	11	7	24
IRRELEVANTE	45	0	11	56
REDUCIDO	2	0	7	9
IMPORTANTE	3	0	1	4
MUY IMPORTANTE	0	0	0	0
Total	57	11	26	94

ALTERNATIVA 1



Anexo 4
Identificación Alternativa 2
Calificación de la importancia Alternativa 2
Resultado de la importancia Alternativa 2
Análisis de la importancia Alternativa 2

Identificación Alternativa 2

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA							
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de	Tendido y tensionado de los cables	Limpieza y re conformación del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación				
																						INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión																						
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas																						
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno																						
		SUELO	Cambio de uso del suelo																						
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo																						
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje																						
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea																							
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea																							
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial																						
			Cambio en la disponibilidad del recurso																						
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)																							
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas																							
		Cambio en los niveles de presión sonora																							
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas																						
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas																						
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre																							
		Modificación de hábitats naturales																							
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático																							

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN				ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA						
							INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																	
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Relleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de	Tendido y tensionado de los cables	Limpieza y reconfirmación del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población																					
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales																					
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)																					
		INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)																					
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral																					
			Modificación en el valor de la tierra																					
		BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios																					
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad																					
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal																					
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social																					
	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales																						
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico																						

Calificación de la importancia Alternativa 2

SISTEMA	MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA PRE-OPERATIVA																																														
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Negociación de tierras, predios y servidumbres												Adquisición de bienes y servicios												Contratación y capacitación de personal																							
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I												
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión											0	n/a																					0	n/a														
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a																					0	n/a												
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a																					0	n/a												
			SUELO	Cambio de uso del suelo													0	n/a																					0	n/a											
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo														0	n/a																					0	n/a												
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a																					0	n/a												
	HIDROGEOLOGÍA		Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a																					0	n/a												
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a																					0	n/a												
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a																					0	n/a												
			Cambio en la disponibilidad del recurso														0	n/a																					0	n/a											
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													0	n/a																					0	n/a												
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas														0	n/a																					0	n/a											
Cambio en los niveles de presión sonora																0	n/a																					0	n/a												
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a																					0	n/a													
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas														0	n/a																					0	n/a											
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre														0	n/a																					0	n/a												
		Modificación de hábitats naturales															0	n/a																					0	n/a											
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático													0	n/a																					0	n/a													
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a																					0	n/a													
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales													0	n/a																					0	n/a												
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)														0	n/a																					0	n/a											
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)													0	n/a																					0	n/a												
			Modificación en la dinámica laboral														0	n/a																					0	n/a											
	Modificación en el valor de la tierra														0	n/a																					0	n/a													
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a	1	2	4	3	1			1	1	4	1			25	x													0	n/a					
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad														0	n/a	1	2	2	3	2			2	1	1	1			20	x	1	4	2	4	1			2	4	1	1			29	x			
DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a																						22	x												
		Cambio en la dinámica social	-1	4	2	4	1	4	2	1	1	1	2	-32	x																								-26	x											
DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	4	2	4	1	4	2	1	1	1	2	-32	x	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1			-27	x	-1	4	2	4	1	1	2	1	1	1	1									-28	x
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS														0	n/a																						0	n/a											
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a																						0	n/a												

Calificación de la importancia Alternativa 2

MATRIZ DE IMPORTANCIA				ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																										
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Adquisición de servidumbre												Replanteo de construcción														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a											0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a											0	n/a
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a											0	n/a
			SUELO	Cambio de uso del suelo													0	n/a											0	n/a
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo														0	n/a											0	n/a	
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a											0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA		Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a											0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a											0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a											0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	n/a											0	n/a	
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													0	n/a											0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a											0	n/a		
		Cambio en los niveles de presión sonora													0	n/a											0	n/a		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a											0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a											0	n/a	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre													0	n/a											0	n/a		
		Modificación de hábitats naturales													0	n/a											0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a											0	n/a			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población												0	n/a											0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a											0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a											0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a											0	n/a		
			Modificación en la dinámica laboral													0	n/a											0	n/a	
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en el valor de la tierra	-1	2	1	4	4	8	2	1	4	1	4	-36	x											0	n/a		
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a											0	n/a	
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a											0	n/a	
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a											0	n/a	
		TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a											0	n/a		
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a											0	n/a			
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a											0	n/a			

Calificación de la importancia Alternativa 2

SISTEMA	MATRIZ DE IMPORTANCIA			ETAPA CONSTRUCTIVA – INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA																										
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga													Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales													
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		
ABIÓTICO	GEOTÉCNICA		Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	1	2	1	1	1	4	4	2	1	-24	x	-1	1	1	1	2	1	1	4	4	2	2	-22	x	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x													0	n/a
	GEOFORMAS		Cambio en la forma del terreno	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x													0	n/a
			Cambio de uso del suelo													0	n/a	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	-18	x
	SUELO		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	-19	x	
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a													0
	PAISAJE		Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	-18	x	-1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	-18	x	
			Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-1	2	1	4	2	1	1	4	4	2	4	-30	x													0	n/a
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x	
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	x	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP) Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x													0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a													0
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	4	3	2	4	4	4	4	2	2	-45	x														0	n/a
		Modificación de hábitats naturales	-1	4	4	3	2	4	4	4	4	2	2	-45	x															0
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	2	2	3	2	4	4	4	4	2	2	-35	x														0	n/a
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a													0	n/a	
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	1	2	2	3	2		2	1	4	4	26	x	-1	1	1	3	1	4	1	1	4	1	1	-21	x		
			INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-1	2	2	4	1	4	2	1	1	1	1	-25	x													0
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a													0	n/a
			Modificación en el valor de la tierra													0	n/a													0
	BIENES Y SERVICIOS		Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios												0	n/a													0	n/a
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad													0	n/a													0
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal												0	n/a													0	n/a
TENDENCIAS DE CONFLICTO			Cambio en la dinámica social	1	4	2	3	1	4	1	1	1	1	2	30	x													0	n/a
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	4	2	3	1	4	2	1	1	2	1	-31	x													0	n/a	
		ALTERACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a													0	n/a

Calificación de la importancia Alternativa 2

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA CONSTRUCTIVA																																						
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Remoción vegetal, limpieza y descapote														Excavación para cimentación de torres										Cimentación														
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTÉCNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-1	2	2	2	1	1	1	1	4	2	2	-24	x	-1	2	2	2	1	1	1	1	4	2	4	-26	x											0	n/a	
		GEOTÉCNICA	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-1	1	1	3	2	1	1	4	4	2	2	-24	x	-1	1	2	3	2	1	1	4	4	2	4	-28	x											0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	1	-21	x	-1	2	1	1	2	1	1	1	4	2	4	-24	x											0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	-25	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	-17	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-16	x
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	-25	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	-18	x	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-16	x
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	x	-1	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	x											0	n/a	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea												0	n/a												0	n/a											0	n/a		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-1	2	1	4	2	4	1	1	4	2	4	-30	x	-1	2	1	4	2	1	1	1	1	2	2	-22	x											0	n/a		
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	4	3	-28	x											0	n/a		
			Cambio en la disponibilidad del recurso												0	n/a												0	n/a	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	x
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)											0	n/a	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x			
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas												0	n/a												0	n/a											0	n/a		
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	-19	x	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	x			
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-1	8	1	4	4	4	4	1	4	4	4	-55	x											0	n/a											0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-1	2	1	4	4	1	2	1	4	4	4	-32	x											0	n/a											0	n/a		
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	-49	x											0	n/a											0	n/a		
			Modificación de hábitats naturales	-1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	-49	x											0	n/a											0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-1	4	4	3	2	4	4	1	4	2	3	-43	x											0	n/a											0	n/a			
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a											0	n/a											0	n/a			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a											0	n/a											0	n/a			
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)												0	n/a											0	n/a											0	n/a		
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)											0	n/a											0	n/a											0	n/a			
			Modificación en la dinámica laboral												0	n/a											0	n/a											0	n/a		
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en el valor de la tierra											0	n/a											0	n/a											0	n/a			
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios												0	n/a											0	n/a											0	n/a		
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a											0	n/a											0	n/a		
	ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal											0	n/a											0	n/a											0	n/a			
Cambio en la dinámica social														0	n/a											0	n/a											0	n/a			
		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	4	2	4	2	4	2	4	1	1	1	-35	x											0	n/a											0	n/a			
		Alteración del patrimonio arqueológico	-1	2	1	1	4	12	1	1	1	1	8	-37	x	-1	2	1	1	4	12	1	1	1	1	8	-37	x											0	n/a		

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA CONSTRUCTIVA																																						
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Relleno y compactación de materiales															INSTALACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA																							
				Transporte del material para montaje de torres															Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres																							
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I			
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTECNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a											0	n/a												0	n/a	
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas													0	n/a												0	n/a										0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno													0	n/a												0	n/a										0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo	-1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	-20	x												0	n/a										0	n/a	
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	-20	x												0	n/a									0	n/a		
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje													0	n/a												0	n/a	-1	8	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-58
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea													0	n/a												0	n/a											0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea													0	n/a												0	n/a											0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial												0	n/a												0	n/a											0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso													0	n/a												0	n/a											0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19	x												0	n/a											0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas													0	n/a												0	n/a											0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-19	x												0	n/a	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	x
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas											0	n/a												0	n/a											0	n/a		
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas													0	n/a												0	n/a										0	n/a	
		FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre												0	n/a	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	2	2	-25	x											0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales											0	n/a													0	n/a											0	n/a		
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático											0	n/a													0	n/a											0	n/a		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a												0	n/a											0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales											0	n/a												0	n/a											0	n/a		
			Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a	-1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	-18	x									0	n/a			
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)										0	n/a	-1	1	2	3	1	1	2	1	4	1	1	-21	x									0	n/a				
				Modificación en la dinámica laboral												0	n/a												0	n/a									0	n/a		
			Modificación en el valor de la tierra											0	n/a													0	n/a									0	n/a			
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal											0	n/a												0	n/a										0	n/a		
				Cambio en la dinámica social												0	n/a	-1	4	2	3	1	1	1	4	1	1	-29	x									0	n/a			
		ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales												0	n/a												0	n/a										0	n/a		
																0	n/a													0	n/a									0	n/a	
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a												0	n/a										0	n/a			

MATRIZ DE VALORACIÓN				ETAPA CONSTRUCTIVA INSTALACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA												ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO																																					
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ ELEMENTO	IMPACTO	Tendido y tensionado de los cables												Limpieza y reconfiguración del terreno									Energización de la línea																												
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I	CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I														
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTECNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión												0	n/a	1	4	2	2	4	1	1	1	4	4	4	37	x													0	n/a										
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a																							0	n/a											
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a																								0	n/a										
			Cambio de uso del suelo														0	n/a	1	1	1	2	4	4	1	4	4	4	3	31	x																				0	n/a	
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo														0	n/a	1	1	1	2	4	4	1	4	4	4	3	31	x																					0	n/a
			Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-1	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	x	1	1	4	4	4	0	1	1	1	4	0	26	x																					0	n/a		
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea														0	n/a																								0	n/a											
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea														0	n/a																								0	n/a											
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial													0	n/a																								0	n/a											
			Cambio en la disponibilidad del recurso														0	n/a																								0	n/a										
	ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)													0	n/a																								0	n/a											
			Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas														0	n/a																							-22	x											
Cambio en los niveles de presión sonora																0	n/a																								-16	x											
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas												0	n/a																								0	n/a												
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas														0	n/a																							0	n/a											
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-1	2	4	4	4	4	1	4	4	2	3	-40	x																									0	n/a												
		Modificación de hábitats naturales														0	n/a																								0	n/a											
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático												0	n/a																								0	n/a													
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población											0	n/a																								0	n/a													
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales												0	n/a																								34	x												
		SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)													0	n/a																							0	n/a												
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)												0	n/a																							0	n/a													
			FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral												0	n/a																						0	n/a													
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra												0	n/a																						0	n/a														
			Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios													0	n/a																						0	n/a													
	ARQUEOLÓGICO	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad												0	n/a																							0	n/a													
			Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal													0	n/a																							0	n/a												
	ARQUEOLÓGICO	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social												0	n/a																							0	n/a													
Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales			-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	x																								0	n/a													
ARQUEOLÓGICO	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Alteración del patrimonio arqueológico												0	n/a																								0	n/a													
		Alteración del patrimonio arqueológico													0	n/a																								0	n/a												

SISTEMA	MATRIZ DE VALORACIÓN			ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO																													
	SUBSISTEMA	COMPONENTE/ELEMENTO	IMPACTO	Recorridos de inspección periódicos													Control de la vegetación																
				CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I		CA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RP	I					
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTECNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión													0	n/a													0	n/a		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas														0	n/a													0	n/a	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno														0	n/a													0	n/a	
		SUELO	Cambio de uso del suelo															0	n/a													0	n/a
			Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo															0	n/a													0	n/a
		PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje														0	n/a	1	2	2	4	2	0	1	1	4	2	0	24	x		
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea															0	n/a													0	n/a	
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea															0	n/a													0	n/a	
	HÍDRICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial														0	n/a													0	n/a	
			Cambio en la disponibilidad del recurso															0	n/a													0	n/a
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	1		-20	x													0	n/a		
		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas															0	n/a													0	n/a	
		Cambio en los niveles de presión sonora															0	n/a													0	n/a	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas													0	n/a	-1	2	4	4	4	4	1	4	4	2	3	-40	x			
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas															0	n/a													0	n/a
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre															0	n/a													0	n/a	
		Modificación de hábitats naturales															0	n/a													0	n/a	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático														0	n/a													0	n/a	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población													0	n/a													0	n/a		
	DIMENSIÓN ESPACIAL	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales														0	n/a													0	n/a	
		SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)															0	n/a													0	n/a
	INFRAESTRUCTURA VIAL		Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)															0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral														0	n/a													0	n/a	
			Modificación en el valor de la tierra															0	n/a													0	n/a
	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios															0	n/a													0	n/a	
		PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad															0	n/a													0	n/a
	DIMENSIÓN POLÍTICO ORGANIZATIVA	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social														0	n/a													0	n/a	
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-1	1	2	4	4	4	2	1	1	1	1		-25	x													0	n/a			
ARQUEOLÓGICO	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico														0	n/a													0	n/a		

SISTEMA		SUBSISTEMA		COMPONENTE/ELEMENTO		IMPACTO		MATRIZ DE IMPORTANCIA																
								ETAPA PREOPERATIVA					ETAPA CONSTRUCTIVA										ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
								INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA										MANTENIMIENTO						
					Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres	Cimentación	Repleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables	Limpieza y recomformación del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación		
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	GEOTECNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	0	0	0	0	0	0	-24	-22	-24	-26	0	0	0	0	0	37	0	0	0		
			Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	0	0	0	0	0	0	0	-24	0	-24	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	0	0	0	0	0	0	0	-24	0	-21	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cambio de uso del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-25	-17	-16	-20	0	0	0	0	31	0	0	0
		SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	0	0	0	0	0	0	0	-13	-19	-25	-18	-16	-20	0	0	0	0	31	0	0	0
	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-46	-46	0	0	0	0	-58	-46	26	0	0	24	
	Cambio en la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua subterránea		0	0	0	0	0	0	0	-18	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	-30	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cambio en la calidad físicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	0	0	0	0	0	0	0	-19	-19	-16	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	HÍDRIC	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la disponibilidad del recurso	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	0	0	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)			0	0	0	0	0	0	0	-22	0	0	-19	-16	-19	-19	0	0	0	0	0	-20	0	
CALIDAD DEL AIRE		Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-22	0	0	
	Cambio en los niveles de presión sonora	0	0	0	0	0	0	0	-16	-22	-22	-19	-16	-19	0	0	-22	0	0	-16	0	0		
BIÓTICO	ECOSISTEMAS	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	0	0	0	0	0	0	0	0	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	
			Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	0	0	0	0	0	0	0	-45	0	-49	0	0	0	0	-25	0	-40	0	0	0	0	
		Modificación de hábitats naturales	0	0	0	0	0	0	0	-45	0	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ECO	COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	0	0	0	0	0	0	-35	0	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOCIOECONÓMICO	DIME	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	0	0	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Modificación en los servicios públicos y sociales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0
	DIMENSIÓN	SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social (vías, escuelas, colegios, viviendas, puestos de salud, mangas de coleo, cercas)	0	0	0	0	0	0	26	-21	0	0	0	0	-18	0	0	0	0	0	0	0	
			Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	0	0	0	0	0	0	0	-25	0	0	0	0	0	-21	0	0	0	0	0	0	
	DIMENSIÓN	FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Modificación en el valor de la tierra	0	0	0	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DIMENSIÓN	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	0	20	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DIMENSIÓN	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Cambio en la dinámica social	-32	0	-26	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	0	0	
DIMENSIÓN	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	-32	-27	-28	0	0	0	-31	0	-35	0	0	0	0	0	0	-18	0	0	-25	0		
		Alteración del patrimonio arqueológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-37	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

SISTEMA SUBSISTEMA		COMPONENTE/ ELEMENTO		IMPACTO		MATRIZ DE IMPORTANCIA																	
						ETAPA PREOPERATIVA			ETAPA CONSTRUCTIVA											ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO			
						Negociación de tierras, predios y servidumbres	Adquisición de bienes y servicios	Contratación y capacitación de personal	INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA											Limpieza y reconfiguración del terreno	Energización de la línea	Recorridos de inspección periódicos	Control de la vegetación
Adquisición de servidumbre	Replanteo de construcción	Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga	Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales	Remoción vegetal, limpieza y descapote	Excavación para cimentación de torres				Cimentación	Repleno y compactación de materiales	Transporte del material para montaje de torres	Ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres	Tendido y tensionado de los cables										
IMPORTANCIA																							
ABIÓTICO	GEOECOSISTEMA GEOSÉRICO	GEOTECNICA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	-	-	-	-	-	3	3	3	2	-	-	-	-	5	-	-	-			
		GEOTECNICA	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	-	-	-	-	-	3	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	-	-	-	-	-	3	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	SUELO	Cambio de uso del suelo	-	-	-	-	-	-	3	3	2	3	3	3	-	-	-	5	-	-	-		
		Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	-	-	-	-	-	3	3	2	3	3	3	-	-	-	5	-	-	-			
	PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	1	2	4	-	-	4		
	HIDROGEOLOGÍA	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Cambio en la disponibilidad del agua subterránea	-	-	-	-	-	2	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	-	-	-	-	-	3	3	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Cambio en la disponibilidad del recurso	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	-	3	-		
	Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-		
	Cambio en los niveles de presión sonora	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	-	-	3	-	-	-	3	-		
BIÓTICO	FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		
		Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas vegetales no boscosas	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	
		Modificación de hábitats naturales	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DIME	ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
	DIMENSIÓN DIMENSIO	INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial (seguridad, conectividad)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	
		FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DIMENSIÓN DIMENSIÓN	BIENES Y SERVICIOS	Modificación en el valor de la tierra	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la oferta y demanda de bienes y servicios	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DIMENSIÓN DIMENSIÓN	PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DIMENSIÓN DIMENSIÓN	TENDENCIAS DE CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	2	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS		Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	2	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	
ARQ	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Alteración del patrimonio arqueológico	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ÍNDICE

	Pág.
7 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	5
7.1 Introducción.....	5
7.2 Metodología	5
7.3 Resultados zonificación de manejo ambiental	11
7.4 Conclusiones.....	16

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 7-1 Homologación de las categorías de zonificación ambiental a la zonificación de manejo.....	7
Imagen 7-2 Identificación de áreas de exclusión en las alternativas	10
Imagen 7-3 Buffer de áreas de intervención con restricción alta para la instalación de torres.....	11
Imagen 7-4 Zonificación de manejo de la actividad.....	12

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 7-1	Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 1	16
Gráfico 7-2	Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 2	17
Gráfico 7-3	Comparación de la categoría de exclusión para las dos alternativas	17
Gráfico 7-4	Comparación de la categoría de áreas de intervención con restricción Alta para las dos alternativas	18
Gráfico 7-5	Comparación de la categoría de áreas de intervención con restricción media para las dos alternativas	18
Gráfico 7-6	Comparación de la categoría de áreas de intervención para las dos alternativas	19

LISTA DE TABLAS

Tabla 7-1	Categorías de homologación de zonificación ambiental a la zonificación de manejo.....	6
Tabla 7-2	Buffer definidos por legislación ambiental	8
Tabla 7-3	Buffer definidos para el manejo de instalación de torres	9
Tabla 7-4	Zonificación de manejo ambiental	13
Tabla 7-5	Resumen de la zonificación de manejo ambiental.....	19

7 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1 Introducción

La zonificación de manejo ambiental para el Diagnóstico ambiental de Alternativas de la línea eléctrica de 230 kV entre la sub estación la Reforma y la sub estación San Fernando surge al valorar la zonificación ambiental, frente a los potenciales impactos susceptibles de generarse con la construcción del proyecto (capítulo 6), de tal manera que sea posible seleccionar e identificar de áreas donde los posibles impactos previstos sean menos significativos para el entorno en el momento de realizar el proyecto.

De esta forma es obtenida la aptitud del territorio para la ejecución de la futura de las actividades previstas y a la vez son identificadas las posibles restricciones que puedan presentarse; brindando una visión global de la capacidad de asimilación del entorno en relación con el proyecto. Lo anterior posibilita una planificación del uso correcto del territorio, en busca de la mínima intervención sobre el medio abiótico, biótico y social.

En consecuencia, el objeto de la zonificación de manejo ambiental es definir:

- La aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades previstas, identificando las posibles restricciones que se pueden presentar en las alternativas.
- El tipo o medida de manejo a realizar, durante la ejecución de actividades del proyecto.
- Precisar un punto de referencia para la planificación y distribución de la infraestructura a localizar, teniendo en consideración el tipo de unidad ambiental (física, biótica, socioeconómica, arqueológica y paisajístico) y del análisis de los componentes mencionados previamente.

La zonificación del manejo ambiental del territorio busca entonces evaluar las alternativas para localizar las actividades y obras del proyecto, de tal forma que sea posible la selección de áreas donde sean lo menos significativos los impactos que se generen. Igualmente, el mapa temático respectivo es un soporte en la toma de decisiones en relación a la ubicación de los puntos de intervención para la distribución y ubicación de la infraestructura requerida para el proyecto, por fuera de las áreas sensibles o de exclusión.

7.2 Metodología

El mapa de zonificación de manejo ambiental y su respectiva leyenda, se construyeron en cuatro pasos: en primer lugar, se homologaron las unidades definidas en la zonificación ambiental con las categorías definidas para el manejo ambiental; en segundo lugar, se incluyeron las restricciones legales; en tercer lugar, se incluyó los elementos de interés socioeconómico; por último, se establecieron las actividades permitidas y no permitidas por unidad de manejo y elemento ambiental.

A continuación se describen cada uno de los tres (3) pasos:

- **Homologación de la Zonificación Ambiental con la Zonificación de Manejo Ambiental**

La zonificación ambiental es el resultado del proceso de integración de las características ambientales de un área determinada (integración de los medios físico, biótico y socioeconómico), con la cual se busca establecer un ordenamiento sistemático del ambiente, a partir de la tipificación y delimitación de áreas con cierto grado de homogeneidad, dependiendo de la escala de trabajo.

La zonificación ambiental surge de cruzar la sensibilidad de los elementos evaluados en la zonificación físico biótica con los elementos evaluados en la zonificación social. Para realizar este cruce y definir la sensibilidad ambiental se mantuvo el valor de sensibilidad más alto, es decir la suma de máximos.

Como resultado de la zonificación ambiental se obtienen 4 zonas establecidas entre una sensibilidad baja hasta muy alta, cada una de ellas (baja, media, alta y muy alta), se homologaron a tres unidades de manejo ambiental.

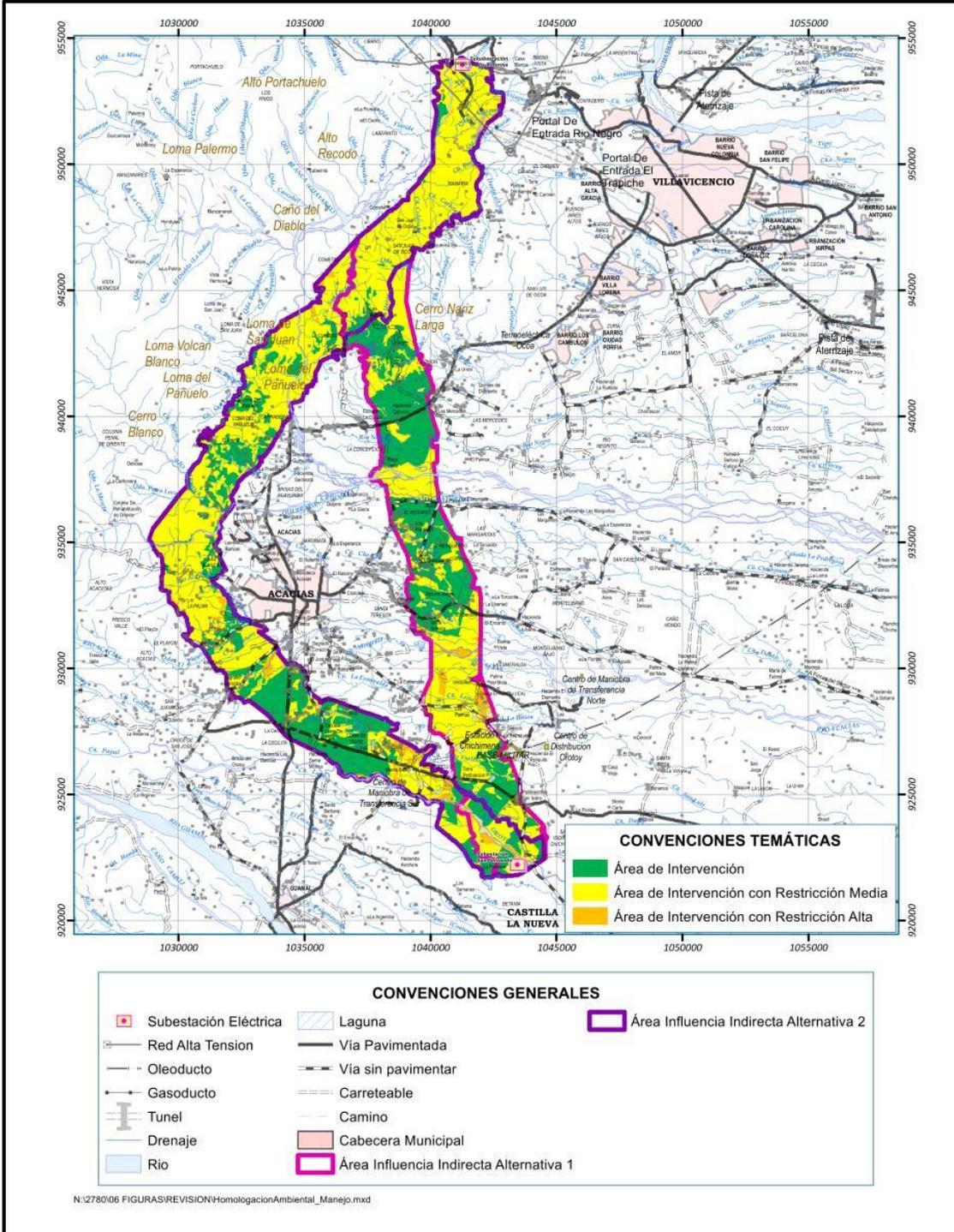
En la **Tabla 7-1** e **Imagen 7-1**, se presentan las unidades, así como la justificación de dicha homologación. En el **capítulo 4.5** se muestra de manera detallada el procedimiento y resultado de la zonificación ambiental.

Tabla 7-1 Categorías de homologación de zonificación ambiental a la zonificación de manejo.

CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	JUSTIFICACIÓN
Zonificación ambiental Muy alta	Área de Intervención con Restricción Alta	Son elementos que aunque presentan muy alta sensibilidad, con estudios geotécnicos e hidráulicos, pueden ser intervenidos.
Zonificación ambiental alta	Área de Intervención con Restricción Media	A pesar que son elementos con sensibilidad alta, el proyecto es de tipo lineal, por lo cual se pueden intervenir teniendo en cuenta las estrategias de manejo propuestas en el capítulo 8.
Zonificación ambiental media	Área de intervención	Corresponden a áreas que por presentar sensibilidad ambiental de baja a media, pueden ser intervenidas, sin ningún tipo de restricción, salvo el cumplimiento de las normas ambientales.
Zonificación ambiental baja		

Fuente: Antea Group, 2015

Imagen 7-1 Homologación de las categorías de zonificación ambiental a la zonificación de manejo



Fuente: Antea Group, 2015

- **Inclusión restricciones legales**

Para complementar la zonificación de manejo se incluyen elementos que no se evaluaron en la zonificación ambiental, pero que por legislación deben ser protegidos. En la **Tabla 7-2**, se presentan los elementos que deben ser protegidos, la norma que los establece, la distancia definida en la norma y la categoría de manejo para la instalación de torres

Tabla 7-2 Áreas de restricción definidas por legislación ambiental

LEGISLACIÓN	ELEMENTO AMBIENTAL	DISTANCIA	CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO
Artículo 3 del Decreto 1449 de 1977	Manantiales	100 metros	Área de Exclusión
Artículo 83 del decreto ley 2811 de 1974	Rondas hídricas drenajes secundarios	30 metros	Área de Intervención con Restricción alta

Fuente: Normas presentadas en la primera columna

- **Inclusión elementos de interés socioeconómico.**

Adicionalmente se incluyeron elementos de interés socioeconómico, los cuales no fueron evaluados en la zonificación ambiental y por tanto no pudieron ser homologados a las unidades de la zonificación de manejo.

Entre los elementos ambientales que por interés socioeconómico deben ser protegidos en la categoría de exclusión y áreas de intervención con restricción alta para la instalación de torres se incluyeron:

- Aljibes y manantiales
- Instalaciones petroleras (localizaciones, pozos, facilidades; etc)
- Construcciones.
- Oleoductos y su derecho de vía
- Líneas de transmisión eléctrica y su servidumbre.
- Ronda de drenajes dobles

Con el objetivo de garantizar la protección de estos elementos, se definieron corredores para algunos de estos elementos, según lo muestra la **Tabla 7-3**.

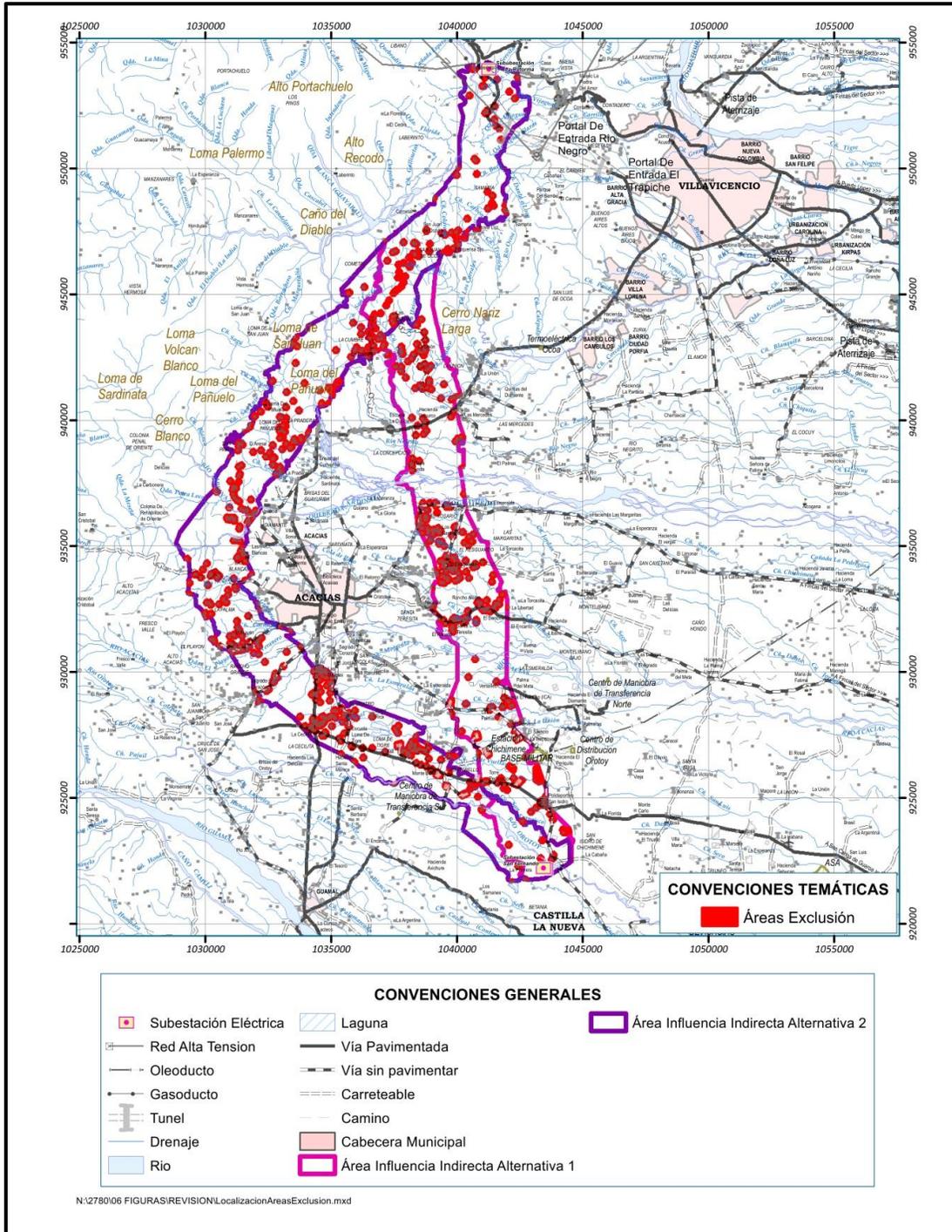
Tabla 7-3 Distancias definidas para el manejo de instalación de torres

ELEMENTO AMBIENTAL	DISTANCIAS O ÁREAS	JUSTIFICACIÓN	CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO
Aljibes y manantiales	100 metros	Se le da este buffer, con el fin de evitar cambio en las condiciones actuales del agua subterránea por las actividades del proyecto, y por consiguiente una posible afectación a la salud.	Exclusión
Reserva Natural de la Sociedad Civil Altamira Socay	Polígono de la reserva	La reserva hace parte de las áreas protegidas	Exclusión
Drenajes dobles	100 metros	Se le da el buffer, con el fin evitar la intervención de ríos	Área de Intervención con Restricción alta
Construcciones	100 metros	Para definir el buffer de protección para estos elementos, se tomaron como base las distancias definidas en el Artículo 15 de la Resolución 181495 de 2009, para la perforación de pozos petroleros. En este sentido, aunque las distancias no aplican para este tipo de proyectos, por no ser un proyecto petrolero, las distancias son referencias para distancias a proyectos industriales.	Exclusión
Oleoductos.	100 metros		
Líneas de transmisión eléctrica	Área de servidumbre (40 metros)		Área de Intervención con Restricción alta
Estanques. Piscícolas	30 metros	Para el caso de la infraestructura socioeconómica, se maneja una distancia de restricción de 30 metros de acuerdo a la presencia de estanques ya que su uso pecuario puede ser modificado o suprimido y se aplicaría las medidas de reposición de infraestructura socioeconómica.	Área de Intervención con Restricción alta
Instalaciones petroleras (localizaciones, pozos, facilidades; etc)	50 metros	Son áreas industriales donde no se podrá realizar la construcción de torres	Exclusión

Fuente: Antea Group, 2015

En la **Imagen 7-2** se observa las áreas de exclusiones identificadas en las alternativas

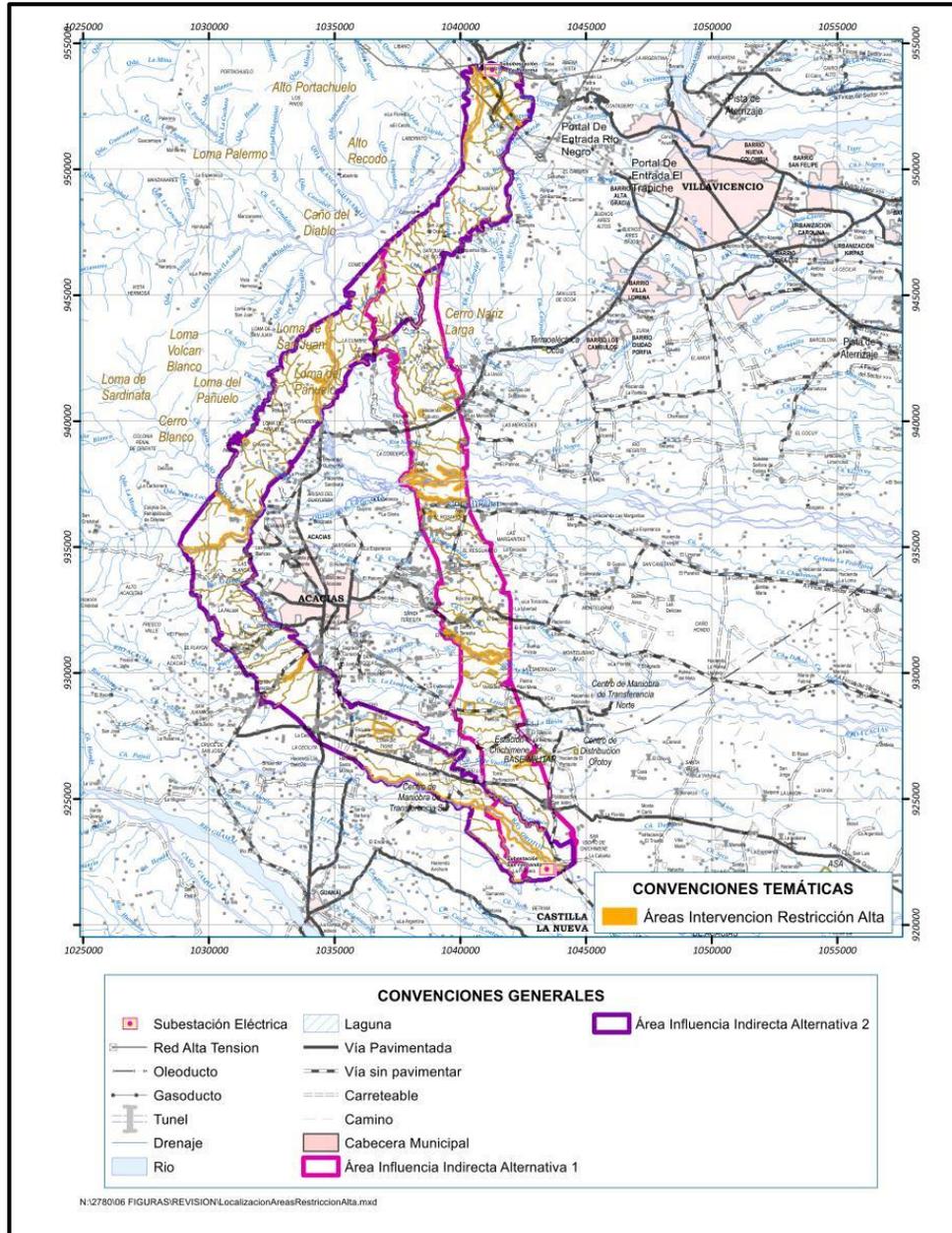
Imagen 7-2 Identificación de áreas de exclusión en las alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

Así mismo se identificaron y especializaron las áreas de intervención con restricción alta identificadas en la tabla 3, para para la instalación de torres **Imagen 7-3**.

Imagen 7-3 Corredores de áreas de intervención con restricción alta para la instalación de torres

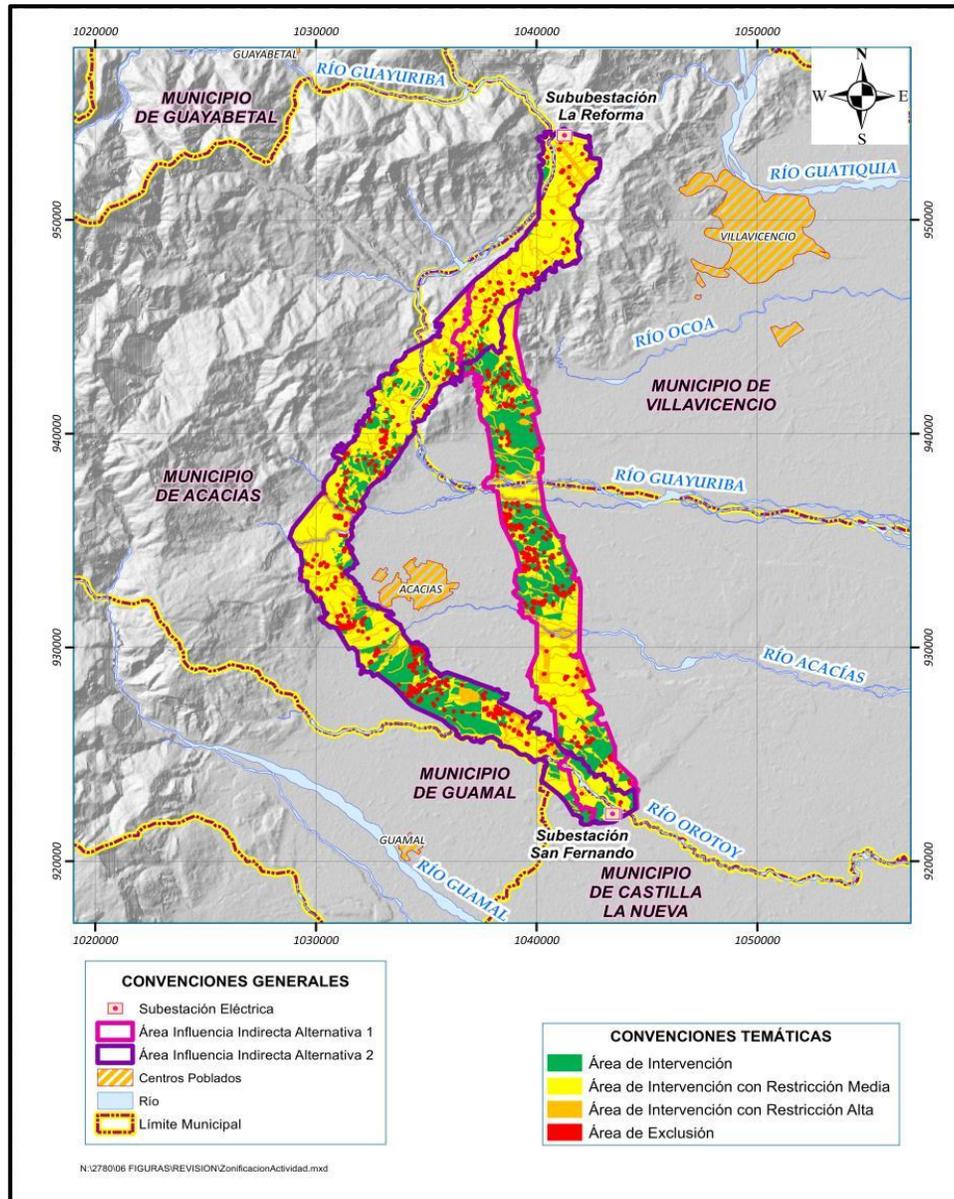


Fuente: Antea Group, 2015

7.3 Resultados zonificación de manejo ambiental

Después de homologarse las unidades definidas en la zonificación ambiental con las categorías definidas para el manejo ambiental, incluirse las restricciones legales y los elementos de interés social, se construyó el mapa de zonificación de manejo ambiental, el cual se presenta en el mapa zonificación de manejo ambiental del proyecto **EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2026**. Imagen 7-4.

Imagen 7-4 Zonificación de manejo de la actividad



Fuente: Antea Group, 2015

En la **Tabla 7-4**, se presentan las actividades permitidas y no permitidas por cada elemento ambiental. Aunque algunos elementos ambientales, se presentan en las mismas categorías de manejo ambiental, no presentan las mismas actividades permitidas y no permitidas, debido a que el análisis se realizó por elemento ambiental y no por unidad de manejo ambiental, teniendo en cuenta que cada elemento tiene sus restricciones particulares.

Tabla 7-4 Zonificación de manejo ambiental

CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	ELEMENTOS	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	ÁREA (HA) ALT. 1	ÁREA (%)	ÁREA (HA) ALT. 2	ÁREA (%)
Áreas de exclusión	Instalaciones petroleras estructuras puntuales tales como Locaciones,	Ninguna actividad se desarrollara al interior de este elemento.	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación de los corredores de las vías de acceso Instalación de torre de energía eléctrica Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. 	923,30	12,01	1100,80	12,28
	Construcciones 100 metros aljibes 100 metros	Adecuación de los corredores de las vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de torre de energía eléctrica Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 KV. 				
	Manantiales y su ronda de protección de 100 metros	Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 KV sin realizar remoción de la cobertura vegetal. Adecuación de los corredores de las vías de acceso sin ampliar las calzadas.	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de torre de energía eléctrica <p><i>*Se debe tener en cuenta que, por factores externos al diseño de torres y/o del tendido eléctrico, se pueden presentar manantiales a una distancia inferior a los 100m; por tal motivo se incluye, en las estrategias de manejo ambiental, una ficha para el manejo especial de estos puntos.</i></p>				
Áreas de intervención con restricción Alta	Ríos principales con su ronda de protección de 100 metros a partir de la cota de inundación Red de drenajes secundarios e intermitentes y su ronda de protección de 30 metros Estanques. Piscícolas (30 metros)	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. Adecuación de los corredores de las vías de acceso sin ampliar las calzadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades realizadas sin contemplar los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental. 	1610,59	20,96	1895,62	21,14
	Oleoductos 100 metros	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. Adecuación de los corredores de las vías de acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de torre de energía eléctrica 				
	Líneas de transmisión eléctrica (área de servidumbre 40 metros)	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV, respetando las distancias verticales establecidas en el RETIE. Adecuación de los corredores de las vías de acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de torre de energía eléctrica 				
	Corresponde a la unidad geomorfológica tipo de relieve de plano de inundación, asociados a la cobertura denominada Ríos, Playas y Lagos, Lagunas y ciénagas Naturales, que corresponden a los depósitos fluviales formados por el río Acacias, Orotoy y Guayuriba. Son áreas donde la dinámica del río genera procesos de socavación lateral y donde se evidencia migración lateral del río (meandros o madre viejas), y/o procesos de divagación del cauce principal para ríos trenzados.	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. Adecuación de los corredores de las vías de acceso sin ampliar las calzadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades realizadas sin contemplar los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental. 				

CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	ELEMENTOS	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	ÁREA (HA) ALT. 1	ÁREA (%)	ÁREA (HA) ALT. 2	ÁREA (%)
Áreas de intervención con restricción Media	<p>Asociada con las unidades geológicas denominadas depósitos aluviales constituidos por una acumulación consolidada de materiales arcillosos limosos y Depósitos de Derrubios, localizados sobre las laderas del piedemonte. También hace referencia a las formaciones cuyos materiales predominantemente arcillo-limosos susceptibles a la generación y/o activación de procesos erosivos como respuesta a la poca consolidación de los materiales aflorantes y al fallamiento geológico existente en la zona. Geomorfológicamente se asocia al paisaje de montaña fluvio-gravitacional (DMFfv), y montañas plegadas fluvio-gravitacionales (EDMfv), donde se presentan pendientes establecidas entre el 7 y el 25% en los cuales se presentan procesos morfodinámicos representados por áreas afectadas por deslizamientos, procesos de reptación, flujo de detritos y caída de rocas.</p> <p>Corresponde a todas aquellas áreas donde existe un cruce entre tipo de relieve identificadas con alto potencial para la ocurrencia de inundaciones como son los Vallecitos Coluvio Aluviales (DVvca).</p> <p>Sistemas acuíferos de mediana productividad, con flujo primario y secundario de extensión regional a local, conformados por rocas neógenos de ambiente continental y rocas sedimentarias Terciarias, que conforman acuíferos de tipo confinado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. Adecuación de los corredores de las vías de acceso. Instalación de torre de energía eléctrica. (La instalación deben estar soportada con estudios geotécnicos e hidráulicos que permitan determinar la cota máxima de inundación y la profundidad para la torre, con el fin de garantizar la funcionalidad y seguridad de las torres en áreas inundables y poco estables) 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades realizadas sin contemplar los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental. 	3334,96	43,40	4307,28	48,04
	conformada por los bosques de galería, los bosques abiertos altos de tierra firme	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. (Se podrán intervenir estas coberturas pero los trazados definitivos deberán contemplar la menor afectación a coberturas boscosas). Adecuación de los corredores de las vías de acceso sin ampliar las calzadas. Instalación de torre de energía eléctrica. En la medida de lo posible se buscara que las torres no se instalen en zonas boscosas). 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades realizadas sin contemplar los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental. 				
Áreas de intervención	Se asocia con las unidades geológicas que conforman una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. También hacen parte unidades geológicas con contenido lodolítico y afectación por fallamiento geológico, zonas de topografía escarpada y unidades cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas	<ul style="list-style-type: none"> Paso del tendido eléctrico de la línea de 230 kV. Adecuación de los corredores de las vías de acceso. Instalación de torre de energía eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades realizadas sin contemplar los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo ambiental. 	1816,25	23,63	1661,93	18,54

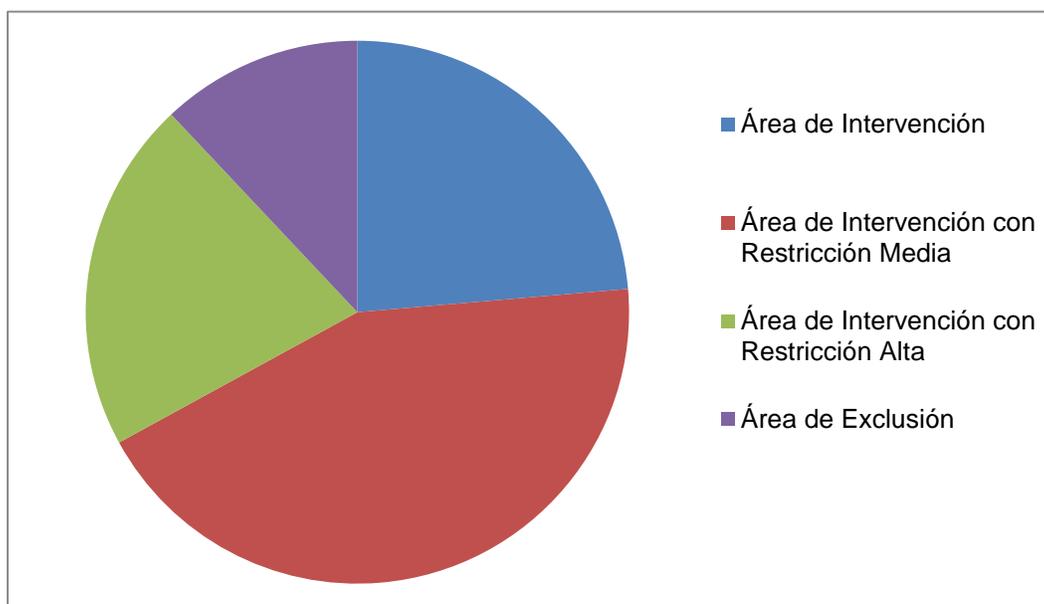
CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	ELEMENTOS	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	ÁREA (HA) ALT. 1	ÁREA (%)	ÁREA (HA) ALT. 2	ÁREA (%)
Áreas de intervención	<p>Plegadas donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega (DPApi) donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%; de igual forma, se involucran los relieves de vega baja (DPAPv) del paisaje de planicie y los relieves de vega (DVpi) y vallecitos coluvioaluviales (DVvca) del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo.</p> <p>Áreas del paisaje de la planicie aluvial, donde existen tipos de relieve, corresponden a franjas de terreno plano que bordea a los cauces y/o meandros de los ríos con categoría Alta, en las zonas contiguas a los cuerpos de agua de orden mayor que son de tipo trezado.</p> <p>Considera la cuenca del río Orotoy identificada con una alta demanda da hídrica, así como las cuencas de los ríos Negro, Humeada y La Unión clasificados como demanda baja a partir del Índice de escasez, la cual indica que la presión sobre el recurso no genera conflictos sobre el uso del agua con relación a las actividades del proyecto.</p> <p>Corresponde a acuíferos de baja productividad de porosidad primaria y secundaria de extensión local conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados, y rocas sedimentarias de edad Cretácica.</p> <p>Coberturas vegetales cuya comunidad vegetal se encuentra en las etapas pionera y secundaria joven de la sucesión secundaria, se incluyen en esta categoría la vegetación secundaria en transición. También se incluyen las playas.</p> <p>Son áreas dedicadas a la explotación agropecuaria, donde la cobertura vegetal puede ser palma de aceite, cultivos transitorios, pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolado</p> <p>Corresponde a las zonas donde la cobertura vegetal es inexistente, es decir las coberturas de explotación de hidrocarburos, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales, tierras degradadas y estanques para la acuicultura continental</p>						
TOTAL				7685,10	100,0	8965,62	100,0

Fuente: Antea Group, 2015

7.4 Conclusiones

Del resultado obtenido para en la zonificación de manejo y de acuerdo a la tabla resumen **Tabla 7-4**, se observa que para la Alternativa 1, el mayor porcentaje de ocupación se obtuvo en la categoría de área de intervención con restricción media, (43.40%), le sigue la categoría de áreas de intervención con el 23.63% de ocupación, seguido de áreas de intervención con restricción alta 20.96%. finalmente las áreas de exclusión tienen el 12% dentro de la Alternativa **Gráfico 7-1**.

Gráfico 7-1 Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 1



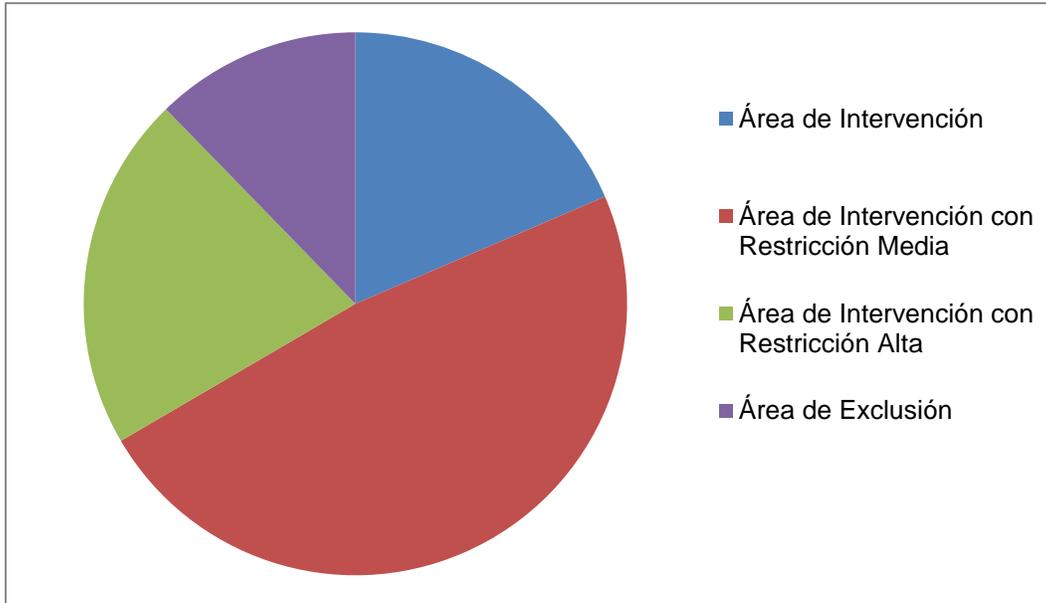
Fuente: Antea Group, 2015

Para la Alternativa 2, el mayor porcentaje de ocupación se encuentra dentro de la categoría de intervención con restricción media (48,01 %), le sigue las áreas de intervención con restricción alta (21,14 %) y las áreas de intervención con el 18 %. Las Áreas de exclusión se encuentran con el menor porcentaje dentro de la Alternativa 2 con el 12,28 de área. (**Gráfico 7-2**).

El realizar la comparación entre las dos alternativas por categoría, la Alternativa 2 presenta un 12,28 % (1100,80 ha) de exclusión, frente al 12,01% de la Alternativa 1 (923,30ha) **Gráfico 7-3**.

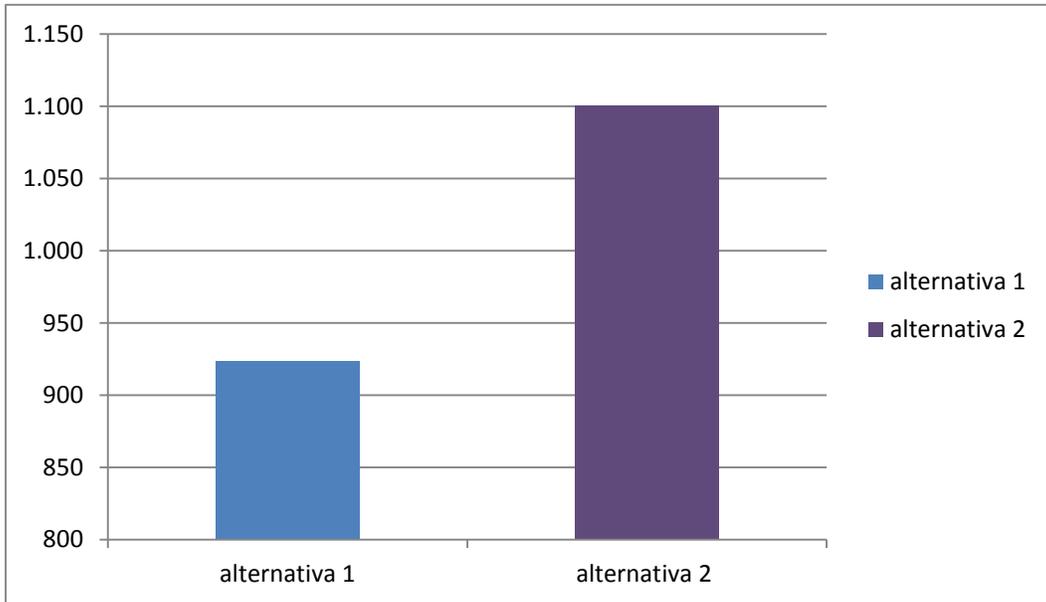
Para la áreas de intervención con restricciones altas la Alternativa 2 tiene mayor porcentaje de área en esta categoría con el 21,14 % (1895,62) mientras que la Alternativa 1 tiene el 20,96 % (1610,59), **Gráfico 7-4**.

Gráfico 7-2 Distribución de las categorías de manejo dentro de la alternativa 2



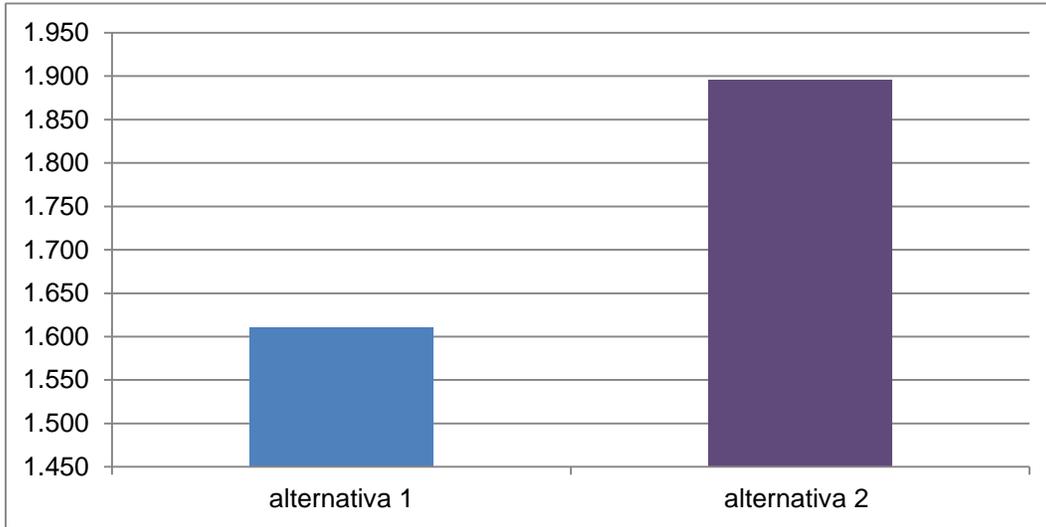
Fuente: Antea Group, 2015

Gráfico 7-3 Comparación de la categoría de exclusión para las dos alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

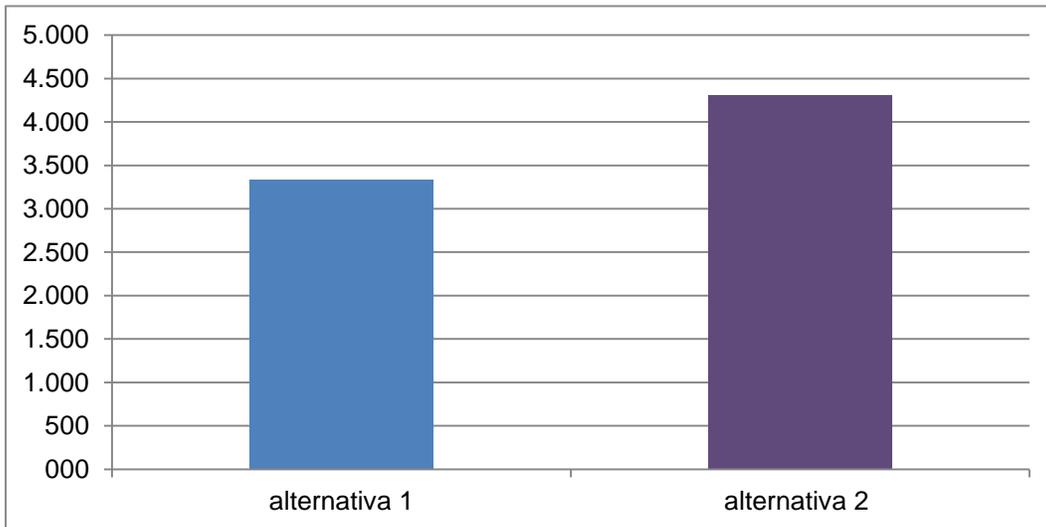
Gráfico 7-4 Comparación de la categoría de áreas de intervención con restricción Alta para las dos alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

En el caso de las áreas de intervención con restricción media la Alternativa 2 presenta el 48,04 % (4307,28ha) frente al 43,40 % (3334,96) de la Alternativa 1 (**Gráfico 7-5**).

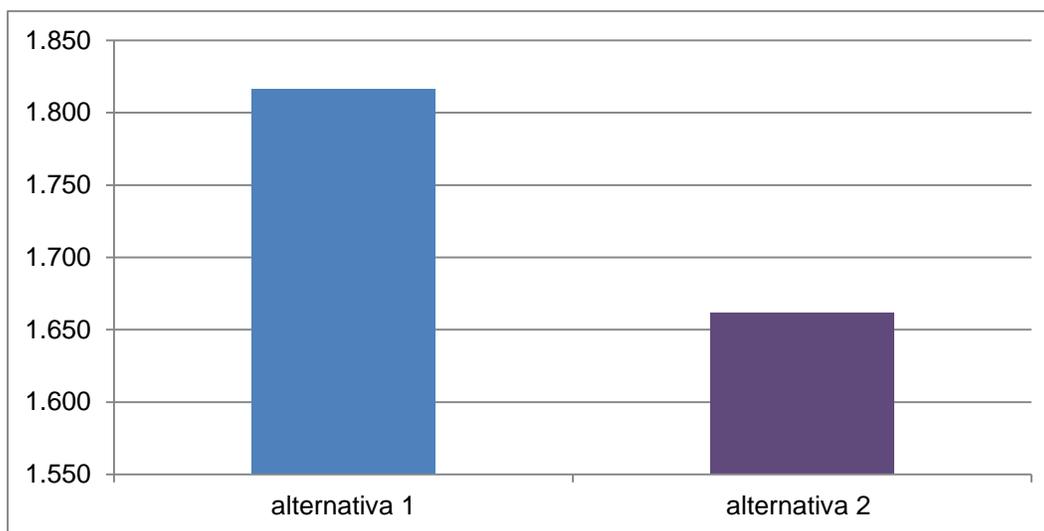
Gráfico 7-5 Comparación de la categoría de áreas de intervención con restricción media para las dos alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

Finalmente dentro de la categoría de manejo de áreas de intervención la Alternativa 1 presenta el 26,63% (1816,25ha) frente al 18,54 % (1661,93 ha) presentes en la Alternativa 2 (**Gráfico 7-6**).

Gráfico 7-6 Comparación de la categoría de áreas de intervención para las dos alternativas



Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a lo anterior la Alternativa 1 presenta menor porcentaje de áreas en la categoría de áreas de intervención con restricciones medias, asimismo, la Alternativa 1 presenta el mayor porcentaje en las áreas que son de intervención (**Tabla 7-5**).

Tabla 7-5 Resumen de la zonificación de manejo ambiental

CATEGORÍAS ZONIFICACIÓN DE MANEJO	ÁREA (HA) ALT. 1	ÁREA (%)	ÁREA (HA) ALT. 2	ÁREA (%)
Áreas de exclusión	923,30	12,01	1100,80	12,28
Áreas de intervención con restricción Alta	1610,59	20,96	1896,62	21,14
Áreas de intervención con restricción Media	3334,96	43,40	4307,28	48,04
Áreas de intervención	1816,25	23,63	1661,93	18,54
TOTAL	7685,10	100,0	8965,62	100

Fuente: Antea Group, 2015

ÍNDICE

	Pág.
8 ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL	5
8.1 Introducción.....	5
8.2 Objetivos	5
8.2.1 General	5
8.2.2 Específicos	5
8.2.3 Estructura de las estrategias de manejo ambiental.....	5
8.2.4 Estrategias de manejo ambiental para el medio abiótico	8
8.2.5 Medio biótico	53
8.2.6 Medio socioeconómico y cultural	88

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 8-1 Sección típica de acopio de materiales	20
Imagen 8-2 Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos.....	32
Imagen 8-3 Alternativas para efectuar la captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua	41
Imagen 8-4 Forma de efectuar los cortes de ramas gruesas.....	61
Imagen 8-5 Forma de efectuar los cortes de ramas verticales	61
Imagen 8-6 Forma de efectuar el apeo de un árbol.....	72
Imagen 8-7 Corte con diámetro menor a la espada.....	72
Imagen 8-8 Corte con diámetro mayor a la espada, pero inferior al doble.....	73
Imagen 8-9 Corte con diámetro mayor al doble de la espada.....	73
Imagen 8-10 Talado con corte en “v”.....	73
Imagen 8-11 Corte de árboles con raíces tablares	74
Imagen 8-12 Técnicas de desrame con motosierra.....	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 8-1 Estrategias de manejo ambiental	6
Tabla 8-2 Contenido de fichas de manejo	7
Tabla 8-3 Clasificación de residuos de acuerdo con su origen	31
Tabla 8-4 Alternativas para el manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final del residuo	34
Tabla 8-5 Volumen estimado de agua total	41

8 ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL

8.1 Introducción

En este capítulo se presentan las estrategias de manejo ambiental, propuestas para el desarrollo de las actividades durante las etapas pre-operativa, constructiva, operativa y de mantenimiento para el tendido de la Línea Eléctrica de 230 kV, Subestación la Reforma – San Fernando, según lo establecido por los términos de referencia DA-TER-3-01 para proyectos lineales, bajo los cuales se requiere formular las estrategias de manejo ambiental encaminadas a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales que se puedan llegar a presentar por su ejecución, identificados y valorados en el Capítulo 6 – Evaluación Ambiental, para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

Las estrategias de manejo ambiental responde al cumplimiento que se debe atender a la normatividad ambiental vigente y aplicable a este tipo de proyectos teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Debido a las características de las áreas por donde pasarán las alternativas de trazado evaluadas para la Línea Eléctrica de 230 kV, son similares y las etapas y actividades serán las mismas; en el presente capítulo se expondrán las estrategias necesarias para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos negativos identificados y potencializar los positivos, independiente de la alternativa seleccionada.

8.2 Objetivos

8.2.1 General

Presentar las estrategias de manejo ambiental para el componente físico-biótico y sociales con el fin de establecer acciones y criterios técnicos que prevengan, minimicen, corrijan y/o compensen los impactos ambientales y sociales, realizando un uso apropiado de los recursos naturales y socioeconómicos.

8.2.2 Específicos

Establecer acciones que puedan dar respuesta a los posibles impactos ambientales que se generen durante la ejecución de las actividades propias del proyecto en sus diferentes etapas.

8.2.3 Estructura de las estrategias de manejo ambiental

La estructura y contenido para la realización de las Estrategias de Manejo Ambiental del presente estudio, está diseñado bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01; aplicado para los componentes abiótico, biótico, socioeconómico.

Para cada medio se seleccionaron las Estrategias de Manejo Ambiental de acuerdo a las actividades a desarrollar por el proyecto. En la **Tabla 8-1**, se presentan las estrategias de manejo ambiental contemplado para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

Tabla 8-1 Estrategias de manejo ambiental

Medio	Estrategia de manejo	Ficha
MEDIO ABIÓTICO	Estrategia manejo del Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes
		Manejo de taludes
		Manejo paisajístico
		Manejo de materiales de construcción
		Manejo de residuos líquidos
		Manejo de escorrentía
		Manejo de residuos sólidos y especiales
	Estrategia manejo del Recurso Hídrico	Manejo de cruces de cuerpos de agua
		Manejo de la captación
		Manejo de manantiales
Estrategia manejo Recurso Aire	Manejo de fuentes de emisiones y ruido	
MEDIO BIÓTICO	Estrategia manejo del Suelo	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Manejo de flora
		Manejo de Fauna
		Manejo del aprovechamiento forestal
	Estrategia de salvamento de fauna silvestre	
	Estrategia de protección y conservación de hábitats	
	Estrategia de Revegetalización	
Manejo de recurso hídrico	Manejo de ecosistemas acuáticos	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Manejo reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario	
	Restitución de redes sociales de la población a reasentar	
	Compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico	
	Manejo de la estructura de servicios	
	Manejo de procesos migratorios	
	Manejo del patrimonio Arqueológico	

Fuente: Antea Group, 2015.

8.2.3.1 Contenido de las estrategias de manejo ambiental

La presentación de las Estrategias de Manejo Ambiental será por medio de fichas técnicas que consignaran la información requerida de acuerdo a lo definido en los Términos de Referencia DA-TER-3-01, en la **Tabla 8-2** se presenta el contenido de cada una de las estrategias de manejo ambiental.

Tabla 8-2 Contenido de fichas de manejo

Ítem	Descripción
Objetivo	Identifica la finalidad de cada una de las estrategias de manejo ambiental formuladas.
Meta	Es la acción o actividad orientadas a concretar un objetivo en un tiempo determinado, con los recursos necesarios, de tal forma que permite medir la eficacia del cumplimiento de cada medida.
Lugar de aplicación	Indica el sitio, área o trayecto en el cual se ejecutará la medida.
Población beneficiada	Indica la (s) comunidad (s) que será beneficiada con la implementación de medidas de manejo para la contención de posibles impactos.
Responsable de la ejecución	Identifica la empresa, entidades u organizaciones responsables de la ejecución de la medida
Personal requerido	Niveles de formación profesional, inducción y experiencia requerida para que el personal que dirige, desarrolla y controla la ejecución de la medida. Indica la especialidad, número de personas requeridas y el tiempo de contratación.
Impactos ambientales a controlar	Resume los resultados de la evaluación, incluyendo los efectos a manejar, la importancia del impacto y los componentes afectados, con los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> - Etapa de Desarrollo: Indica el momento donde se genera el impacto; en este mismo momento se aplicaran las estrategias de manejo. - Actividad generadora del impacto: Acciones a desarrollar en las estrategias que pueden causar impactos socio ambientales positivos o negativos. - Elemento Impactado: Producto o servicio de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. - Impacto Ambiental: Cambio favorable o desfavorable que puede presentarse en alguno de los componentes ambientales y que se pretende atender con las medidas propuestas, indicando su tipo, causas, la afectación y el riesgo de la actividad. - Significancia Ambiental: Señala el carácter del impacto (positivo o negativo) y el resultado de su valoración y utilizando los rangos de color determinados para los impactos negativos, según sea el caso.
Etapas de aplicación de actividades	Indica la etapa del proyecto en la cual se presenta los impactos ambientales a controlar.
Tipo de medida	Indica la acción de prevención, mitigación, corrección y compensación.
Estrategias de manejo a desarrollar	Corresponde a las medidas específicas que se adoptarán para el control o manejo ambiental del impacto.
Indicador de la acción	Su finalidad es ser medible y coherente con acción propuesta en las estrategias de manejo.
Costos estimados	Unidad de medición, cantidad, costo unitario y total de inversión para la aplicación de la ficha. Adicionalmente, es importante la definición de inducción, capacitación y taller, teniendo en cuenta que son ejes transversales de las acciones diferenciadas tendientes a dar cumplimiento a cada uno de los programas.

Fuente: Antea Group, 2015.

8.2.4 Estrategias de manejo ambiental para el medio abiótico

Estas estrategias corresponden a las acciones que se deben llevar a cabo con el fin de prevenir, minimizar, corregir y/o compensar los impactos ambientales y sociales generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Dichas acciones establecen el manejo y disposición de materiales sobrantes de actividades como excavaciones para la cimentación de las torres, y adecuación y mantenimiento de las vías de acceso, el manejo del paisaje, el manejo de los materiales de construcción y de los residuos generados en cada una de las etapas.

8.2.4.1 Estrategias de manejo del suelo

8.2.4.1.1 Manejo y disposición de materiales sobrantes

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES			
OBJETIVO			
Establecer los procedimientos adecuados para la disposición de los materiales sobrantes de actividades como corte y relleno para la construcción.			
META			
Reutilizar el material sobrante producto de las excavaciones en la conformación de las adecuaciones en las vías y cimentaciones de torres			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB - Contratista de construcción e interventoría ambiental de construcción. 		<ul style="list-style-type: none"> - Sitios de acopio en los sectores de adecuación de vías - Zonas próximas a cada una de las torres donde se colocará de manera temporal el material de excavación para las cimentaciones de cada torre. 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 1: Limpieza y reconformación del terreno

Los materiales resultantes de la adecuación de vías de acceso pueden ser dispuestos de manera temporal sobre los costados del corredor vial a adecuar, acordonándolos con barreras en sacos de fique rellenos de suelo o con trinchos de madera.

Los materiales de excavación procedentes de la adecuación de las fundaciones para cada una de las torres, debe ser colocados en las zonas próximas a dichas excavaciones, controlados, en las zonas de baja pendiente lateralmente con barreras en sacos de fique llenos de suelo o con trinchos en madera, barreras en sacos de suelo o estructuras en gaviones, en los sectores de pendientes moderadas a fuertes. Adicionalmente, puede implementarse una cobertura del material con plástico para evitar la afectación en periodos de lluvia. La disposición del material plástico utilizado para cubrir dichos materiales sobrantes se realizará de acuerdo con lo establecido en la ficha **8.2.4.1.7 Manejo de residuos sólidos y especiales**, dándole el manejo correspondiente a residuo industrial aprovechable.

El propósito del control de los materiales procedentes de cortes o excavaciones es impedir que durante periodos de lluvias fuertes, dichos materiales sean arrastrados por efecto de la escorrentía hacia zonas de mayor pendiente o hacia cuerpos de agua próximos.

El material procedente de la excavación, será posteriormente utilizado para el relleno de la misma una vez se construya la cimentación en concreto para cada una de las torres

Los criterios a considerar para la selección y manejo de las zonas de acopio temporal y de las zonas de corte son los siguientes:

- Ubicación cercana al frente de la obra.
- Zonas planas y/o de baja pendiente, localizadas en las proximidades de las vías de acceso.
- Áreas preferentemente desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva.
- Retiro de la capa orgánica y vegetal, la cual se dispondrá temporalmente en un área cercana, Instalación de obras de geotecnia o control necesarias para contener el material e impedir su desplazamiento en periodos de lluvias.
- El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empedradización de la excavación
- El material proveniente de las excavaciones se irá extendiendo en el área ya descapotada, en capas de hasta 40 cm de espesor y será moderadamente compactado.
- En zonas de excavación en roca es posible que sea necesario traer material adicional para completar el relleno de la excavación.
- Los materiales granulares grandes (rocosos) pueden ser utilizados para contención de los materiales finos acordonándolos en la parte baja de los acopios o para la construcción posterior de canales y obras de drenaje en procura de evacuar el volumen de escorrentía del área de influencia directa de las torres.
- Es conveniente cubrir el material resultante de la excavación con plástico para evitar alteración y desplazamiento del mismo en periodos de lluvias.
- Una vez retirado el material de la zona de acopio temporal, esta será recuperada mediante nivelación y colocación de la capa vegetal previamente acopiada.

Generalidades:

- Minimizar el movimiento de la tierra necesario para la implantación del proyecto.
- Evitar, minimizar en lo posible la realización de trabajos de construcción durante las épocas lluviosas.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Limitar el área de afectación para así no alterar un mayor espacio del que realmente se requiere para el proyecto y disminuir el espacio de incidencia de procesos erosivos (Incorporada en el diseño del proyecto).
- Obras de conservación en las áreas donde se van a construir las torres en zonas de pendientes mayores al 25%.
- Preservación de la capa vegetal y restos vegetales durante la fase de deforestación y limpieza de las áreas a ser afectadas para ser reincorporadas en los espacios que queden desnudados, o bien en la recuperación de las áreas degradadas.

En las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres

La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual.

En los sitios que sea posible el ingreso de maquinaria, se procederá con retroexcavadora a excavar los cimientos de cada torre hasta llegar a la profundidad de diseño, posteriormente y con personal especializado para el efecto se procederá a perfilar la excavación hasta dejarla como se encuentra en los planos de diseño.

En sectores donde las paredes de la excavación no son estables, debido al tipo de materiales presentes o a la elevada humedad de los mismos, la excavación debe ser entibada utilizando gatos, cuñas o codales, que permitan la ejecución de la excavación hasta la profundidad planteada sin riesgos de desplomes o ampliación de la misma.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Volumen de Excavaciones para cimentación de torres	= Número de metros cúbicos de materiales dispuestos / Número de metros cúbicos de materiales excavados para disponer*100	X<=100%	- Registro fotográfico. - Acta de entrega por parte del contratista

PERSONAL REQUERIDO

Personal con formación en ingeniería civil y personal con formación en ingeniería ambiental

COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

8.2.4.1.2 Manejo de Taludes

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE TALUDES			
OBJETIVO			
<p>Definir las medidas apropiadas para el desarrollo de las actividades de conformación y reconformación de taludes de corte y de relleno para las etapas constructivas del proyecto.</p>			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar 100% las medidas de manejo de materiales para la conformación de taludes planteadas para garantizar su estabilidad a mediano y largo plazo. - Reconformar el 100% de las áreas de taludes, que lo requieran según las especificaciones de diseño. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB - Contratista de construcción e interventoría ambiental de construcción. 		<ul style="list-style-type: none"> - Sectores donde sea necesario realizar cortes o rellenos para adecuación de vías de acceso. - Excavaciones para cimentación de las torres, labor que se ejecuta localmente en la zona donde se instalará cada torre. 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SUELO	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	Irrelevante	Moderado
	Cambio en la estabilidad geotécnica de las laderas	Irrelevante	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Las actividades de manejo ambiental para la construcción de la línea de transmisión eléctrica se ajustarán a las especificaciones de construcción y a los estándares establecidos por EEB.

Generalidades:

- Minimizar el movimiento de la tierra necesario para la implantación del proyecto.
- Evitar en lo posible la realización de trabajos de construcción durante las épocas lluviosas.
- Limitar el área de afectación para así no alterar un mayor espacio del que realmente se requiere para el proyecto y disminuir el espacio de incidencia de procesos erosivos (Incorporada en el diseño del proyecto).
- Obras de conservación en las áreas donde se van a construir las torres en zonas de pendientes mayores al 25%.
- Preservación de la capa vegetal y restos vegetales durante la fase de deforestación y limpieza de las áreas a ser afectadas para ser reincorporadas en los espacios que queden desnudados, o bien en la recuperación de las áreas degradadas.

Estrategia 1: adecuación de accesos para vehículos y animales de carga

- En la adecuación de vías de acceso se procura reducir los cortes o excavaciones a los mínimos posibles, considerando que las vías de acceso requeridas para los equipos y maquinaria a utilizar son de bajas especificaciones. se procurará evitar la generación de taludes altos (mayores a 3 m). El material que produzcan los cortes se podrá disponer en las márgenes de la vía distribuyendo el material, para evitar grandes volúmenes puntuales de material.
- Implementar las señales preventivas verticales durante las actividades de adecuación para impedir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y/o maquinaria.

Estrategia 2: En las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres

- La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor puede realizarse a mano o con maquinaria, dependiendo del tipo de materiales presente; sin embargo, el terminado final en el fondo de la excavación debe ser manual.
- En los sitios que sea posible el ingreso de maquinaria, se procederá con retroexcavadora a excavar los cimientos de cada torre hasta llegar a la profundidad de diseño, posteriormente y con personal especializado para el efecto se procederá a perfilar la excavación hasta dejarla como se encuentra en los planos de diseño.
- En sectores donde las paredes de la excavación no son estables, debido al tipo de materiales presentes o a la elevada humedad de los mismos, la excavación debe ser entibada utilizando gatos, cuñas o codales, que permitan la ejecución de la excavación hasta la profundidad planteada sin riesgos de desplomes o ampliación de la misma.
- En sectores con elevados niveles freáticos, adicionalmente a la entibación de la excavación debe utilizarse bombeo que permita completar la excavación en condiciones de humedad adecuadas hasta la profundidad requerida en el diseño.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Conformación de taludes en la adecuación de vías de acceso	$X = \frac{\text{Márgenes de cauce reconformados} / \text{Márgenes de cauce intervenidas}}{100}$	$X \leq 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico. - Acta de entrega por parte del contratista

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Conformación de taludes en la adecuación de vías de acceso	$X = \# \text{ de obras de contención construidas} / \# \text{ de obras de contención proyectadas.}$ $X = \text{Cantidad de obra ejecutada} / \text{Cantidad de obra proyectada}$		- Informes de interventoría
Conformación de taludes en las excavaciones necesarias para la cimentación de torres.	$X = \text{Márgenes reconformadas} / \text{Márgenes intervenidas} * 100$ $X = \text{Cantidad de obra ejecutada} / \text{Cantidad de obra proyectada}$	$X \leq 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico. - Acta de entrega por parte del contratista - Informes de interventoría
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero ambiental. - Ingeniero geotecnista. <p>Técnicos:</p> <p>Operadores de maquinaria con experiencia</p> <p>Mano de obra no calificada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obreros - Ayudantes de construcción 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.4.1.3 Manejo paisajístico

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO PAISAJÍSTICO			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Prevenir, mitigar y corregir las alteraciones en la estructura y características físico-bióticas del paisaje originadas por las actividades del proyecto. - Conservar la calidad paisajística en las áreas intervenidas directamente por actividades del proyecto. 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación al personal del proyecto sobre el manejo paisajístico. - Prevención de la intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños para la ejecución de las actividades del proyecto. - Protección de los sitios de interés paisajístico 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB - Contratista de construcción e interventoría ambiental de construcción. 		Vías de acceso al corredor y operación, áreas de instalaciones provisionales, campamentos de construcción, y localización de sitios de torre y corredores.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Conforme con el desarrollo de las actividades del proyecto se ejecutarán las estrategias de manejo paisajístico, que se enfocan en la prevención, mitigación y/o corrección de las modificaciones que se puedan ocasionar sobre el paisaje. Para lo anterior se plantean en general las siguientes acciones:

- Previo al desarrollo de cualquier actividad del proyecto, deberá informarse a la comunidad del área de influencia las estrategias de manejo paisajístico relacionadas al proyecto.
- El acceso a los sitios de obra, operación y mantenimiento se realizará únicamente por las vías establecidas y adecuadas para esta actividad.
- Los vehículos en los que se transportarán equipos y materiales deberán cumplir con las normas ambientales vigentes y estarán adecuados para este fin.
- En la medida que las actividades lo permitan, la maquinaria, equipos y materiales, deberán ser transportados con cubiertas (carpas), previniendo derrames de material, y minimizando la afectación en la calidad visual del paisaje por introducción de elementos extraños.

Específicamente se proponen cuatro estrategias para el manejo paisajístico que aplican para las dos alternativas:

Estrategia 1: capacitación al personal vinculado al proyecto

El contratista deberá desarrollar una capacitación ambiental dirigida a todo el personal del proyecto, con el fin que los trabajadores conozcan el contenido del reglamento ambiental del proyecto de forma tal que se puedan prevenir impactos negativos sobre el paisaje. Se plantean talleres participativos donde el personal conozca de los posibles impactos sobre el paisaje producto de sus actividades y las formas de prevenirlos.

El contratista elaborará, divulgará y publicará el Reglamento Ambiental del Proyecto, el cual será acorde a las políticas ambientales de EEB y contendrá las normas de conducta en relación al medio ambiente, así como las acciones preventivas y restrictivas, y las prohibiciones y sanciones en caso de incumplimiento de dicha normatividad.

Estrategia 2: prevención de la intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños para la realización de las actividades del proyecto

Para prevenir la intervención de áreas adicionales a las establecidas durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la línea eléctrica, se establecen las siguientes medidas:

- No se intervendrán áreas adicionales a las establecidas para vías de acceso, ubicación de las torres, corredores etc., en estas se retirará únicamente el material vegetal requerido.
- En el desarrollo de las actividades del proyecto se deberá identificar, delimitar y señalar las áreas a intervenir, de forma tal que no se afecten las formas del relieve puntual, ni las unidades de cobertura vegetal que conforman el paisaje del área, evitando así una afectación a las unidades paisajísticas.
- La remoción de cobertura vegetal para las actividades del proyecto que así lo requieran se realizará de acuerdo a lo establecido en la fichas **8.2.5.1.1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote** y **8.2.5.1.4 Manejo del aprovechamiento forestal**

Acción 3: protección de los sitios de interés paisajístico:

- Una vez seleccionada la alternativa para la línea eléctrica se deberá realizar la identificación de los sitios de interés paisajístico que se encuentren dentro de su área de influencia, con el propósito de localizarlos y aplicar las medidas de manejo pertinentes para su protección.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Se restringirán las actividades a las áreas delimitadas para el desarrollo de estas y se mantendrán al máximo las condiciones de los sitios de interés paisajístico identificados en caso que se realice cualquier actividad en su cercanía.
- Cuando se realicen actividades en cercanía o al interior de los sitios de interés paisajístico deberá señalizarse y delimitarse el área destinada para esta labor, los elementos usados para esto deberán ser retirados al finalizar.

Estrategia 3: incorporación de áreas intervenidas al entorno paisajístico

- Estas estrategias serán aplicadas una vez finalicen las actividades constructivas y de mantenimiento de la línea eléctrica:
- Se realizará el retiro de maquinaria y equipos, una vez dejen de ser requeridos por el proyecto con el fin de recuperar la integridad escénica en ausencia de elementos ajenos a las unidades de paisaje.
- Una vez realizada la reconfiguración del terreno, el suelo descubierto será protegido contra factores que originan la erosión mediante la siembra de cubiertas tipo gramíneas, o las que el profesional encargado de la labor considere pertinentes.
- La incorporación de las áreas se efectuará acorde a las características del paisaje circundante, y tanto en la revegetalización como en la reconfiguración del terreno se usarán al máximo los materiales vegetales y térreos provenientes de las adecuaciones.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Capacitación al personal vinculado al proyecto	Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas	Criterio de éxito = 1	- Registros de asistencia
2. Prevención de la intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños para la realización de las actividades del proyecto	Área intervenida/Área total contemplada en diseños	Criterio de éxito = 1	- Fotografías. - Registros de las áreas intervenidas.
3. Protección de los sitios de interés paisajístico	Área delimitada y/o señalizada/ Área contemplada para intervención	Criterio de éxito = 1	
4. Incorporación de áreas intervenidas al entorno paisajístico	Área recuperada o reintegrada / Área propuesta para recuperación (área afectada)	Criterio de éxito = 1	- Fotografías. - Registros de las áreas intervenidas.

PERSONAL REQUERIDO
<p>Profesionales</p> <ul style="list-style-type: none">- Biólogo, Ingeniero Forestal o afín con experiencia en manejo paisajístico y/o restauración de áreas degradadas.- Profesional social.- Interventor ambiental. <p>Mano de obra no calificada</p> <ul style="list-style-type: none">- Ayudantes de construcción y operarios de máquinas.
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO
Se evaluará en el EIA

8.2.4.1.4 Manejo de materiales de construcción

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer medidas de protección para utilizar adecuadamente las áreas para el acopio, y almacenamiento de los materiales de construcción utilizados para el desarrollo de las actividades constructivas sin ocasionar traumatismos en la comunidad y en el entorno circundante a la obra. - Implementar las medidas de protección necesarias para evitar que los productos y materiales de construcción afecten el suelo y las aguas. - Propender por la utilización de materiales pétreos provenientes de fuentes debidamente autorizadas por las autoridades ambientales. 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el 100% de las medidas establecidas para el manejo de los materiales pétreos requeridos por el proyecto de las fuentes legalmente autorizadas. - Ejecutar el 100% de las medidas previstas para la movilización de materiales de construcción. - Implementar el 100% de las medidas para evitar la afectación de suelo y aguas con materiales de construcción. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Contratista de obras civiles. - Interventoría técnica y ambiental 		<ul style="list-style-type: none"> - Localización de torres a construir. - Corredores que se usarán como vías de acceso a los diferentes frentes de trabajo. - Taludes de corte, terraplén y todas las áreas donde se requiera la realización de obras. 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
GEOFORMAS	Cambio en la forma del terreno	Irrelevante	Irrelevante
SUELO	Cambio de uso del suelo	Moderado	Moderado

EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	Moderado	Moderado
PAISAJE	Cambio en las características físico-bióticas del paisaje	Irrelevante	Irrelevante
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Estrategia 1: adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales</p> <p>Acondicionar un sitio para el almacenamiento de los materiales requeridos, con las dimensiones que permitan el bodegaje seguro de los mismos y condiciones acordes para evitar disgregación de los materiales por factores climáticos. Construcción de las cunetas perimetrales en los puntos de acopio, para evitar contacto de los materiales con agua superficial, así como ubicar los materiales elevados del suelo a una altura que impida que estos materiales se mojen por agua de escorrentía.</p> <p>Los materiales prefabricados como tuberías, elementos metálicos, etc., se almacenarán ordenadamente, en un sitio demarcado y no se acopiará a alturas superiores a 1,5 metros. Se verificará la estabilidad del sitio de acopio, previniendo que se generen accidentes de trabajo.</p> <p>Uso de infraestructura adecuada existente en el área como graneros, depósitos de fincas, etc. Cubrir con plástico en los frentes de obra, los acopios del material de construcción, excavación y de corte utilizado o generado por el proyecto, y confinamiento perimetral con sacos rellenos, ladrillo y/o madera.</p> <p>Ausencia de acumulación excesiva, en las vías y accesos (Imagen 8-1) de acopios de material pétreo; señalización y demarcación con cinta reflectiva de los montículos almacenados temporalmente. Retiro oportuno de sobrantes del área de trabajo.</p>			
<p align="center">Imagen 8-1 Sección típica de acopio de materiales</p>			
<p align="center">Fuente: Antea Group, 2015.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 2: remoción vegetal, limpieza y descapote.

- En las áreas donde se requiera adelantar la actividad de descapote, esta se limitará única y exclusivamente al corredor del derecho de vía para la línea eléctrica el cual se considera con un ancho de 30 m para la movilización de la maquinaria a lo largo del trazado seleccionado.
- Puesto que la mayor parte del trazado de las dos alternativas se desarrolla sobre coberturas de pastos limpios, se podrá minimizar el área de descapote y su impacto sobre el suelo limitando dicha actividad exclusivamente a los sitios de ubicación de torres donde las condiciones de ingeniería y del terreno lo permita, aunque los equipos se podrán movilizar utilizando el mismo derecho de vía.
- El material de descapote se acopiará en los costados del corredor en las áreas previamente seleccionadas, que cumplirán con condiciones mínimas y las cuales serán objeto de señalización.
- Se evitará la mezcla del material de descapote con el material proveniente del zanjado y su disposición se realizará en sitios alejados de drenajes o cuerpos de agua.
- El material de descapote será utilizado al final de la construcción para restablecer la cobertura vegetal del corredor y de las áreas intervenidas.

Estrategia 3: transporte de material para montaje de torres

- La adquisición del material requerido para afirmado, sub-base granular, agregados pétreos para concretos etc., se hará a terceros que cuenten con el correspondiente título minero, contrato de concesión y la licencia ambiental para el uso y aprovechamiento de las fuentes de materiales respectivos.
- Los materiales de construcción se adquirirá por 2 alternativas: 1) Corte y Relleno Compensado sobre los terrenos ondulados y 2) Terceros que cuenten con licencia de extracción ambiental vigente (Ver Capítulo 5). Estos materiales de construcción podrán ser compartidos entre torres y vías a adecuar.
- Las canteras en concesión y con licencia ambiental donde se podrán adquirir los materiales de construcción corresponden a las establecidas por Cormacarena, ubicadas en los municipios del área de influencia.
- Se debe tener en cuenta lo dispuesto en la Resolución No. 541 de 1994 del MADS (antes MAVDT), por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- Los materiales de arrastre y de cantera se adquirirán de terceros que cuenten con el correspondiente título minero y la licencia ambiental vigente para el uso y aprovechamiento de las fuentes de materiales respectivas.
- Los vehículos que transportan material deben tener su carrocería en buen estado y sus contenedores o platones deben ser los apropiados a fin que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad y se evite la pérdida o escurrimiento de material durante el transporte. Además los contenedores o platones de estos vehículos deberán ir cubiertos por fuera con carpa por lo menos 30 centímetros abajo del borde superior.
- No se permite disponer el material a menos de 100 metros de cuerpos hídricos.
- Los elementos metálicos y misceláneos se protegerán para evitar que las condiciones climáticas afecten su estructura.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 4: cimentación.

- Los materiales de construcción capaces de afectar la calidad del suelo, como por ejemplo, el cemento que fragüe accidentalmente sobre el suelo ante el contacto de la lluvia, deberán mantenerse bajo cubierta en el sitio donde el contratista tenga almacenados los materiales de construcción, los acopios de cemento en sacos no deben superar los tres (3) metros de altura. En los frentes de obra, los acopios del material utilizados o generados por el proyecto se cubrirán con plástico u otros materiales que disponga EEB.
- La mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil que garantice el aislamiento de la zona. Se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla, se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado por la Interventoría, evitando la generación de impactos ambientales adicionales. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes.
- Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado, esté en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente.
- Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua.

Estrategia 5: limpieza y reconformación del terreno

- Retiro de todas las obras provisionales, al finalizar las actividades constructivas y la limpieza general del área intervenida.
- Todos los excedentes de la excavación deben haber sido dispersados y compactados o llevados a botaderos autorizados.
- Los restos o excedentes de concreto deben ser llevados a botaderos autorizados.
- Los restos de madera procedentes de moldes o formaletas deberán retirarse y enviarse al botadero respectivo.
- Si hay afectaciones en la superficie (surcos, cárcavas, procesos de erosión) del terreno generadas como consecuencia de la construcción esta debe ser restaurada.
- Los sectores alrededor de las áreas de cimentación de las torres deben implementarse obras de control de la escorrentía para evitar la afectación de las zonas de cimentación de las estructura
- Las áreas utilizadas como acopios temporales deben ser recuperadas mediante la revegetalización, limpieza, nivelación y retiro de todos los elementos.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	$X = \text{Área adecuada y empleada para almacenamiento de materiales} / \text{área definida para almacenamiento de materiales} * 100\%$	$X \leq 100\%$	- Registros fotográficos - Informes de interventoría
2. Remoción vegetal, limpieza y descapote.	$X = \text{Área de material vegetal removido} / \text{Área de remoción de material vegetal programado}$	$X \leq 100\%$	- Registros fotográficos - Informes de interventoría

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
3. Cimentación	$X = \text{Medidas ejecutadas para el manejo de materiales de construcción} / \text{medidas previstas para el manejo de materiales de construcción} * 100\%$ $X = \text{Volumen empleado en cimentación} / \text{Volumen Diseñado para cimentación}$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Informes de interventoría
4. Limpieza y reconformación del terreno	$X = \text{Área limpiada y acondicionada} / \text{área empleada para materiales} * 100\%$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Informes de interventoría
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero civil (Residente de Obra). - Ingeniero de HSE. - Ingeniero civil o ambiental (Interventor de HSE). - Maestro de obra. - Oficiales de construcción. - Ayudantes de construcción. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.4.1.5 Manejo de residuos líquidos

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Definir criterios para el manejo de las aguas domesticas generados en los frentes de trabajo, con el fin de evitar efectos adversos en los suelos y aguas subterráneas de acuíferos someros. - Prevenir la posible afectación de los recursos naturales renovables por el manejo inadecuado de residuos líquidos. 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en las estrategias de Manejo de Suelos en el medio abiótico. - (Verificando la aplicación de la legislación ambiental vigente y las políticas de EEB.) 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa Contratista. - Gestores ambientales 		<ul style="list-style-type: none"> - En las áreas en las cuales se requiera el uso de baños portátiles. 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 1: capacitación del personal

Desarrollar programa de capacitación al personal operativo y administrativo del buen uso de las unidades sanitarias portátiles y en general de la generación de residuos líquidos domésticos, que incluya temas como:

- Buenas prácticas operativas, tales como no disponer elementos extraños o de difícil degradación al sistema de unidades sanitarias portátiles, que pueda obstruir el sistema.
- Seguridad industrial.
- Control de incidentes y accidentes.

Estrategia 2: implementación de unidades sanitarias portátiles

A continuación se describe el uso de baños portátiles, la cual es la alternativa que se utilizara en los frentes de trabajo en la generación de residuos líquidos domésticos:

En la construcción de la Línea Eléctrica subestación San Fernando – subestación la Reforma se requiere el uso de baños portátiles como alternativa de disposición de agua residual doméstica en los frentes de trabajo. Esta alternativa depende del desarrollo propio de las diferentes etapas del proyecto, los caudales manejados con la población flotante por unidad sanitaria serán expuestos en el correspondiente EIA. Estas unidades deben ser suministradas por una compañía que cuente con los permisos respectivos y que además ofrezca el servicio de disposición final de los lodos generados en sitios debidamente autorizados por la Autoridad Ambiental competente.

La empresa que suministre el servicio deberá realizar periódicamente acciones de mantenimiento de los baños para asegurar su adecuado funcionamiento. Esto dependerá del número de trabajadores, horarios de trabajo y capacidad de las unidades sanitarias. Igualmente el personal de la obra debe contar con una capacitación básica que garantice el buen uso de los baños. Se deberá garantizar la instalación de un baño portátil por cada 15 trabajadores, igualmente se contará con baños portátiles diferentes por género.

A continuación se presenta algunas medidas de manejo específicas para baños portátiles:

- Programar la inspección diaria del sistema para revisar su funcionamiento, limpieza y determinar las necesidades de mantenimiento, en acuerdo con la empresa prestadora del servicio, quién será la encargada de realizar estas actividades.
- Informar a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.
- Verificar la operación de llenado y vaciado de recipientes, por diferencia de presión, que se efectúa por gravedad, bombeo o por presión.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Capacitación del personal	$X = (\text{Número de capacitaciones realizadas}) / (\text{Número de capacitaciones programadas}) * 100.$	Bueno si $X \geq 95\%$; Deficiente si $X \leq 95\%$	- Acta o registro de asistencia
Estrategia 2: Implementación de unidades sanitarias portátiles	$X = ((\text{Número de trabajadores en el frente de obra}) / (\text{número de baño portátiles instalados}) * 100) / 15$	$X = 100\%$	- Registro fotográfico. - Acta de entrega por parte del contratista

PERSONAL REQUERIDO
Profesionales: Ingeniero de HSE.
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO
Se evaluará en el EIA

8.2.4.1.6 Manejo de escorrentía

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE ESCORRENTÍA			
OBJETIVO			
Plantear medidas y obras de drenaje adecuadas para el manejo de la escorrentía superficial que minimicen la afectación y deterioro de las zonas intervenidas a lo largo del corredor de la línea de transmisión eléctrica durante sus etapas de construcción y operación.			
META			
Cumplir con el 100% de las medidas y obras propuestas para el manejo de las aguas de escorrentía en las áreas intervenidas durante la etapa de construcción y operación de la línea eléctrica			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Contratista de construcción e interventoría técnica y ambiental de construcción 		<ul style="list-style-type: none"> - Corredores viales a adecuar para la construcción de las líneas de transmisión eléctrica. - Áreas que se adecuen para la instalación de torres. - Áreas que se adecuen para acopios de materiales 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	Moderado	Moderado
AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 1: Adecuación de Vías de Acceso para el Proyecto

- Las vías de acceso a las áreas del proyecto en su mayor parte corresponderán a las vías existentes y en menor proporción serán caminos nuevos que permitan el ingreso a los sitios de cimentación de las torres.
- Una de las actividades importantes en la adecuación de accesos es el manejo de la escorrentía de tal manera que se mantenga el paso siempre habilitado.
- En vías existentes se realizará una revisión previa de las obras de drenaje existentes; cunetas, canales y alcantarillas; con el fin de programar e implementar labores de limpieza y mantenimiento. La implementación de esta actividad busca garantizar el paso continuo de equipo, maquinaria, herramienta y personal hacia los frentes de trabajo.
- Se hará una inspección a lo largo de los corredores viales a utilizar, con el fin de identificar posibles sectores que requieran la instalación de obras de drenaje temporal tales como alcantarillas, instalación de tuberías metálicas u otras que faciliten o permitan el paso de maquinaria y equipo.
- En caminos y trochas de acceso nuevas o que sea preciso habilitar, se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Las especificaciones técnicas requeridas para dichos accesos son bajas; anchos de 3 a 4 m y adecuación a nivel de subrasante.
 - Los accesos vehiculares se plantearan de tal manera que la pendiente sea baja, es decir que preferiblemente deben ocupar zonas planas a levemente onduladas; se evitara el paso por cuerpos de agua principales y secundarios y se buscará disminuir al máximo los cruces de cauces menores o sectores de concentración de escorrentía.
 - El manejo de la escorrentía en estos accesos nuevos se hará con obras de carácter temporal; es decir instalando alcantarillas provisionales en tubería metálica o en concreto y cunetas en tierra o en sacos de fibra natural rellenos de suelo.

Estrategia 2: Labores de Construcción de la Línea Eléctrica

- Durante la construcción de la línea eléctrica el manejo de la escorrentía se concentra en los sitios de instalación de las torres y zonas de acopio de materiales, sectores donde podrá generarse movimiento de tierra y donde se puede afectar la dirección preferencial del flujo de la escorrentía.
- Generalmente la localización de las torres en los sectores montañosos, corresponde a sitios de morfología prominente, filos, cuchillas, media laderas, salientes rocosos; etc. que registran buen drenaje hacia los costados del área.
- Durante las labores de excavación y cimentación de las torres será necesaria la colocación del material de excavación en sectores próximos lo cual puede causar obstrucción de los canales naturales de drenaje. El manejo de la escorrentía en estos sitios se hará instalando obras de carácter provisional referentes a cunetas, canales y descoles, que pueden construirse en tierra o en sacos de fique rellenos de suelo – cemento; teniendo en cuenta que el periodo de trabajo referente a la excavación y cimentación de cada torre corresponde a periodos cortos (una semana) para lo cual se escogerán preferiblemente periodos de bajas precipitaciones en la zona.

Una vez sea instalada cada torre, se inspeccionará el área aledaña a la misma con el fin de verificar el estado de los canales naturales de drenaje del área, en procura de recuperarlos si han sido obstruidos mediante la instalación de obras de geotecnia definitiva tales como: canales, cunetas, descoles, que pueden ser en sacos de suelo – cemento, concreto o piedra pegada. Los canales y obras definitivas en estos sectores deben garantizar el adecuado manejo de la escorrentía local del sector y la entrega adecuada de la misma a las áreas aledañas de tal manera que la concentración de la escorrentía no cauce posteriores procesos de cárcavamiento.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Construcción de obras	$X = (\text{Cantidad de obras construidas} / \text{Cantidad de obras proyectadas}) * 100$	X=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico. - Informes de interventoría - Planos de diseño de obras
2. Inspección y mantenimiento	$X = (\text{Cantidad de jornadas de inspección y mantenimiento realizadas en el periodo} / \text{Cantidad de jornadas de inspección y mantenimiento proyectadas para el periodo}) * 100.$		
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Personal con formación civil y formación ambiental - Profesionales HSE - Personal no calificado 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.4.1.7 Manejo de residuos sólidos y especiales

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESPECIALES			
OBJETIVO			
<p>Establecer estrategias para el manejo integral de residuos sólidos y especiales provenientes de las actividades ejecutadas para el tendido de la Línea Eléctrica 230 kV con el fin de evitar afectaciones en el medio ambiente.</p>			
META			
<p>Dar cumplimiento a las estrategias propuestas para el manejo y disposición de residuos sólidos y especiales.</p>			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Interventoría HSE. - Empresas contratistas de construcción. 		<ul style="list-style-type: none"> - Áreas destinadas para la adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, lo largo del trazado y cerca del corredor de la línea 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SUELO	Cambio de las propiedades físico químicas y biológicas del suelo	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Las estrategias para el manejo de residuos sólidos y especiales, implica la adopción de un plan de gestión integral para la prevención, minimización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos. Los residuos sólidos generados para la instalación de la línea eléctrica y el desmantelamiento y abandono, se clasificarán de acuerdo a su origen de la siguiente manera, ver Tabla 8-3.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Tabla 8-3 Clasificación de residuos de acuerdo con su origen

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Descripción
Domésticos	ORGÁNICOS:	Restos de comida provenientes de las áreas de alimentación generadas por el personal encargado de ejecutar las obras en la etapa de construcción y operación del Proyecto.
	APROVECHABLES	Papel, cartón, plástico, madera no contaminada, envases de vidrio, latas y chatarra.
	NO APROVECHABLES	Aquellos que no se pueden aprovechar, como papel plastificado, icopor o plásticos y papeles contaminados.
	PELIGROSOS	Papeles y toallas higiénicas provenientes de los baños los cuales por su naturaleza infecciosa deben ser incinerados
Industriales	PELIGROSOS	Materiales impregnados con grasas y aceites y aceites usados, residuos de empaques y envolturas de aditivos, remanentes químicos, filtros mecánicos de aire y aceite, baterías, Papel, cartón de las bolsas y sacos usados como empaques de químicos, cementos, fluidos de completamiento y tratamiento de agua, baterías, pilas, cables, cartuchos de impresora, equipos de cómputo, aceites usados y sus contenedores, empaques / envases de químicos, RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), empaques presurizados. Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas.
	APROVECHABLES	Chatarra, recortes de tubería, cables, canecas metálicas, colillas de soldadura, retales metálicos no contaminados. Excedentes industriales: transformadores de corriente, cables, chatarra, maquinas obsoletas.
	ESPECIALES	Residuos hospitalarios Jeringas, gasas, residuos de ampollitas, medicamentos vencidos, y demás residuos de enfermería
		Residuos De Demolición Y Construcción (RDC)

Para poder cumplir con el plan de gestión integral de residuos sólidos generados por la ejecución de las actividades relacionadas con la etapa constructiva y post operativa del proyecto, a continuación se formulan las siguientes estrategias de manejo, enmarcado dentro de la gestión ambiental de residuos de EEB

Estrategia 1: Prevención, minimización y planeación

En esta etapa para el proceso de gestión, de deben tener en cuenta desde el inicio del proyecto, una serie de acciones que ayuden a prevenir y minimizar la generación de residuos, ya que es una forma eficaz de reducir la cantidad de estos, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud humana y medio ambiente.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

La estrategia de prevención, minimización y planeación, contemplará las siguientes acciones:

- Identificación de fuentes generadoras
- Clasificación e identificación de características de peligrosidad
- Cuantificación de la generación
- Alternativas de prevención y minimización
- Adquisición de productos que consideren una menor generación de residuos o impacto al ambiente
- Cambios en el proceso cuando sea factible
- Cambio o sustitución de materias primas por aquellas que generen menos residuos o de menor peligrosidad

Estrategia 2: Generación

En esta estrategia también se deben establecer la composición, cantidad, características y calidad de los residuos especiales, peligrosos y no peligrosos que se generarán en el proyecto. El generador será el responsable de los residuos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus efluentes, emisiones, productos y subproductos, empaques que lo contienen, por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. La responsabilidad integral del generador subsiste hasta que el residuo o desecho peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

Estrategia 3: Selección y separación

La separación en la fuente consiste en seleccionar y separar de los residuos procedentes de cada una de los centros generadores del proyecto, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

En el área destinada para la separación en la fuente de los residuos sólidos y especiales, se implementarán recipientes de colores con el fin de realizar la separación, clasificación y el adecuado almacenamiento según el tipo de residuos sólidos generados.

Los recipientes utilizados deben cumplir preferiblemente con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la **Imagen 8-2**. En caso de no llegar a conseguir los recipientes que cumplan con el código de colores, estos podrán pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Imagen 8-2 Código de colores de contenedores y bolsas para la segregación de residuos sólidos



Fuente: Antea Group, 2015

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 4: Envase y rotulado

Para los recipientes donde se van a depositar los residuos, se deberán escoger elementos o materiales aptos para lograr el confinamiento del material residual, de manera que se facilite el acopio, almacenamiento y transporte del mismo, evitando que se riegue y que se exponga al medio ambiente y pueda reaccionar o degradarse en elementos u otras sustancias peligrosas. Además debe garantizar la conservación del estado del residuo durante el almacenamiento y transporte.

Para la estrategia de etiquetado o rotulado es indispensable conocer la naturaleza del residuo y sus características de peligrosidad sin necesidad de exponerse o entrar en contacto con el residuo, las cuales ya han sido definidas en el paso previo (selección y separación). Esta estrategia es responsabilidad del generador del mismo, quien en la etapa de planeación debió realizar la estimación de cantidades para cubrir las necesidades de generación. Las etiquetas deben cumplir la norma NTC 1692 “Transporte de mercancías peligrosas, clasificación, etiquetado y rotulado”. Los rótulos para los embalajes de residuos deben contener la información general del mismo, diamante de identificación de riesgo NFPA 704, así como la clasificación del residuo según la ONU y ubicarse en un lugar visible en el contenedor.

Estrategia 5: Almacenamiento

Se deberán definir las áreas de almacenamiento temporal de residuos, teniendo en cuenta los requerimientos por cada tipo de residuo. Adicionalmente, es importante realizar un pesaje de los residuos que lleguen al centro de almacenamiento temporal, con el ánimo de llevar un control más riguroso de la generación de los mismos en las diferentes áreas.

El personal involucrado en la manipulación, almacenamiento y transporte interno de los residuos, debe estar capacitado para ello, dejando un registro y llevando un control de las capacitaciones y/o formaciones realizadas.

Estrategia 6: Transporte interno y externo

Los vehículos utilizados para la recolección y transporte de los residuos sólidos y especiales, deberán apoyarse en lo que indica la legislación colombiana, en especial la del decreto 2981 de 2013 en sus artículos 17, 18, 19, 24 y 25; y a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 y demás normas que las modifiquen, adicionen y/o deroguen. Así mismo deben cumplir con la reglamentación interna exigida por EEB para el uso y manejo de vehículos en las instalaciones de la empresa.

Estrategia 7: Aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final

Las estrategias de aprovechamiento y la valorización, son la prioridad de la gestión integral de residuos sólidos. El tratamiento, debe permitir la reducción de su volumen y/o peligrosidad, asegurando para ello la implementación de las mejores técnicas y prácticas ambientales disponibles.

El receptor del residuo debe emitir el certificado de disposición final y/o aprovechamiento y/o tratamiento del residuo y el generador debe conservar dichas certificaciones.

A continuación en la **Tabla 8-4**, se describen cada uno de las alternativas para el manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final que se debe realizar a los residuos sólidos y especiales.

Estrategia 8: capacitación: Estrategias de formación y educación.

Es recomendable que al iniciar el proyecto, se haga una pequeña inducción con el fin de que los trabajadores conozcan los procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo su personal, dando a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices de la normatividad vigente.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Tabla 8-4 Alternativas para el manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final del residuo

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Aprovechamiento y/o disposición final
Domésticos	ORGÁNICOS:	Serán almacenados en bolsas o contenedores de color negro, tal como lo indica la Imagen 8-2 , deberán estar con su respectivo rótulo. Los residuos sólidos biodegradables u orgánicos generados, serán entregados a una empresa prestadora de este tipo de residuos y que cuente con permiso con la autoridad ambiental para realizar dicha actividad.
	APROVECHABLES	Su clasificación se realizará en la fuente y almacenados en recipientes identificados con su contenido, según el código de colores descrito en la Imagen 8-2 , a su vez, este tipo de residuos serán entregados a asociaciones de recicladores de la región o en su defecto a empresas que cuenten con los permisos respectivos para su aprovechamiento.
	NO APROVECHABLES	Se clasificarán y almacenarán en bolsas o canecas de color verde y serán entregados a una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes para el transporte, manejo y disposición de los mismos.
	PELIGROSOS	Recolectados en el punto de generación en recipientes y bolsas de color rojo y se llevan a un sitio de almacenamiento temporal para luego, entregarlos a gestores debidamente licenciados para realizar las labores de transporte e incineración de este tipo de residuos.
Industriales	PELIGROSOS	Clasificación, recolección y almacenamiento en recipientes debidamente señalizados, dependiendo su volumen son almacenados en lonas y bolsas rojas; serán entregados a empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos que cuenten con la autorización ambiental respectiva. En la medida de lo posible, se intentará limitar la generación de estos residuos y cuando resulte inevitable, se adoptará procedimientos de documentación y rotulado, así como también de almacenamiento, manipulación y disposición de estos materiales en forma segura, restringiéndose plenamente a lo establecido en la Ley 1252 de 2008, Decreto 4741 de 2005 y Resolución 062 de 2007. El transporte externo de este tipo de residuos se realizará bajo lo establecido por el Decreto 1609 de 2002.
	APROVECHABLES	Se almacenarán y se reutilizarán. El resto de residuos que no sean empleados serán almacenados y posteriormente entregados a la comercializadora (empresa recicladora) o a rellenos sanitarios municipales autorizados correspondientes a la zona con previo diligenciamiento del soporte de la remisión
	ESPECIALES	La generación de estos residuos será mínima, se depositarán en bolsas rojas, rotuladas indicando el tipo de residuo que contienen. Los cortopunzantes se depositarán en guardianes de seguridad, los cuales al momento de ser evacuados del consultorio, serán rotulados indicando origen y fecha, una vez rotulados, se depositarán en bolsas rojas igualmente rotuladas señalando su contenido y fecha de evacuación. La disposición final se hará por medio de una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes., se tendrá en cuenta el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares adoptada mediante la resolución 1164 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente cuenta Resolución 2309 del 24 de febrero de 1986. Escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, y de demolición. Este tipo de residuos serán entregados a escombreras de la región que tenga la debida autorización por la autoridad ambiental competente para manejar y disponer estos residuos.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategias 1 y 2: prevención, minimización, planeación y generación.	$1 - (\text{Peso de residuos generados durante el mes actual (kg)} / \text{Volumen de residuos generados durante el mes anterior (kg)}) \times 100\%$	$\Rightarrow 0\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte mensual de generación de residuos sólidos. - Porcentaje de reducción mensual de generación de residuos sólidos.
Estrategia 3: selección y separación.	$X = (\text{peso total de residuos sólidos separados en la fuente (KG)} / (\text{peso total de residuos sólidos generados en el proyecto (Kg)}) \times 100$	$X=100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Informes inspecciones externas periódicas. - Registro fotográfico
Estrategias 4 y 5: envase, rotulado y almacenamiento	$X = (\text{No. de requisitos mínimos para área almacenamiento de residuos sólidos cumplidos}) / (\text{No. total de requisitos mínimos}) \times 100$	$X=100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Informes inspecciones externas periódicas. - Registro fotográfico.
Estrategia 6: transporte interno y externo	$X = (\text{No. de parámetros para transporte de residuos peligrosos Dec. 2981 de 2013 cumplidos}) / (\text{No. total de parámetros}) \times 100$	$X=100\%$	- Lista de chequeo parámetros para transporte de residuos.
	$X = (\text{No. de parámetros para transporte de residuos peligrosos según Dec. 1609 de 2002 cumplidos}) / (\text{No. total de parámetros}) \times 100$		- Lista de chequeo parámetros para transporte de residuos peligrosos.
Estrategia 7: aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final	$X = (\text{Kg de residuos sólidos enviados a empresas autorizadas para su disposición, aprovechamiento o tratamiento} / \text{Kg de residuos generados por el proyecto}) \times 100$	$X=100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de seguimiento y control a disposición de residuos - Certificados de emisiones evitadas (aplica para el caso de aprovechamiento de aceites usados) - Certificados de disposición final, aprovechamiento, y/o tratamiento de residuos sólidos y peligrosos.
Estrategia 8: aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final	$X = (\text{No. de entregas de residuos sólidos soportadas con certificado} / \text{No. de entrega total de residuos sólidos}) \times 100$	$X=100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de calibración de balanzas utilizadas para el pesaje de residuos peligrosos - Copia de licencias ambientales y permisos de las empresas gestoras de residuos peligrosos

PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none">- Ingeniero ambiental, Ingeniero Residente de Obra y personal de Interventoría HSE e Interventor de obra.- Mano de obra no calificada: Obreros.
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO
Se evaluará en el EIA

8.2.4.2 Estrategia de manejo del recurso hídrico

8.2.4.2.1 Manejo de cruces de cuerpos de agua

ESTRATEGIA MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO			
MANEJO DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer medidas ambientales y constructivas apropiadas que garanticen el adecuado manejo a las márgenes de los cauces que se necesite ocupación de cauce en las etapas del proyecto. - Establecer acciones que permitan minimizar los efectos adversos sobre el recurso hídrico (ríos, caños y quebradas) provenientes de las actividades constructivas de la línea eléctrica. - Garantizar un adecuado manejo en los sitios especiales por cruce de cuerpos de agua. 			
META			
Cumplir con el 100% de las medidas establecidas para el manejo de cruces de cuerpos de agua			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Contratista de obras civiles. - Interventoría técnica y ambiental 		Sitios especiales, como ríos y quebradas que serán cruzados durante la construcción del corredor proyectado para la Línea Eléctrica 230 KV Subestación La Reforma, Subestación San Fernando	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	Moderado	Moderado
GEOTECNIA	Cambio en la susceptibilidad a la erosión	Irrelevante	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 1: adecuación de cruce

A lo largo del corredor proyectado se tienen diferentes tipos de cuerpo de agua, los cuales serán tratados considerando que los cruces se realizarán de forma aérea y la cimentación de las torres se efectuará de forma tal que no afecte la estabilidad de las márgenes, de acuerdo a esto se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Adecuar estructuras de paso temporal para la maquinaria.
- En lo posible la construcción de los cruces se realizará durante períodos secos, con el fin de permitir un manejo más adecuado de la corriente de agua y evitar aportes excesivos de sedimentos.
- Para el acceso al lecho del cauce, se adaptarán estructuras de rampas de acceso, sobre los taludes de las márgenes.
- Se evitará la intervención de corrientes naturales o artificiales durante las actividades de conformación de áreas para el manejo de equipos y acopio de materiales. Para lo cual, es necesaria la construcción de obras de geotecnia preliminar como trinchos de madera con geotextil para retención de materiales.
- Se establecerá previamente los sitios de captación y vertimiento de aguas residuales generadas durante las labores de construcción adyacente a los cruces.
- Se debe preservar la vegetación circundante dentro del área de servidumbre con la finalidad de enmascarar los trabajos que se están realizando de excavación y fundación de las cimentaciones que sostendrán a las torres.
- Todas las actividades de reforestación, jardinería y embellecimiento de las instalaciones se realizaran con especies nativas de la zona, dando preferencia a los individuos desmontados dentro de las áreas.
- Se diseñarán caminos internos específicos para el tránsito de maquinaria hacia las áreas de trabajo. Por ningún motivo transitara maquinaria por área sin camino específico.
- Todos los caminos internos temporales para el movimiento de maquinaria y equipo después que no sean utilizados serán deshabilitados a su estado inicial.
- No se permite disponer el material a menos de 100 metros de cuerpos hídricos.
- Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los cuerpos de agua.

Estrategia 2: limpieza final

Retiro de todas las obras provisionales, al finalizar las actividades constructivas y la limpieza general del área intervenida.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Conformación de estructuras de pazo provisional.	$X = (\text{Número de estructuras de pazo provisionales conformadas sobre el cauce}) / (\text{Número de estructuras de pazo provisional retiradas de los cauces}) * 100$	$X \leq 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos - Registros filmicos - Informes de interventoría
2. Conformación de caminos y vías de acceso temporales para maquinaria.	$X = \text{Número de vías de acceso adecuadas} / \text{Número de vías de acceso utilizadas} * 100$	$X \leq 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos - Registros filmicos - Informes de interventoría

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
3. Obras de protección	X=Obras de protección ambiental construidas / Obras de protección ambiental requeridas	X <= 100%	- Registros fotográficos - Registros fílmicos - Informes de interventoría
4. Limpieza Final	X=Área limpiada y acondicionada / área empleada para almacenamiento*100	X <= 100%	- Registros fotográficos - Registros fílmicos - Informes de interventoría
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero civil (Residente de Obra). - Ingeniero de HSE. - Ingeniero civil o ambiental (Interventor de HSE). - Maestro de obra. - Oficiales de construcción. - Ayudantes de construcción. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.4.2.2 Manejo de la captación

ESTRATEGIA MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO			
MANEJO DE LA CAPTACIÓN			
OBJETIVO			
<p>Implementar medidas para el manejo de los tramos de captación solicitados para el uso y aprovechamiento de aguas superficiales, con fines de uso doméstico e industrial, garantizando la aplicación de técnicas de aprovechamiento, captación y transporte adecuadas.</p>			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el cumplimiento del 100% de las acciones propuestas en el Programa de manejo de la captación en el medio abiótico. - Cumplir con la legislación ambiental vigente y las políticas de EEB. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Contratista de obras civiles. - Interventoría técnica y ambiental 		<p>Franjas de captación establecidas para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, en los puntos autorizados sobre las diez (10) diferentes corrientes hídricas.</p>	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
AGUA SUPERFICIAL	Cambio en la disponibilidad del recurso	Irrelevante	Irrelevante
	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Requerimientos de agua total a solicitar

De acuerdo a la estimación de agua para uso doméstico e industrial se establece que el caudal de agua superficial a solicitar para el desarrollo del proyecto de la línea eléctrica es de 0,65 l/s (Ver **Tabla 8-5**), este valor se aproxima a la unidad (0.65l/s). Es importante resaltar, que la captación del recurso en cada una de las corrientes no se hará de forma simultánea y permanente; esta se realizará a medida que avance el proyecto en la etapa constructiva y de acuerdo con la ubicación de los frentes de trabajo.

Tabla 8-5 Volumen estimado de agua total

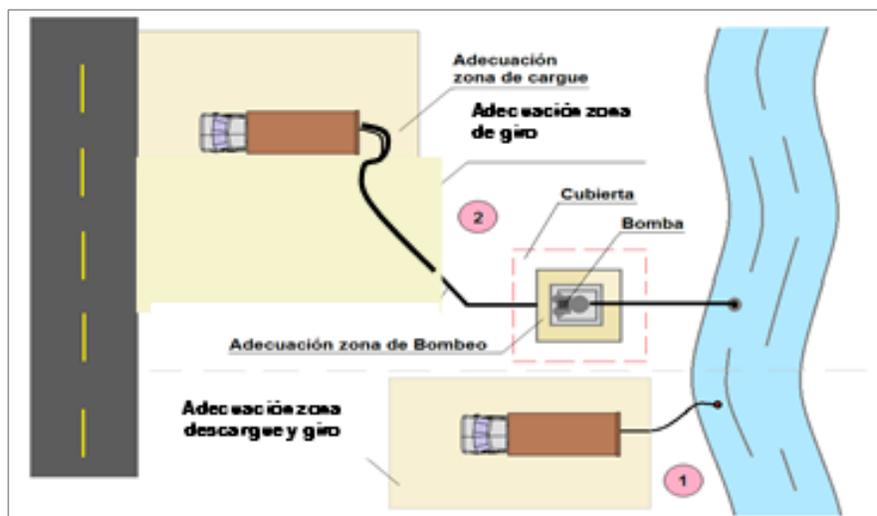
	Uso industrial		Caudal Requerido	
	L/seg	m³/seg	L/seg	m³/seg
ALTERNATIVA 1	0,65	0,00065	0.65	0,00065
ALTERNATIVA 2	0,65	0,00065	0.65	0,00065

Fuente: Antea Group, 2015

Estrategia 1: Selección de alternativa de captación:

La captación se realizara mediante camión cisterna con motobomba adosada, manguera fijada al suelo y pera de succión cerca al cuerpo de agua (**Imagen 8-3**). Este método es implementada cuando hay vía de acceso al cuerpo de agua (respetando su zona de ronda). Así mismo, este sistema contará con un medidor de caudal, que permitirá llevar un control del volumen captado y el perfecto estado del camión cisterna evitando el derrame de aceite y/o combustible dentro del cuerpo de agua.

Imagen 8-3 Alternativas para efectuar la captación, conducción, almacenamiento y cargue de agua



Fuente: Antea Group, 2013

Estrategia 2: Capacitación de personal autorizado

Se impartirá capacitación dirigida al personal involucrado en el proceso de captación, transporte y almacenamiento de agua en tres momentos, una al inicio durante la fase de vinculación, una durante el proceso de operación y la última durante las dos últimas semanas de desarrollo de la actividad. Se tendrá registro de estos talleres con actas, las cuales estarán a disposición de las autoridades ambientales.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

En estas capacitaciones se enfatizará en explicar al personal vinculado, la importancia de no sobrepasar la capacidad de carga del carrotanque. Igualmente, se dará a conocer a todo el personal encargado de la captación y transporte de agua para el proyecto, los lineamientos de manejo del recurso hídrico en el área.

Así mismo se harán las charlas diarias de HSE a que haya lugar al personal involucrado en la actividad de captación de aguas superficiales, en cualquiera de sus subactividades.

Estrategia 3: Identificación y señalización de los puntos autorizados para captación

Para cada uno de los sitios autorizados para la captación de agua superficial, se debe señalar indicando la siguiente información:

- Número del acto administrativo que autoriza el permiso de captación.
- Nombre de la corriente, coordenadas y longitud de la franja autorizada.
- Caudal de captación autorizado.
- Época del año en la cual se autoriza la concesión.

Estrategia 4: Acceso y registro de los caudales captados en las fuentes de agua superficial autorizadas por la autoridad ambiental

Acceder al sitio de captación únicamente por las vías definidas como viables en el Estudio de Impacto Ambiental, este acceso se hará atendiendo todas las normas de seguridad vial.

Llevar un registro de cada captación realizada indicando:

- Fecha: día/mes/año.
- Localización: predio/vereda/municipio/departamento.
- Caudal de captación.
- Volumen total captado.
- Total de horas durante el cual se realizó la captación.

La conducción del agua a las áreas de trabajo se realizará mediante carrotanques.

Estrategia 5: Inspección rutinaria del sitio de captación

Con el fin de garantizar la conservación de la oferta hídrica en el sitio de captación se deben realizar aforos en cada sitio autorizado por la autoridad ambiental cada vez que se realice la actividad de captación, para lo cual se podrá implementar en cada corriente a aprovechar, una regleta/mira con el fin de determinar por medio de curvas de nivel de la lámina del agua, el caudal de la corriente. Con los resultados se debe constatar que el caudal disponible no sea menor al indicado para cada una de las corrientes de interés donde se solicita permiso de captación y una vez se cuente con la aprobación de la autoridad ambiental competente (Cormacarena).

Para realizar la medición de caudal, durante el periodo en que se esté haciendo la captación, la instalación de la regleta sobre cada cuerpo de agua obedecerá a la selección del sitio más adecuado y representativo, cumpliendo con lo siguiente (de acuerdo con lo estipulado por el IDEAM (Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, 2007):

- La instalación de la regleta se realizara una vez se inicie la actividad de captación, periodo en el cual se obtendrán las respectivas curvas de calibración de la sección transversal e iniciar las lecturas correspondientes y el registro de caudales.
- La instalación de regletas se realiza de tal manera que vayan fijas en listones de madera, rieles, soportes de acero, estructuras en concreto o talud en roca. Las regletas directas se instalan sobre la orilla próxima al sector más profundo del cauce, cuidando que la cota cero quede 0.5 metros por debajo del fondo del cauce para ríos pequeños, y 0.5 metros por debajo del nivel de aguas mínimas, en ríos grandes. El extremo superior del limnómetro debe sobrepasar por lo menos en un metro el nivel máximo de la creciente posible o la registrada históricamente según huellas y/o información de los habitantes de la región.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Se realizará el mantenimiento y revisión del estado de la regleta con el fin de asegurar su adecuada ubicación e instalación y garantizar la representatividad de la información recopilada, igualmente se verificará la curva de calibración se realizará de frecuencia semestral y de acuerdo con el desarrollo de la actividad y la ejecución del proyecto
- El desarrollo de dichas actividades será de acuerdo con los estándares y procedimientos avalados por el IDEAM.
- Para la lectura de niveles, se realizan dos observaciones diarias, a las 6:00 y a las 18:00 horas, en donde los ríos presentan cambios suaves en su nivel siendo suficientes dos lecturas.
- En los informes de cumplimiento ambiental, se presentarán los respectivos soportes y registros fotográficos así como las curvas de calibración de caudal que se realicen y la justificación técnica de la frecuencia de su calibración. Se presentarán también el registro de los caudales medidos de los cuerpos de agua y el registro de los caudales captados.

Para realizar la medición de caudal, durante el periodo en que se esté haciendo la captación, la instalación de la regleta sobre cada cuerpo de agua obedecerá a la selección del sitio más adecuado y representativo, cumpliendo con lo siguiente (de acuerdo con lo estipulado por el IDEAM (Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, 2007):

- La instalación de la regleta se realizara una vez se inicie la actividad de captación, periodo en el cual se obtendrán las respectivas curvas de calibración de la sección transversal e iniciar las lecturas correspondientes y el registro de caudales.
- La instalación de regletas se realiza de tal manera que vayan fijas en listones de madera, rieles, soportes de acero, estructuras en concreto o talud en roca. Las regletas directas se instalan sobre la orilla próxima al sector más profundo del cauce, cuidando que la cota cero quede 0.5 metros por debajo del fondo del cauce para ríos pequeños, y 0.5 metros por debajo del nivel de aguas mínimas, en ríos grandes. El extremo superior del limnómetro debe sobrepasar por lo menos en un metro el nivel máximo de la creciente posible o la registrada históricamente según huellas y/o información de los habitantes de la región
- Se realizará el mantenimiento y revisión del estado de la regleta con el fin de asegurar su adecuada ubicación e instalación y garantizar la representatividad de la información recopilada, igualmente se verificará la curva de calibración se realizará de frecuencia semestral y de acuerdo con el desarrollo de la actividad y la ejecución del proyecto
- El desarrollo de dichas actividades será de acuerdo con los estándares y procedimientos avalados por el IDEAM.
- Para la lectura de niveles, se realizan dos observaciones diarias, a las 6:00 y a las 18:00 horas, en donde los ríos presentan cambios suaves en su nivel siendo suficientes dos lecturas.
- En los informes de cumplimiento ambiental, se presentarán los respectivos soportes y registros fotográficos así como las curvas de calibración de caudal que se realicen y la justificación técnica de la frecuencia de su calibración. Se presentarán también el registro de los caudales medidos de los cuerpos de agua y el registro de los caudales captados.

Estrategia 6: Mantenimiento de sistemas de captación de agua superficial

Realizar mantenimiento del motor y la bomba en talleres ubicados en sitios idóneos para estas labores. Tan solo se permitirá el mantenimiento rutinario, representado en el chequeo de niveles de aceite, refrigeración, correas de transmisión y de transmisión de energía; revisión de medidor de flujo y mirillas.

Al iniciar y finalizar las labores, cada conductor debe inspeccionar el estado general del vehículo y reportar cualquier anomalía que observe.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Selección de Alternativa de captación.	(No. De kits de derrame por cada caseta de captación) / (No. De casetas de captación existentes)*100	Bueno= 95% Deficiente <95%	- Actas de inspección de los sitios de captación. - Registros de operación y funcionamiento de las alternativas de captación.
Estrategia 2: Capacitación de personal autorizado	(No. de trabajadores capacitados en el tema de sensibilización sobre el recurso hídrico y su correcto manejo en los lugares de captación) / (No. de trabajadores involucrados en el proyecto y con asignaciones directas sobre la actividad de captación de aguas superficiales)*100	Excelente= 100%. Bueno entre 100% y 95% Deficiente < 95%	- Informes de Interventoría. - Actas de reunión
Estrategia 3: Identificación y Señalización de los puntos autorizados para captación	(No. De puntos de captación con adecuada señalización) / (No. Total de puntos de captación autorizados por la autoridad ambiental)*100	Excelente= 100%. Bueno entre 100% y 95% Deficiente < 95%	- Informes de Interventoría- Informes de Cumplimiento. - Registro fotográfico - Inspección y control visual.
Estrategia 4: Acceso y registro de los caudales captados en las fuentes de agua superficial autorizadas por la Autoridad Ambiental	(Volumen de agua captada) / (Volumen de agua requerido para el proyecto)*100	Excelente= 100%. Bueno entre 100% y 95% Deficiente < 95%	- Informes de Interventoría. - Registro fotográfico - Inspección y control visual.
Estrategia 5: Inspección Rutinaria del sitio de captación	(No. Registros diarios de niveles por punto de captación) / (No. Total de captaciones diarias por punto de captación)*100	Excelente= 100%. Bueno entre 100% y 95% Deficiente < 95%	- Informes de Interventoría- Informes de Cumplimiento. - Registro fotográfico - Registros diarios de caudal de la corriente a aprovechar
Estrategia 6: Mantenimiento de sistemas de captación de agua superficial	(No. de actas de inspección de vehículos y sistemas de captación) / (No. de sistemas de captación operativas) *100	Excelente= 100%. Bueno entre 100% y 95% Deficiente < 95%	- Informes de Interventoría- Informes de Cumplimiento. - Registro fotográfico - Actas de Inspección

PERSONAL REQUERIDO
<ul style="list-style-type: none">- Ingeniero Ambiental.- Ingeniero de HSE.- Operario de Carrotanque- Personal involucrado en el desarrollo de la actividad de captación de aguas superficiales.
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO
Se evaluará en el EIA

8.2.4.2.3 Manejo de Manantiales

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO ABIÓTICO			
ESTRATEGIA MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO			
MANEJO DE MANANTIALES			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer las acciones de manejo más adecuadas para minimizar o evitar los posibles eventos de afectación hacia manantiales, que durante las diferentes etapas del proyecto, podrían alterar o deteriorar la calidad o disponibilidad de agua subterránea emergente en estos puntos, localizados a menos de 100 m de las zonas intervenidas, con el fin de salvaguardar la integridad del recurso hídrico subterráneo y evitar conflictos con la comunidad. - Esta ficha solo aplicará en los casos que, por factores externos al diseño de las torres o líneas no se pueda mantener los 100 m de distancia hacia los manantiales. 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con las acciones, obras y medidas de manejo propuestas para minimizar o evitar las posibles alteraciones a manantiales, a partir de la ejecución del proyecto. - Evitar cualquier incidente, que podría estar relacionado con las zonas de surgencia o la calidad del agua en los manantiales. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Contratista de obras civiles. - Interventoría técnica y ambiental 		En los sitios donde, por razones técnicas, se hayan identificado manantiales en un radio inferior a los 100 m de las áreas intervenidas.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea.	Irrelevante	Irrelevante
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.	Irrelevante	Irrelevante

ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>A continuación se mencionan las acciones a realizar para prevenir daños y proteger los manantiales:</p> <p>Estrategia 1: Demarcación y aislamiento de manantiales (*)</p> <p>Durante las labores identificadas en la evaluación de impactos se deben ubicar y señalar los manantiales localizados a menos de 100 m. La señalización podrá ser mediante el uso de vallas en madera o metálicas, o de telas de cerramiento, con leyendas alusivas a la presencia de manantiales.</p> <p>Los manantiales que se encuentren a una distancia inferior a 100 m de las obras de infraestructura a instalar, se protegerán mediante aislamiento con polisombra de dos (2) metros de altura, con el fin de evitar la afectación a la calidad del agua, la zona de surgencia o a la vegetación protectora. Se realizará mantenimiento periódico (cada .3 meses) a estas estructuras.</p> <p>De acuerdo con la localización de los manantiales con respecto a las obras proyectadas, se propone la construcción de trinchos en madera y tabla, con altura mínima de 1 m, soportados en estacas de madera rolliza de 10 cm de diámetro, 2 m de alto y enterrados 50 cm; la separación entre estacas debe ser de 1,5 m. Estos trinchos permitirán en primera instancia, proteger y aislar el manantial; y en segundo lugar, evitarán el aporte de material, que eventualmente podría afectar la calidad del agua de los mismos.</p> <p>Las actividades de señalización y aislamiento de manantiales, deben contar con el consentimiento del (los) propietario(s) del predio en el que se ubica el manantial. Para ello se contará con la participación del componente social del proyecto mediante la firma de un Acta de Concertación.</p> <p>*Esta estrategia se deberá ajustar en el Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a las características puntuales de los manantiales encontrados.</p> <p>Estrategia 2: Divulgación del reglamento ambiental</p> <p>Dentro de la elaboración y divulgación del Reglamento Ambiental del Proyecto, se deberán incluir los siguientes aspectos hidrogeológicos, que constituyen una medida de carácter preventivo que se debe realizar antes de dar inicio a las actividades; está dirigida a todo el personal del proyecto sin excepción alguna.</p> <p>Se hará énfasis en la importancia ambiental y social de los manantiales; se propone la siguiente temática, aunque los profesionales a cargo de la capacitación podrán incluir otros temas que consideren de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de manantial - Criterios para reconocer un sitio de manantial - Zonas de recarga y zonas de descarga - Importancia de la vegetación en la conservación de manantiales - Protección de la ronda de los manantiales - Manejo integral de residuos sólidos y líquidos - Normativa ambiental 			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 3: Repoblamiento vegetal

En el caso de los manantiales que se localizan a una distancia inferior de 100 metros de las áreas a intervenir, y que se encuentran desprotegidos, se realizarán actividades de repoblamiento vegetal y aislamiento con cerca de madera y alambre de púas. Esta actividad es opcional y debe ejecutarse de común acuerdo con el propietario del predio. Se recomienda la siembra de especies nativas hidroteneras (asociadas a la protección de fuentes hídricas). Para la siembra es preferible colocar más de una planta por hoyo, para que el crecimiento sea denso, formando barreras vivas.

Estrategia 4: Acuerdos con los propietarios de los predios

Es importante vincular a los propietarios de los predios en las actividades de capacitación ambiental, especialmente, cuando se aborde el tema relacionado con la protección de la ronda de los manantiales. De igual forma, se debe contar con el consentimiento del (los) propietario(s) del predio en el que se ubica el manantial sobre el cual se va a realizar alguna medida de manejo ambiental.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Totalidad de manantiales cercanos a las áreas a intervenir, con encerramiento o aislamiento adecuado	$X = (\text{Número de manantiales con encerramiento} / \text{Número de manantiales propuestos inicialmente}) * 100$	X=100%	Registro fotográfico
Estrategia 2: Divulgación del reglamento ambiental	$X = (\text{Número de charlas informativas realizadas} / \text{Número de charlas programadas}) * 100$	X=100%	Acta con firma de asistencia y registro fotográfico
Estrategia 3: Repoblamiento vegetal (solo donde sea necesario)	$X = (\text{Número de actividades de repoblamiento vegetal} / \text{Número de manantiales desprotegidos}) * 100$	X=100%	Registro fotográfico
Estrategia 4: Acuerdos con los propietarios de los predios	$X = (\text{Número de actas firmadas} / \text{Número de manantiales localizados en propiedades privadas}) * 100$	X=100%	Acta de Concertación firmada por el propietario del predio donde se encuentra el manantial y Base de datos con registros de las actas con propietarios

PERSONAL REQUERIDO

- Ingenieros Ambientales
- Técnicos Ambientales
- Ayudantes según los requerimientos del personal técnico y profesional.

COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

8.2.4.3 Estrategias de manejo del recurso aire

8.2.4.3.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido

ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL RECURSO AIRE			
MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO			
OBJETIVO			
Establecer estrategias que prevengan, controlen y mitiguen las emisiones atmosféricas y de ruido asociadas a la etapa de construcción y operación, sobre receptores sensibles ubicados en zonas aledañas al corredor de la línea eléctrica.			
META		LUGAR DE APLICACIÓN	
Garantizar el cumplimiento de las estrategias propuestas para el manejo del recurso aire - fuentes de emisiones y ruido.		En los frentes de trabajo a través de los corredores de las alternativas propuestas y vías de acceso a utilizar por el proyecto	
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Contratista de obras civiles. - Interventoría técnica y ambiental 			
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad del aire por generación de (MP)	Irrelevante	Irrelevante
	Generación de radio-interferencias e inducciones eléctricas	Moderado	Moderado
	Cambio en los niveles de presión sonora	Irrelevante	Irrelevante
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Esta estrategia de manejo ambiental está encaminada a la prevención, control y mitigación de las emisiones atmosféricas y de ruido que se desarrollen al interior de los corredores de las alternativas propuestas y vías de acceso a utilizar por el proyecto, sin embargo las medidas de manejo puntuales se establecerán en el Estudio de Impacto Ambiental de la alternativa seleccionada.

Se establecerán las siguientes estrategias para el manejo de fuentes de emisión y ruido:

Estrategia 1: Fuentes de emisiones atmosféricas

Controles para la reducción de emisiones de fuentes móviles para la construcción y limpieza final de las líneas eléctricas

Movilización

- Los vehículos diesel con capacidad de carga superior a 3 ton o diseñados para transportar más de 19 pasajeros, que transiten por la vía pública, deberán tener el exhosto hacia arriba y efectuar sus descargas a una altura no inferior a 3 m del suelo o a 15 cm por encima del techo de la cabina.
- Los vehículos diesel con capacidad de carga superior a 3 ton o diseñados para transportar más de 19 pasajeros, que transiten por la vía pública, deberán tener el exhosto hacia arriba y efectuar sus descargas a una altura no inferior a 3 m del suelo o a 15 cm por encima del techo de la cabina.
- Sincronización y carburación de los vehículos de transporte cada 10.000 km, con sus respectivos cambios de aceite, filtros de aire y combustible.
- En las etapas constructiva y post operativa, se exigirá el uso de lonas para el cubrimiento del material transportado en vehículos de carga, aplicando así la normatividad nacional existente para tal efecto estos vehículos de carga (volquetas) cargados con materiales que puedan ser re-suspendidos al aire, el platón del vehículo deberá poseer cubierta, la cual tiene que ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta firmemente a las paredes del platón, de acuerdo a lo previsto en artículo 2 de la Resolución 541 de 1994 del entonces Ministerio de Ambiente (hoy MADS).
- Los automotores deben satisfacer las exigencias del Decreto 948 de 1995 y la Resolución 910 de 2008 del MAVDT (Hoy MADS), en relación con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima o ralentí. Así como las disposiciones aplicables establecidas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002 y Ley 1383 de 2010).
- Se exigirá a los contratistas el adecuado mantenimiento y funcionamiento de todos los vehículos y maquinaria asignados para la obra, los cuales, contarán con la respectiva certificación de sincronización y emisión de gases.
- Los vehículos utilizados en las obras, cumplirán con los requerimientos de la Resolución No. 0910/2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial “certificado de emisiones”, así como aquellas que las modifiquen o sustituyan.
- Definir y realizar una correcta selección de los equipos requeridos: de acuerdo con las condiciones del área y con las especificaciones del fabricante, conjuntamente con la selección y empleo de mano de obra calificada, para el correcto manejo de maquinaria y equipos.
- Establecer un plan de monitoreo y mantenimiento periódico de maquinarias y equipos: a fin de asegurar una eliminación de gases desde sus conductos de escape y asegurar que su emisión no exceda los límites impuestos por las normas que rigen la materia, así como el empleo de los combustibles y lubricantes más adecuados, de acuerdo a las especificaciones del equipo y del fabricante.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Establecer un programa de mantenimiento de vehículos y equipos: programando el mantenimiento mecánico (preventivo y correctivo) y chequeo periódico del parque automotor del proyecto, para garantizar condiciones óptimas de operación de los sistemas de atenuación de sonido (silenciadores, medios de lubricación y engrase, etc.), que incluya la verificación sobre la realización de las revisiones técnico-mecánicas, de emisión de gases y sobre la vigencia de los certificados correspondientes, de acuerdo con las normas vigentes, la ejecución de planes de afinación de motores de combustión interna utilizados en plantas eléctricas y de emergencia, compresores, bombas (diésel), etc.

Sitios de acopio

- Los puntos de acopio de materiales contarán con cubrimiento para evitar que se presente resuspensión de materiales por acción del viento.
- En la medida de lo posible, se tratará de almacenar el material excavado exponiendo la cara de menor dimensión a la acción del viento. Igualmente, cuando la fuerza de los vientos sea muy fuerte, se procederá a su cubrimiento con plásticos o lonas.
- Para los trabajos a realizar en los diferentes frentes de obra, los trabajadores contarán con los elementos de protección personal, atendiendo las recomendaciones acerca de salud ocupacional definidas para la actividad
- Los frentes de trabajo serán debidamente señalizados y serán objeto de aislamiento cuando la actividad se desarrolle en las proximidades o centros de concentraciones de asentamientos humanos.
- Los materiales generados en los movimientos de tierra, se cubrirán temporalmente con plásticos o cualquier otro material que prevenga de la dispersión de partículas ya sea por acción del viento o las lluvias.
- Realizar una óptima vigilancia para evitar incendios forestales en las zonas de bosques y reservas, y en épocas de extrema sequía; hidratar lo sectores de bosque de más fácil acceso, con aspersión de agua.

Estrategia 2: Emisión de ruido

- Verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por la Autoridad Ambiental: en lo atinente a la generación de ruido y niveles máximos permisibles.
- Establecer un plan de monitoreo: a fin de asegurar que no se sobrepasen los límites permitidos, de acuerdo con las diferentes zonas donde se desarrolle el proyecto, y en especial, en la etapa de operación, donde se ubiquen las diferentes estaciones, teniendo en cuenta los niveles permisibles de ruido ambiental al exterior de la instalación, según la utilización del suelo.
- Definir y realizar una correcta selección de los equipos: en la que se incluya como criterio de decisión en la selección de equipos el elemento “generación de ruido”.
- Definir el tipo de manejo a implementar: evaluando las necesidades de la obra en cuanto al uso de aislamientos mecánicos o naturales.

Estrategia 3: Información y divulgación

Implementar un programa interno de información y divulgación: en el que se comuniquen entre otros aspectos:

- Los planes establecidos en el proyecto para manejo de aire y ruido.
- La Normatividad vigente y los procedimientos establecidos al interior del proyecto.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>- La obligatoriedad de uso de implementos de seguridad (empleo de mascarillas protectoras por parte de los trabajadores según la fase constructiva y, la zona y el tiempo de lluvias, uso de protección auditiva adecuada por parte de los trabajadores de la construcción del proyecto).</p> <p>Establecer un plan de capacitación: dirigido a operadores, contratistas y visitantes (incluirá manejo del ruido ambiental, emisiones, normatividad vigente, normas internas del proyecto).</p>			
INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: fuentes de emisiones atmosféricas	$X = (\text{N}^\circ \text{ Vehículos inspeccionados con revisión técnico- mecánica y de gases vigente} / \text{total de Vehículos usados en el proyecto}) * 100\%$	Si X=100%	Formato de inspección de vehículos
	$X = (\text{Horas al día de aspersión en vías realizados} / (\text{Horas al día de aspersión en vías programados})) * 100\%$	Si X=100%	Formato de monitoreo de material particulado
Estrategia 2: emisión de ruido	$X = (\text{Número de mantenimientos a los equipos y maquinaria ejecutados} / (\text{Número de mantenimientos programados})) * 100.$	Si X=100%	Formato de inspección de mantenimiento
Estrategia 3: información y divulgación	$(\text{No. de trabajadores capacitados en manejo de residuos sólidos ejecutadas} / \text{No. total trabajadores del proyecto}) \times 100$	Si X=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico - Listados de asistencia
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Profesionales: Ingeniero, Ingeniero Ambiental. - Mano de obra no calificada: Interventor de obra y cuadrilla ambiental. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5 Medio biótico

8.2.5.1 Estrategia de manejo del suelo

8.2.5.1.1 *Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote*

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE			
OBJETIVO			
Evitar y disminuir los posibles impactos que pueda ocasionar la remoción de cobertura vegetal y descapote sobre el medio biótico.			
META			
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Suelos en el medio biótico.			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Gestoría técnica y gestoría técnica HSE - Empresa contratista 		Estas actividades se llevarán a cabo en las zonas de intervención directa del proyecto, específicamente en las áreas destinadas a las labores de construcción en cada uno de los sitios previamente demarcados para la ubicación de las torres y las áreas conexas necesarias para el acopio y manejo de materiales, dentro del derecho de vía.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas.	Moderado	Moderado
	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	

TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>La remoción de la cobertura vegetal y descapote producirá impactos sobre la flora, los cuales serán prevenidos y mitigados mediante las siguientes estrategias:</p> <p>Estrategia 1: Capacitación al personal vinculado con el proyecto:</p> <p>El personal vinculado con las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote, deberá ser capacitado en las actividades presentadas en esta ficha, así como en los lineamientos del aprovechamiento forestal de bajo impacto, enfatizando en la necesidad de marcar los fustales, de hacer una tala dirigida, de no afectar árboles cercanos, la realización del destocoado, el rellenado de los hoyos resultantes del destocoado, etc. Así mismo se deberán capacitar en el uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP) y en temas generales de seguridad industrial.</p> <p>Estrategia 2: Selección de los sitios de intervención que menos afecte al medio biótico</p> <p>Para seleccionar los sitios de intervención que menos afecten al medio biótico y los ecosistemas sensibles, será necesario realizar un diagnóstico preliminar de las áreas de intervención, previo a los diseños de localización de las torres, este diagnóstico debe tener en cuenta lo siguiente.</p> <p>En primer lugar se prevé que la alternativa seleccionada, contemplará la intervención en lo posible de coberturas no boscosas en las que se incluyen los pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados.</p> <p>Una vez seleccionada la alternativa, se apoyará la ubicación de los sitios de intervención con información secundaria, como mapas temáticos generados en el presente diagnóstico y/o imágenes obtenidas de sensores remotos, evitando afectar áreas boscosas.</p> <p>A si mismo se validará en campo tanto la ubicación de cada torre como la alineación del corredor del tendido, manteniendo la franja de protección de los cauces hídricos, nacaderos, coberturas vegetales sensibles, especies vegetales vedadas y/o amenazadas, entre otros recursos bióticos que puedan ser afectados, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente y la zonificación de manejo planteada en el presente estudio. Por último, con los resultados del recorrido, se realizara un informe donde se justificará la selección de los sitios a intervenir, teniendo en cuenta los criterios bióticos mencionados anteriormente.</p> <p>Estrategia 3: Inventario forestal:</p> <p>Previo a la remoción de la cobertura vegetal y descapote, durante la elaboración del EIA, se realizará el inventario forestal al 100% a lo largo de todo el recorrido del derecho de vía proyectado para la construcción de la línea eléctrica, con el objetivo de identificar los elementos arbóreos que requerirían de aprovechamiento forestal. El inventario forestal se podrá realizar al 100 % o mediante un muestreo estratificado al azar que cumpla con lo estipulado en el numeral 4.6 de los términos de referencia LI-TER-1-01 del MADS</p> <p>En este inventario se verificara la presencia de especies reportadas en las resoluciones; 0801 de 1977, 0463 de 1982, 1132 de 1975 y 1602 de 1995 expedidas por el INDERENA, resolución 020 de 1996 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente y la Resolución 096 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en los Libros rojos de especies amenazadas de Colombia y en la resolución 192 de 2014 del MADS. En el caso que alguna especie corresponda con las reportadas, será necesario replantear la ubicación de las áreas a intervenir, si no es posible, se deberá reubicar el árbol o como última medida se solicitara el levantamiento de veda ante la autoridad respectiva.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Acción 4: Señalización de las áreas de intervención del proyecto

Se ubicarán estacas y banderines en los linderos de las áreas de intervención, para que le quede claro a los trabajadores hasta donde pueden remover la cobertura vegetal y realizar el descapote. Para una mayor precisión en la ubicación de las estacas y banderines, esta actividad se debe realizar con el apoyo de equipos de topografía. También será necesario identificar con señales informativas el área de acopio así como las rutas para el transporte del material del descapote y de la remoción de la vegetación. Previo a la realización de trabajos de tala se realizara el respectivo ahuyentamiento de fauna de acuerdo con lo establecido en la ficha **8.2.5.1.3 Manejo de fauna**

Acción 5: Retiro de la cobertura vegetal y capa orgánica del suelo estrictamente necesaria.

En caso que en el inventario forestal, se hayan identificado elementos arbóreos o arbustivos con DAP mayor a 10 centímetros, se realizará el aprovechamiento forestal de estos individuos teniendo en cuenta los lineamientos planteados en la ficha de manejo del aprovechamiento forestal.

Remoción de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva:

Después del aprovechamiento forestal de los fustales (DAP>10cm), se realizará la remoción del resto de la cobertura vegetal, que corresponde a cualquier tipo de vegetación no eliminada en el aprovechamiento forestal, la cual puede ser de tipo arbustivo o herbáceo. El retiro de esta vegetación se realizará con machete para los tallos más delgados, motosierra para los tallos más gruesos y guadaña para el desbroce de las herbáceas.

La cubierta vegetal retirada, será repicada con machete y distribuida en zonas cercanas con el fin de aportar materia orgánica para la sustentación de la fertilidad del suelo aledaño a las áreas de intervención, formando capas de máximo cinco (5) centímetros. Este material no podrá ser quemado y se podrá almacenar temporalmente en la zona de manejo o acopio temporal de materiales.

Descapote:

Una vez se ha retirado la cubierta vegetal de las áreas de intervención, se realizara el retiro del horizonte orgánico del suelo. Al realizar esta actividad se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar bulldozer, el cual deberá tener en perfectas condiciones las cuchillas, para lograr cortes finos y evitar la mezcla del material estéril con el orgánico.
- Un auxiliar indicara al operario del bulldozer la profundidad a la cual se enterarán las cuchillas.
- Se debe reducir el número de movimientos, realizando los cortes en el sentido más largo del polígono a descapotar.
- En caso que no sea posible utilizar bulldozer, el descapote se realizara de manera manual, empleando herramientas como picas y palas.
- Se realizarán apiques cada 10 metros, para determinar el espesor de la capa orgánica.

El material orgánico será utilizado para la reconformación de las áreas intervenidas, sin embargo antes de esto será almacenado temporalmente en la zona de manejo o acopio temporal de materiales.

Estrategia 6: almacenamiento temporal del material de descapote y de remoción de la cobertura vegetal:

Como ya se mencionó, el material resultante de la remoción de la cobertura vegetal y descapote no podrá ser quemado. Mientras se traslada este material a su sitio final de disposición, deberá ser almacenado temporalmente en las zonas destinadas para este fin.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Durante el almacenamiento de este material se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las zonas de manejo o acopio temporal de materiales, deberán estar ubicadas muy cerca a los frentes de obra, en terrenos planos, no susceptible a inundaciones, de alta estabilidad geotécnica, con facilidad de acceso y distante a más de treinta metros de drenajes naturales permanentes o intermitentes.
- El material orgánico se manejará de tal forma que se evite su compactación y mezcla con material estéril o sustancias que puedan alterarlo.
- El material será cubierto con una tela de geotextil o fique para proteger el material de precipitaciones, radiación solar o efectos del viento.
- El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible, para reducir la compactación.
- Se debe evitar el paso de maquinaria sobre el material orgánico almacenado.

La disposición final del descapote y la vegetación removida en las áreas a reconformar, se deberá realizar de tal forma que no se compacte. Por tanto, se requiere realizar una escarificación leve para permitir la germinación del material vegetal contenido en el suelo.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Capacitación del personal vinculado con las actividades de remoción de la cobertura vegetal y del descapote.	$X = (\text{No de capacitaciones realizadas}) / (\text{No de capacitaciones programadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Acta de asistencia, - Registro fotográfico
2. Selección de los sitios de intervención que menos afecte al medio biótico.	$X = (\text{No de sitios de intervención diagnosticados}) / (\text{No de sitios de intervención propuestos}) \times 100$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Informes de los diagnósticos
3. Inventario forestal.	$X = (\text{N de fustales inventariados}) / (\text{Número de fustales talados}) \times 100$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Informe del inventario forestal - Informe de árboles aprovechados
4. Señalización de las áreas de intervención del proyecto.	$X = (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) / (\text{Área total de intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si X mayor o menor a 100%	- Actas de verificación, registro fotográfico
5. Retiro de la cobertura vegetal y capa orgánica del suelo estrictamente necesaria.	$X = (\text{Área donde se realizó el descapote y la remoción de la cobertura vegetal (ha)}) / (\text{Área a intervenir según los diseños (ha)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	- Acta con el registro del área removida - Registro fotográfico

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
6. Almacenamiento temporal del material de descapote y de remoción de la cobertura vegetal.	$X = (\text{Volumen de material de descapote dispuesto (m}^3\text{)}) / (\text{Volumen de material de descapote programado para disposición(m}^3\text{)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	- Registro del volumen del descapote - Registro fotográfico
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales: Ingeniero forestal.</p> <p>Mano de obra calificada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operadores de retroexcavadora. - Operario de motosierra, operario de alturas. <p>Mano de obra no calificada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuadrilla de tala. - Obreros y baquianos. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5.1.2 Manejo de flora

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE FLORA			
OBJETIVO			
Establecer las medidas pertinentes para el manejo adecuado de la flora durante el desarrollo de las actividades del proyecto.			
META			
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Suelos en el medio biótico.			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Las medidas planteadas en esta ficha se deben ejecutar en las áreas de intervención del proyecto, dentro del derecho de vía.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	Moderado	Moderado
	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
Las medidas que buscan prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos ocasionados sobre la flora, es decir las medidas que buscan darle el manejo a la flora durante la ejecución de las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se presentan en cuatro fichas:			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (8.2.5.1.1)
- Manejo de flora (8.2.5.1.2)
- Manejo del aprovechamiento forestal (8.2.5.1.4)
- Estrategia de protección y conservación de hábitats (8.2.5.1.6)

En general, en estas cuatro fichas se propone lo siguiente:

Estrategia 1: capacitación al personal vinculado con el proyecto

Todo el personal vinculado con el proyecto deberá recibir capacitaciones, antes de dar inicio a la ejecución de las actividades. En general, durante las capacitaciones se tratarán los siguientes temas:

- Impactos socio-ambientales previstos.
- Medidas de manejo planteadas en el EIA para mitigar los impactos negativos sobre la fauna, la flora y los hábitats a intervenir.
- Importancia de la conservación de flora silvestre, donde se darán a conocer las especies, que para el área, se encuentran reportadas en categorías de amenaza y se explicarán las políticas de EEB. sobre la prohibición de la tala, comercialización o quema de la flora silvestre.
- Protección de la vegetación y prohibición de tala y quema.
- Exposición de las medidas de protección, prevención y mitigación, para minimizar la afectación de los ecosistemas.
- Divulgación de la normatividad ambiental que existe sobre la protección de la flora y la fauna y las sanciones que existen para quienes las infrinjan.
- Crear conciencia entre los trabajadores de la necesidad de conocer, valorar y conservar la flora.
- Ecosistemas importantes para la comunidad y su conservación (Bosques, manantiales, áreas de reserva municipales, entre otros).
- Importancia de los hábitats.

Estrategia 2: Diagnostico preliminar de las áreas de intervención:

Antes de realizar los diseños de localización de las torres y del corredor de tendido y demás infraestructura asociada con la construcción de la línea eléctrica, en los diagnósticos realizados con información secundaria se deberán plantear varias alternativas de diseño, las cuales serán recorridas en campo, por parte de un profesional del área ambiental y otro del área civil, con el objetivo de seleccionar la que sea más viable en términos ambientales y constructivos.

Estrategia 3: Inventario forestal:

Una vez se tengan los diseños definitivos de las localizaciones y se defina el trazado del derecho de vía, se deberá realizar un inventario forestal al 100 % de los árboles que tengan un DAP igual o superior a 10 cm, el cual se presentará en el estudio de impacto ambiental, junto con la caracterización de las coberturas de la tierra.

En el inventario se verificará la presencia de especies reportadas en las resoluciones; 0801 de 1977, 0463 de 1982, 1132 de 1975 y 1602 de 1995 expedidas por el INDERENA, resolución 020 de 1996 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente y la Resolución 096 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en los Libros rojos de especies amenazadas de Colombia y en la resolución 192 de 2014 del MADS.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estrategia 4: Señalización

Se utilizarán señales de tipo preventivo, sobre los sitios de tránsito de personal, equipos y materiales. También se incluirán señales informativas, donde se indique que están prohibidas la extracción de especies, las quemadas y el depósito de residuos sólidos o líquidos fuera de los sitios reglamentados. Se deben señalizar las áreas de acuerdo con la normatividad vigente y garantizar la afectación estrictamente necesaria.

Si en el inventario forestal al 100 % se identifican especies vegetales con categoría de amenaza o vedadas, y se haya tomado la decisión de no intervenirlas, los individuos de dichas especies deberán ser señalizados de forma tal que durante la obra se garantice la integridad de esos individuos.

Estrategia 5: Control de la vegetación estrictamente necesaria

Durante la etapa operativa, se deberá implementar el manejo de la vegetación en los sectores en donde ésta afecte el funcionamiento de las líneas aéreas del sistema eléctrico, para lo cual la empresa encargada debe seguir los siguientes pasos básicos:

Cuando se habla de vegetación estrictamente necesaria, se hace referencia a que antes de realizar una poda o apeo, se habrán descartado otras alternativas que no impliquen afectar vegetación. En este sentido, cuando se controle esa vegetación es porque es estrictamente necesario.

Antes de realizar la poda o el apeo de cualquier individuo arbóreo en los sectores comprometidos, el primer paso a seguir por la empresa prestadora del servicio de energía, es movilizar una cuadrilla hacia el sitio y tomar evidencia de que existe una o varias especies arbóreas afectando el sistema.

Luego dirigirse ante el ente regulador gubernamental encargado, para diligenciar los permisos requeridos y llevar a cabo el procedimiento.

Se debe contar con personal capacitado para evitar daños irreversibles en la especie involucrada, así como a los demás elementos del ambiente. Adicionalmente los operarios deben estar debidamente capacitados en seguridad industrial y portar todos los elementos de protección personal para llevar a cabo estas labores.

En esta ficha se abordará el método de mantenimiento que incluye la poda, ya que la tala se contempla en la ficha de manejo del aprovechamiento forestal. La consecución de una buena poda se logra aplicando adecuadamente los tipos de poda y técnicas de corte de ramas descritas a continuación.

Tipos de poda

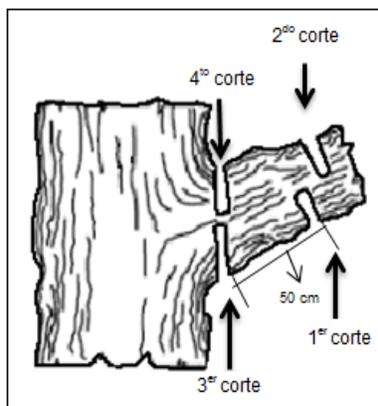
Existen tres tipos de poda básica, que de acuerdo con el objetivo que se persigue y del estado de la vegetación, son aplicables, estas técnicas corresponden a; podas de formación, podas de mantenimiento, poda de emergencia y generalmente después de la última se requiere de una poda correctiva.

Técnica de corte de ramas

Al hacer referencia a las técnicas de corte, se enfatiza el modo correcto en que se deben tratar las ramas gruesas que son las que representan un mayor peligro de afectación al individuo involucrado. Para este tipo de ramas se realizan 4 cortes. El primer corte se realiza a una distancia aproximada de 50 centímetros del punto de derivación del tronco, el corte inicia en la parte inferior y se hace de manera ascendente. El segundo corte se efectúa a 5 centímetros por encima del primero y se hace de forma descendente. El tercer corte se realiza en el punto de derivación de la rama en sentido ascendente y por último el cuarto corte se realiza en el mismo punto, pero de forma descendente como se ilustra en la **Imagen 8-4**.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

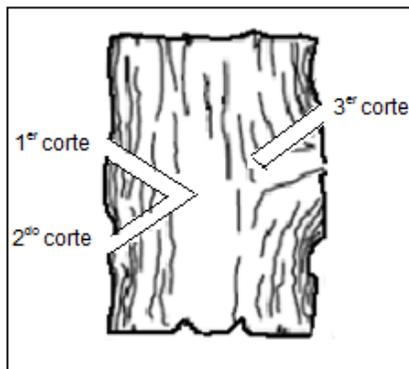
Imagen 8-4 Forma de efectuar los cortes de ramas gruesas



Fuente: Antea Group., 2015

Para las ramas verticales es necesario realizar 3 cortes. Los dos primeros cortes se efectúan al lado de la rama en el que se necesita que se direccione la caída y entre éstos formar un ángulo de 45° y sin llegar a cruzar la línea del eje del árbol. El tercer corte se lleva acabo al lado contrario de los dos primeros en sentido descendente, en dirección al segundo corte hasta llegar a éste como se ilustra en la **Imagen 8-5**.

Imagen 8-5 Forma de efectuar los cortes de ramas verticales



Fuente: Antea Group., 2015

Para el corte de ramas altas se utilizan dos cuerdas que sirven como soporte para la rama que se desea retirar, en el proceso interviene una tercera cuerda que es la encargada de brindar el direccionamiento requerido y que no exista contacto de la rama con la línea de distribución.

Adicionalmente se debe contemplar la creación de un programa de manejo de la vegetación, que incluya un modelo matemático que permita determinar y predecir en qué fecha y tramo se debe realizar el mantenimiento de poda preventiva, estos modelos se alimentan principalmente de las tasas de crecimiento de las especies involucradas, el tiempo desde la última poda realizada y datos atmosféricos, lo anterior contribuirá a disminuir costos y lo más importante es que se evitará la intervención innecesaria de la vegetación y a su vez se reducirán los impactos generados al medio biótico.

El uso de productos químicos que retardan y regulan el crecimiento de la vegetación, así como de otros métodos químicos debe ser concertado con la autoridad competente.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Capacitación al personal vinculado con el proyecto.	$X = (\text{No de capacitaciones realizadas}) / (\text{No de capacitaciones programadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Acta de asistencia - Registro fotográfico
2. Diagnóstico preliminar de las áreas de intervención	$X = (\text{No. de diagnósticos realizados}) / (\text{No de áreas a intervenir}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Informes de los Diagnósticos
3. Inventario Forestal	$X = ((\text{No de fustales talados}) / \text{No. de fustales inventariados}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Informe del inventario forestal - Informe de árboles aprovechados
4. Señalización	$X = (\text{Área señalizada (ha)}) / (\text{Área propuesta para señalización (ha)}) \times 100.$ $X = (\text{No. de árboles amenazados señalizados}) / (\text{No. total de árboles amenazados en el derecho de vía}) \times 100$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$ Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	- Actas de verificación - Registro fotográfico
5. Control de la vegetación estrictamente necesaria	$X = (\text{No de árboles a los que se realizó poda preventiva}) / (\text{No de árboles que causaron afectación a la línea}) \times 100.$	Bueno si $X > 100\%$ Deficiente si $X \leq 100\%$	- Registro de mantenimientos preventivos y fallas causadas por individuos arbóreos.
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales: Ingeniero Forestal o Biólogo con experiencia en el manejo de vegetación y conservación de ecosistemas.</p> <p>Mano de obra no calificada: Guías de campo (conocedores del área)</p>			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5.1.3 Manejo de fauna

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DE FAUNA			
OBJETIVO		 <p>Avistamiento de <i>Saimiri sciureus</i> durante visita a campo (1041405E 928633N)</p>	
<p>Establecer las medidas pertinentes para la protección y el manejo adecuado de la fauna silvestre y sus hábitats, durante las labores constructivas, y operativas y de mantenimiento del proyecto, garantizando su total ejecución.</p>			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - 100% de cumplimiento de las actividades de protección y manejo de la fauna silvestre local y regional - 100 % de cumplimiento de las actividades de protección y manejo de especies de fauna endémica y/o en alguna categoría de amenaza. - Capacitar al 100% a los trabajadores en temas ambientales con énfasis en la protección y el manejo adecuado de la fauna silvestre y sus hábitats - Cumplir con el 100% de los talleres de capacitación proyectados, en lo referente a intensidad y contenido 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista - Gestoría Ambiental 		<ul style="list-style-type: none"> - Áreas proyectadas para la instalación de líneas eléctricas 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de impactos, las siguientes estrategias de manejo aplican de manera indistinta a ambas alternativas de corredor.

Estrategia 1: Capacitación Ambiental

Antes, durante y al cierre del proyecto será necesario realizar actividades para prevenir efectos no deseados sobre la fauna silvestre. Estas acciones básicamente se fundamentan en la concienciación, capacitación, sensibilización y educación ambiental. Se hará énfasis en estos aspectos:

- La importancia de la función del componente fauna para el equilibrio del medio, así mismo el valor intangible y el gran legado que otorga la naturaleza con la presencia de estos animales en las comunidades rurales.
- Capacitar al personal del proyecto sobre los pasos a seguir ante encuentros potenciales con la fauna local, incluyendo la asistencia de animales heridos o de aquellos que representan peligro al personal, como es el caso de las serpientes.
- Capacitación sobre las prohibiciones de captura, caza y tráfico de animales silvestres.
- Respeto a los hábitats y a los sitios vitales para los animales (nidos, madrigueras, comederos, cuerpos de agua, etc.).
- Adopción de una conciencia ambiental, basada en el concepto de conocer, cuidar y respetar la fauna regional.

Estrategia 2: Señalización y demarcación de los sitios de obra

En los corredores viales objeto de adecuación y/o construcción, y como parte de la señalización vial obligatoria, se deberán instalar señales de tránsito relativas al cruce de fauna silvestre en aquellos lugares con mayor probabilidad de ocurrencia de este evento, esto es, en los cruces de cauces y drenajes.

En los diferentes frentes de obra (sitios de acopio, cruces de drenajes, áreas para la instalación de las líneas eléctricas, entre otros) donde se efectúe el desmonte y descapote, se deberán delimitar y demarcar las áreas objeto de intervención de tal manera que por fuera de tales áreas no se efectúe ningún tipo de intervención.

Las áreas con coberturas boscosas (bosques de galería y riparios, bosques abiertos altos de tierra firme, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja) y los cuerpos de agua naturales deberán manejarse durante la ejecución de las actividades del proyecto bajo la premisa que estas áreas prestan un servicio ambiental asociado al hábitat para las especies de fauna regional, y que como tal, sólo se intervendrán las franjas estrictamente necesarias.

Estrategia 3: Ahuyentamiento, rescate y reubicación contingente de fauna

Previo y durante la ejecución de las actividades del proyecto que generan impacto sobre la fauna silvestre y sus hábitats, se deberá efectuar un ahuyentamiento contingente de la fauna que pudiera encontrarse en los sitios de obra. Esta medida se plantea con el objetivo de disminuir los encuentros fortuitos con animales, durante la fase constructiva de proyecto, evitando accidentes y el inadecuado manejo de los mismos. Aquellos animales que no puedan ser ahuyentados, serán capturados y reubicados en otros lugares de características ecológicas similares. Para ello será necesario contar con personal capacitado, equipos y materiales apropiados.

Se establecerá e implementará un plan de señalización de nidos y madrigueras. En este se determinarán todas las acciones de identificación y evaluación de madrigueras (i.e actividad, presencia de huevos, captura de individuos); así como el registro y evaluación de nidos (i.e tratamiento de juveniles, tratamiento de adultos).

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Con el objetivo de prevenir eventos de posible muerte de aves como consecuencia de colisiones contra los cables de la red eléctrica, se establecerá e implementará un plan de instalación de dispositivos para el desvío de vuelos sobre tramos amplios de sitios críticos de la línea eléctrica (e.g cruce de corrientes, bosque ripario, vegetación secundaria alta). Estos dispositivos podrán ser Espirales Desviadoras de Vuelos (EDV), Balizas sobre los cables guarda o la instalación de tiras de plástico de diferentes tipos. Para evaluar la efectividad de dicho plan, se seguirá la metodología de evaluación propuesta por De la Zerda y Roselli en 2003. (Roselli, 2003)

De igual manera, con el objetivo de prevenir eventos de muerte por electrocución de animales trepadores de hábitos semi-arbóreos y/o arborícolas (e.g primates, puercoespín, coatís, iguana, perrito de monte, ardillas, perzosos, oso hormigueros, entre otros), se establecerá e implementará un plan de aislamiento de cables guarda y líneas de transmisión sobre tramos amplios de sitios críticos (e.g cruce de corrientes, boque abierto alto de tierra firme, bosque de galería o ripario y vegetación secundaria). Este plan identificará los tramos críticos de trabajo, establecerá las especies en riesgo de muerte por electrocución y determinará el tipo de aislante apropiado, siguiendo la normatividad RETIE vigente (Resolución 90708 de 2013, Anexo General, Capítulo 3, Art 20.1)

Todas las actividades serán documentadas con formatos, fotografías, coordenadas, y en general se elaborará un informe técnico

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Capacitaciones a personal del proyecto	$X = (\text{Número de trabajadores capacitados en protección de fauna silvestre} / \text{Número de total de trabajadores}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Actas de asistencia a las capacitaciones - Registros fotográficos
Instalación de señalización vial y demarcación de zonas de trabajo	$X = (\text{Número de señales viales temporales preventivas y restrictivas instaladas} / \text{Número de señales requeridas}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico y georreferenciado de la instalación de señales viales y sitios de demarcación.
Jornadas de ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de fauna silvestre	$X = (\text{Número de jornadas de ahuyentamiento o reubicación realizadas} / \text{Número de jornadas programadas}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación
Incidentes ambientales que involucren fauna silvestre	$X = (\text{Número de incidentes ambientales que involucren especies de fauna silvestre} / \text{Número de incidentes ambientales totales}) * 100$	X = 0%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación

PERSONAL REQUERIDO
Profesionales: Interventor ambiental (Biólogo con experiencia en manejo de recursos naturales y fauna silvestre) Biólogos con experiencia en ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre
Técnicos: Inspector de obra, Inspector ambiental
Auxiliares de campo
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO
Se evaluará en el EIA

8.2.5.1.4 Manejo del aprovechamiento forestal

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
MANEJO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL			
OBJETIVO			
Desarrollar el aprovechamiento forestal en forma sostenible para el medio biótico			
META			
Garantizar el cumplimiento del 100% de las acciones propuestas en el Programa de Manejo de Suelos en el medio biótico.			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Estas actividades se llevarán a cabo en las zonas de intervención directa del proyecto, específicamente el corredor licenciado para la construcción de la Línea Eléctrica 230 KV Subestación La Reforma San Fernando	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA		ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Con el manejo del aprovechamiento forestal, se pretende reducir los impactos que pueda generar el aprovechamiento de coberturas boscosas y no boscosas, a través de las siguientes acciones:</p> <p>Estrategia 1: Capacitación</p> <p>Teniendo en cuenta que el aprovechamiento forestal, es una de las labores donde más se presentan accidentes laborales, se capacitará a todo el personal vinculado con el aprovechamiento forestal en el uso adecuado del machete y la motosierra:</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Capacitación en manejo del machete:

Para realizar tareas de deforestación, poda de plantas o rocería manual dentro o fuera del derecho de vía con el machete, se debe seguir las siguientes recomendaciones básicas de seguridad.

- Nunca coger el machete con las manos mojadas o sudadas, este se puede soltar y ocasionar daños a otra persona o así mismo.
- Mantener una distancia de seguridad de los demás integrantes de la cuadrilla.
- Se deben utilizar los elementos de protección personal básicos; guantes de hilo tejido con pigmentos de PVC para mejorar el agarre de las manos al machete, casco de seguridad, botas de caña alta de caucho, gafas de seguridad, camisa de manga larga, polainas o canilleras
- Utilizar siempre el Machete bien afilado.
- Utilizar el machete únicamente para las labores indicadas, cualquier otro uso puede afectar su óptimo funcionamiento.
- Cuando saque punta a una estaca, hágalo de adentro hacia a fuera.
- No se debe correr con el machete
- El movimiento de corte se debe hacer de un lado a otro y hacia afuera, y nunca de arriba hacia abajo.
- Se debe analizar la consistencia (dureza) del material vegetal a cortar, de tal forma que el trabajador pueda calibrar la fuerza del golpe.
- Se deben identificar los obstáculos que se encuentran en la posible trayectoria del corte, antes de definir el sentido del mismo.
- Cuando se trabaja en áreas con pasto alto, los encargados del desmonte deben utilizar bastones de apoyo o garabato, para facilitar su manejo de forma segura sin exponer las manos a una lesión.
- No se debe amarrar el machete a la mano.
- Guardar el machete únicamente en la funda destinada para éste.
- El machete se debe afilar con limas que tengan mango, siempre en movimientos hacia afuera y apoyado sobre una superficie fija.

Capacitación en manejo de la motosierra:

- Dado que la motosierra es una herramienta de corte que funciona a gran velocidad, es necesario tomar las siguientes medidas especiales de seguridad para reducir el riesgo de lesiones:
- Lo más importante es asegurarse que todas las personas que utilicen la máquina estén capacitadas para su uso.
- Para reducir el riesgo de ocasionar lesiones a las personas en la cercanía y daños a la propiedad, nunca se debe dejar la herramienta motorizada en marcha, hay que apagarla y asegurarse que personas no autorizadas pueden usarla.
- Para el transporte de la herramienta motorizada, siempre apague el motor y coloque la funda sobre la cadena y la espada antes de transportarla por una distancia considerable. Puede acarrearla solamente en posición horizontal. Agarre el mango delantero de una manera que mantenga la máquina equilibrada horizontalmente.
- El operario debe estar en óptimas condiciones físicas y psíquicas y no encontrarse bajo la influencia de ninguna sustancia (drogas, alcohol, etc.) que le pueda restar visibilidad, destreza o juicio.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- El operador, autorizado y capacitado, de una motosierra de cadena, debe estar equipado con casco de seguridad, protector facial tipo malla de acero, protectores auditivos tipo copa, guantes resistentes y que se adapten bien a las manos, calzado de seguridad, ropa ceñida al cuerpo “que no estorbe”, lisa, color visible y reforzada con protección anti corte.
- Nunca se debe modificar, de ninguna manera, esta herramienta. Utilizar únicamente los accesorios y repuestos suministrados por el fabricante.
- En general las motosierras utilizan una mezcla de aceite-gasolina como combustible. La gasolina es un combustible muy inflamable. Si se derrama y arde a causa de una chispa u otra fuente de ignición, puede provocar un incendio y quemaduras graves o daños a la propiedad. Se debe tener sumo cuidado cuando manipule gasolina o la mezcla de combustible, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - No fumar cerca del combustible o la herramienta motorizada,
 - El cargue de combustible debe hacerse en lugares al aire libre bien ventilados. Siempre apagar el motor y dejar que se enfríe antes de llenar de combustible.
 - Para reducir el riesgo de quemaduras, así como otras lesiones corporales ocasionadas por los escapes de vapor de gasolina y otras emanaciones, quitar la tapa de llenado de combustible de la herramienta motorizada cuidadosamente de modo que la presión que se pueda haber acumulado en el tanque se disipe lentamente.
- Revisar la herramienta para comprobar que está en buenas condiciones y que funciona correctamente antes de arrancarla, en particular el gatillo de aceleración y su bloqueo, el interruptor de parada y la herramienta de corte. El gatillo de aceleración debe moverse libremente y siempre debe regresar a la posición de ralentí por la acción de resorte.
- Asegurarse que el casquillo de la bujía esté firmemente colocado, un casquillo suelto puede crear un arco voltaico y encender los vapores del combustible, provocando un incendio.
- Comprobar la tensión de la cadena una vez más después de apretar la tuerca o tuercas y de allí en adelante en intervalos regulares (cada vez que se apague la sierra). Si durante el corte la cadena llega a aflojarse, apague el motor y ajuste la tensión.
- La gran fuerza utilizada para cortar la madera puede cambiar de sentido y actuar contra el operador. Si una cadena en movimiento se detiene repentinamente al tocar un objeto sólido como por ejemplo un tronco o rama, o bien queda aprisionada, pueden presentarse de inmediato las fuerzas reactivas. Esas fuerzas reactivas pueden causar la pérdida del control, lo que a su vez puede causar lesiones graves o mortales. Las fuerzas reactivas más comunes son:

Contragolpe: el contragolpe puede ocurrir cuando la cadena en movimiento cerca del cuadrante superior de la punta de la espada toca un objeto sólido o queda aprisionada. La reacción de la fuerza de corte de la cadena causa una fuerza de rotación en la motosierra en sentido contrario al movimiento de la cadena. Esto puede lanzar repentinamente la espada hacia arriba y hacia atrás describiendo un arco descontrolado, principalmente en el plano de la espada. En algunas circunstancias de corte, la espada se desplaza hacia el operador causándole lesiones graves o mortales. para evitar el contragolpe se debe hacer lo siguiente:

 - Sujetar la motosierra firmemente con ambas manos.
 - Ser consciente de la ubicación de la punta de la espada en todo momento
 - Nunca dejar que la punta de la espada haga contacto con ningún objeto. No cortar ramas con la punta de la espada.
 - No extender los brazos más allá de lo necesario.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- No cortar más arriba de la altura de los hombros.
- Empezar a cortar y continuar trabajando a máxima aceleración.
- Cortar solamente un tronco a la vez.
- Tener sumo cuidado cuando vuelva a entrar a un corte previamente iniciado.
- No intentar cortar por penetración de la sierra si no tiene experiencia en ese tipo de corte.
- Estar alerta al desplazamiento del tronco o a otras fuerzas que puedan causar el cierre del corte y el aprisionamiento de la cadena.
- Siempre cortar con una cadena bien afilada y correctamente tensada.
- Situarse a un lado de la trayectoria de corte de la motosierra.

Rechazo: el rechazo frecuentemente ocurre cuando se utiliza la parte superior de la espada para hacer los cortes.

Para evitar el rechazo:

- Estar alerta a las fuerzas o situaciones que pueden permitir que el material aprisione la parte superior de la cadena.
- No cortar más de un tronco a la vez.
- No torcer la sierra cuando retire la espada de un corte con penetración o un corte por debajo, porque la cadena puede quedar aprisionada

Tirón: el tirón ocurre cuando la cadena en la parte inferior de la espada se detiene repentinamente cuando queda aprisionada, retenida o choca con algún objeto extraño en la madera. Como reacción, la cadena tira de la sierra hacia adelante haciendo que el operador pierda el control de la máquina. Para evitar tirones:

- Siempre empezar el corte con la cadena girando a velocidad máxima y la púa de tope en contacto con la madera.
- El tirón también se puede reducir colocando cuñas para abrir la entalla o el corte.

Estrategia 2: Respeto de los volúmenes de aprovechamiento forestal autorizados

Inventario Forestal:

Una vez se tenga claro el trazado definitivo de la servidumbre, será necesario realizar el inventario forestal al 100 %, el cual deberá ser adjuntado en el EIA. En este inventario se marcarán los árboles inventariados con el número consecutivo anotado en el formato. La marca se realizara preferiblemente con pintura roja o amarilla y con números claros, lo cual permitirá que, durante el aprovechamiento forestal, quede claro que son los árboles que deben ser removidos.

Con los datos obtenidos en el inventario forestal, se calculará el volumen de aprovechamiento forestal, el cual una vez autorizado por la autoridad ambiental, no podrá ser modificado. Si cambia el diseño, con respecto al presentado en el EIA, se deberá tramitar la modificación del permiso de aprovechamiento forestal.

Para el óptimo aprovechamiento de los árboles, se seguirán los lineamientos del Aprovechamiento de Impacto Reducido (AIR), sugeridos en el Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal, desarrollado por la FAO en 1996 y adoptado por el Instituto Sinchi en el 2007, a partir de los cuales se proponen las siguientes recomendaciones:

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Pre-tala:

Preparación de los árboles

Los árboles serán sometidos a labores de preparación mediante las siguientes actividades:

- Limpiar los fustes de lianas
- Limpiar la base del fuste de vegetación arbustiva que pueda dificultar las labores y el tránsito de los trabajadores. Al menos en un radio mayor a 1.5 m del árbol.
- Limpiar el fuste de termitas o de nidos de otros insectos que en el momento de la tala puedan perturbar las labores de tumba.
- Antes de iniciar las actividades se debe señalizar, colocando cintas reflectivas, marcas con pintura y carteles en el área de aprovechamiento y en los caminos que conduzcan a ésta.
- Elegir cuidadosamente la dirección de caída teniendo en cuenta: dirección de caída natural (pendiente del terreno, inclinación del fuste, distribución de ramas, presencia de aletones en la base), la dirección del viento, árboles remanentes, personas y obstáculos, es recomendable dirigir la caída hacia los sitios definidos para la preparación (desrame, troceo y aserrado) y extracción de los productos.
- Planificar y definir las rutas de escape: se deben construir por lo menos dos vías de escape en sentido opuesto a la tendencia de caída del árbol, y se recomienda que durante la corta no se encuentren personas a una distancia menor de dos veces la altura total del árbol, ya que un árbol puede ocasionar la caída de otros árboles y aumentar la distancia de impacto. (Instituto Sinchi, 2007).

Adicionalmente se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

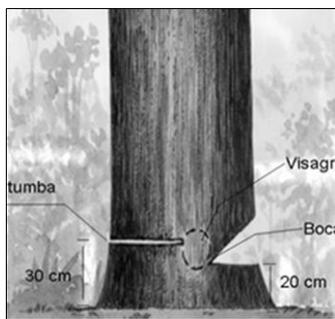
- Evaluar el tipo de árbol, si tiene presencia de exudado que pueda afectar al aserrador o afecte la operación de los dientes de la motosierra, el tipo de madera (fibrosa, arenosa) que determina si se requiere una motosierra afilada o especial.
- Observar la presencia de bambas, inspeccionar tamaño, hacia cual lado están más desarrolladas y decidir si las bambas se deben cortar antes o después de derribar el árbol dependiendo de la facilidad de las labores de corta. El corte de las bambas se hace cuando el grosor de la base del árbol incluyendo las bambas es 2 veces más grande que el largo de la espada de la motosierra o cuando la altura de las bambas es mayor que el largo de la espada, se hacen dos incisiones, una horizontal y una vertical (Instituto Sinchi, 2007).
- Realizar la prueba del hueco: para certificar que el árbol está hueco, el motosierrista introduce la espada de la motosierra en el tronco en sentido vertical. De acuerdo con la resistencia de entrada, se puede evaluar la presencia y el tamaño del hueco.
- Forma y posición de la copa. Se debe revisar el lado donde está el mayor peso de la copa ya que esta incide en la dirección de caída, igualmente si el fuste tiene alguna horqueta que pueda desequilibrar el árbol durante su caída o pueda rajar el fuste de manera longitudinal. De ser necesario se debe realizar un poda de ramas y/o copas antes de realizar el apeo del árbol.

Tala

La técnica para la tumba, apeo o tala de los árboles consiste en realizar una secuencia de tres (3) incisiones; apertura de la boca, corte diagonal y corte de tumba orientado (**Imagen 8-6**).

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Imagen 8-6 Forma de efectuar el apeo de un árbol



Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

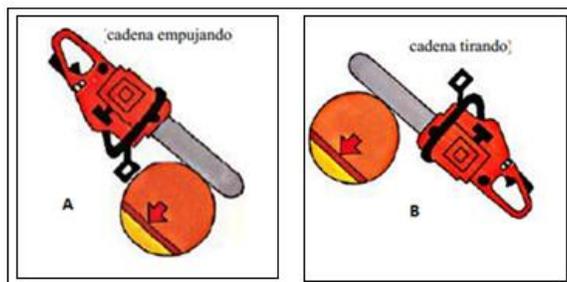
1. La apertura de la boca es un corte horizontal en el tronco (siempre en el lado de caída del árbol) y a una altura de 20 cm del suelo. Este corte debe penetrar en el tronco, hasta alcanzar aproximadamente un tercio del diámetro del árbol.
2. Se hace otro corte en diagonal, hasta alcanzar la línea de corte horizontal, formando con esta un ángulo de 45 grados.
3. Por último, se hace el corte de abatimiento de manera horizontal, en el lado opuesto a la boca. La altura de este corte en relación con el suelo es de 30 cm y la profundidad alcanza la mitad del tronco. La parte no cortada del tronco (entre la línea de abatimiento y la boca), denominada bisagra, sirve para apoyar el árbol durante la caída, permitiendo que este caiga en la dirección de apertura de la boca. El ancho de la bisagra debe acercarse al 10% de diámetro del árbol.

Casos especiales

En el caso de los árboles con diámetro menor a 15 cm, el corte debe hacerse limpio sin necesidad de cuñas de dirección, donde se deja una parte del árbol como bisagra de caída y con la ayuda de un gancho se hace el direccionamiento para derribarlo.

Para el apeo de árboles cuyo diámetro es menor a la longitud de la espada (**Imagen 8-7**), el corte de derribo se puede hacer utilizando la parte superior de la espada (A) o bien con el lado inferior (B).

Imagen 8-7 Corte con diámetro menor a la espada

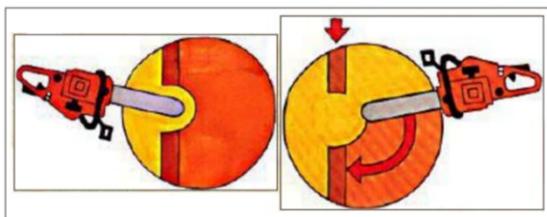


Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

Para el apeo de árboles cuyo diámetro es mayor que la longitud de la espada, pero no alcanza el doble de ésta, primero se inserta la motosierra, entrando con el borde inferior de la misma (cadena tirando), para evitar el rebote, seguir el corte hasta que se alcance el ancho adecuado de la bisagra, se debe usar una cuña antes de que esté completado el corte de talado, para evitar que el árbol caiga hacia atrás. (**Imagen 8-8**).

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

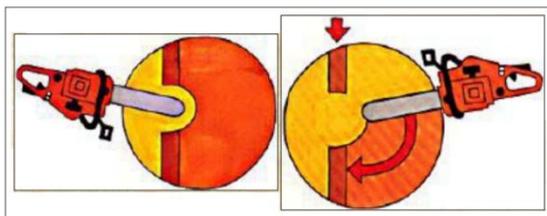
Imagen 8-8 Corte con diámetro mayor a la espada, pero inferior al doble



Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

El apeo de árboles cuyo diámetro es mayor al doble de la espada, requiere insertar la motosierra en el centro de la cuña direccional, entrando con el borde inferior de la motosierra (cadena tirando), para evitar el rebote, seguir con la inserción y el corte para formar la cuña, conforme a lo descrito arriba, procurando que la bisagra sea más gruesa que lo normal para compensar el corte de inserción (**Imagen 8-9**).

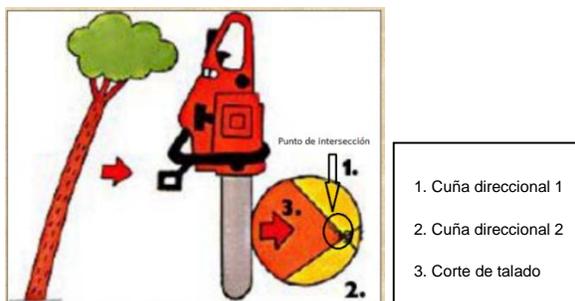
Imagen 8-9 Corte con diámetro mayor al doble de la espada



Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

Con árboles inclinados con diámetro mayor a 25 cm, se debe hacer la cuña en forma de V (**Imagen 8-10**), para esto se cortan dos cuñas direccionales de manera que el punto de intersección entre ellas apunte en la dirección de caída deseada, se debe asegurar que el punto de intersección esté en el interior y no en el borde del árbol, luego se hace el corte de talado por etapas.

Imagen 8-10 Talado con corte en "v"

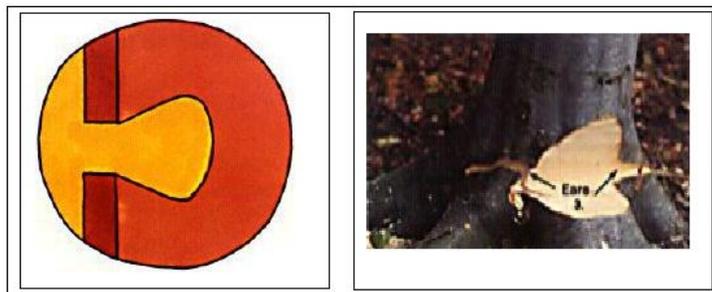


Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

En árboles con raíces tablares, el corte y la cuña direccional se deben hacer sobre los tablonces, haciendo un corte sobrepasando el eje axial del árbol, permitiendo liberar tensión en el árbol. Una vez que se ha realizado la cuña direccional, se inserta la sierra a través de la parte más profunda del corte y se corta el centro del tronco del árbol. Se tiene que dejar un bisagra más gruesa de lo normal, ya que parte de esta se corta, hay que tener cuidado con el rebote cuando se inserta la espada para cortar el núcleo. Posteriormente las raíces que sobresalen a los lados se cortan creando lo que se conoce con el nombre de "orejas", hechas mediante el aserrado de un corte poco profundo a cada extremo de la bisagra (**Imagen 8-11**).

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Imagen 8-11 Corte de árboles con raíces tablares



Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

Para reducir y limitar los efectos destructivos en las actividades de corta, se recomiendan las siguientes prácticas, según lo define la FAO (1996):

- En las operaciones de corta, debe primar por encima de todo la seguridad. Eso supone que todos los miembros del equipo de corta deben gozar de buena salud y deben ser objeto de un proceso constante de formación y supervisión.
- Sólo personal competente provisto del correspondiente equipo de seguridad y de un instrumental en buenas condiciones puede realizar las operaciones de corta.
- Como norma general es necesario evitar que los árboles caigan sobre los drenajes. Sin embargo, en algunos casos ésta puede ser la opción más adecuada por razones de seguridad y de la condición del terreno. Si esto es así, la extracción de los árboles caídos debe realizarse con gran cuidado para causar el menor daño posible a las márgenes de los drenajes y a la vegetación ribereña.

Post-tala

Las actividades pos tala consisten inicialmente en hacer el despunte (separar la copa del tronco del árbol) y dividir la troza en tamaños menores (trozado). El número de trozas depende del largo inicial del tronco, de la densidad de la madera (trozas pesadas son difíciles de transportar), del tipo de vehículo de transporte y de la posición de la caída con relación a la ramificación de arrastre. El operador de la motosierra debe observar si existen obstáculos potenciales en el guinchamiento de la troza como, por ejemplo, árboles pequeños o tocones en el camino. En caso de que existan, el operador debe eliminarlos. El equipo de tala debe cortar en pequeñas partes los árboles que han caído naturalmente y que cruzan las trochas de arrastre. Estos árboles estarán marcados en el campo con cintas coloridas.

Desrame

En el desrame con hacha

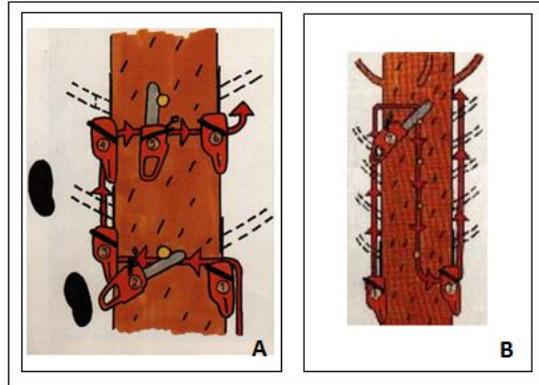
- Usar una hacha liviana o mediana, de 1.5 kilos de peso, sin incluir el peso del cabo.
- Hacer el desrame desde el tocón del tronco hasta la copa.
- Cortar las ramas de las copas con dos o tres golpes precisos.

En el desrame con motosierra

Para las ramas gruesas se aconseja utilizar el sistema de palanca (A) y para las delgadas el sistema de barrido o péndulo (B) **Imagen 8-12**. Ambos métodos tienen por objetivo reducir la movilidad improductiva de los operarios, aprovechar el fuste para apoyar la motosierra y trabajar en buenas condiciones de seguridad.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Imagen 8-12 Técnicas de desrame con motosierra



Fuente: Universidad de la Republica Uruguay (Fagro), 2014

Trozado

Cuando el fuste del árbol requiere ser seccionado se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Medir y marcar sobre el fuste cada una de las longitudes deseadas.
- Despejar cada uno de los sitios de corte para facilitar el trabajo y evitar accidentes.
- Es conveniente realizar esta labor directamente en el lugar de apeo, para facilitar las operaciones de extracción y carga de la madera.
- La longitud de las trozas dependerá de las condiciones del árbol y del método de extracción por emplear, pero se recomienda longitudes de 2.5 a 4 m.
- Para el aserriado de las piezas es de gran utilidad el uso de marcos guía, que es una modificación de los cortes al hilo tradicionales. Se vale de un sistema adaptado a la motosierra que permite obtener un corte de mayor homogeneidad y calidad en el acabado, que genera menor cansancio en el operario, menor desgaste en la herramienta de corte y favorece un mayor aprovechamiento de la madera (Instituto Sinchi, 2007).
- Para esta labor se utilizan flexómetros, motosierras, cuñas y palancas.

Destoconado

Es el retiro de tocones y sistemas radiculares de los árboles inmersos en el suelo. Para ello se eliminarán los tocones y raíces hasta el nivel de la subrasante, además el trabajo incluirá la disposición o eliminación de todos los desechos provenientes de las labores de tala de los árboles. El retiro se puede desarrollar mediante una excavación con retroexcavadora o maquinaria similar. Posterior a esta actividad, se puede iniciar la remoción de la cobertura herbácea y arbustiva, y finalmente el descapote.

Repicado

El material vegetal resultante de la limpieza, descope, desrame y destoconado, que no sea utilizado en las actividades del proyecto, se repicará con machete y será esparcido en zonas aledañas con el fin de aportar materia orgánica mejorando la fertilidad del suelo aledaño a las obras. Este material no podrá ser quemado bajo ninguna circunstancia. Si es esparcido, se distribuirá de forma tal que no supere un espesor de cinco centímetros.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Transporte menor

Consiste en el traslado del material tronzado y repicado, desde el área de intervención hasta la zona de acopio temporal. Esta actividad se puede realizar mediante arrastre, siempre y cuando el transporte solo se realice al interior de las áreas de intervención. Este arrastre puede ser no mecanizado (animales) o mecánico.

En caso que el transporte se realice fuera de las áreas de intervención, se debe realizar utilizando camiones. La carga de los camiones se puede realizar manualmente o utilizando una retroexcavadora para los troncos más grandes.

Almacenamiento temporal

El material resultante del aprovechamiento forestal, será almacenado temporalmente en áreas previamente definidas y debidamente señalizadas para tal fin, las cuales deberán estar ubicadas muy cerca a los frentes de obra, en terrenos planos, no susceptible a inundaciones, de alta estabilidad geotécnica, con facilidad de acceso y distantes de drenajes naturales permanentes o intermitentes. El material maderable, será apilado, de forma tal que quede aireada la madera para evitar la aparición de hongos, y se facilite el secado de la madera. Se buscará apilar grupos de troncos que tengan el mismo tamaño.

Estrategia 3: Utilización adecuada del material maderable extraído.

El material producto del aprovechamiento no será objeto de comercialización y se utilizará principalmente para suplir las necesidades internas en los frentes de obra durante la etapa constructiva de la línea eléctrica, de acuerdo a las necesidades del mismo. Si el material extraído excede las necesidades del proyecto, se entregará a terceros, mediante la figura de donación para uso exclusivamente doméstico, para lo cual se diligenciarán actas de entrega del material, que constaten y sirvan de soporte al proceso. En el caso de la donación, esta se desarrollara mediante acuerdos con Cormacarena.

La hojarasca, ramas y raíces seccionadas (repicadas) se usarán como material orgánico para suministro de nutrientes en áreas boscosas aledañas al proyecto, formando capas de máximo 5 centímetros. Bajo ninguna circunstancia se realizarán quemas de este material, ni se ubicara material en las rondas de los cuerpos de agua (30 metros a la redonda).

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1. Capacitación del personal vinculado con las actividades del aprovechamiento forestal.	$X = \frac{\text{No de capacitaciones realizadas}}{\text{No de capacitaciones programadas}} \times 100$.	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
2. Respeto de los volúmenes de aprovechamiento forestal autorizados en la licencia ambiental.	$X = \frac{\text{Volumen de aprovechamiento forestal removido}}{\text{Volumen de aprovechamiento forestal autorizado por la autoridad ambiental}} \times 100$	Bueno si, $X \leq 100\%$ Deficiente si, $X > 100\%$	- Actas de verificación de volúmenes aprovechados por cobertura - Licencia ambiental, formatos inventario forestal al 100 %

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
3. Utilización adecuada del material maderable extraído	$X = \frac{\text{(Volumen de madera extraído)}}{\text{(Volumen de madera utilizado en el proyecto y donado)}} \times 100.$	Bueno si, X = 100% Deficiente si, X es mayor o menor a 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Actas de verificación del uso dado al material extraído - Actas de entrega a la comunidad - Registro fotográfico.
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales: Ingeniero Forestal.</p> <p>Mano de obra calificada: Operadores de motosierra.</p> <p>Mano de obra no calificada: Cuadrilla de tala</p> <p>Auxiliares de campo</p>			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5.1.5 Estrategia de salvamento de fauna silvestre

ESTRATEGIA MANEJO DEL SUELO			
ESTRATEGIA DE SALVAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE			
OBJETIVO			
Establecer las medidas pertinentes para el salvamento de la fauna silvestre, durante las labores constructivas del proyecto, garantizando su total ejecución			
META			
100% de cumplimiento de las actividades de protección y manejo de la fauna silvestre local y regional			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Áreas proyectadas para la instalación de la línea eléctrica y la adecuación de las vías de acceso.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de impactos, las siguientes estrategias de manejo aplican de manera indistinta a ambas alternativas de corredor.			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Ahuyentamiento y salvamento contingente de fauna

Previo y durante la ejecución de las actividades del proyecto que generan impacto sobre la fauna silvestre y sus hábitats (i.e etapa constructiva: Remoción vegetal, limpieza y descapote, Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Transporte de material para montaje de torres, Tendido y tensión de los cables); se efectuará un ahuyentamiento contingente de la fauna que pudiera encontrarse en los sitios de obra. Esto resulta importante para disminuir los encuentros fortuitos con animales, evitando accidentes y el inadecuado manejo de los mismos.

Se hará énfasis en la protección de las especies incluidas en alguna categoría de conservación de la región como el anfibio *Allobates ranoides* (EN), el mico llanero *Aotus brumbacki* (VU), el mono araña *Ateles belzebuth* (EN) y el tití *Callicebus ornatus* (VU); se registrará su posible presencia y se llevará monitoreo de sus avistamientos

En primera instancia, se demarcarán y delimitarán los frentes de obra, de tal manera que el personal del Proyecto no efectúe intervenciones innecesarias en áreas aledañas. Luego, antes de empezar cada actividad del Proyecto, se dispondrá de un equipo para el salvamento de fauna conformado por profesionales (Biólogos), auxiliares capacitados, equipos y materiales apropiados, quienes efectuarán recorridos y búsquedas intensivas de la fauna silvestre que pueda encontrarse en el área. Aquellos animales que no puedan ser ahuyentados, serán capturados y reubicados en otros lugares de características ecológicas similares en el menor tiempo posible.

Adicionalmente, se establecerá e implementará un plan señalización de nidos y madrigueras. En este se implementarán todas las acciones de identificación y evaluación de madrigueras (i.e actividad, presencia de huevos); así como el registro y evaluación de los mismos.

De igual forma, si durante las actividades de remoción de cobertura vegetal o descapote del suelo se llegaren a tener encuentros accidentales con la fauna silvestre, el equipo de salvamento de fauna tomará las acciones pertinentes para retirar a los animales involucrados y hacer su reubicación correspondiente.

Luego, durante la fase operativa y de mantenimiento, y con el objetivo de prevenir eventos de posible muerte de aves como consecuencia de colisiones contra los cables de la red eléctrica, se establecerá e implementará un plan de instalación de dispositivos para el desvío de vuelos sobre tramos amplios de sitios críticos de la línea eléctrica (e.g cruce de corrientes, bosque abierto alto, bosque ripario, vegetación secundaria). Estos dispositivos podrán ser Espirales Desviadoras de Vuelos (EDV), Balizas sobre los cables guarda o la instalación de tiras de plástico de diferentes tipos. Para evaluar la efectividad de dicho plan, se seguirá la metodología de evaluación propuesta por De la Zerda y Roselli en 2003. (Roselli, 2003).

De igual manera, con el objetivo de prevenir eventos de muerte por electrocución de animales trepadores de hábitos semi-arbóreos y/o arborícolas (e.g primates, puercoespín, coatís, iguana, perrito de monte, ardillas, perezosos, oso hormigueros, entre otros), se establecerá e implementará un plan de aislamiento de cables guarda y líneas de transmisión sobre tramos amplios de sitios críticos (e.g cruce de corrientes, boque abierto alto de tierra firme, bosque de galería o ripario y vegetación secundaria). Este plan identificará los tramos críticos de trabajo, establecerá las especies en riesgo de muerte por electrocución y determinará el tipo de aislante apropiado, siguiendo la normatividad RETIE vigente (Resolución 90708 de 2013, Anexo General, Capítulo 3, Art 20.1). Todas las actividades serán documentadas con formatos, fotografías, coordenadas, y en general se elaborará un informe técnico.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Jornadas de ahuyentamiento y/o reubicación de fauna silvestre	$X = (\text{Número de jornadas de ahuyentamiento o reubicación realizadas} / \text{Número de jornadas programadas}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación
Plan de prevención de colisiones accidentales de avifauna contra cables guarda	$X = (\text{Número de Dispositivos para el desvío de vuelos proyectados} / \text{Número de Dispositivos para el desvío de vuelo instalados}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación
Plan de prevención de electrocuciones de mamíferos trepadores	$X = (\text{Número de tramos de la línea proyectos para aislar} / \text{Número de tramos aislados}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interventor ambiental (Biólogo con experiencia en manejo de recursos naturales y fauna silvestre) - Biólogos con experiencia en ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre <p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspector de obra, Inspector ambiental <p>Auxiliares de campo</p>			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5.1.6 Estrategia de protección y conservación de hábitats

ESTRATEGIA DE MANEJO DEL SUELO			
ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS			
OBJETIVO			
Proteger y conservar los ecosistemas naturales que sirven de hábitat a la fauna silvestre			
META			
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en el Programa Protección y conservación de Hábitats.			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Hábitats de la fauna silvestre que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FLORA	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales boscosas	Moderado	Moderado
	Cambio en la composición florística y estructura de las coberturas naturales no boscosas	Moderado	Moderado
FAUNA	Modificación de hábitats naturales	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

En el área de estudio, los ecosistemas naturales que son los hábitat que concentran la mayor riqueza de fauna silvestre son las coberturas de bosque abierto alto de tierra firme, bosques de galería, vegetación secundaria o en transición y cuerpos de agua como ríos, quebradas, caños, lagos, lagunas y ciénagas naturales, entre otros. Para proteger y conservar estos hábitats, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

Estrategia 1: Capacitación del personal:

Con el objetivo, que los trabajadores vinculados al proyecto, no afecten de manera innecesaria los ecosistemas que se deben proteger y conservar, se realizarán charlas de sensibilización con los trabajadores, donde se les explicará los siguientes temas:

- Ubicación y caracterización de cada uno de los hábitats de la fauna silvestre.
- Estrategias para la conservación de los hábitats faunísticos.
- Importancia de las interacciones de la fauna silvestre y su hábitat natural, los bienes y servicios que brindan estas interacciones al hombre y la función ecología que prestan.
- Biodiversidad presente en la zona.
- Contaminación de hábitats, disposición adecuada de residuos
- Lineamientos de protección e intervenciones de bajo impacto de los recursos florísticos asociados a los ecosistemas naturales.

Estrategia 2: Diagnóstico preliminar de las áreas de intervención:

Antes de realizar los diseños del corredor de intervención, se deberá evaluar diferentes opciones de diseño, con el objetivo de seleccionar la que menos impactos genere sobre los hábitats de la fauna silvestre.

En primer lugar se revisará información secundaria, como mapas temáticos generados en el presente estudio e imágenes obtenidas de sensores remotos. Con esta información se trazan varias alternativas de diseño, que deben ser recorridas en campo, ampliando el radio del diagnóstico a 200 metros a partir del derecho de vía, con el fin de identificar hábitats que aunque no estén dentro de las áreas de intervención directa, pueden ser afectados por la ejecución del proyecto. Para el diagnóstico de las áreas de intervención, se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- La zonificación de manejo presentada para el presente estudio.
- Se debe evitar la intervención de sitios que presenten bosques de galería y/o ripario, ríos lagunas, lagos y ciénagas naturales.
- Conservar una distancia como mínimo de 100 metros de nacaderos, 100 metros de lagunas y de 30 metros de las márgenes de ríos, quebradas, caños y arroyos.
- Se debe tener en cuenta para el trazado del derecho de vía, las áreas en donde se requiera un menor volumen de aprovechamiento forestal.

Estrategia 3: Señalización de las áreas de intervención del proyecto:

Con los diseños definitivos y previo a la remoción de la cobertura vegetal y descapote, se señalizará el perímetro de las áreas de intervención, utilizando estacas y banderines, los cuales se ubicarán empleando equipos topográficos para darle mayor exactitud. Igualmente, se indicarán con señales informativas el área de acopio, las rutas para el transporte del material del descapote y de la remoción de la cobertura vegetal.

En caso que en un radio de 200 metros a la redonda de las áreas de intervención, se identifiquen hábitats de la fauna silvestre, que requieran ser protegidos, se colocarán avisos informativos, donde se indique que son elementos ambientales sensibles y que su afectación acarrea sanciones por parte de la autoridad ambiental. Así mismo, en los frentes de trabajo se colocarán señales visibles y explícitas con las siguientes prohibiciones:

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades de caza, capturas, pesca, comercialización o retiro de fauna y flora silvestre. - De prevención por encuentro directo o atropellamiento vehicular de fauna silvestre en área de influencia de obras y durante el transporte de personal o material, con énfasis en cruces de cuerpos de agua. - Lavado de vehículos en los cuerpos de agua y la realización de cualquier otra actividad que pueda afectar la calidad de los ecosistemas acuáticos. - Fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material. 			
INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Número de personas a capacitar	$X = (\text{No de personal capacitado}) / (\text{No de personal a capacitar}) \times 100.$	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
Número de capacitaciones a realizar	$X = (\text{No de capacitaciones realizadas}) / (\text{No de capacitaciones programadas}) \times 100.$	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
Señalización de las áreas de intervención del proyecto.	$X = (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) / (\text{Área total de intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si X mayor o menor a 100%	Actas de verificación, registro fotográfico
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interventor ambiental (Biólogo con experiencia en manejo de recursos naturales y fauna silvestre) - Biólogos con experiencia en ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre - Biólogos con experiencia en educación ambiental - Ingeniero forestal o Biólogo <p>Técnicos: Inspector de obra, Inspector ambiental</p> <p>Mano de obra no calificada:</p>			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.5.2 Estrategia del recurso hídrico

8.2.5.2.1 Manejo Del Recurso Hídrico: Fauna

ESTRATEGIA DEL RECURSO HÍDRICO			
MANEJO DE FAUNA			
OBJETIVO		 <p>Drenaje de entrada a laguna 1037025 E 926957N</p>	
Establecer las medidas pertinentes para la protección y el manejo adecuado de la fauna silvestre y sus hábitats, durante las labores constructivas del proyecto, en los cruces de drenajes			
META			
100% de cumplimiento de las actividades de protección de la fauna silvestre local		LUGAR DE APLICACIÓN	
RESPONSABLE		Áreas proyectadas en los cruces de drenajes	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 			
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FAUNA	Cambio en la estructura y composición en poblaciones de fauna silvestre	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA		ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Estrategia 1: Señalización y demarcación de los sitios de obra</p> <p>En los cruces de drenajes donde se efectúe la remoción vegetal, limpieza y descapote; se deberán delimitar y demarcar las áreas objeto de intervención, asegurando que solamente se intervendrá lo estrictamente necesario.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Las áreas con coberturas boscosas asociadas a los cuerpos lóticos y aquellas zonas en donde se establezcan los sitios de cruces de corrientes, se considerarán hábitat para las especies de fauna regional y sólo se intervendrán las franjas estrictamente necesarias. De igual forma, se respetarán los límites de trabajo alrededor de cuerpos de agua lénticos y lóticos según lo establecido en los ordenamientos territoriales de cada municipio. Esto con el fin de asegurar la mínima alteración de hábitats de especies terrestres, acuáticas y semiacuáticas con dependencia del recurso hídrico, como la mayor parte de anfibios, aves acuáticas y semiacuáticas, y algunos mamíferos.

Estrategia 2: Ahuyentamiento y salvamento contingente de fauna

Previo y durante la ejecución de las actividades del proyecto en los cruces de drenajes, se deberá efectuar un ahuyentamiento contingente de la fauna, siguiendo los lineamientos establecidos en la Estrategia de Salvamento de Fauna Silvestre. El ahuyentamiento y reubicación de la fauna rescatada, deberá hacerse preferiblemente sobre el mismo curso de agua, pero a una distancia no menor de 100 metros aguas arriba o aguas abajo del sitio de intervención.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Jornadas de ahuyentamiento y/o reubicación de fauna silvestre	$X = (\text{Número de jornadas de ahuyentamiento o reubicación realizadas} / \text{Número de jornadas programadas}) * 100$	X = 100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación
Incidentes ambientales con participación de fauna silvestre	$X = (\text{Número de incidentes ambientales que involucren especies de fauna silvestre} / \text{Número de incidentes ambientales totales}) * 100$	X = 0 %	<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico - Registros fotográficos - Registros de georreferenciación

PERSONAL REQUERIDO

Profesionales:

- Interventor ambiental (Biólogo con experiencia en manejo de recursos naturales y fauna silvestre)
- Biólogos con experiencia en ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

Técnicos:

- Inspector de obra, Inspector ambiental

Auxiliares de campo

COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

8.2.5.2.2 Manejo Del Recurso Hídrico: Manejo De Ecosistemas Acuáticos

ESTRATEGIA DEL RECURSO HÍDRICO			
MANEJO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
OBJETIVO		 <p>2015/12/09</p> <p>Quebrada Sardinata</p>	
Prevenir la ocurrencia de eventos que puedan afectar de manera negativa la calidad de los hábitats acuáticos presentes en las áreas propuestas como alternativas para la línea eléctrica de 230 kV Subestación La Reforma San Fernando.			
META			
Dar cumplimiento a las acciones propuestas en el proyecto Manejo de ecosistemas acuáticos			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Ecosistemas acuáticos que puedan ser afectados por la construcción de las líneas eléctrica.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Cambio en la calidad del hábitat acuático	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
Medidas durante la fase constructiva			
<p>Durante el desarrollo de las actividades de construcción, se protegerán los cuerpos de agua identificados interviniendo solamente los sectores estrictamente necesarios durante la construcción del proyecto. Los cruces viales o de líneas de flujo, se dirigirán preferentemente hacia los sitios en donde la vegetación se encuentre con portes arbóreos bajos, o ya se encuentre alterada. Se construirán las obras de arte necesarias para evitar la sedimentación o la interrupción del flujo natural de las aguas. Con relación a los cruces de cauce, se procurará mantener la oferta de hábitats para las comunidades hidrobiológicas. Es por ello que no se realizarán remociones innecesarias de piedras y/o troncos que son sustrato y protección para perifiton y macroinvertebrados bentónicos respectivamente.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Capacitación sobre ecosistemas acuáticos

Capacitación y educación ambiental dirigida al equipo de trabajo, buscando sensibilizar a la comunidad, contratistas y personal encargado de ejecutar las obras, sobre la importancia de la conservación ambiental durante la fase constructiva con el fin de garantizar la implementación y cumplimiento de las actividades propuestas con lo planteado en la presente ficha.

Se programarán talleres informativos en los que se podrán tratar los siguientes aspectos:

- Aspectos técnicos del proyecto y su relación con el medio ambiente
- La biota acuática, en el ámbito regional y local
- Especies registradas, especies reportadas, de interés y especies en peligro
- Cómo contribuir a la conservación del recurso hidrobiológico
- Importancia de la biota acuática.
- Definición de los ecosistemas hídricos.
- Definición y secuencia de las cadenas tróficas: plancton (fito y zoo), perifiton, bentos e ictiofauna.
- Especies de ictiofauna identificadas localmente y reportadas a nivel regional, que se encuentran en alguna categoría de conservación.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Medidas durante la fase constructiva	$X = \text{Número de ecosistemas acuáticos intervenidos} / \text{Número de ecosistemas donde se aplican medidas} \times 100$	X=100%	Registro fotográfico.
Capacitación sobre ecosistemas acuáticos	$X = (\text{Número de trampas de grasas con mantenimiento adecuado} / \text{Número de trampas de grasas instaladas}) \times 100$.	X=100%	- Actas de participación - Registro fotográfico

PERSONAL REQUERIDO

Profesionales:

- Interventor ambiental (Biólogo con experiencia en manejo de recursos naturales y fauna silvestre)
- Biólogos con experiencia en ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

Técnicos:

Inspector de obra, Inspector ambiental

Auxiliares de campo

COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

8.2.6 Medio socioeconómico y cultural

8.2.6.1.1 Reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario

Partiendo de la premisa de que no se ha identificado hasta la fecha población a reasentar, en esta ficha se plantean acciones generales en caso de que se llegara a dar dicha situación, en atención a lo solicitado en los DAA TER 3-01.

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
REASENTAMIENTO DE LA POBLACIÓN AFECTADA POR DESPLAZAMIENTO INVOLUNTARIO			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar predios, servicios públicos y sociales y/o actividades económicas que puedan afectarse por las actividades del proyecto y que impliquen el traslado involuntario de las personas. - Reducir los impactos y conflictos generados en caso de que se llegara a presentar desplazamiento involuntario, teniendo en cuenta las condiciones actuales de las personas y/o infraestructura. - Brindar información pertinente respecto al proceso de negociación de servidumbre, 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en la estrategia de manejo de reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario. - Identificación del 100% de los hogares, población y/o infraestructura a reasentar. - Ejecución y definición del plan de acción para los hogares, población y/o infraestructura a reasentar. - Paz y Salvo del 100% de las unidades sociales reasentadas. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	Irrelevante	Moderado
SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social	Reducido	Reducido

EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en el valor de la tierra	Moderado	Moderado
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	Reducido	Reducido
TENDENCIAS DEL CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Reducido	Reducido
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Es importante mencionar que en esta etapa de estudio para el proyecto línea de transmisión eléctrica de 230kV entre las subestaciones La Reforma, localizada en la ciudad de Villavicencio y San Fernando, localizada en el municipio de Castilla La Nueva, no se tiene prevista la construcción de infraestructura que pueda ocasionar el traslado de redes servicios públicos, infraestructura social o el traslado involuntario de población, teniendo en cuenta que la ejecución del proyecto contempla el uso de servidumbres manejando las distancias de seguridad establecidas de acuerdo al RETIE (2006).</p> <p>Sin embargo, en el caso de que se realice acceso a predios que impliquen el traslado de familias, en el EIA se ampliarán y detallarán los procedimientos para el abordaje de las unidades sociales.</p> <p>La estrategia de manejo de reasentamiento de la población afectada por el desplazamiento involuntario tiene en cuenta las acciones que se describen a continuación:</p> <p>Acción 1: Identificación de los hogares, población y/o infraestructura a reasentar. En caso de ser necesario el traslado, se identificarán las condiciones actuales de estos mediante la visita al lugar, de la cual debe dejarse registro escrito, fotográfico y fílmico. Es necesario que durante las visitas se informe a las personas que los traslados pueden ser temporales y/o definitivos lo cual supondrá brindar la mayor cantidad de información posible, de manera clara, transparente y completa orientada a brindar elementos de juicio que permitan establecer acuerdos y procesos de negociación diferenciados.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

La visita tendrá en cuenta la investigación de aspectos como las condiciones sociales, económicas y culturales del hogar, condiciones de vulnerabilidad social, capacidad de asimilación de los cambios, relaciones con los vecinos y con organizaciones sociales, condiciones habitacionales, legalización del predio, características constructivas del lugar, infraestructura, acceso a servicios públicos y sociales, relación con los recursos naturales y el entorno ambiental.

Asimismo en coordinación con el área social, el área de inmobiliaria deberá determinar la condición que ostenta el habitante de la construcción, conflictos por algún otro interesado en el inmueble y las condiciones de habitabilidad de la construcción para equipararlas o mejorarlas en la medida de lo posible durante el proceso de reasentamiento.

Acción 2: Consiste en la ejecución y definición del plan de acción para los hogares, población y/o infraestructura a reasentar, que involucra los siguientes procedimientos:

1. Estudio de viabilidad social para la toma de decisiones del reasentamiento donde las partes involucradas firmen a satisfacción los acuerdos generados.
2. Levantamiento topográfico, orientado a detallar las áreas afectadas por el proyecto y su estado actual incluyendo la información de uso del suelo, descripción de viviendas o infraestructura social afectada.
3. Estudio de títulos para conocer el estado legal y jurídico de los posibles predios objeto de reasentamientos involuntarios.
4. Realización de avalúos a cargo de un profesional idóneo para esta actividad quien garantizará el acompañamiento de un miembro de la lonja de propiedad raíz en jurisdicción del municipio que aplique. Al terminar la visita, se dejará copia de los soportes al propietario.
5. Identificación de impactos positivos y negativos para establecer las medidas de manejo correspondiente, para lo cual se debe tener claramente definido el tipo de reasentamiento a realizar.
6. Atención a los hogares objeto de reasentamientos temporales y/o definitivos, por parte de un equipo disciplinario atento a brindar solución a las inquietudes, quejas y reclamos de los afectados por el desplazamiento involuntario.
7. Diseño e implementación de talleres de sensibilización y convivencia, debido a que existirán modificaciones en las dinámicas sociales por los reasentamientos involuntarios realizados, que requieren el desarrollo de temáticas tendientes a la disminución de impactos y expectativas.
8. Conformación de un grupo mediador cuya función es brindar apoyo en todo el proceso de reasentamiento temporal y/o definitivo; dónde se propone que esté un representante de cada una de las personerías municipales, planeación municipal y demás instancias que de mutuo acuerdo los implicados quieran hacer partícipes del proceso.
9. Reconocimiento y pago de compensaciones que consiste en establecer la forma de liquidación y fecha de pago, en común acuerdo con los involucrados firmando contratos de indemnización de daños.

Acción 3: Paz y Salvo de unidades sociales reasentadas. Es necesario que durante todo el proceso se levanten actas de reunión, se firmen compromisos y paz y salvos respectivos para dar cuenta del cumplimiento de la presente estrategia de manejo. Estos documentos constituyen el soporte del informe que se elabora en cada uno de los reasentamientos realizados con población afectada por desplazamiento involuntario.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Por su parte la **estrategia para la negociación de servidumbres** busca la adecuada negociación de las mismas en aras de brindar a la población el pago justo y oportuno por el uso de servidumbre, de esta forma, se deben tener en cuenta las siguientes acciones, según los criterios de distancia para la infraestructura habitacional y socioeconómica establecidas en el RETIE (2006).

Acción 1: antes de iniciar las labores de construcción, se debe identificar los predios y sus propietarios por donde cruzará el trazado de la línea eléctrica de acuerdo a lo definido y establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Se establecerá con los propietarios el derecho de paso o uso de las servidumbres y las posibles restricciones que éstas conllevan. Esta información se suministrará por medio de reuniones informativas que estarán soportadas por medio de actas de reunión, registro fílmico y registro fotográfico.

Los aspectos constitutivos de la negociación son los siguientes:

- Pago por el derecho de paso de la línea sobre el predio
- Pago por las mejoras afectadas dentro de la servidumbre tales como infraestructuras productivas o cultivos.
- Indemnización económica por el cambio de uso del terreno en el cual se localiza la torre.
- Pago por vivienda (si la hubiese) y aplicación de las Políticas de Reubicación de Familias en Servidumbre, en caso de ser población de alta vulnerabilidad socioeconómica
- Imposición de restricciones de uso de la franja de servidumbre, tales como: construcción de viviendas o reforestación con espacios arbóreas de porte alto.

Acción 2: Durante la negociación se debe llegar a acuerdos y concertación entre las dos partes, esto implica que exista claridad y constancia de los hechos sobre los cuales se acordarán: nivel de afectación, titularidad, avalúo, costos, disponibilidad presupuestal, legislación al respecto. Luego de esto se estudian las propuestas y contrapropuestas para llegar a una decisión que beneficie a las partes. Para que el proceso no presente dificultades, se buscara que entre las partes se tenga comunicación directa, claridad y transparencia, preparación previa y motivación para el acuerdo o la conciliación.

Acción 3: se debe hacer un seguimiento a la realización de los pagos por indemnización económica por el cambio de uso del terreno en el cual se localiza la torre.

Es pertinente mencionar que previo a este proceso de negociación de servidumbres, debe informarse a las comunidades que el proceso de negociación de servidumbres es privado entre la compañía dueña del proyecto y el propietario claramente identificado. A fin de prevenir dificultades sociales, técnicas y de seguridad.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1			
Acción 1: Identificación de los hogares, población y/o infraestructura a reasentar.	X= No. de hogares y/o infraestructura social reasentada/ No. de hogares y/o infraestructura social que deben ser reasentados temporal o definitivamente * 100.	X ≥ 95%	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de visita. - Registro fotográfico. - Registro fílmico.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1			
Acción 2: Ejecución y definición del plan de acción para los hogares, población y/o infraestructura a reasentar.	$X = \text{No. de planes de acción ejecutados con hogares y/o infraestructura social reasentada} / \text{No. de hogares y/o infraestructura social que deben ser reasentados temporal o definitivamente} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de viabilidad elaborados. - Levantamientos topográficos. - Estudio de títulos. - Estudio de avalúos. - Identificación de impactos. - Atenciones a la población afectada por el desplazamiento involuntario. - Talleres de sensibilización - Paz y salvos de los pagos de compensaciones. - Informe de cada reasentamiento efectuado.
Acción 3: Paz y Salvo de unidades sociales reasentadas.	$X = \text{N}^\circ \text{ de paz y salvos firmados por la población reasentada} / \text{N}^\circ \text{ de unidades sociales afectadas por desplazamiento involuntario y reasentadas por el proyecto} * 100$	$X = 100\%$	Documentos de paz y salvo firmados por la población afectada por desplazamiento involuntario y reasentadas por el proyecto.
ESTRATEGIA 2			
Acción 1: Identificación de predios y propietarios Información respecto al proceso de negociación de predios y servidumbres	$X = \text{N}^\circ \text{ propietarios informados} / \text{N}^\circ \text{ de propietarios identificados} * 100$	$X = 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Actas de reunión - Registro fotográfico
Acción 2: establecimiento de acuerdos	$X = \text{N}^\circ \text{ de acuerdos establecidos} / \text{N}^\circ \text{ de acuerdos requeridos} * 100$	$X = 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Contratos suscritos - Actas de inventario - Fichas prediales

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 2			
Acción 3 seguimiento a la realización de los pagos	$X = \text{N}^\circ \text{ de pagos realizados} / \text{N}^\circ \text{ de pagos requeridos} * 100$	X=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Actas de seguimiento a los pagos - Actas de seguimiento a la documentación que debe entregar el propietario - Soportes de pago
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Profesional de Gestión social del proyecto. - Profesional de Gestión técnica del proyecto. - Profesional de Gestión inmobiliaria. - Interventoría del proyecto. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.6.1.2 Restitución de redes sociales de la población a reasentar

Partiendo de la premisa de que no se ha identificado hasta la fecha población a reasentar, en esta ficha se plantean acciones generales en caso de que se llegara a dar dicha situación, en atención a lo solicitado en los DAA TER 3-01.

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
RESTITUCIÓN DE REDES SOCIALES DE LA POBLACIÓN A REASENTAR	
OBJETIVO	
<ul style="list-style-type: none"> - Acompañar mediante diferentes acciones la restitución de redes sociales de la población afectada por desplazamiento involuntario por actividades específicas del proyecto. - Facilitar la autogestión del desarrollo en el área de influencia directa a partir del aprovechamiento de los recursos internos y externos presentes en la comunidad. - Promover la inserción de las organizaciones cívicas, comunitarias, religiosas, entre otras, para la constitución de redes sociales de apoyo que ayuden a mejorar la condición de vida de la población del área de influencia directa. - Llevar a cabo encuentros y/o talleres donde se confluían comunidad, autoridades locales y empresas privadas presentes en la zona, para identificar problemáticas sociales y plantear posibles soluciones desde programas y proyectos. 	
META	
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en la Estrategia de Manejo Restitución de redes sociales de la población a reasentar. - Revisión del 100% de los programas sociales que tienen las administraciones municipales del área de influencia del proyecto. - Vinculación a programas sociales del 100% de la población reasentada - Ejecución del 100% de los programas sociales con el acompañamiento de los entidades institucionales - Registro del 100% de las coberturas y vinculaciones a los programas de Bienestar social de la población a reasentar - Obtención del 100% de los Paz y Salvo de las familias sociales reasentadas. 	

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
RESTITUCIÓN DE REDES SOCIALES DE LA POBLACIÓN A REASENTAR			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un ciclo de talleres encaminados a identificar recursos internos y externos de las comunidades para posteriores procesos de autogestión. - Realizar una jornada de identificación y actualización de directorios de organizaciones cívicas, comunitarias, religiosas, entre otras, para la constitución de redes sociales de apoyo. - Llevar a cabo la implementación de la metodología de marco lógico como una herramienta para la para identificar problemáticas sociales y plantear posibles soluciones, en el marco de programas y proyectos. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en los servicios públicos y sociales	Importante	Importante
	Modificación en la infraestructura social	Reducido	Reducido
ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	Irrelevante	Moderado
BIENES Y SERVICIOS	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	Reducido	Reducido
FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en el valor de la tierra	Moderado	Moderado
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	Reducido	Reducido
TENDENCIAS DEL CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Reducido	Reducido
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante

ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Teniendo en cuenta que en la Estrategia 1 de manejo Reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario, en la Acción 2 se establece un plan de acción para los hogares, población y/o infraestructura a reasentar; por medio de la presente estrategia de manejo se consolida la labor a realizar con las comunidades del área de influencia directa del proyecto.</p> <p>El grupo mediador deberá realizar acciones encaminadas al fortalecimiento del tejido social de las personas objeto de reasentamiento involuntario, mediante las siguientes acciones:</p> <p>Acción 1: Revisión con la administraciones municipales de los programas de bienestar social en los cuales puedan ingresar estos hogares para que se beneficien de programas de capacitación, salud, asistencia técnica, recreación entre otras; de manera que puedan tener contacto permanente con otras personas de la vereda promoviendo continuar las relaciones de amistad y solidaridad.</p> <p>Acción 2: Coordinar y fomentar junto con las entidades gubernamentales, la incorporación de las familias reasentadas en programas y proyectos de desarrollo que propendan por el mejoramiento de la calidad de la vida y su adaptación al cambio.</p> <p>Acción 3: Coordinar con las personerías municipales un apoyo al manejo de conflictos que se puedan presentar al interior de la familia, entre las familias receptoras y las que llegan reasentadas, entre las familias que se quedan en la vereda y entre vecinos con ocasión del proyecto y el reasentamiento.</p> <p>Acción 4: Registro de coberturas y vinculaciones a los programas de Bienestar social. Identificadas las familias vulnerables, el equipo interdisciplinario coordinará con las instituciones existentes en los municipios, la vinculación a programas que los fortalezcan, eleven su calidad de vida y les permita participar activamente como ciudadanos. A fin de verificar la efectividad de la estrategia de manejo, se deberá llevar a cabo un registro trimestral que permita identificar cuantas personas se han vinculado a través del proyecto a los programas de bienestar social y permanecen activas.</p> <p>Acción 5: Paz y Salvo de unidades sociales reasentadas. Es necesario que durante todo el proceso se levanten actas de reunión, firmen compromisos y paz y salvos respectivos para dar cuenta del cumplimiento de la presente estrategia de manejo y servir como soporte para el informe a elaborar de cada uno de los Reasentamientos efectuados a la población afectada por desplazamiento involuntario</p> <p>Es importante que el traslado de la población y/o infraestructura se realice previo al inicio de las actividades constructivas del proyecto; minimizando de esta manera impactos y repercusiones en los habitantes; además el grupo mediador deberá estar acompañando antes, durante y después de terminado el proceso de reasentamiento temporal o permanente de la población y/o infraestructura por desplazamiento involuntario para verificar que se cumplan los acuerdos y compromisos pactados previamente.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Por otra parte, considerando que a la fecha no se presentan afectaciones de un asentamiento específico por las actividades del proyecto línea de transmisión eléctrica de 230kV entre las subestaciones La Reforma, localizada en la ciudad de Villavicencio y San Fernando, localizada en el municipio de Castilla La Nueva, no se hace necesario el reasentamiento de población ubicada dentro del área de Influencia Directa. Sin embargo, como parte de la responsabilidad social de la empresa y la intervención en la comunidad, se plantea la realización de este programa dirigido a toda la población del AID para la inversión en programas y proyectos sociales, teniendo en cuenta las siguientes acciones a desarrollar, entendiendo que cambia de una alternativa a otra la cantidad tanto de profesionales, como materiales, pues la Alternativa 2, involucra mayor número de veredas.

Acción 1: realizar un ciclo de talleres encaminados a identificar recursos internos y externos de las comunidades así como institucionales y locales para posteriores procesos de autogestión. Durante este proceso se vinculará a las comunidades de cada una de las veredas del área de influencia, diferenciando los diferentes grupos poblacionales por edad, género y tipo de población campesina afrodescendiente, indígena (si existiera).

Acción 2: realizar una jornada de identificación y actualización de los directorios de organizaciones cívicas, comunitarias, religiosas, entre otras, para la constitución de redes sociales de apoyo. Posterior a esta jornada se puede recurrir a la metodología de identificación y análisis de redes sociales a fin de organizar un mapa de actores que será insumo de la acción 3.

Acción 3: llevar a cabo la implementación de la metodología de marco lógico como una herramienta para la para la identificación de problemáticas sociales y planteamiento de posibles soluciones, en el marco de programas y proyectos.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1			
Acción 1: Revisión información en administraciones municipales.	$X = \text{No de programas sociales en la alcaldía municipal} / \text{No. Programas revisados} * 100$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de programas sociales en la alcaldía. - Actas de reunión con funcionarios
Acción 2: Vinculación a programas sociales	$X = \text{No. Hogares vinculados a programas de las administraciones municipales} / \text{No. de hogares reasentados} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de vinculación a programas sociales. - Actas de seguimiento del grupo mediador. - Registro fotográfico. - Firma de acuerdos y compromisos.
Acción 3: Coordinación con personerías municipales.	$X = \text{No. de conflictos atendidos por municipio} / \text{No. de conflictos presentados} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de vinculación a programas sociales. - Informes de la personería municipal que aplique. - Actas de seguimiento del grupo mediador. - Firma de acuerdos y compromisos.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1			
Acción 4: Registro de coberturas y vinculaciones a los programas de Bienestar social	X=N° de registros de personas vinculadas a través del proyecto y activas en los programas de	X= 40%	- Informes de Registro de coberturas y vinculaciones a los programas de Bienestar social
Acción 5: Paz y Salvo de unidades sociales reasentadas.	X= N° de paz y salvos firmados por la población reasentada/ N° de unidades sociales afectadas por desplazamiento involuntario y reasentadas por el proyecto *100	X=100%	- Documentos de paz y salvo firmados por la población afectada por desplazamiento involuntario y reasentadas por el proyecto.
ESTRATEGIA 2			
Acción 1 Ciclo de talleres encaminados a la identificación de recursos internos y externos de las comunidades	X= N° de talleres realizados/ N° de talleres planeados *100	X=100%	- Acta de reunión - Registro de asistencia - Registro fotográfico - Informe de resultado del ciclo de talleres
Acción 2 Jornada de identificación y actualización de los directorios	X= N° de jornadas de identificación y actualización de directorios realizadas / N° de jornadas de identificación y actualización de directorios requeridas *100	X=100%	- Directorios actualizados - Informe de identificación y análisis de redes sociales
Acción 3 Implementación de la metodología de marco lógico para la identificación de problemáticas sociales y planteamiento de posibles soluciones	X= Informe de resultado de la implementación de la metodología de marco lógico	X=1	- Acta de reunión - Registro de asistencia - Registro fotográfico - Informe de resultado de la implementación de la metodología de marco lógico
PERSONAL REQUERIDO			
<ul style="list-style-type: none"> - Profesional de Gestión social del proyecto. - Profesional de Gestión técnica del proyecto. - Profesional de Gestión inmobiliaria. - Interventoría del proyecto 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.6.1.3 Compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
COMPENSACIÓN POR LA ALTERACIÓN DE LAS RELACIONES CON EL RECURSO HÍDRICO	
OBJETIVO	
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer la estrategia de manejo de compensación por las alteraciones de las relaciones con el recurso hídrico que tiendan a conservar y proteger dicho recurso mediante acciones de educación y sensibilización en las áreas de influencia directa del proyecto - Elaborar un Plan de Capacitación con los principales resultados del estudio ambiental (impactos - manejos) y demás aspectos específicos del proyecto y del contexto ambiental en el cual se desarrolla el mismo. - Construir el plan de manejo ambiental de la mano con la comunidad y la empresa contratista, lo cual permitirá generar un sentido de pertenencia e identificación con las medidas y acciones contenidas en el mismo, generando así conciencia y mayor participación por parte la comunidad en los controles y seguimiento al PMA. - Socializar el Plan de Manejo, su impacto y beneficio a la comunidad del área directa y al personal contratista a fin de promover actitudes preventivas ante incidentes y accidentes durante las diferentes etapas de construcción del proyecto de la línea eléctrica. 	
META	
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en la Estrategia de Manejo de Compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico. - Capacitación en temáticas ambientales en el 100% de las veredas del área de influencia del proyecto - Ejecución del 100% de las temáticas planteada en los programas de educación ambiental. - Realizar reuniones en el 100% de las unidades territoriales, para la construcción del plan de manejo ambiental. - Realizar reuniones en el 100% de las unidades territoriales, para la socialización del plan de manejo ambiental. 	

RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
- EEB. - Empresa contratista		Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	Reducido	Reducido
TENDENCIAS DEL CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Reducido	Reducido
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial	Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	Reducido	Reducido
BIENES Y SERVICIOS	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	Reducido	Reducido
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA		ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Acción 1: Capacitación a las comunidades en temáticas asociadas al recurso hídrico, teniendo en cuenta que constantemente las comunidades informan sobre problemáticas frente al uso del recurso hídrico. Por esta razón el profesional ambiental del proyecto en compañía de gestión social elaborará e implementará capacitaciones a las comunidades del área de influencia directa por uso del recurso hídrico, para aportar elementos que permitan a la comunidad reconocerse como promotores en la preservación de este recurso, informar sobre el estado actual de las corrientes en la zona y demás temas de interés. Acción 1: Capacitación a las comunidades del área de influencia directa del proyecto; los temas a tener en cuenta son:</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

1. Estado actual de las corrientes superficiales
2. Nivel de importancia de cada corriente para el proyecto
3. Actividades antrópicas asociadas al uso del recurso hídrico
4. Mecanismos de conservación de los ecosistemas acuáticos
5. Importancia de los bosques de galería
6. Reforestación

Acción 2: Capacitación en temáticas ambientales en las veredas del área de influencia del proyecto, estas capacitaciones deben surgir de los principales resultados del estudio ambiental (impactos - manejos) y demás aspectos específicos del proyecto y del contexto ambiental en el cual se desarrolla el mismo. Es importante vincular a las comunidades de las veredas del proyecto, siempre buscando que estas tengan la mayor cobertura e impacto posible por lo cual se puede recurrir a diversas estrategias como el desarrollo de talleres en grupos focales, divulgación mediante cartillas, programas radiales, obras de teatro, entre otras.

Acción 3: realizar reuniones en las unidades territoriales, para la construcción del plan de manejo ambiental. Para el desarrollo de estas reuniones debe garantizarse un adecuado proceso de convocatoria que promueva la participación de las comunidades, debe contarse con una presentación en la cual se especifiquen los impactos identificados por cada una de las actividades y se debe involucrar metodologías participativas.

Acción 4: realizar reuniones en las unidades territoriales, para la socialización del plan de manejo ambiental. Para el desarrollo de estas reuniones debe garantizarse un adecuado proceso de convocatoria que promueva la participación de las comunidades, debe contarse con una presentación o video que evidencie que este documento fue construido en un proceso participativo y que logre que la comunidad pueda identificar los elementos más representativos del Plan de Manejo Ambiental. Asimismo se debe entregar una pieza comunicativa en la cual se relacionen los principales programas del Plan de Manejo Ambiental.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Acción 1: Capacitación a las comunidades del área de influencia directa acerca de temáticas asociadas al recurso hídrico	X= No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones programadas * 100. X= No de temáticas propuestas para las capacitaciones / No de temáticas desarrolladas	X ≥ 95%	- Acta de reunión. - Registro de asistencia. - Registro fotográfico.
Acción 2: Capacitación en temas ambientales en las veredas del área de influencia del proyecto	X= No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones programadas * 100. X= No de temáticas propuestas para las capacitaciones / No de temáticas desarrolladas	X ≥ 95%	- Acta de reunión. - Registro de asistencia. - Registro fotográfico.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Acción 4: Realizar reuniones en las unidades territoriales, para la construcción del plan de manejo ambiental.	$X = \frac{\text{No. de reuniones realizadas}}{\text{No. de reuniones programadas}} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de reunión. - Registro de asistencia. - Registro fotográfico.
Acción 5: Realizar reuniones en las unidades territoriales, para la socialización del plan de manejo ambiental.	$X = \frac{\text{No. de reuniones realizadas}}{\text{No. de reuniones programadas}} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de reunión. - Registro de asistencia. - Registro fotográfico.
PERSONAL REQUERIDO			
Profesionales: <ul style="list-style-type: none"> - Gestor social - Profesional ambiental - Interventor ambiental del proyecto 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.6.1.4 Manejo de la estructura de servicios

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
MANEJO DE LA ESTRUCTURA DE SERVICIOS.			
OBJETIVO			
<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la afectación a los inmuebles habitacionales y los de infraestructura socioeconómica cumplimiento con los criterios de distancia para la infraestructura establecida en el RETIE (2006) - Garantizar la compensación a los propietarios afectados por la ejecución del proyecto, al igual que la reposición de la infraestructura social que pudiera verse afectada. 			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en la Estrategia de Manejo de la estructura de servicios. - El 100% de los predios recorridos por parte del proyecto con el acompañamiento de propietarios, comunidad y autoridades. - Identificación del 100% de la infraestructura socio económica presente en el AID incluyendo la distancia de esta con el derecho de vía. - Seguimiento al 100% de las PQRS. asociadas a la afectación de la infraestructura social y comunitaria - Capacitación al 100% del personal del proyecto en prevención de la afectación de la infraestructura social y comunitaria. - Paz y Salvo del 100% de las infraestructura social y comunitaria intervenida. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES	Modificación en la infraestructura social	Reducido	Reducido

EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
INFRAESTRUCTURA VIAL	Modificación en la movilidad vial	Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	Reducido	Reducido
BIENES Y SERVICIOS	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	Reducido	Reducido
TENDENCIAS DEL CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Reducido	Reducido
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Acción 1. Previo al inicio de actividades, se identificará el estado actual de las viviendas cercanas a las vías, escuelas, cementerios, salones comunales, infraestructura de servicios públicos y las demás que considere gestión técnica; este inventario detallado de la infraestructura contará con su respectivo registro fotográfico y/o fílmico antes y después de la intervención, el cual será acompañado de la respectiva acta de vecindad que será firmada por el contratista y el propietario del predio o representante de la comunidad según sea el caso. Esta acción permitirá determinar si el daño fue causado por el proyecto o por alguna otra actividad externa al proyecto.</p>			

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

En el caso de las vías, se hará un reconocimiento previo con representantes de la Administración Municipal y organizaciones comunitarias, para establecer el estado inicial, identificando las obras de protección, adecuación y/o mejoramiento a ejecutar y responsabilidades de las partes. En este recorrido se tomará registro fotográfico y/o fílmico del estado de las vías.

Se realizarán reuniones con los propietarios de los predios y usuarios de la infraestructura que se proyecta utilizar para informarles acerca de las actividades a realizar y llegar a acuerdos respecto al mantenimiento, reposición, así mismo, de manera conjunta, se establecerán compromisos de cada una de las partes; los acuerdos de esta actividad deben quedar registrados en acta.

También se debe realizar un inventario de todos aquellos servicios encontrados dentro del AID tales como hoteles, restaurantes, comercio, etc., con el objetivo de hacer uso de los mismos como contraprestación a la comunidad.

Acción 2: Aplicar las restricciones legales vigentes (RETIE, PBOT, EOT, MIN MINAS, entre otros) distancias a la infraestructura socioeconómica: se deberán establecer unas distancias mínimas para no afectar la infraestructura social y económica del área a saber: viviendas, acueductos veredales, estanques piscícolas, escuelas, jagüeyes, entre otros.

Estar pendiente de que el contratista mantenga en buenas condiciones los caminos privados que sirvan de acceso a la línea. Asimismo es importante tener en cuenta que si son caminos privados se debe gestionar un permiso escrito de uso, junto con las especificaciones de las condiciones de uso.

Acción 3: Atención, seguimiento y solución a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes asociadas a posibles afectaciones a la infraestructura social y comunitaria; a cargo de gestión social del contratista con seguimiento de la interventoría; dando trámite oportuno (verificación del daño, concertación y compensación) y obteniendo el paz y salvo respectivo luego de efectuar la reparación o restitución requerida.

Para el caso de las cercas que deban abrirse durante las obras, se instalará un bloqueo provisional de manera que al terminar las labores diarias quede limitado el paso de ganado u otros animales, evitando su paso a otro predio o su posible pérdida. Al terminar las obras en el área, la cerca será restaurada inmediatamente, con materiales iguales o similares a los que tenía antes de la afectación que garanticen la funcionalidad de la misma.

Después de realizar la reposición o compensación acordada, se firmará un Acta de Aceptación o Paz y Salvo entre los afectados y el representante de la EEB, documento que tendrá como soporte el respectivo registro fotográfico.

Cuando finalicen las actividades constructivas del proyecto se presentará un informe documentado que dé cuenta del estado en que quedan las vías y demás infraestructura usada o afectada. Se adjuntarán a éste las actas y los paz y salvos suscritos con autoridades municipales, líderes, población del área de influencia directa, propietarios de predios intervenidos y representantes de la empresa, acompañadas de registros fotográficos.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Acción 1: Número recorridos por parte del proyecto con el acompañamiento de propietarios, comunidad y autoridades.	$X = \text{No de actas de vecindad realizadas} / \text{No de predios identificados}$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico. - Formato de reporte de infraestructura identificada. - Recorridos por las áreas de influencia.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Acción 2: Distancias a la infraestructura socioeconómica.	$X = \text{No. de infraestructura socioeconómica con restricciones legales} / \text{No. total de infraestructura socioeconómica identificada} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico. - Formato de reporte de infraestructura identificada. - Recorridos por las áreas de influencia.
Acción 3: Seguimiento a las PQRS. asociadas a afectación de infraestructura social y comunitaria	$X = \text{No. de PQRS asociadas a afectación de infraestructura social y comunitaria cerradas} / \text{No. de PQRS asociadas a afectación de infraestructura social y comunitaria recepcionadas} * 100.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de la PQRS. - Cierre de la atención. - Paz y salvo. - Registro fotográfico.
Acción 4: Capacitación al personal del proyecto asociada a la prevención de la afectación de la infraestructura social y comunitaria.	$X = \text{No. de capacitaciones realizadas} / \text{No. de capacitaciones programadas}.$	$X \geq 95\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de reunión. - Registro de asistencia. - Registro fotográfico. - Material de apoyo.
Acción 5 Paz y Salvo y recibo a conformidad de la infraestructura en caso de afectación.	$X = \text{N}^\circ \text{ de paz y salvos firmados por la población} / \text{N}^\circ \text{ de paz y salvos requeridos} * 100$	$X = 100\%$	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de paz y salvo firmados por las autoridades y comunidades
PERSONAL REQUERIDO			
Profesionales:			
<ul style="list-style-type: none"> - Profesional de Gestión social del proyecto. - Profesional de Gestión técnica del proyecto. - Profesional de Gestión inmobiliaria. - Interventoría del proyecto. 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.6.1.5 Manejo de procesos migratorios

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
MANEJO DE PROCESOS MIGRATORIOS			
OBJETIVO			
<p>Informar de forma oportuna y precisa a las autoridades civiles, entes de control y comunidades del AID la demanda de mano de obra calificada y no calificada así como los mecanismos y requisitos de contratación de acuerdo a la normatividad nacional y la vigente en el área. También se deberá informar acerca de los requisitos y mecanismos para la contratación de Bienes y Servicios.</p>			
META			
<ul style="list-style-type: none"> - Durante la etapa constructiva realizar reuniones (según sea necesario) con cada una de las autoridades municipales y comunidades del área de influencia con el fin de informar acerca de los requerimientos de mano de obra. - Durante la etapa operativa y de mantenimiento, realizar por lo menos dos reuniones por año con las autoridades municipales y comunidades del área de influencia del proyecto, con el fin de informar sobre aspectos relevantes del mismo. 			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista 		<p>Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto</p>	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
ESTRUCTURA POBLACIONAL	Cambio en la dinámica de la población	Irrelevante	Moderado
FACTORES PRODUCTIVOS	Modificación en la dinámica laboral	Reducido	Reducido
BIENES Y SERVICIOS	Modificación en oferta y demanda de bienes y servicios	Reducido	Reducido
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la comunidad	Reducido	Reducido

EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
PRESENCIA INSTITUCIONAL	Modificación en la capacidad de gestión de la administración municipal	Reducido	Reducido
TENDENCIAS DEL CONFLICTO	Cambio en la dinámica social	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Reducido	Reducido
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS	Modificación en las expectativas de la comunidad y autoridades locales	Moderado	Moderado
		Irrelevante	Moderado
		Irrelevante	Irrelevante
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<p>Previo al inicio de actividades se deberán realizar encuentros con las autoridades municipales y veredas del área de influencia directa para informar sobre las actividades a desarrollar en el proyecto y especificar sobre la demanda de mano de obra con el objetivo de disminuir y centrar las expectativas que a nivel social se generan en este y otros temas como la adquisición de bienes y servicios.</p> <p>Acción 1: Convocar a las autoridades civiles, entes de control y comunidades del AID mediante oficio teniendo en cuenta la concertación de fecha, hora y lugar de encuentro realizada previamente.</p> <p>Acción 2: Divulgación a autoridades municipales y comunidades: donde se informarán las características del proyecto, necesidades del mismo y además se solucionaran las inquietudes que atañen al desarrollo del proyecto; alcance del proyecto tiempos de duración, fases del proyecto, contratación de mano de obra calificada y no calificada, entre otros.</p> <p>La agenda propuesta para el desarrollo de estas reuniones es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción del proyecto (obras, etapas, actividades, impactos generados y medidas de mitigación y/o compensación). 2. Duración del proyecto, contratistas involucrados y/o responsables que participaran en el proyecto. 3. Ubicación de las oficinas y campamentos. 4. Procedimiento y/o mecanismos de recepción, atención y seguimiento de las solicitudes, inquietudes, quejas y reclamos de la comunidad en relación al proyecto. 5. Condiciones de contratación en la zona, las cuales se darán a través de los lineamientos Nacionales y vigentes en la zona 			

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
<p>Acción 1: Número de oficios de convocatoria a autoridades municipales, entes de control y comunidades del AID</p>	<p>$X = \text{No. de oficios entregados} / \text{No. autoridades civiles, entes de control y comunidades del AID} * 100.$</p>	<p>$X \geq 95\%$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Oficio radicado en cada dependencia que aplique. - Oficio radicado a representantes de las juntas de acción comunal del AID - Directorio institucional.
<p>Acción 2: Número de espacios informativos realizados con autoridades municipales del área de influencia del proyecto.</p> <p>Número de espacios informativos realizados con las comunidades del área de influencia del proyecto.</p>	<p>$X = \text{No. de espacios informativos realizados con autoridades municipales} / \text{No. de espacios informativos programados} * 100.$</p> <p>$X = \text{No. de espacios informativos realizados con comunidades AID} / \text{No. de espacios informativos programados} * 100.$</p>	<p>$X \geq 95\%$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de reunión (cuando aplique). - Registro de asistencia. - Registro fotográfico. - Material de apoyo.
PERSONAL REQUERIDO			
<p>Profesionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profesional de Gestión social del proyecto. - Profesional de Gestión técnica del proyecto. - Interventoría del proyecto 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

8.2.6.1.6 Manejo del patrimonio Arqueológico

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
MANEJO DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO			
OBJETIVO			
Proteger el patrimonio arqueológico existente en el área de intervención para la construcción de la línea eléctrica 230 Kv entre las subestaciones La Reforma-San Fernando			
META			
Cumplimiento al 100% de las estrategias de manejo propuestas para la protección y conservación del patrimonio arqueológico en las áreas a intervenir.			
RESPONSABLE		LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> - EEB. - Empresa contratista. - Arqueólogo titular de la Autorización de Intervención Arqueológica 		<ul style="list-style-type: none"> - En las áreas del proyecto donde se vayan a realizar actividades de desmonte, remoción de cobertura vegetal y suelo se llevará a cabo la prospección arqueológica. - En el trazado de la línea eléctrica se realizará un reconocimiento arqueológico superficial. - En sitios como campamentos e instalaciones de la empresa contratista o gestoría se dictaran capacitaciones sobre protección al patrimonio arqueológico. 	
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
COMPONENTE IMPACTADO	IMPACTO	IMPORTANCIA	
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
ARQUEOLOGÍA	Alteración del patrimonio arqueológico	Moderado	Moderado
ETAPA DE APLICACIÓN DE ACTIVIDADES			
ETAPA PRE-OPERATIVA	ETAPA CONSTRUCTIVA	ETAPA OPERATIVA Y DE MANTENIMIENTO	
TIPO DE MEDIDA			
PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CORRECCIÓN	COMPENSACIÓN

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Para evitar afectaciones sobre las evidencias y contextos arqueológicos en el desarrollo de las obras propuestas, se debe continuar con el Programa de Arqueología Preventiva e implementar las siguientes estrategias de manejo:

Estrategia 1: Prospección Arqueológica

Previamente al inicio de actividades que involucren desmonte, remoción de capa vegetal y suelo, debe ejecutarse una prospección arqueológica en todas las áreas a intervenir por el proyecto.

Es necesario para su ejecución una Autorización de Intervención Arqueológica expedida por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, puesto que implica intervención sobre bienes y contextos arqueológicos. Para su trámite es necesario presentar un proyecto de investigación.

La estrategia de muestro planteada debe propender porque los datos recolectados en campo sean representativos y consecuentes con la pregunta de investigación, y permitan caracterizar los contextos arqueológicos presentes en el área (ICANH, 2010).

Así mismo, debe realizarse un reconocimiento arqueológico superficial en el trazado de la línea eléctrica y en las zonas a intervenir para registrar modificaciones antrópicas del paisaje y/o material cultural, e indagar entre la comunidad sobre la presencia de evidencias arqueológicas.

De acuerdo con los resultados se formulará un Plan de Manejo Arqueológico con las medidas necesarias para la protección del patrimonio arqueológico que pudiese existir en el área, su aprobación por parte del Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH es condición necesaria para dar inicio a las obras civiles. En caso de proponerse medidas de rescate o monitoreo arqueológico, deben realizarse en fase posterior del Programa de Arqueología Preventiva, para lo cual es necesario solicitar nuevamente una Autorización de Intervención Arqueológica.

Estrategia 2: Capacitación en Patrimonio Arqueológico

Dentro del proceso de capacitación de personal debe incluirse como mínimo una sesión sobre protección del patrimonio arqueológico durante la fase de prospección arqueológica, que comprenda por lo menos los siguientes temas: marco legal, antecedentes arqueológicos del área, evidencias susceptibles de ser encontradas, y procedimientos a seguir en caso de hallazgos durante la ejecución de las obras.

También deben realizarse actividades de divulgación que involucren a la comunidad y autoridades civiles del área del proyecto, acerca de la importancia del patrimonio arqueológico, su protección y conservación. Igualmente deben socializarse los resultados del Programa de Arqueología Preventiva.

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Prospección Arqueológica	$\% \text{ Cumplimiento PA} = 100 \times \left(\frac{\text{Área prospectada}}{\text{Área a construir}} \right)$	PA=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de radicado de solicitud de Autorización de Intervención Arqueológica ante el ICANH - Autorización de Intervención Arqueológica expedida por el ICANH - Informe final

INDICADOR DE LA ESTRATEGIA	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Prospección Arqueológica	Prospección Arqueológica (PA) % Cumplimiento PA = $100 \times (\text{Área prospectada} / \text{Área a construir})$	PA=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Soporte de radicado ante el ICANH del informe final - Evaluación y carta de aprobación por parte del ICANH del informe final y Plan de Manejo Arqueológico
Capacitación en Patrimonio Arqueológico	Capacitación en Patrimonio Arqueológico (CA) % Cumplimiento CA = $100 \times (\text{Capacitaciones realizadas} / \text{Capacitaciones programadas})$	CA=100%	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de las actividades realizadas - Listados de asistencia - Registro fotográfico - Copia del material de apoyo utilizado
PERSONAL REQUERIDO			
Prospección Arqueológica			
<ul style="list-style-type: none"> - Profesional - Arqueólogo - Auxiliares de campo 			
COSTOS ESTIMADOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

ÍNDICE

	Pág.
9	ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL..... 3
9.1	Introducción 3
9.2	Objetivo 3
9.2.1	Estructura de las Estrategias de Manejo Ambiental 3
9.3	Medio abiótico 5
9.3.1	Estrategias de seguimiento y monitoreo del suelo 5
9.3.2	Estrategia de manejo del recurso hídrico 26
9.1.2	Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso aire..... 35
9.4	Medio biótico 37
9.4.1	Estrategia de manejo y monitoreo del suelo 37
9.4.2	Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico 54
9.5	Medio socioeconómico y cultural 56
9.5.1	Estrategias de Seguimiento y Monitoreo para los impactos sociales del proyecto..... 56
9.5.2	Estrategia de seguimiento y monitoreo para efectividad de las estrategias de manejo del medio socioeconómico 58
9.5.3	Indicadores de gestión y de impacto de cada una de las estrategias de manejo de gestión social 61
9.5.4	Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades..... 63
9.5.5	Participación e información oportuna de las comunidades..... 66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 9-1	Estructura estrategias de seguimiento y monitoreo..... 4
Tabla 9-2	Formato de seguimiento y control a la generación de residuos 22
Tabla 9-3	Formato de registro de seguimiento y control de transporte y disposición de residuos 24

9 ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

9.1 Introducción

Las estrategias de seguimiento y monitoreo Ambiental del “Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica de 230 kV entre la subestación la Reforma – Subestación San Fernando, contempla una serie de acciones necesarias para comprobar la eficacia de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8 para los medios: abiótico, biótico y socioeconómico, verificando que dichas estrategias sean adecuadas para mitigar, reparar o compensar los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto y alertar sobre la eventual ocurrencia de impactos ambientales no previstos.

9.2 Objetivo

Definir las acciones necesarias para realizar la verificación, vigilancia y evaluación de las medidas formuladas en las Estrategias de Manejo Ambiental.

9.2.1 Estructura de las Estrategias de Manejo Ambiental

La estructura de las estrategias de seguimiento y monitoreo, están conformados en un modelo de fichas, las cuales contienen: objetivo, etapa de aplicación, acciones a desarrollar, tecnologías a utilizar, lugar de aplicación, responsable de la ejecución, personal requerido, indicadores de seguimiento y monitoreo y cronograma de ejecución. A continuación se describe la estructura que contiene los programas:

- **Objetivo:** Identifica la finalidad a la cual deben dirigirse los esfuerzos y recursos para dar cumplimiento a los propósitos o metas establecidos.
- **Meta:** Es la cuantificación del logro del objetivo que se pretende alcanzar en un tiempo señalado, con los recursos necesarios, de tal forma que permite medir la eficacia del cumplimiento de los programas de manejo ambiental.
- **Indicador de la meta:** Su finalidad es ser medible y coherente con la meta y los objetivos del proyecto.
- **Lugar de aplicación:** indica la zona o trayecto en el cual se ejecutará la medida de seguimiento y monitoreo planteadas.
- **Responsable:** identifica la empresa, entidades u organizaciones responsables de la ejecución del programa de seguimiento y monitoreo.
- **Tipo de acción:** Indica la acción de seguimiento o monitoreo
- **Acciones de manejo a desarrollar:** Se especifican las actividades a desarrollar que permitirán el seguimiento y/o monitoreo de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental, que forma parte del presente documento.

- **Costos de cada acción manejo del proyecto:** Unidad de medición, cantidad, costo unitario y total de inversión para la aplicación de la ficha de seguimiento y monitoreo.

A continuación la **Tabla 9-1**, presenta la estructura de las estrategias de seguimiento y monitoreo del proyecto, relacionando las estrategias de manejo ambiental.

Tabla 9-1 Estructura estrategias de seguimiento y monitoreo

MEDIO	ESTRATEGIA DE MANEJO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL
9.3 MEDIO ABIÓTICO	9.3.1. Estrategia de seguimiento y monitoreo del suelo	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para la disposición de materiales sobrantes	Manejo y disposición de materiales sobrantes
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para Taludes	Manejo de taludes
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo paisajístico	Manejo paisajístico
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para materiales de construcción	Manejo de materiales de construcción
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos líquidos
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para manejo de escorrentía	Manejo de escorrentía
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para residuos sólidos y especiales	Manejo de residuos sólidos y especiales
	9.3.2. Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para cuerpos de agua	Manejo de cruces de cuerpos de agua
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo protección de manantiales	Manejo de manantiales
	9.3.3. Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso aire	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para fuentes de emisiones y ruido	Manejo de fuentes de emisiones y ruido

MEDIO	ESTRATEGIA DE MANEJO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL
9.4 MEDIO BIÓTICO	9.4.1 Estrategia de seguimiento y monitoreo del suelo	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de cobertura vegetal y descapote	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de flora	Manejo de flora
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de fauna	Manejo de Fauna
		Estrategia de Seguimiento y Monitoreo del aprovechamiento forestal	Manejo del aprovechamiento forestal
	9.4.2 Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para la protección y conservación de hábitats	Estrategia de protección y conservación de hábitats	
9.4.3 Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico	Estrategia de Seguimiento y Monitoreo de ecosistemas acuáticos	Manejo de ecosistemas acuáticos	
9.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO	Estrategia de seguimiento a indicadores de gestión y de impactos para las estrategias del medio socioeconómico		Restitución de redes sociales de la población a reasentar
	Estrategia de seguimiento y monitoreo para efectividad de las estrategias de manejo del medio socioeconómico		
	Indicadores de gestión y de impacto de cada una de las estrategias de manejo de gestión social		
	Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades		
	Participación e información oportuna de las comunidades		

Fuente: Antea Group, 2015.

9.3 Medio abiótico

9.3.1 Estrategias de seguimiento y monitoreo del suelo

Corresponde a las acciones llevadas a cabo con el fin verificar la aplicación y el resultado de las estrategias de manejo ambiental de aspectos como el manejo y la disposición de materiales sobrantes de trabajos de excavación y adecuación de accesos, manejo de materiales de construcción, manejo paisajístico y manejo de residuos líquidos, sólidos y especiales, entre otros, las cuales se describen a continuación:

9.1.1.1 Estrategias de seguimiento y monitoreo del suelo

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBREPANTES		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8, respecto al manejo de los materiales sobrantes en el área de influencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.		
META		
<ul style="list-style-type: none"> Garantizar el 100% cumplimiento de la metodología empleada en la estrategia de manejo ambiental. 		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<p>Sectores donde sea necesario realizar cortes o rellenos para adecuación de vías de acceso.</p> <p>Excavaciones para cimentación de las torres, labor que se ejecuta localmente en la zona donde se instalará cada torre.</p> <p>Cruces de drenajes principales</p>		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> Empresa de energía de Bogotá. Contratista de construcción. Interventoría ambiental de construcción. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>ESTRATEGIA 1: EN ADECUACIÓN DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS Y ANIMALES DE CARGA</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar visitas periódicas a los sitios de obras teniendo en cuenta: <ol style="list-style-type: none"> Verificar la disposición adecuada de material sobrante sobre las márgenes de las vías, teniendo en cuenta la buena distribución a lo largo de las mismas, para evitar procesos erosivos. Mantener el control por medio de las guías de remisión de los movimientos de tierras que sean realizados para su adecuada disposición. 		

ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR

3. Para los materiales sobrantes retirados de la zona de influencia, garantizar los volúmenes dispuestos por medio de los certificados de disposición final de materiales, generados por las empresas certificadas.

ESTRATEGIA 2: EXCAVACIONES NECESARIAS PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS TORRES

Estado en las excavaciones realizadas en cada sitio de las torres y verificación del cumplimiento de las estrategias de manejo del capítulo 8.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Seguimiento en la adecuación de accesos vehiculares	$X = \frac{\text{Volumen Generado}}{\text{Volumen dispuesto}}$ $X = \frac{\text{Cantidad de obra ejecutada}}{\text{Cantidad de obra proyectada}}$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Acta de entrega por parte del contratista Informes de interventoría. Certificados de disposición final.
Estrategia 2: Seguimiento a la Conformación de taludes en las excavaciones necesarias para la cimentación de torres	$X = \frac{\text{Volumen Generado}}{\text{Volumen dispuesto}}$ $X = \frac{\text{Cantidad de obra ejecutada}}{\text{Cantidad de obra proyectada}}$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Acta de entrega por parte del contratista Informes de interventoría

COSTOS DE CADA ACCIÓN MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.1.1.2 Estrategias de seguimiento y monitoreo para el manejo de Taludes

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO	
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE TALUDES	
OBJETIVOS	
Realizar el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8, respecto al manejo de taludes en la adecuación de vías y excavaciones.	
META	
Garantizar el 100% cumplimiento de la metodología empleada en la estrategia de manejo ambiental.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Sectores donde sea necesario realizar cortes o rellenos para adecuación de vías de acceso. • Excavaciones para cimentación de las torres, labor que se ejecuta localmente en la zona donde se instalará cada torre. • Cruces de drenajes principales 	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá • Contratista de construcción • Interventoría ambiental de construcción. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
<p>ESTRATEGIA 1: EN ADECUACIÓN DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS Y ANIMALES DE CARGA</p> <p>Realizar visitas periódicas a los sitios de obras teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado de obras de protección que se requieren en la adecuación de las vías y la presencia de procesos erosivos incipientes. Es necesario observar los cambios en el suelo que puedan presentar inestabilidad debido a la deforestación. • Estado de las obras de contención construidas al lado de la zona de trabajo y la presencia de procesos erosivos incipientes en los materiales de corte dispuestos, así como en la ladera. 	

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

- Verificar el estado de las estructuras temporales de paso que sean construidas en cada vía existente y mantener continua observación sobre posibles cambios en los niveles de cauces que puedan afectar dichas estructuras para realizar el mantenimiento oportuno.

ESTRATEGIA 2: EN LAS EXCAVACIONES NECESARIAS PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS TORRES

Estado en las excavaciones realizadas en cada sitio de las torres y verificación de del cumplimiento de las estrategias de manejo del capítulo 8.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Seguimiento en la adecuación y construcción de vías de acceso.	X=# de obras de contención / # de obras de contención proyectadas. X=Cantidad de obra ejecutada / Cantidad de obra proyectada	X<=100%	Registro fotográfico. Acta de entrega por parte del contratista Informes de interventoría
Estrategia 2: Seguimiento a la conformación de taludes en las excavaciones necesarias para la cimentación de torres	X= Márgenes de cauce reconformadas / Márgenes de cauce intervenidas * 100 X=Cantidad de obra ejecutada / Cantidad de obra proyectada	X<=100%	Registro fotográfico. Acta de entrega por parte del contratista Informes de interventoría

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.1.1.3 Estrategias de seguimiento y monitoreo paisajístico

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIA DE MANEJO PAISAJÍSTICO		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento a las estrategias de manejo paisajístico para la línea eléctrica de 230kV La Reforma San Fernando.		
META		
<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a la capacitación al personal del proyecto sobre el manejo paisajístico. • Seguimiento a la prevención de la intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños para la ejecución de las actividades del proyecto. • Seguimiento a la protección de los sitios de interés paisajístico. • Seguimiento al acondicionamiento de las áreas intervenidas para su integración al entorno paisajístico. 		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Vías de acceso a las áreas de construcción, operación y mantenimiento. • Localización de las torres y corredor de la línea eléctrica. • Las veredas comprendidas dentro del área de influencia directa. 		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Interventor. • Empresas Contratistas. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIA DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Para garantizar la efectividad de las estrategias de manejo paisajístico, se realizará el seguimiento y monitoreo a estas actividades de acuerdo con lo señalado a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal que participa en el proyecto acerca del manejo: Por medio de listas de asistencia, se verificará el cumplimiento en el número de capacitaciones programadas para el personal vinculado al proyecto, así como la asistencia de los trabajadores a cada una de estas. 		

ESTRATEGIA DE MANEJO A DESARROLLAR

- **Prevención de la intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños para la ejecución de las actividades del proyecto y protección de los sitios de interés paisajístico:** será elaborado un inventario forestal, y se georreferenciarán las áreas a intervenir. Así mismo, se realizará un registro fotográfico, que será registrado en actas donde se relacionarán las actividades realizadas, de manera que se intervengan únicamente las áreas autorizadas.
- **Protección de los sitios de interés paisajístico:** por medio de registros fotográficos y actas de elaboración de actividades, se establecerá el cumplimiento en la señalización de los sitios de interés paisajístico (en caso de ser identificados) cercanos a las áreas a intervenir, y la delimitación de cada una de estas.
- **Reintegración de las áreas intervenidas al entorno paisajístico existente:** el seguimiento se realizará conforme a lo señalado en las estrategias de manejo de suelo y en la estrategia de revegetalización, verificando la supervivencia y efectividad en la emperadización y revegetalización, así como a la reconformación topográfica o geomorfológica.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
- Verificar el cumplimiento del número de capacitaciones propuestas	$X = \frac{\text{Número de capacitaciones realizadas}}{\text{Número de capacitaciones programadas}} * 100$	Criterio de éxito = 100%	Registros de asistencia.
- Verificar la realización del inventario forestal propuesto y las áreas de intervención	$X = \frac{\text{Área intervenida}}{\text{Área total contemplada en diseños}} * 100$	Criterio de éxito = 100%	Fotografías. Registros de las áreas intervenidas
- Verificar la protección e identificación de los sitios de interés paisajístico identificados	$X = \frac{\text{Área delimitada y/o señalizada}}{\text{Área contemplada para intervención}} * 100$	Criterio de éxito = 100%	
- Verificar la integración del total de las áreas intervenidas al entorno del paisaje existente.	$X = \frac{\text{Área recuperada o reintegrada}}{\text{Área propuesta para recuperación}} * 100$	Criterio de éxito = 100%	

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.1.1.4 Estrategia de Seguimiento y Monitoreo para materiales de construcción

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental descritas en el Capítulo 8, respecto al manejo de los materiales de construcción en la adecuación de vías y excavaciones.		
META		
Cumplir con el 100% de las estrategias establecidas para el manejo de los materiales pétreos requeridos por el proyecto de las fuentes legalmente autorizadas.		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Localización de corredores que requieren adecuación, taludes de corte, terraplén y todas las áreas donde se requiera la realización de obras.		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá • Gestoría técnica y gestoría técnica HSE • Contratista de obras civiles. • Interventoría técnica y ambiental 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Garantizar la aplicación de las medidas planteadas en el DAA, que buscan evitar y mitigar impactos sobre el manejo de materiales, se realizará bajo el seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o medidas:</p> <p>ESTRATEGIA 1: SEGUIMIENTO EN LAS INSTALACIONES PROVISIONALES Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES</p> <p>Verificar por medio de registros fotográficos e informes que las áreas adecuadas para el acopio de materiales sean suficientes para el bodegaje de los materiales a utilizar, así como realizar revisiones periódicas a los materiales acopiados para verificar su estado en el almacenamiento.</p> <p>ESTRATEGIA 2: REMOCIÓN VEGETAL, LIMPIEZA Y DESCAPOTE</p> <p>Registrar en informes y fotografías de interventoría que las áreas para el acopio sean debidamente delimitadas, descapotadas y niveladas así como conservar la cobertura vegetal.</p>		

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 3: TRANSPORTE DE MATERIAL PARA MONTAJE DE TORRES

Realizar por medio de formatos, las inspecciones de vehículos para verificar el estado de los mismos. Verificar que el registro de las remesas de los materiales solicitados concuerde con los materiales entregados en cuanto a la cantidad y calidad

ESTRATEGIA 4: CIMENTACIÓN

De acuerdo a las especificaciones de diseño, verificar por medio de ensayos en laboratorio de suelos y concretos, reportando en informes mensuales, que se esté cumpliendo con las especificaciones en los materiales de construcción.

ESTRATEGIA 5: LIMPIEZA Y RECONFORMACIÓN DEL TERRENO.

Registrar por medio de informes y fotografías las zonas que se utilizaran en el proceso constructivo, en su estado inicial y al finalizar las obras realizar nuevamente un registro fotográfico para verificar el estado final de la zona utilizada.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Seguimiento en las instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales	$X = \text{Área adecuada y empleada para almacenamiento de materiales} / \text{área definida para almacenamiento de materiales} * 100.$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Informes de interventoría
Estrategia 2: Remoción Vegetal, limpieza y descapote	$X = \text{Área de material vegetal removido} / \text{Área de material vegetal programado}$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Informes de interventoría
Estrategia 3: Transporte de material para montaje de torres	$X = \text{Medidas ejecutadas para el manejo de transporte de materiales} / \text{medidas previstas para el transporte de materiales} * 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Formatos de inspección.
Estrategia 4: Cimentación	$X = \text{Volumen de materiales utilizados en obra} / \text{Volumen programado en obra} * 100.$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Informes de interventoría. Ensayos de laboratorio
Estrategia 5: Limpieza y reconformación del terreno	$X = \text{Áreas intervenidas en obra} / \text{áreas reconformadas en obra} * 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos. Informes de interventoría.

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.1.1.5 Estrategias de seguimiento y monitoreo de residuos líquidos

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO	
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	
OBJETIVOS	
Verificar el cumplimiento de las actividades de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental formulado para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica planteadas en la ficha de manejo de residuos líquidos.	
META	
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en el Programa de Manejo del Suelo en el Manejo de residuos líquidos (Verificando la aplicación de la legislación ambiental vigente y las políticas de EBB.)	
LUGAR DE APLICACIÓN	
En las áreas en las cuales se requiera el uso de baños portátiles.	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresas Contratistas. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
<p>ACCIÓN 1: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</p> <p>El seguimiento de las capacitaciones a realizar a los trabajadores del proyecto en temas relacionados con el buen uso de las unidades sanitarias portátiles y en general del manejo de residuos líquidos generados durante el desarrollo de la línea, se realizará mediante actas o registros de asistencia, en donde se verificará que al menos el 80 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado.</p> <p>ACCIÓN 2: INSTALACIÓN USO DE BAÑOS PORTÁTILES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teniendo en cuenta la Resolución 2400 de 1979 en su artículo 48, se verificará mediante actas de entregará por parte del contratista la instalación de al menos 1 baño portátil por cada 15 trabajadores por frente de obra. • Se instalará una unidad sanitaria, en proporción de uno (1) por cada quince (15) trabajadores, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio, consistentes en papel higiénico, recipientes de recolección, toallas de papel, jabón, desinfectantes y desodorantes (según la Resolución 2400 de 1979 Capítulo II Servicios de Higiene Art 17). • La limpieza y/o mantenimiento de las unidades sanitarias se realizará por lo menos una vez cada semana. 	

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ACCIÓN 1: Capacitación de los trabajadores del proyecto	$X = (\text{Número de capacitaciones realizadas}) / (\text{Número de capacitaciones programadas}) * 100$	Bueno si $X \geq 95\%$; Deficiente si: $X \leq 95\%$	Acta o registro de asistencia
ACCIÓN 2: Instalación de baños portátiles	$X = ((\text{número de baño portátiles con mantenimiento}) / (\text{número de baño portátiles instalados})) * 100$	$X=100\%$	Registro fotográfico Acta de mantenimiento por parte del contratista
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.1.6 Estrategias de seguimiento y monitoreo para manejo de escorrentía

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE ESCORRENTÍA		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8, respecto al manejo de escorrentía en la adecuación de vías y excavaciones.		
META		
Cumplir con el 100% de las medidas y obras propuestas para el manejo de las aguas de escorrentía en las áreas intervenidas durante la etapa de construcción y operación de la línea eléctrica		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Corredores viales a adecuar para la construcción de las líneas de transmisión eléctrica • Áreas que se adecuen para la instalación de torres 		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de energía de Bogotá. • Contratista de construcción. • Interventoría técnica y ambiental de construcción. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Para garantizar que las medidas planteadas en el DAA, que buscan evitar y mitigar impactos sobre el manejo de taludes, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o medidas planteadas como se muestra a continuación:</p> <p>ESTRATEGIA 1: VÍAS DE ACCESO PARA EL PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita a cada uno de los sitios de instalación de torres, accesos y todas las obras asociadas a la construcción de la línea eléctrica, a fin de verificar el estado del drenaje natural y obras de drenaje construido <p>ESTRATEGIA 2: LABORES DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación una vez sea instalada cada torre, del estado de los canales naturales de drenaje del área y definición de la necesidad de obras de geotecnia definitiva tales como: canales, cunetas, descoles, que pueden ser en sacos de suelo – cemento, concreto o piedra pegada. 		

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Vías de acceso para el proyecto	$X = \left(\frac{\text{Cantidad de obras construidas}}{\text{Cantidad de obras proyectadas}} \right) * 100$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Informes de interventoría Planos de diseño de obras Informes de inspección y mantenimiento
Estrategia 2: Labores de construcción de la línea eléctrica	$X = \left(\frac{\text{Cantidad de labores de construcción ejecutadas}}{\text{Cantidad de labores de construcción ejecutadas}} \right) * 100$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Informes de interventoría Planos de diseño de obras Informes de inspección y mantenimiento
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA.			

9.1.1.7 Estrategias de seguimiento y monitoreo de residuos líquidos

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
OBJETIVOS		
<p>Verificar el cumplimiento de las actividades de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental formulado para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas Línea Eléctrica planteadas en la ficha de manejo de residuos líquidos.</p>		
META		
<p>Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en el Programa de Manejo del Suelo en el Manejo de residuos líquido (Verificando la aplicación de la legislación ambiental vigente y las políticas de EBB.)</p>		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<p>En las áreas en las cuales se requiera el uso de baños portátiles.</p>		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá • Empresas Contratistas. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>ACCIÓN 1: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • El seguimiento de las capacitaciones a realizar a los trabajadores del proyecto en temas relacionados con el buen uso de las unidades sanitarias portátiles y en general del manejo de residuos líquidos generados durante el desarrollo de la línea, se realizará mediante actas o registros de asistencia, en donde se verificará que al menos el 80 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado. <p>ACCIÓN 2: INSTALACIÓN USO DE BAÑOS PORTÁTILES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teniendo en cuenta la Resolución 2400 de 1979 en su artículo 48, se verificará mediante actas de entregará por parte del contratista la instalación de al menos 1 baño portátil por cada 15 trabajadores por frente de obra. • Se instalará una unidad sanitaria, en proporción de uno (1) por cada quince (15) trabajadores, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio, consistentes en papel higiénico, recipientes de recolección, toallas de papel, jabón, desinfectantes y desodorantes (según la Resolución 2400 de 1979 Capítulo II Servicios de Higiene Art 17). 		

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> La limpieza y/o mantenimiento de las unidades sanitarias se realizará por lo menos una vez cada semana. 			
INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ACCIÓN 1: Capacitación de los trabajadores del proyecto	$X = (\text{Número de capacitaciones realizadas} / (\text{Número de capacitaciones programadas}) * 100.$	Bueno si $X \geq 95\%$; Deficiente si $X \leq 95\%$	Acta o registro de asistencia
ACCIÓN 2: Instalación de baños portátiles	$X = ((\text{número de baño portátiles con mantenimiento} / (\text{número de baño portátiles instalados}) * 100) /$	$X = 100\%$	Registro fotográfico Acta de mantenimiento por parte del contratista
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.1.8 Estrategias de seguimiento y Monitoreo para manejo de escorrentía

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE ESCORRENTÍA		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental propuestas en el Capítulo 8, respecto al manejo de escorrentía en la adecuación de vías y excavaciones.		
META		
Cumplir con el 100% de las medidas y obras propuestas para el manejo de las aguas de escorrentía en las áreas intervenidas durante la etapa de construcción y operación de la línea eléctrica		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Corredores viales a adecuar para la construcción de las líneas de transmisión eléctrica • Áreas que se adecuen para la instalación de torres 		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de energía de Bogotá. • Contratista de construcción. • Interventoría técnica y ambiental de construcción. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Para garantizar que las medidas planteadas en el DAA, que buscan evitar y mitigar impactos sobre el manejo de taludes, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o medidas planteadas como se muestra a continuación:</p> <p>ESTRATEGIA 1: VÍAS DE ACCESO PARA EL PROYECTO</p> <p>Visita a cada uno de los sitios de instalación de torres, accesos y todas las obras asociadas a la construcción de la línea eléctrica, a fin de verificar el estado del drenaje natural y obras de drenaje construido.</p> <p>ESTRATEGIA 2: LABORES DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA</p> <p>Verificación una vez sea instalada cada torre, del estado de los canales naturales de drenaje del área y definición de la necesidad de obras de geotecnia definitiva tales como: canales, cunetas, descoles, que pueden ser en sacos de suelo – cemento, concreto o piedra pegada.</p>		

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Estrategia 1: Vías de acceso para el proyecto	$X = \frac{\text{Cantidad de obras construidas}}{\text{Cantidad de obras visitadas}} * 100$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Informes de interventoría Planos de diseño de obras Informes de inspección y mantenimiento
Estrategia 2: Labores de construcción de la línea eléctrica	$X = \frac{\text{Cantidad de obras construidas}}{\text{Cantidad de obras visitadas}} * 100$	$X \leq 100\%$	Registro fotográfico. Informes de interventoría Planos de diseño de obras Informes de inspección y mantenimiento
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.1.9 Estrategias de seguimiento y monitoreo para manejo de residuos sólidos y especiales

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO								
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS Y ESPECIALES								
OBJETIVOS								
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas propuestas en las estrategias de manejo ambiental, respecto al manejo integral de los residuos generados por el desarrollo del proyecto.								
META								
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en la Estrategia Manejo de residuos sólidos y especiales.								
LUGAR DE APLICACIÓN								
Áreas destinadas para la adecuación de campamentos y sitios destinados a lo largo de la construcción del derecho de vía								
RESPONSABLE								
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Interventoría HSE. • Empresa contratista. 								
TIPO DE ACCIÓN								
Seguimiento					Monitoreo			
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR								
ESTRATEGIA 1: SEGUIMIENTO A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESPECIALES								
Se deberá realizar seguimiento a la composición, cantidad, características y calidad de los residuos sólidos y especiales, por lo cual se deberá registrar dicha información en formatos adecuados para tal fin, el cual se propone el siguiente (Ver Tabla 9-2).								
Tabla 9-2 Formato de seguimiento y control a la generación de residuos								
FORMATO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS								
EMPRESA				RESPONSABLE AMBIENTAL				
Fecha	Tipo Residuo	Separación en la fuente	Cantidad Generada		Manejo aplicado	Tipo de disposición	Responsable del manejo	Observaciones
			Kilogramos	Litros				

Fuente: Antea Group, 2015

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Este formato de registro permitirá la cuantificación de la generación por tipo de residuo, y la comparación de la generación de estos residuos con los del mes anterior, para determinar el porcentaje de reducción y minimización en la generación de residuos sólidos.

ESTRATEGIA 2: SEGUIMIENTO A LA SELECCIÓN Y SEPARACIÓN

Semanalmente durante el tiempo que dure el proyecto, se deberá programar un recorrido de inspección y verificación al lugar donde se encuentran ubicados los recipientes (etapa de construcción y operación) y frentes de trabajo a lo largo del corredor, para tal fin se verificarán el cumplimiento de la clasificación de residuos de acuerdo a los códigos de colores (separación en la fuente) establecidos en la estrategia de manejo de Residuos Sólidos y Especiales.

ESTRATEGIA 3: SEGUIMIENTO AL ALMACENAMIENTO TEMPORAL

- Se deberán programar inspecciones, con el fin de verificar el estado de los recipientes, sitios de almacenamiento temporal y prácticas de manejo dadas a los residuos sólidos y especiales.
- Los residuos deberán ser registrados al ingresar y salir del almacén temporal de residuos, anotando el tipo de residuo y el volumen o peso de éste. El supervisor ambiental, revisará semanalmente que este registro esté actualizado.

ESTRATEGIA 4: SEGUIMIENTO A TRANSPORTE INTERNO Y EXTERNO

- Verificar los permisos, autorizaciones para las empresas que presten servicios de transporte, reciclaje y disposición final de los residuos especiales generados, cada vez que se requiera contratar alguno de los servicios descritos (transporte, manejo y disposición final).
- Mediante una lista de chequeo, cada mes se evaluará el cumplimiento según lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, sobre los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores, en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 Transporte de mercancías peligrosas, clasificación, etiquetado y rotulado y el Decreto 4741 de 2005; y teniendo en cuenta también la Resolución 541 de 1994, para transporte de escombros; esto con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente.

En la **Tabla 9-3** se presenta el formato de seguimiento y control al transporte y disposición de los residuos.

ESTRATEGIA 5: SEGUIMIENTO AL APROVECHAMIENTO, VALORIZACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

A las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos y especiales, se deberá solicitar las respectivas certificaciones donde se establezca claramente la cantidad y tipo de residuos entregado, tipo de tratamiento, manejo o disposición final aplicados, el tiempo de manejo, fecha y datos de la empresa gestora. A su vez, la empresa contratista deberá guardar toda la documentación la empresa que estará encargada de la disposición final de los residuos, la cual acredite el cumplimiento de la legislación ambiental y vigencia de los respectivos permisos.

Se deberán contar con los mecanismos físico y/o mecánicos para realizar el pesaje de los residuos, así como los certificados de calibración de dichos mecanismos.

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Tabla 9-3 Formato de registro de seguimiento y control de transporte y disposición de residuos

FORMATO DE REGISTRO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS			
EMPRESA:		RESPONSABLE AMBIENTAL:	
DIRECCIÓN:		TELÉFONO:	FECHA:
TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD		OBSERVACIONES
	KILOGRAMOS	LITROS	
Firma Responsable Ambiental:			
TRANSPORTADOR			
Interno:		Persona Responsable:	
Externo:		Dirección:	Teléfono Transportador:
Identificación del Vehículo:			Cantidad Transportada:
Observaciones:			Firma Transportador:
DESTINATARIO			
NOMBRE EMPRESA:		DIRECCIÓN: TELÉFONO:	
NIT:		PERSONA RESPONSABLE:	
TIPO DE DISPOSICIÓN O TRATAMIENTO:			
CANTIDAD:		OBSERVACIONES	

Fuente: Equipo de Trabajo Antea Group, 2015.

ESTRATEGIA 6: SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE CAPACITACIÓN: ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN

La empresa contratista, deberá entregar a la interventoría, el informe el cual consigne todas las pruebas y actividades que se realizaron en las capacitaciones e inducciones planteadas en la Estrategia de Manejo de Residuos Sólidos y Especiales al personal vinculado en el proyecto. Los soportes de ejecución correspondientes (listado de asistencias de capacitaciones e inducciones, registros fotográficos), se deberán entregar al finalizar la etapa de construcción.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1: SEGUIMIENTO A LA GENERACIÓN	$1 - (\text{Peso de residuos generados durante el mes actual (kg)} / \text{Volumen de residuos generados durante el mes anterior (kg)}) \times 100\%$	=>0%	Reporte mensual de generación de residuos sólidos. Porcentaje de reducción mensual de generación de residuos sólidos.
ESTRATEGIA 2: SEGUIMIENTO A LA SELECCIÓN Y SEPARACIÓN	$X = (\text{peso total de residuos sólidos separados en la fuente (KG)} / \text{peso total de residuos sólidos generados en el proyecto (Kg)}) \times 100$	X=100%	Informes inspecciones externas periódicas. Registro fotográfico

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 3: SEGUIMIENTO AL ALMACENAMIENTO TEMPORAL	$X = (\text{No. de requisitos mínimos para almacenamiento de residuos sólidos y especiales cumplidos}) / (\text{No. total de requisitos mínimos}) \times 100$	X=100%	Informes inspecciones externas periódicas. Registro fotográfico.
ESTRATEGIA 4: SEGUIMIENTO A RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	$X = (\text{No. de parámetros para transporte de residuos peligrosos Dec. 2981 de 2013 cumplidos}) / (\text{No. total de parámetros}) \times 100$	X=100%	Lista de chequeo parámetros para transporte de residuos.
	$X = (\text{No. de parámetros para transporte de residuos peligrosos según Dec. 1609 de 2002 cumplidos}) / (\text{No. total de parámetros}) \times 100$	X=100%	Lista de chequeo parámetros para transporte de residuos peligrosos.
ESTRATEGIA 5: SEGUIMIENTO AL APROVECHAMIENTO , VALORIZACIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	$X = (\text{Kg de residuos sólidos enviados a empresas autorizadas para su disposición, aprovechamiento o tratamiento} / \text{Kg de residuos generados por el proyecto}) \times 100$	X=100%	Registro de seguimiento y control a disposición de residuos Certificados de disposición final, aprovechamiento, y/o tratamiento de residuos sólidos y peligrosos.
	$X = (\text{No. de entregas de residuos sólidos y especiales soportadas con certificados} / \text{No. de entrega total de residuos sólidos y especiales}) \times 100$	X=100%	Certificado de calibración de balanzas utilizadas para el pesaje de residuos peligrosos Copia de licencias ambientales y permisos de las empresas gestoras de residuos peligrosos
ESTRATEGIA 6: CAPACITACIÓN: ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN.	$(\text{No. de trabajadores capacitados en manejo de residuos sólidos ejecutadas} / \text{No. total trabajadores del proyecto}) \times 100$	X=100%	Registros de asistencia a capacitaciones. Registro Fotográfico
	$(\text{No. de evaluaciones de capacitaciones aprobadas} / \text{No. total de evaluación de capacitaciones aplicadas}) \times 100$	X=100%	Evaluaciones de capacitaciones.
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.3.2 Estrategia de manejo del recurso hídrico

9.1.1.10 Estrategias de seguimiento y Monitoreo para cuerpos de agua

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO							
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE CRUCES DE CUERPO DE AGUA							
OBJETIVOS							
Realizar el seguimiento a las estrategias de manejo ambiental descritas en el Capítulo 8, respecto al manejo de cruces de cuerpos de agua							
META							
CUMPLIR CON EL 100% DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL MANEJO DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA							
LUGAR DE APLICACIÓN							
Sitios especiales, como Ríos y quebradas que serán cruzados durante la construcción del corredor proyectado para la Línea Eléctrica 230 KV							
RESPONSABLE							
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Gestoría técnica y gestoría técnica HSE. • Contratista de obras civiles. • Interventoría técnica y ambiental. 							
TIPO DE ACCIÓN							
Prevención	x	Protección		Control	x	Mitigación	Compensación
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR							
<p>Para garantizar que las medidas planteadas en el DAA, que buscan evitar y mitigar impactos sobre el manejo con cruces de corrientes, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o medidas planteadas como se muestra a continuación:</p> <p>ESTRATEGIA 1: Adecuación de cruce</p> <p>Visita a cada uno de los sitios de instalación de torres, zonas de campamentos, vías y todas las obras asociadas a la construcción de la línea eléctrica, a fin de verificar el estado del drenaje natural y obras de drenaje construido.</p> <p>ESTRATEGIA 2: Limpieza final</p> <p>Verificación una vez sea instalada cada torre, del estado de los canales naturales de drenaje del área y definición de la necesidad de obras de geotecnia definitiva tales como: canales, cunetas, descoles, que pueden ser en sacos de suelo – cemento, concreto o piedra pegada.</p>							

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Conformación de estructuras de paso provisional.	$X = \frac{\text{Número de estructuras de paso provisionales conformadas sobre el cauce}}{\text{Número de estructuras de paso provisional retiradas de los cauces}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros fílmicos Informes de interventoría
Conformación de caminos y vías de acceso temporales para maquinaria.	$X = \frac{\text{Número de vías de acceso adecuadas}}{\text{Número de vías de acceso utilizadas}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros fílmicos Informes de interventoría
Manejo Materiales De Construcción	$X = \frac{\text{Medidas ejecutadas para el manejo de materiales de construcción}}{\text{medidas previstas para el manejo de materiales de construcción}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros fílmicos Informes de interventoría
Obras de protección	$X = \frac{\text{Obras de protección ambiental construidas}}{\text{Obras de protección ambiental requeridas}}$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros fílmicos Informes de interventoría
Limpieza Final	$X = \frac{\text{Área limpiada y acondicionada}}{\text{área empleada para almacenamiento}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros fílmicos Informes de interventoría
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO	
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA EL MANEJO DE CRUCES DE CUERPO DE AGUA	
OBJETIVOS	
Realizar el seguimiento a las estrategias de manejo ambiental descritas en el Capítulo 8, respecto al manejo de cruces de cuerpos de agua	
META	
Cumplir con el 100% de las medidas establecidas para el manejo de cruces de cuerpos de agua	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Sitios especiales, como Ríos y quebradas que serán cruzados durante la construcción del corredor proyectado para la Línea Eléctrica 230 KV	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá • Gestoría técnica y gestoría técnica HSE. • Contratista de obras civiles. • Interventoría técnica y ambiental. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
<p>Para garantizar que las medidas planteadas en el DAA, que buscan evitar y mitigar impactos sobre el manejo con cruces de corrientes, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o medidas planteadas como se muestra a continuación:</p> <p>ESTRATEGIA 1: Adecuación de cruce</p> <p>Visita a cada uno de los sitios de instalación de torres, zonas de campamentos, vías y todas las obras asociadas a la construcción de la línea eléctrica, a fin de verificar el estado del drenaje natural y obras de drenaje construido.</p> <p>ESTRATEGIA 2: Limpieza final</p> <p>Verificación una vez sea instalada cada torre, del estado de los canales naturales de drenaje del área y definición de la necesidad de obras de geotecnia definitiva tales como: canales, cunetas, descoles, que pueden ser en sacos de suelo – cemento, concreto o piedra pegada.</p>	

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Conformación de estructuras de paso provisional.	$X = \frac{\text{Número de estructuras de paso provisionales conformadas sobre el cauce}}{\text{Número de estructuras de paso provisional retiradas de los cauces}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros filmicos Informes de interventoría
Conformación de caminos y vías de acceso temporales para maquinaria.	$X = \frac{\text{Número de vías de acceso adecuadas}}{\text{Número de vías de acceso utilizadas}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros filmicos Informes de interventoría
Manejo Materiales De Construcción	$X = \frac{\text{Medidas ejecutadas para el manejo de materiales de construcción}}{\text{medidas previstas para el manejo de materiales de construcción}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros filmicos Informes de interventoría
Obras de protección	$X = \frac{\text{Obras de protección ambiental construidas}}{\text{Obras de protección ambiental requeridas}}$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros filmicos Informes de interventoría
Limpieza Final	$X = \frac{\text{Área limpiada y acondicionada}}{\text{área empleada para almacenamiento}} \times 100$	$X \leq 100\%$	Registros fotográficos Registros filmicos Informes de interventoría
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.1.11 Estrategias y Monitoreo de protección de manantiales

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO							
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE PROTECCIÓN DE MANANTIALES							
OBJETIVOS							
<p>Establecer las diferentes acciones y medidas encaminadas a verificar el estado actual de las aguas subterráneas, específicamente manantiales, para lo cual se plantean los siguientes objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar un registro de caudales antes de iniciar actividades y al finalizar en época seca y en época de lluvias para los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las diferentes obras realizadas en el proyecto Realizar monitoreos fisicoquímicos y bacteriológicos de calidad de agua a los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las diferentes obras realizadas en el proyecto antes durante y después de las actividades del proyecto. 							
META							
<p>Asegurarse que los objetivos establecidos en las diferentes medidas para el manejo adecuado de los manantiales del plan de manejo ambiental se estén cumpliendo.</p> <p>Garantizar que la construcción del proyecto no afecte las zonas de recarga de los manantiales, que se pueden evidenciar en reducción de los caudales de surgencia de los manantiales ubicados en un radio de 100 m de las áreas a intervenir.</p> <p>Cumplir con los parámetros fisicoquímicos y de calidad de agua subterránea, permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y en el Decreto 1594 de 1981, medidos en los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las áreas a intervenir.</p>							
LUGAR DE APLICACIÓN							
<p>En los sitios donde se hayan identificado manantiales permanentes a una distancia de 100 m de las áreas en donde se proyecta realizar actividades del proyecto.</p>							
RESPONSABLE							
<p>La Empresa de Energía de Bogotá, mediante empresas consultoras encargadas de ejecutar las diferentes actividades propuestas para la protección de los manantiales.</p>							
TIPO DE ACCIÓN							
Prevención		Protección		Control		Mitigación	Compensación

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 1: REGISTRO DE CAUDALES

Antes, durante y después del desarrollo de las actividades identificadas en la evaluación de impactos, es necesario realizar aforos de caudales para conocer el comportamiento de las surgencias naturales (manantiales), definiendo cuales son las permanentes, ya que debido a las variaciones en las épocas climáticas del año (época seca-época lluviosa), existen fluctuaciones del nivel de la tabla de agua subterránea, que pueden ocasionar que algunos puntos de surgencia sean intermitentes.

ESTRATEGIA 2: MONITOREOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA

Se realizarán monitoreos fisicoquímicos y bacteriológica de la calidad del agua a los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las áreas a intervenir. A partir del inventario realizado, se puede deducir que la mayoría de los manantiales presentes en la zona son de uso doméstico y pecuario; por tal razón, los parámetros fisicoquímicos que se evaluarán serán los establecidos en la Resolución 2115 de 2007 expedida por los Ministerio de la Protección Social y Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial, “Por medio de la cual se señalan las características, instrumentos y frecuencia del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”, y con los límites establecidos en el Decreto 1594 de 1981, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Artículos 38, 39, 40, 41, donde además de establecer los criterios para el consumo humano, se establecen para el uso agrícola y pecuario.

Los monitoreos se realizarán antes, durante y después de las actividades del proyecto, con la finalidad de hacer un análisis comparativo de la calidad del recurso y determinar o descartar la alteración de la misma.

ESTRATEGIA 3: VERIFICAR LA PERMANENCIA DE LOS ACUERDOS CON LOS PROPIETARIOS DE LOS MANANTIALES QUE PERMITAN ADELANTAR LAS LABORES DE SEGUIMIENTO.

Se realizará la revisión periódica trimensual de la base de datos donde se están consignados los acuerdos con los propietarios y se realizará un informe de alertas de las vigencias de los acuerdos.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Totalidad de manantiales aforados. Antes, durante y después del desarrollo de las actividades del proyecto.	$X = (\text{Número de aforados realizados} / \text{Número de aforos programados}) * 100$	X = 100%	Registro de caudal y fotográfico
Totalidad de manantiales con muestreo fisicoquímico. Antes, durante y después del desarrollo de las actividades del proyecto.	$X = (\text{Número de manantiales muestreados} / \text{Número de muestreos programados}) * 100$	X = 100%	Reporte de laboratorio con análisis de calidad fisicoquímica y bacteriológica

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Totalidad de seguimientos a las bases de datos de los acuerdos con los propietarios	$X = \frac{\text{No de seguimientos realizados}}{\text{No seguimientos requeridos}}$	X = 100%	Informe trimestral.
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
El costo del monitoreo y seguimiento se evaluará en el Estudio de Impacto Ambiental.			

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO	
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE PROTECCIÓN DE MANANTIALES	
OBJETIVOS	
<p>Establecer las diferentes acciones y medidas encaminadas a verificar el estado actual de las aguas subterráneas, específicamente manantiales, para lo cual se plantean los siguientes objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar un registro de caudales antes de iniciar actividades y al finalizar en época seca y en época de lluvias para los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las diferentes obras realizadas en el proyecto Realizar monitoreos fisicoquímicos y bacteriológicos de calidad de agua a los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las diferentes obras realizadas en el proyecto antes durante y después de las actividades del proyecto. 	
META	
<ul style="list-style-type: none"> Asegurarse que los objetivos establecidos en las diferentes medidas para el manejo adecuado de los manantiales del plan de manejo ambiental se estén cumpliendo. Garantizar que la construcción del proyecto no afecte las zonas de recarga de los manantiales, que se pueden evidenciar en reducción de los caudales de surgencia de los manantiales ubicados en un radio de 100 m de las áreas a intervenir. Cumplir con los parámetros fisicoquímicos y de calidad de agua subterránea, permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y en el Decreto 1594 de 1981, medidos en los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las áreas a intervenir. 	
LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> En los sitios donde se hayan identificado manantiales permanentes a una distancia de 100 m de las áreas en donde se proyecta realizar actividades del proyecto. 	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> La Empresa de Energía de Bogotá, mediante empresas consultoras encargadas de ejecutar las diferentes actividades propuestas para la protección de los manantiales. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
<p>ESTRATEGIA 1: REGISTRO DE CAUDALES</p> <p>Antes, durante y después del desarrollo de las actividades identificadas en la evaluación de impactos, es necesario realizar aforos de caudales para conocer el comportamiento de las surgencias naturales (manantiales), definiendo cuales son las permanentes, ya que debido a las variaciones en las épocas climáticas del año (época seca-época lluviosa), existen fluctuaciones del nivel de la tabla de agua subterránea, que pueden ocasionar que algunos puntos de surgencia sean intermitentes.</p>	

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 2: MONITOREOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA

Se realizarán monitoreos fisicoquímicos y bacteriológica de la calidad del agua a los manantiales que se encuentren en un radio de 100 m de las áreas a intervenir. A partir del inventario realizado, se puede deducir que la mayoría de los manantiales presentes en la zona son de uso doméstico y pecuario; por tal razón, los parámetros fisicoquímicos que se evaluarán serán los establecidos en la Resolución 2115 de 2007 expedida por los Ministerio de la Protección Social y Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial, “Por medio de la cual se señalan las características, instrumentos y frecuencia del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”, y con los límites establecidos en el Decreto 1594 de 1981, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Artículos 38, 39, 40, 41, donde además de establecer los criterios para el consumo humano, se establecen para el uso agrícola y pecuario.

Los monitoreos se realizarán antes, durante y después de las actividades del proyecto, con la finalidad de hacer un análisis comparativo de la calidad del recurso y determinar o descartar la alteración de la misma.

ESTRATEGIA 3: VERIFICAR LA PERMANENCIA DE LOS ACUERDOS CON LOS PROPIETARIOS DE LOS MANANTIALES QUE PERMITAN ADELANTAR LAS LABORES DE SEGUIMIENTO.

Se realizará la revisión periódica trimensual de la base de datos donde se están consignados los acuerdos con los propietarios y se realizará un informe de alertas de las vigencias de los acuerdos.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Totalidad de manantiales aforados. Antes, durante y después del desarrollo de las actividades del proyecto.	$X = (\text{Número de aforados realizados} / \text{Número de aforos programados}) * 100$	X = 100%	Registro de caudal y fotográfico
Totalidad de manantiales con muestreo fisicoquímico. Antes, durante y después del desarrollo de las actividades del proyecto.	$X = (\text{Número de manantiales muestreados} / \text{Número de muestreos programados}) * 100$	X = 100%	Reporte de laboratorio con análisis de calidad fisicoquímica y bacteriológica
Totalidad de seguimientos a las bases de datos de los acuerdos con los propietarios	$X = (\text{No de seguimientos realizados} / \text{No seguimientos requeridos})$	X = 100%	Informe trimestral.

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

El costo del monitoreo y seguimiento se evaluará en el Estudio de Impacto Ambiental.

9.1.2 Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso aire

9.1.2.1 Estrategias de Seguimiento y Monitoreo para fuentes de emisiones y ruido

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSO AIRE	
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO	
OBJETIVOS	
Realizar el seguimiento y monitoreo a las estrategias de manejo ambiental propuestas para la prevención, control y mitigación de las emisiones asociadas en la etapa constructiva y operativa de la línea eléctrica de respaldo.	
META	
Garantizar el cumplimiento de las acciones propuestas en la estrategia de manejo del recurso aire.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Áreas destinadas para la adecuación de campamentos y sitios destinados a lo largo de la construcción del derecho de vía	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Interventoría HSE. • Empresa contratista. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
ESTRATEGIA 1: SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer seguimiento al programa de movilización específico para el proyecto, en donde se incluya la planificación para el transporte de materiales, insumos y desechos. Verificar por parte de la interventoría y/o el área de gestión ambiental de EBB que se establezcan los procedimientos para el transporte de materiales y residuos de construcción de acuerdo a la normatividad establecida (Decreto 948/95 y Resolución 541/94). • Se tendrá que verificar con la interventoría y/o el área de gestión ambiental de EEB que se hayan definido los protocolos para la selección de equipos y maquinaria a utilizar en el proyecto, para los cuales se verificará que se cuente con un plan de monitoreo de emisiones de gases y ruido, y mantenimiento periódico de maquinarias y equipos. • Verificar que los protocolos para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire cumplan con los lineamientos dados por la Resolución No. 627 de 2006 y la Resolución No. 610 de 2010 o la norma vigente al momento de la realización de las mediciones de calidad de aire y ruido. De la misma forma, debe hacerse un seguimiento para que quede establecido que durante construcción de las líneas de agua y gas, se hagan monitoreos de calidad de aire y ruido en los puntos seleccionados. 	

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 2: SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA EMISIÓN DE RUIDO

Realizar seguimiento y monitoreo a la maquinaria y equipo (mantenimiento mecánico, chequeo periódico), verificando que cumpla con los niveles de presión establecidos según la Resolución 627 de 2006.

ESTRATEGIA 3: SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

Verificar que, dentro del programa de información y divulgación del proyecto, se presenten las estrategias que el proyecto implementará para el manejo de emisiones atmosféricas y de ruido. Verificar que el proyecto cuente con un plan de capacitación de operadores, contratistas y visitantes, en donde se incluya temas de manejo del ruido ambiental, emisiones, normatividad vigente, normas internas del proyecto, entre otras.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
ESTRATEGIA 1: SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS	$X = (\text{N}^\circ \text{ Vehículos inspeccionados con revisión técnico-mecánica y de gases vigente} / \text{total de Vehículos usados en el proyecto}) * 100\%$	Si X=100%	Formato de inspección de vehículos
	$X = (\text{Horas al día de aspersion en vías realizados} / \text{Horas al día de aspersion en vías programados}) * 100\%$	Si X=100%	Formato de monitoreo de material particulado
ESTRATEGIA 2: SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA EMISIÓN DE RUIDO	$X = (\text{Número de mantenimientos a los equipos y maquinaria ejecutados} / \text{Número de mantenimientos programados}) * 100.$	Si X=100%	Formato de inspección de mantenimiento
ESTRATEGIA 3: SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN	$X = (\text{No. de trabajadores capacitados en manejo de residuos sólidos ejecutadas} / \text{No. total trabajadores del proyecto}) * 100$	Si X=100%	Registro fotográfico Listados de asistencia

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.4 Medio biótico

9.4.1 Estrategia de manejo y monitoreo del suelo

9.1.2.2 Estrategias de seguimiento y monitoreo de cobertura vegetal y descapote

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO									
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE									
OBJETIVOS									
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo de la remoción de la cobertura vegetal y descapote.									
META									
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas de manejo propuestas para la remoción de la cobertura vegetal y descapote.									
LUGAR DE APLICACIÓN									
Zonas de intervención directa del proyecto, específicamente en las áreas destinadas a las labores de construcción en cada uno de los sitios previamente demarcados para la ubicación de las torres y las áreas conexas necesarias para el acopio y manejo de materiales, dentro del derecho de vía.									
RESPONSABLE									
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresa Contratista. 									
TIPO DE ACCIÓN									
Prevención		Protección		Control		Mitigación		Compensación	
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR									
Para garantizar que las medidas planteadas, que buscan manejar los impactos sobre la flora, se cumplan, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha de remoción de la cobertura vegetal y descapote.									
ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO CON EL PROYECTO									
Seguimiento y monitoreo: mediante listas de asistencia se verificará que el 100 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado, adicionalmente se aplicará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones, en caso de que haya personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran.									
ESTRATEGIA 2: SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE INTERVENCIÓN QUE MENOS AFECTE AL MEDIO BIÓTICO									
Seguimiento y monitoreo: Los diagnósticos realizados a cada una de los sitios de intervención para la ubicación de las torres se plasmarán en informes. En caso de que una torre sea construida sin haber realizado este diagnóstico, indicará que no se cumplió con esta medida de manejo.									

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 3: INVENTARIO FORESTAL.

Seguimiento y monitoreo: el inventario forestal al 100% del derecho vía, se adjuntará en el Estudio de impacto ambiental (EIA), a partir de éste se verificará, que el número de fustales talados, no excede el número de fustales inventariados. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales inventariados, indicará que no se cumplió la medida de manejo.

ESTRATEGIA 4: SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.

Seguimiento y monitoreo: Se llevará un registro mediante actas, donde se contabilizará el área total intervenida en hectáreas, que haya sido delimitada con estacas y debidamente señalizada. Para que se cumpla esta actividad a cabalidad, todas las áreas intervenidas deben haber sido señalizadas y delimitadas. Adicionalmente se llevará un registro fotográfico.

ESTRATEGIA 5: RETIRO DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORGÁNICA DEL SUELO ESTRINGENTEMENTE NECESARIA.

Seguimiento y monitoreo: En un acta se anotará en hectáreas, el área total en la cual se hizo remoción de cobertura vegetal (herbácea y arbustiva) y descapote, la cual no debe exceder el área destinada a remover según los diseños. El acta se apoyará con fotografías.

ESTRATEGIA 6: ALMACENAMIENTO TEMPORAL DEL MATERIAL DE DESCAPOTE Y DE REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.

Seguimiento y monitoreo: para el seguimiento de esta actividad, se verificará en cada una de las áreas de acopio temporal, el volumen de descapote dispuesto, el cual deberá ser igual al volumen de descapote programado, en caso de que el volumen dispuesto supere el volumen programado, se entenderá que no se cumplió con la medida de manejo.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Registro de asistencia a capacitaciones.	$X = (\text{No de Actas de asistencia realizadas}) / (\text{No de capacitaciones realizadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Acta de asistencia, registro fotográfico
Informes de diagnóstico.	$X = (\text{No de informes}) / (\text{No de sitios de intervención diagnosticados}) \times 100$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Informes de los diagnósticos
Verificación Inventario forestal.	$X = (\text{N de individuos en campo acordes con las planillas del inventario}) / (\text{No de arboles verificados en campo}) \times 100$	Bueno si $X \geq 90\%$; Deficiente si $X < 90\%$	Informe del inventario forestal Informe de árboles aprovechados
Verificación de la Señalización.	$X = (\text{Área fotografiada con la señalización (ha)}) / (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si X mayor o menor a 100%	Actas de verificación, registro fotográfico
Registro del área removida.	$X = (\text{Área fotografiada removida (ha)}) / (\text{Área donde se realizó el descapote y la remoción de la cobertura vegetal (ha)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	Acta con el registro del área removida Registro fotográfico

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Registro del volumen del descapote.	$X = (\text{Volumen de material de descapote registrado (m}^3\text{)}) / (\text{Volumen de material de descapote dispuesto (m}^3\text{)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	Registro del volumen del descapote Registro fotográfico
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo de la remoción de la cobertura vegetal y descapote.		
META		
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas de manejo propuestas para la remoción de la cobertura vegetal y descapote.		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Zonas de intervención directa del proyecto, específicamente en las áreas destinadas a las labores de construcción en cada uno de los sitios previamente demarcados para la ubicación de las torres y las áreas conexas necesarias para el acopio y manejo de materiales, dentro del derecho de vía.		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá • Empresa Contratista. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
Para garantizar que las medidas planteadas, que buscan manejar los impactos sobre la flora, se cumplan, se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha de remoción de la cobertura vegetal y descapote.		
ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO CON EL PROYECTO		
Seguimiento y monitoreo: se verificará que el 100 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado mediante listas de asistencia, así mismo se realizará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones. Si se identifica personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran.		
ESTRATEGIA 2: SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE INTERVENCIÓN QUE MENOS AFECTE AL MEDIO BIÓTICO		
Seguimiento y monitoreo: Los diagnósticos realizados a cada una de los sitios de intervención para la ubicación de las torres se plasmarán en informes. En caso de que una torre sea construida sin haber realizado este diagnóstico, indicará que no se cumplió con esta medida de manejo.		
ESTRATEGIA 3: INVENTARIO FORESTAL.		
Seguimiento y monitoreo: el inventario forestal al 100% del derecho vía, se adjuntará en el Estudio de impacto ambiental (EIA), a partir de éste se verificará, que el número de fustales talados, no excede el número de fustales inventariados. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales inventariados, indicará que no se cumplió la medida de manejo.		

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 4: SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.

Seguimiento y monitoreo: Se llevará un registro mediante actas, donde se contabilizará el área total intervenida en hectáreas, que haya sido delimitada con estacas y debidamente señalizada. Para que se cumpla esta actividad a cabalidad, todas las áreas intervenidas deben haber sido señalizadas y delimitadas. Adicionalmente se llevará un registro fotográfico.

ESTRATEGIA 5: RETIRO DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORGÁNICA DEL SUELO ESTRICTAMENTE NECESARIA.

Seguimiento y monitoreo: En un acta se anotará en hectáreas, el área total en la cual se hizo remoción de cobertura vegetal (herbácea y arbustiva) y descapote, la cual no debe exceder el área destinada a remover según los diseños. El acta se apoyará con fotografías.

ESTRATEGIA 6: ALMACENAMIENTO TEMPORAL DEL MATERIAL DE DESCAPOTE Y DE REMOCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.

Seguimiento y monitoreo: para el seguimiento de esta actividad, se verificará en cada una de las áreas de acopio temporal, el volumen de descapote dispuesto, el cual deberá ser igual al volumen de descapote programado, en caso de que el volumen dispuesto supere el volumen programado, se entenderá que no se cumplió con la medida de manejo.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES.	$X = (\text{No de Actas de asistencia realizadas}) / (\text{No de capacitaciones realizadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Acta de asistencia, registro fotográfico
INFORMES DE DIAGNÓSTICO.	$X = (\text{No de informes}) / (\text{No de sitios de intervención diagnosticados}) \times 100$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Informes de los diagnósticos
VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO FORESTAL.	$X = (\text{No de individuos verificados en campo acordes con las planillas del inventario} / (\text{No de árboles verificados en campo})) \times 100$	Bueno si $X \geq 90 \%$; Deficiente si $X < 90 \%$	Informe del inventario forestal Informe de árboles aprovechados
VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN.	$X = (\text{Área fotografiada con la señalización (ha)}) / (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si X mayor o menor a 100%	Actas de verificación, registro fotográfico

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
REGISTRO DEL ÁREA REMOVIDA.	$X = (\text{Área fotografiada removida (ha)} / (\text{Área donde se realizó el descapote y la remoción de la cobertura vegetal (ha)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	Acta con el registro del área removida Registro fotográfico
REGISTRO DEL VOLUMEN DEL DESCAPOTE.	$X = (\text{Volumen de material de descapote registrado (m}^3\text{)} / (\text{Volumen de material de descapote dispuesto (m}^3\text{)}) \times 100$	Bueno si $X \leq 100\%$; Deficiente si $X > 100\%$	Registro del volumen del descapote Registro fotográfico
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.2.3 Estrategias de Seguimiento y Monitoreo de Flora

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO							
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE FLORA							
OBJETIVOS							
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas establecidas para el manejo de la flora.							
META							
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para el manejo de la flora.							
LUGAR DE APLICACIÓN							
El seguimiento y monitoreo del manejo de la flora se ejecutará en las áreas de intervención del proyecto, dentro del derecho de vía.							
RESPONSABLE							
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresa Contratista. 							
TIPO DE ACCIÓN							
Prevenición		Protección		Control		Mitigación	Compensación
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR							
<p>Se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha de manejo de flora:</p> <p>ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO CON EL PROYECTO</p> <p>Seguimiento y monitoreo: se verificara que el 100% del personal vinculado al proyecto esté capacitado mediante listas de asistencia, así mismo se realizará una evaluación sobre los temas en las capacitaciones: Si se identifica personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran.</p> <p>ESTRATEGIA 2: DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN</p> <p>Seguimiento y monitoreo: Los diagnósticos realizados a cada una de los sitios de intervención para la ubicación de las torres se plasmarán en informes. En caso de que una torre sea construida sin haber realizado este diagnóstico, indicará que no se cumplió con esta estrategia de manejo.</p> <p>ESTRATEGIA 3: INVENTARIO FORESTAL</p> <p>Seguimiento y monitoreo: el inventario forestal al 100% del derecho vía, se adjuntará en el Estudio de impacto ambiental (EIA), a partir de éste se verificará, que el número de fustales talados, no excede el número de fustales inventariados. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales inventariados, indicará que no se cumplió la medida de manejo.</p>							

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 4: SEÑALIZACIÓN

Seguimiento y monitoreo: Se llevará un registro mediante actas, del área total en hectáreas de los sitios señalizados y el número de árboles de especies amenazadas señalizados. Se dará cabal cumplimiento a esta actividad si las áreas señalizadas igualan a las áreas propuestas para esta acción e igualmente si todos los árboles amenazados dentro del derecho de vía se encuentran señalizados. Se apoyará el registro con fotografías.

ESTRATEGIA 5: CONTROL DE LA VEGETACIÓN ESTRICTAMENTE NECESARIA

Seguimiento y monitoreo: se llevará un registro del número de árboles a los que se les realizó poda preventiva e igualmente se registrará el número de árboles involucrados en afectaciones a la línea de distribución eléctrica. Para que el objetivo de esta medida se cumpla, el número de árboles que interfieren con el funcionamiento de la línea eléctrica debe ser siempre menor al número de árboles podados preventivamente.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Registro de asistencia a capacitaciones.	$X = (\text{No de Actas de asistencia realizadas}) / (\text{No de capacitaciones realizadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Acta de asistencia, registro fotográfico
Informes de diagnóstico.	$X = (\text{No de informes}) / (\text{No de sitios de intervención diagnosticados}) \times 100$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Informes de los Diagnósticos
Informe Inventario forestal.	$X = (\text{N de individuos verificados en campo acordes con las planillas del inventario}) / (\text{N de arboles verificados en campo}) \times 100$	Bueno si $X \geq 90\%$; Deficiente si $X < 90\%$	Informe del inventario forestal
Verificación de la Señalización.	$X = (\text{Área fotografiada con la señalización (ha)}) / (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$ Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Actas de verificación Registro fotográfico
Registro de mantenimientos preventivos	$X = (\text{No registros} / (\text{No de árboles a los que se realizó poda preventiva})) \times 100.$	Bueno si $X > 100\%$ Deficiente si $X \leq 100\%$	Registro de mantenimientos preventivos y fallas causadas por individuos arbóreos.

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO		
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE FLORA		
OBJETIVOS		
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas establecidas para el manejo de la flora.		
META		
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para el manejo de la flora.		
LUGAR DE APLICACIÓN		
El seguimiento y monitoreo del manejo de la flora se ejecutará en las áreas de intervención del proyecto, dentro del derecho de vía.		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresa Contratista. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha de manejo de flora:</p> <p>ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO CON EL PROYECTO</p> <p>Seguimiento y monitoreo: se verificará que el 100 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado mediante listas de asistencia, así mismo se realizará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones. Si se identifica personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran.</p> <p>ESTRATEGIA 2: DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN</p> <p>Seguimiento y monitoreo: Los diagnósticos realizados a cada una de los sitios de intervención para la ubicación de las torres se plasmarán en informes. En caso de que una torre sea construida sin haber realizado este diagnóstico, indicará que no se cumplió con esta estrategia de manejo.</p> <p>ESTRATEGIA 3: INVENTARIO FORESTAL</p> <p>Seguimiento y monitoreo: el inventario forestal al 100% del derecho vía, se adjuntará en el Estudio de impacto ambiental (EIA), a partir de éste se verificará, que el número de fustales talados, no excede el número de fustales inventariados. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales inventariados, indicará que no se cumplió la medida de manejo.</p>		

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 4: SEÑALIZACIÓN

Seguimiento y monitoreo: Se llevará un registro mediante actas, del área total en hectáreas de los sitios señalizados y el número de árboles de especies amenazadas señalizados. Se dará cabal cumplimiento a esta actividad si las áreas señalizadas igualan a las áreas propuestas para esta acción e igualmente si todos los árboles amenazados dentro del derecho de vía se encuentran señalizados. Se apoyará el registro con fotografías.

ESTRATEGIA 5: CONTROL DE LA VEGETACIÓN ESTRICTAMENTE NECESARIA

Seguimiento y monitoreo: se llevará un registro del número de árboles a los que se les realizó poda preventiva e igualmente se registrará el número de árboles involucrados en afectaciones a la línea de distribución eléctrica. Para que el objetivo de esta medida se cumpla, el número de árboles que interfieren con el funcionamiento de la línea eléctrica debe ser siempre menor al número de árboles podados preventivamente.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Registro de asistencia a capacitaciones.	$X = (\text{N}^\circ \text{ de Actas de asistencia realizadas}) / (\text{N}^\circ \text{ de capacitaciones realizadas}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Acta de asistencia, registro fotográfico
Informes de diagnóstico.	$X = (\text{N}^\circ \text{ de informes}) / (\text{N}^\circ \text{ de sitios de intervención diagnosticados}) \times 100$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Informes de los Diagnósticos
Informe Inventario forestal.	$X = (\text{N}^\circ \text{ de individuos verificados en campo acordes con las planillas del inventario}) / (\text{N}^\circ \text{ de árboles verificados en campo}) \times 100$	Bueno si $X \geq 90\%$; Deficiente si $X < 90\%$	Informe del inventario forestal
Verificación de la Señalización.	$X = (\text{Área fotografiada con la señalización (ha)}) / (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X \geq 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$ Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Actas de verificación Registro fotográfico
Registro de mantenimientos preventivos	$X = (\text{N}^\circ \text{ registros}) / (\text{N}^\circ \text{ de árboles a los que se realizó poda preventiva}) \times 100.$	Bueno si $X > 100\%$ Deficiente si $X \leq 100\%$	Registro de mantenimientos preventivos y fallas causadas por individuos arbóreos.

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.1.2.4 Estrategias de seguimiento y monitoreo de fauna

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO	
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE FAUNA	
OBJETIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> Realizar un adecuado seguimiento y monitoreo de las Estrategias de Manejo del Recurso Fauna y de la Estrategia de Salvamento de Fauna Silvestre. Analizar en el tiempo, si las actividades propias del proyecto inciden positiva o negativamente sobre el elemento Fauna. 	
META	
Cumplimiento al 100 % de las estrategias de seguimiento y monitoreo del recurso Fauna en el área de estudio del proyecto	
LUGAR DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Áreas directamente intervenidas por el proyecto y áreas aledañas, con énfasis en coberturas de bosque (bosques de altos de tierra firme, bosques de galería, vegetación secundaria y cuerpos de agua Áreas de interés ecológico y sensibilidad ambiental alta y muy alta, de acuerdo con la zonificación ambiental 	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> Empresa de Energía de Bogotá. Empresa consultora. Interventoría del proyecto. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
<p>Teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo propuestas, se establecen las siguientes estrategias de seguimiento y monitoreo, cuya ejecución será documentada en registros o informes, según sea el caso:</p> <p>ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN AMBIENTAL</p> <p>Se desarrollarán jornadas de evaluación de los temas y saberes compartidos durante las jornadas de capacitación y educación ambiental. Estas jornadas tendrán lugar al momento de finalizar las jornadas y se re-evaluarán cada tres meses, a partir de la finalización de las mismas. Para elaborar la evaluación, cada participante de las jornadas de capacitación diligenciará una encuesta tipo test, en donde consignará los principales aprendizajes proporcionados durante dichas jornadas.</p>	

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

Estas jornadas de evaluación contarán con un registro escrito y fotográfico, llevando un listado de los participantes y monitoreando los resultados de las evaluaciones.

ESTRATEGIA 2: SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN DE LOS SITIOS DE OBRA

Se llevará un registro georreferenciado y fotográfico de las señales viales instaladas y las demarcaciones de los sitios de obra. Este registro contemplará todas las zonas demarcadas para cada frente de obra (sitios de acopio, cruces de drenajes, áreas para la instalación de las líneas eléctricas, entre otros) en donde se efectúe el desmonte y descapote de la cobertura vegetal, así como en los sitios de cruce de cuerpos de agua.

En el registro en mención, se consignarán, a manera de formato, las coordenadas geográficas del sitio de instalación de la señal vial o de la zona demarcada, así como tomas fotográficas, descripción de la zona de trabajo y periodicidad de monitoreo de las mismas.

ESTRATEGIA 3: AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN CONTINGENTE DE FAUNA

Durante el desarrollo de las actividades de Remoción vegetal, limpieza y descapote, Adecuación de accesos para vehículos y animales de carga, Transporte de material para montaje de torres y Tendido y tensión de los cables, se evaluará la cantidad de eventos de encuentro fortuito con especies de fauna, nidos y madrigueras. Estos eventos se registrarán a manera de inventario, en donde se consignarán las coordenadas geográficas, fechas, coberturas vegetales asociadas y registro fotográfico correspondiente.

Adicionalmente, se registrarán los sitios en donde se implemente el plan de instalación de dispositivos para el desvío de vuelos (DDV) (e.g cruces de corriente, Bosque abierto alto de tierra firme, Bosque de galería, vegetación secundaria alta). Dicho registro deberá inventariar las coordenadas geográficas de los sitios de instalación de DDV, fechas, coberturas vegetales asociadas y registro fotográfico correspondiente. Adicionalmente, se evaluará la efectividad de dichos DDV siguiendo la metodología de la Zerda y Roselli en 2003. (Roselli, 2003)

Finalmente, se registrarán los sitios en donde se implemente el plan de aislamiento de cables guarda y líneas de transmisión. Dicho registro deberá inventariar las coordenadas geográficas de los sitios de aislamiento, fechas, coberturas vegetales asociadas y registro fotográfico correspondiente.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1-Seguimiento a la capacitación ambiental	$X = (\# \text{ de encuestas planeadas y elaboradas} / \# \text{ de encuestas diligenciadas}) * 100$	X=100%	Actas de asistencia a las capacitaciones Registros fotográficos
2-Seguimiento a la señalización y demarcación de sitios de obra	$X = (\# \text{ de Registros e inventarios planeados} / \# \text{ de registros e inventarios elaborados}) * 100$	X = 100 %	Registro fotográfico y georreferenciado de la instalación de señales viales y sitios de demarcación.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
3-Seguimiento al Ahuyentamiento, rescate y reubicación contingente de fauna	$X = (\# \text{ de jornadas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos, nidos y madrigueras planeadas} / \# \text{ de jornadas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos, nidos y madrigueras ejecutadas}) * 100$	X = 100%	Informe técnico Registros fotográficos Registros de georreferenciación
4- Seguimiento al plan de instalación de DDVs	$X = (\# \text{ DDVs instalados} / \# \text{ de DDVs planeados}) * 100$	X = 100 %	Informe técnico Registros fotográficos Registros de georreferenciación
5- Seguimiento al plan de instalación de aislamientos	$X = (\# \text{ tramos de línea aislados} / \# \text{ de tramos de línea planeados para aislamiento}) * 100$	X = 100%	Informe técnico Registros fotográficos Registros de georreferenciación
PERSONAL REQUERIDO			
<p>PROFESIONALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesional coordinador de monitoreos de fauna silvestre (biólogo o ecólogo con experiencia en monitoreos de fauna silvestre) • Biólogos: un herpetólogo, un ornitólogo y dos mastozoólogos <p>MANO DE OBRA NO CALIFICADA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baquianos o auxiliares de campo 			
COSTOS DE CADA ACCIÓN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO			
Se evaluarán en el EIA			

9.1.2.5 Manejo de seguimiento y monitoreo de aprovechamiento forestal

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL SUELO	
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL	
OBJETIVOS	
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo del aprovechamiento forestal.	
META	
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para el manejo del aprovechamiento forestal.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Las zonas de intervención directa del proyecto, específicamente el corredor licenciado para la construcción de la línea de transmisión eléctrica.	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de energía de Bogotá. • Empresa Contratista. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
Se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha de manejo del aprovechamiento forestal.	
ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN	
Seguimiento y monitoreo: mediante listas de asistencia se verificará que el 100 % del personal vinculado con el aprovechamiento forestal, adicionalmente se aplicará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones, en caso de que haya personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un reforzamiento de las temáticas que lo requieran.	
ESTRATEGIA 2: RESPETO DE LOS VOLÚMENES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL AUTORIZADOS	
Seguimiento y monitoreo: Se verificará que el volumen removido por cobertura vegetal, durante la etapa constructiva del proyecto, no supere el volumen de aprovechamiento forestal autorizado para dicha cobertura en la licencia ambiental. Para ello se realizará el acta de registro de los volúmenes de aprovechamiento, se incluirá un registro fotográfico.	
ESTRATEGIA 3: UTILIZACIÓN ADECUADA DEL MATERIAL MADERABLE EXTRAÍDO.	
Seguimiento y monitoreo: mediante actas de verificación, se registrarán los volúmenes de madera aserrada y rolliza utilizada en el proyecto y/o donada a terceros. Lo ideal para que se cumpla con la medida de manejo, es que toda la madera extraída tenga un uso adecuado. Se adjuntarán actas de entrega de la madera a la comunidad y el registro fotográfico.	

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Registro de asistencia a capacitaciones.	$X = (\text{No de Actas de asistencia realizadas}) / (\text{No de capacitaciones realizadas}) \times 100.$	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
Verificación de volúmenes de aprovechamiento forestal.	$X = (\text{Volumen de aprovechamiento forestal verificado en actas}) / (\text{Volumen de aprovechamiento forestal removido}) \times 100$	Bueno si, $X \leq 100\%$ Deficiente si, $X > 100\%$	Actas de verificación de volúmenes aprovechados por cobertura
Verificación del uso dado al material extraído.	$X = (\text{Volumen de madera verificado en actas}) / (\text{Volumen de madera utilizado en el proyecto y donado}) \times 100$	Bueno si, $X = 100\%$ Deficiente si, X es mayor o menor a 100%	Actas de verificación del uso dado al material extraído Actas de entrega a la comunidad Registro fotográfico.
COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO			
Se evaluará en el EIA			

9.1.2.6 Estrategia de seguimiento y monitoreo para la protección y conservación de hábitats

ESTRATEGIAS DEL MEDIO BIÓTICO	
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
OBJETIVOS	
Realizar el seguimiento y monitoreo a las medidas establecidas para la protección y conservación de hábitats	
META	
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para la protección y conservación de hábitats.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
El seguimiento y monitoreo de la protección y conservación de hábitats se llevará a cabo en las áreas de intervención directa del proyecto y hábitats de la fauna silvestre en un radio de 200 metros, que puedan ser afectados durante la etapa constructiva.	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresa Contratista. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR	
Se realizará seguimiento y monitoreo a las siguientes actividades o acciones planteadas en la ficha estrategia de protección y conservación de hábitats:	
ESTRATEGIA 1: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	
Seguimiento y monitoreo: mediante listas de asistencia se verificará que el 100 % del personal vinculado al proyecto esté capacitado.	
ESTRATEGIA 2: CAPACITACIONES REALIZADAS	
Seguimiento y monitoreo: mediante listas de asistencia se verificará la realización del 100 % de capacitaciones programadas.	
ESTRATEGIA 3: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN	
Seguimiento y monitoreo: Los diagnósticos realizados a cada una de los sitios de intervención para la ubicación de las torres y el corredor del tendido se plasmarán en informes. En caso de que una torre sea construida sin haber realizado este diagnóstico, indicará que no se cumplió con esta medida de manejo.	

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ESTRATEGIA 3: SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

Seguimiento y monitoreo: Se llevará un registro mediante actas, del área total en hectáreas de los sitios señalizados para la intervención. Se dará cabal cumplimiento a esta actividad si el área señalizada iguala el área total propuesta para la intervención. Se apoyará el registro con fotografías.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Número de personas a capacitar	$X = (\text{No de personal capacitado}) / (\text{No de personal a capacitar}) \times 100.$	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
Número de capacitaciones a realizar	$X = (\text{No de capacitaciones realizadas}) / (\text{No de capacitaciones programadas}) \times 100.$	Bueno si, $X \geq 100\%$ Deficiente si, $X < 100\%$	Acta de asistencia a las capacitaciones
Diagnóstico preliminar de las áreas de intervención.	$X = (\text{No. de diagnósticos realizados}) / (\text{No de áreas a intervenir}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si $X < 100\%$	Informes de los Diagnósticos
Señalización de las áreas de intervención del proyecto.	$X = (\text{Área señalizada y delimitada para la intervención (ha)}) / (\text{Área total de intervención (ha)}) \times 100.$	Bueno si $X = 100\%$; Deficiente si X mayor o menor a 100%	Actas de verificación, registro fotográfico

COSTOS DE CADA ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.4.2 Estrategia de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico

9.1.2.7 Estrategias de seguimiento y monitoreo de ecosistemas acuáticos

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS		
OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> Prevenir los efectos nocivos que podrían ocasionar las actividades del proyecto sobre los ecosistemas acuáticos. Evitar la afectación de características hidrobiológicas de los cuerpos de agua durante las actividades relacionadas con el proyecto. 		
META		
Realizar monitoreos de comunidades hidrobiológicas que permitan prevenir y evitar cambios en dichas comunidades		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Hábitats acuáticos que puedan ser afectados por el proyecto		
RESPONSABLE		
<ul style="list-style-type: none"> Empresa de Energía de Bogotá. Empresa contratista. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR		
<p>Teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en las estrategias de manejo propuestas, se establecen las siguientes estrategias de seguimiento y monitoreo, cuya ejecución será documentada en registros o informes, según sea el caso:</p> <p>ESTRATEGIA 1: MONITOREO DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS</p> <p>Se definirán los sitios de cruce de corrientes, principales o secundarias, que sean susceptibles de afectación y se realizará un plan de monitoreo únicamente en dichos sitios de cruce. Para el desarrollo de las actividades relacionadas con el monitoreo y seguimiento del recurso hidrobiológico, se tendrán en cuenta los términos de referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial relacionados con la metodología general para la presentación de estudios ambientales (2010). Se utilizarán las tecnologías y métodos estandarizados para el muestreo y análisis de las comunidades hidrobiológicas, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> (APHA, AWA, & WEF, 2005). El análisis de muestras colectadas en campo estará a cargo de un laboratorio certificado por el IDEAM e ICONTEC. Para el desarrollo de estos monitoreos, se debe contar con el respectivo permiso de colecta de especímenes de la diversidad biológica.</p>		

ESTRATEGIAS DE MANEJO A DESARROLLAR

ACCIÓN 2: SEGUIMIENTO A LAS ESTRATEGIAS DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Verificar el desarrollo de campañas y talleres que propendan a la aplicación y el desarrollo de lo planteado en el programa de educación y capacitación ambiental con énfasis en la protección de la calidad del hábitat acuático. Para ello se constatará que se hayan realizado todas las capacitaciones programadas y que los temas abordados sean los planteados en el plan de manejo.

INDICADOR	FORMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
1 Monitoreo comunidades hidrobiológicas	$X = \frac{\text{Número de Monitoreos Planteados}}{\text{Número de monitoreos realizados}} \times 100$	$X = 100$	Informe de monitoreos de las comunidades hidrobiológicas
2. Verificación de la capacitación ambiental	$X = \frac{\text{Número de revisiones desarrolladas}}{\text{Número de revisiones planteadas}}$	$X \geq 1$	Registro fotográfico Registro de asistencia Actas de reunión

COSTOS DE CADA ESTRATEGIA DE MANEJO DEL PROYECTO

Se evaluará en el EIA

9.5 Medio socioeconómico y cultural

9.5.1 Estrategias de Seguimiento y Monitoreo para los impactos sociales del proyecto

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LOS IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO	
OBJETIVOS Y METAS	
OBJETIVO	
<p>Monitorear la evolución y el manejo dado a los impactos socioeconómicos y culturales que se puede presentar por la ejecución del proyecto, relacionados en las estrategias de manejo de reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario, restitución de redes sociales de la población a reasentar, compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico, manejo de la estructura de servicios, manejo de procesos migratorios.</p>	
META	
<p>Seguimiento al 100% de las medidas de manejo ambiental aplicadas a los impactos socioeconómicos y culturales del Proyecto en el marco de las estrategias de manejo de reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario, restitución de redes sociales de la población a reasentar, compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico, manejo de la estructura de servicios, manejo de procesos migratorios.</p>	
LUGAR DE APLICACIÓN	
<p>Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto</p>	
RESPONSABLE	
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Energía de Bogotá. • Empresa contratista. • Interventor(a) Social. 	
TIPO DE ACCIÓN	
Seguimiento	Monitoreo
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR	
<p>El seguimiento y monitoreo debe realizarse en todas las etapas del proyecto para identificar la ocurrencia o ausencia de los impactos ambientales y la pertinencia del manejo implementado. Para ello, se elaborarán formatos con las actividades de seguimiento, teniendo en cuenta los indicadores formulados en cada una de las estrategias de manejo.</p> <p>El seguimiento al manejo de los impactos se hará con base en:</p>	

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR

- Recopilación de información proveniente de la ejecución de las estrategias.

Revisión del cumplimiento de las metas establecidas en las estrategias de manejo para el componente socioeconómico

Mediante 1 taller con la comunidad se establecerán grupos focales para identificar la presencia de los impactos plasmados en las fichas de manejo socioeconómico y cultural y la existencia de otros impactos derivados de la ejecución del proyecto.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Manejo de los impactos sociales del proyecto	Indicador de eficiencia: Nº de impactos que se presentaron en el período analizado / Nº de impactos identificados (X 100)	<39% es alto: Indica que las medidas de manejo implementadas han logrado prevenir la aparición de la mayoría de los impactos. 39% al 79% es medio: a pesar de implementar medidas de manejo no se ha logrado prevenir del todo la ocurrencia de ciertos impactos >=80% es bajo: se requiere identificar si las medidas aplicadas no están funcionando o si la ocurrencia del impacto es a causa de la no implementación de alguna de las medidas propuestas.	Informe con la trazabilidad de los impactos y los resultados obtenidos.
	Indicador de eficacia: Nº de medidas de manejo ambiental implementadas / Nº de medidas de manejo ambiental establecidas (X 100)	<39% es bajo: se requiere definir un plan de acción para implementar las medidas en su totalidad 39% al 79% es medio: se debe establecer un diagnóstico en el que se justifiquen las razones por las cuales no se implementaron algunas medidas o si hubo alguna medida alterna y acciones a seguir >=80% es alto: se aplicaron la mayoría de las medidas de manejo, en este orden de ideas es pertinente elaborar un diagnóstico de la aptitud de las mismas y continuar su aplicación con las acciones de mejora	Soportes de la implementación del taller de grupos focales (acta, registro de asistencia, registro fotográfico). Elaboración del plan de acción (si aplica).

COSTOS ESTIMADOS

Se evaluará en el EIA

9.5.2 Estrategia de seguimiento y monitoreo para efectividad de las estrategias de manejo del medio socioeconómico

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Estrategia de seguimiento y monitoreo para efectividad de las estrategias de manejo del medio socioeconómico		
OBJETIVOS Y METAS		
OBJETIVO		
<ul style="list-style-type: none"> Identificar la efectividad de las estrategias de manejo correspondientes a reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario, restitución de redes sociales de la población a reasentar, compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico, manejo de la estructura de servicios, manejo de procesos migratorios. Verificar el cumplimiento de las estrategias de manejo de gestión social propuestas. 		
META		
100% de estrategias de manejo del medio socioeconómico con revisión de cumplimiento y efectividad.		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> EEB. Empresa contratista. Interventor(a) Social. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR		
<p>Para realizar la identificación de la efectividad de las estrategias de Gestión Social se requiere de la revisión y análisis de cada una de las medidas de manejo establecidas a través de las fuentes de verificación que soportan el cumplimiento de las metas incorporadas al Plan de Manejo Ambiental, entre ellas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actas de reunión realizadas. Reuniones propuestas, programadas y ejecutadas para las estrategias sociales específicas. Asistentes a las reuniones según especificaciones de las estrategias sociales. 		

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR

- Compromisos adquiridos y ejecutados con los actores sociales.
- Trabajadores de mano de obra no calificada.
- Conflictos laborales con la población AID.
- Incidentes ambientales ocurridos por el trabajo de contratistas.
- Reporte de accidentalidad en las vías.
- Base de datos de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias.
- Condiciones de infraestructura social.
- Informes de cumplimiento ambiental de la gestión social.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Efectividad de los programas del Plan de Gestión Social	Indicador de eficiencia: $\frac{\text{N}^\circ \text{ de estrategias de manejo de Gestión Social con revisión de cumplimiento y efectividad}}{\text{N}^\circ \text{ de estrategias de manejo de Gestión Social}} \times 100$	<p><39% es bajo: se requiere analizar las causas de este comportamiento y definir una estrategia para revisar el cumplimiento y la efectividad de las estrategias de manejo; así mismo sobre los que cuenten con la revisión se debe elaborar un diagnóstico del cumplimiento y efectividad de la totalidad de las estrategias de manejo y aplicar las acciones de mejora.</p> <p>39% al 79% es medio: se debe establecer un diagnóstico acerca de las razones por las cuales no se revisaron algunas estrategias de manejo en términos de cumplimiento y efectividad. así mismo sobre los que cuenten con la revisión se debe elaborar un diagnóstico del cumplimiento y efectividad de la totalidad de las estrategias de manejo y aplicar las acciones de mejora</p> <p>>=80% es alto: es pertinente elaborar un diagnóstico del cumplimiento y efectividad de la totalidad de las estrategias de manejo y aplicar las acciones de mejora</p>	<p>Informe con la relación de los aspectos considerados para la revisión de cumplimiento y efectividad. Diagnóstico de cumplimiento y efectividad de las estrategias de manejo.</p> <p>Elaboración de un plan de acción.</p>

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
	<p>Indicador de eficacia:</p> <p>N° de estrategias de manejo de Gestión Social ejecutadas / N° de estrategia de manejo de Gestión Social propuestas (X 100)</p>	<p><39% es bajo: se requiere definir un plan de acción para implementar la totalidad de las estrategias de manejo.</p> <p>39% al 79% es medio: se debe establecer un diagnóstico en el que se justifiquen las razones por las cuales no se implementaron algunas estrategias de manejo.</p> <p>>=80% es alto: se ejecutaron la mayoría de las estrategias de manejo, en este orden de ideas es pertinente elaborar un diagnóstico de la aptitud de los mismos y continuar su aplicación con las acciones de mejora que se consideren</p>	
COSTOS ESTIMADOS			
Se evaluará en el EIA			

9.5.3 Indicadores de gestión y de impacto de cada una de las estrategias de manejo de gestión social

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
INDICADORES DE GESTIÓN Y DE IMPACTO DE CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE GESTIÓN SOCIAL		
OBJETIVOS Y METAS		
OBJETIVO		
<p>Identificar los logros y las contribuciones de las estrategias de gestión social(estrategia de manejo de reasentamiento de la población afectada por desplazamiento involuntario, restitución de redes sociales de la población a reasentar, compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico, manejo de la estructura de servicios, manejo de procesos migratorios), en relación con la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos socioeconómicos y culturales según corresponda.</p> <p>Valorar la eficiencia en la utilización de los recursos destinados a la implementación de las estrategias de gestión social.</p>		
META		
<p>100% de logros y contribuciones de las estrategias de gestión social identificadas.</p> <p>Revisión de la eficiencia en la utilización de los recursos destinados a la implementación de las estrategias de gestión social.</p>		
LUGAR DE APLICACIÓN		
<p>Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto</p>		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • EEB. • Empresa contratista. • Interventor(a) Social. 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR		
<p>Para verificar el cumplimiento de las estrategias de manejo de Gestión Social se realizará la medición de los indicadores en cada programa de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se revisará cada una de las estrategias de manejo • Se elaborará un listado de los indicadores propuestos • Se realizará un listado con el resultado del cálculo del indicador • Se sistematizará en una base de datos el indicador con su resultado • Se llevará a cabo un informe en el que se señale el cumplimiento de los indicadores propuestos en cada estrategia de manejo y un análisis de los resultados obtenidos • Se establecerán acciones de mejora conjuntamente con el profesional social del proyecto 		

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Indicadores de Gestión y de impacto de los programas de Gestión social	Suma de los porcentajes de cumplimiento de cada indicador / Suma del porcentaje meta de cada indicador (X 100).	<p><39% es bajo: se requiere identificar la medida correspondiente que de manejo al impacto e implementarla.</p> <p>39% al 79% Es medio: beneficia solo a una parte de los involucrados, se requiere identificar población marginada de la medida y efectuar los cambios correspondientes.</p> <p>>=80% es alto: corresponde en cobertura y pertinencia de las acciones la medida permite dar manejo al impacto.</p>	<p>Base de datos con la sistematización de los indicadores.</p> <p>Informe donde se relaciones el cumplimiento de los indicadores y un análisis de los resultados obtenidos.</p> <p>Plan de Acción.</p>
COSTOS ESTIMADOS			
Se evaluará en el EIA			

9.5.4 Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades

ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
ATENCIÓN DE INQUIETUDES, SOLICITUDES O RECLAMOS DE LAS COMUNIDADES		
OBJETIVOS Y METAS		
OBJETIVO		
Efectuar el seguimiento a la atención de inquietudes, solicitudes, quejas y reclamos, de acuerdo con lo previsto en la ficha de manejo Atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de las comunidades.		
META		
100% de las solicitudes de peticiones quejas y reclamos y sugerencias con seguimiento.		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • EEB. • Empresa contratista • Interventor(a) Social 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de la base de datos de solicitudes de información, quejas y reclamos recibidos y atendidas por la empresa. • Selección de muestra aleatoria del 20% de los registros mensuales para verificar y realizar el análisis correspondiente, en el cual se contemplarán los siguientes ítems: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cumplimiento del procedimiento en cuanto al formato y registro de la información de la PQRS (datos completos del solicitante, descripción del motivo, peticiones, seguimiento y respuesta). ○ Oportunidad en el trámite de la solicitud, queja o reclamo. ○ Nivel de satisfacción del solicitante. • Confirmar el funcionamiento del sistema de recepción peticiones, quejas, reclamos y sugerencias según desarrollo del proyecto, en cuanto al registro de la totalidad de las PQRS presentadas. 		

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR

- Verificar tiempos de atención y solución a las solicitudes de información, quejas y reclamos según desarrollo del proyecto.
- Si se requiere, realizar reuniones informativas con las JAC y comunidades del área de influencia directa.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Atención de peticiones, quejas, reclamos o sugerencias de las comunidades	Indicadores de eficiencia: N° de PQRS que requerían atención por parte de la empresa en relación con el proyecto / N° de PQRS recibidos de manera formal por la empresa (X 100)	39% es alto: Indica que las medidas de manejo implementadas han logrado prevenir la aparición de PQRS o realizar PQRS con base en argumentos acordes al desarrollo de las actividades. Es importante analizar cuáles PQRS no están asociadas a las actividades del proyecto y establecer mecanismos informativos para prevenirlas. 39% al 79% es medio: a pesar de implementar medidas de manejo no se han logrado prevenir del todo las PQRS, es pertinente establecer acciones de mejora >=80% es bajo: se requiere identificar si las medidas aplicadas no están funcionando o si la ocurrencia del impacto es a causa de la no implementación de alguna de las medidas propuestas y definir estrategias de acción entre las cuales se proponen reuniones informativas a las comunidades y personal directo y en misión de la empresa	Elaboración de informe con los resultados de los análisis de los registros de atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias. Soportes de las reuniones adelantadas con los actores sociales, según corresponda. Elaboración de plan de acción.
	Indicadores de eficacia: N° de PQRS atendidos por la empresa en relación con el proyecto cerrados a satisfacción/ N° de PQRS atendidos por la empresa en relación con el proyecto	<39% es bajo: se requiere identificar la medida correspondiente que de manejo al impacto e implementarla, así como revisar el proceso para identificar las demoras en el cierre y establecer acciones de mejora. 39% al 79% es medio: beneficia solo a una parte de las personas que manifiestan sus PQRS, se requiere identificar población pendiente y efectuar el cierre de las PQRS. >=80% es alto: cierre a satisfacción, se deben evaluar las estrategias implementadas y continuar su aplicación.	

COSTOS ESTIMADOS

Se evaluará en el EIA

9.5.5 Participación e información oportuna de las comunidades

PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA DE LAS COMUNIDADES		
OBJETIVOS Y METAS		
OBJETIVO		
<p>Realizar seguimiento a los procesos informativos generados con comunidades y autoridades respecto al desarrollo de actividades del proyecto.</p> <p>Verificar el nivel de participación de los actores sociales y las comunidades en las actividades propuestas desde los programas del medio socio-económico.</p>		
META		
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el cumplimiento del 100% de los procesos informativos programados. • Seguimiento al 100% de las actividades desarrolladas respecto a la participación de los actores sociales y comunidades del área de influencia. 		
LUGAR DE APLICACIÓN		
Unidades Territoriales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • EEB. • Empresa contratista • Interventor(a) Social 		
TIPO DE ACCIÓN		
Seguimiento		Monitoreo
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR		
<p>El seguimiento a la participación de las comunidades se realizará con base en los registros de asistencia de las actividades informativas respecto al total de la población que debe ser informada. Adicionalmente, se verificará el cumplimiento de las actividades informativas y/o participativas programadas.</p> <p>Se verificará el cumplimiento de los parámetros de convocatoria establecidos en las medidas correspondientes para garantizar que la divulgación de información es oportuna para promover la participación de los actores sociales y comunidades del área de influencia del proyecto.</p> <p>Se realizará acompañamiento por parte del profesional del área social que cumpla la función de interventor, a las reuniones informativas con el fin de determinar si dichas actividades están generando procesos incluyentes y participativos a través de la información clara y oportuna o por el contrario, si es necesario establecer otras estrategias que generen mayor participación y/o comprensión de la información suministrada.</p>		

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A DESARROLLAR

Se realizará la revisión a la base de datos de seguimiento a compromisos adquiridos con las comunidades en las reuniones informativas y su estado de cumplimiento.

Se desarrollarán sondeos de opinión aleatorios a líderes, dignatarios de la JAC y comunidad en general para verificar la oportunidad y claridad de la información y de la comunicación para los diversos procesos incorporados en las estrategias de manejo de Gestión Social.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	FÓRMULA	VALOR ESPERADO	REGISTROS
Participación e información oportuna de las comunidades	Indicadores de eficiencia: N° de procesos informativos realizados / N° de procesos informativos propuestos en las estrategias de manejo (X 100).	<39% es bajo: se requiere analizar las causas por las cuales no se han ejecutado los procesos informativos y establecer acciones de mejora. Así mismo se debe evaluar las consecuencias de la no realización de los procesos informativos propuestos en términos de los impactos presentados. 39% al 79% es medio: Cubre solo una proporción de las actividades requeridas, razón por la cual se deben establecer estrategias para dar alcance a un mayor número de actividades. >=80% es alto: se continuará realizando el seguimiento y se evaluará la pertinencia de los procesos informativos realizados.	Informe de trazabilidad de la revisión de los soportes y bases de datos. Resultados de la aplicación de los sondeos de opinión aleatorios. Elaboración de un plan de acción.
	Indicadores de eficacia: N° de procesos informativos con seguimiento / N° de procesos informativos realizados (X 100).	<35% es bajo: se requiere analizar las causas por las cuales no se ha realizado el seguimiento 39% al 79% es medio: Cubre solo una proporción de los seguimientos, razón por la cual se deben establecer estrategias para dar alcance. >=80% es alto: se continuará realizando el seguimiento.	

COSTOS ESTIMADOS

Se evaluará en el EIA

ÍNDICE

	Pág.
10 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.....	2
10.1 Introducción.....	2
10.2 Objetivos	2
10.3 Estudios complementarios.....	2

10 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

10.1 Introducción

En concordancia con lo establecido en el capítulo 10 de los términos de referencia para la elaboración de estudios de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para Proyectos Lineales (DA-TER-3-01) adoptados por el MADS, en este capítulo presenta los proyectos de investigación y profundización considerados convenientes a desarrollar de manera previa o durante la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la alternativa más viable para el trazado de línea eléctrica 230 kV entre las subestaciones La Reforma y San Fernando, localizada en el departamento del Meta, municipios de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva.

10.2 Objetivos

Identificar y determinar los posibles estudios técnicos y conceptuales para cada uno de los componentes del sistema natural que estén directamente relacionados con la ejecución de las actividades del proyecto de construcción y operación de la línea eléctrica de 230 kV, entre las subestaciones La Reforma y San Fernando, que permitan dar respuesta a las necesidades y requerimientos para desarrollar en el Estudio de Impacto Ambiental.

10.3 Estudios complementarios

A continuación se presentan los estudios complementarios planteados para adelantar en el EIA, en los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos de la línea eléctrica 230 kV entre las subestaciones La Reforma-San Fernando.

10.3.1.1 Medio abiótico

10.3.1.1.1 *Geología, hidrogeología, geotecnia y geomorfología*

- Realizar levantamientos topográficos detallados planta perfil de la línea.
 - Elaborar los levantamientos topográficos detallados de las áreas que ocuparan los sitios de torre y topo-batimetrías en los cruces fluviales.
 - Hacer una zonificación geotécnica detallada de la franja de servidumbre de la alternativa seleccionada, incluyendo los sitios de cruce de drenajes (realizar cuantificación y valoración de cada uno de ellos). Con esto se permite detallar la zonificación abiótica, especialmente en los sectores de comportamiento geotécnico bajo y de alta inundación.
 - Evaluar las áreas con presencia de fenómenos de inestabilidad, procesos de erosión laminar difusa, surcos, cárcavas o procesos de socavación.

- Realizar el diseño geotécnico para la alternativa seleccionada, donde se incluyan cada uno de los sitios seleccionados para la cimentación de cada torre, las obras de protección geotécnica preliminares y definitivas asociadas a cada sitio, detalles de cruces de corrientes, otras líneas eléctricas, obras de infraestructura y vías, paso por zonas inundables y zonificación geotécnica detallada. Ello será de suma importancia para el desarrollo del EIA.
- Realizar un diagnóstico general de las vías de acceso de la alternativa seleccionada, con el fin de establecer las necesidades de adecuación y/o construcción.
- Exploración del subsuelo con apiques o sondeos manuales en los tramos de línea normal para identificar tipo de suelos o materiales existentes.
- Sondeos mecánicos en las zonas aledañas a los cursos de agua principales (Río Guayuriba, Río Acacias y Río Orotoy) para identificar los materiales y su comportamiento y establecer el tipo de cimentación para las torres.
- Evaluar las condiciones geológicas y litológicas de la zona de cimentación de cada torre.
- Revisar las fuentes de materiales de la zona que estén licenciadas para proponerlas como fuentes de materiales para la línea.
- Para los cruces de corrientes principales como el Río Guayuriba, Río Acacias y Río Orotoy es necesario realizar un Análisis Multitemporal del comportamiento del cauce en los últimos 20 años.
- Ejecutar un estudio hidráulico fluvial en el cruce de la línea para evaluar las alternativas, el método constructivo y distancia de cimentación de las torres adyacentes al cauce.
- Realizar un inventario detallado de los puntos de agua (pozos, aljibes y manantiales) que se encuentren en el área de influencia directa de las torres determinadas para su instalación de manera definitiva, de acuerdo al plantillado final y su replanteo.

10.3.1.1.2 Suelos

- Exploración del subsuelo con apiques o sondeos manuales en los tramos de línea normal para identificar tipo de suelos o materiales existentes.
- Sondeos mecánicos en las zonas aledañas a los cursos de agua principales (Río Guayuriba) para identificar los materiales y su comportamiento y establecer el tipo de cimentación para las torres.
- Es posible que en la parte montañosa algunos sitios de ubicación de torres no se pueda realizar exploración (sectores rocosos) por lo que solo será necesario evaluar las condiciones geológicas y la litología de donde va a quedar cimentada la torre.

- Revisar las fuentes de materiales de la zona que estén licenciadas para proponerlas como fuentes de materiales para la línea.

10.3.1.1.3 *Calidad y usos del agua*

- Realizar un monitoreo de la calidad fisicoquímica, bacteriológica e hidrobiológica de los cuerpos de agua que serán intervenidos por el proyecto, ya sean por captación, vertimiento, ocupación de cauce, adecuación de vías de accesos y/o cimentación.
- Revisar los Planes de Ordenamiento Territorial de Villavicencio, Acacias y Castilla La Nueva; y revisión de los Planes de Ordenamiento y Manejo de las cuencas. Cabe aclarar que esta revisión fue hecha durante la elaboración del presente DAA, sin embargo debe realizarse para el área de influencia que tendrá el trazado final de la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV Subestación La Reforma – Subestación San Fernando, la cual será definida en el EIA.
- Verificar la existencia de usuarios del recurso hídrico acorde con las concesiones de aguas superficiales y subterráneas y permiso de vertimientos emitidos por CORMACARENA en el área de influencia directa de la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV.
- Diligenciar la ficha de usos y usuarios del recurso hídrico en los predios existentes en el área de influencia directa del proyecto. Realizando la georeferenciación y evidencia fotográfica de los sitios de captación de agua para consumo humano y vertimiento de aguas residuales en los predios que se diligenció la ficha de usos y usuarios.

10.3.1.1.4 *Calidad de aire y ruido*

- Verificar la existencia de fuentes de emisiones atmosféricas acorde con los permisos de emisiones emitidos por CORMACARENA en el área de influencia directa de la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV.
- Realizar un monitoreo de los niveles de presión sonora en las zonas aledañas a la Línea de Trasmisión Eléctrica 230 kV.

10.3.1.1.5 *Hidrología*

- Red de drenaje: identificando patrones y clasificación de cada uno de los cuerpos de agua que son interceptados.
- Dinámica Fluvial: donde se definen las características geomorfodinámicas del tramo donde se encuentra el punto de cruce, analizando la capacidad de migración del lecho, la magnitud del cauce, y la capacidad de socavación lateral, sobre la base del nivel del agua y la amplitud de la lámina de agua que puede inundar. Se debe prever la posible ubicación o distancia de las torres desde el borde superior de cada talud (derecho e izquierdo), respecto a la movilidad natural del lecho y en su defecto recomendar, obras de protección contra la erosión lateral.

- Hidráulica: determinar el nivel del agua en la sección transversal principal y las dos auxiliares, en la interceptación de la LE y en cada corriente de agua de drenajes principales, para determinar la vulnerabilidad a inundaciones y demás parámetros hidráulicos necesarios para estimar la erosión lateral y la capacidad de migración del lecho.
- Clima: definir la pluviometría que se presenta a lo largo de la LE, haciendo énfasis en los aguaceros máximos en 24 horas y determinar no solamente el volumen anual, sino, las particularidades climáticas en años húmedos y secos. Se deben elaborar planos de lluvia promedio multianual y de isomáximas (intensidad máxima de la lluvia), para establecer condiciones óptimas desde el punto de vista pluviométrico en cada una de las variantes, que se definan. Al igual se debe considerar variables como el número de días con lluvia, precipitación máxima en 24 horas, nubosidad y precipitación diaria, para determinar días consecutivos con lluvia.

10.3.1.2 Medio biótico

10.3.1.2.1 *Ecosistemas terrestres*

- Con relación al componente fauna, se debe caracterizar las poblaciones de fauna silvestre asociada a las diferentes coberturas y uso del suelo, mediante información primaria, teniendo en cuenta las especies más representativas, de valor comercial, endémicas, sombrilla, amenazadas o en peligro crítico. Se debe contar con un permiso colecta otorgado por la autoridad ambiental competente en donde se especifique el destino y manejo de material recolectado en campo.
- Con relación al componente Flora se debe realizar la caracterización en campo de especies vedadas incluidas las especies de epifitas vasculares y no vasculares, en donde se cuente con el permiso de colecta.
- Se realizará colecta de material vegetal para facilitar su determinación hasta el máximo nivel posible ya sea género o especie, este material determinado en herbario se depositara en una colección registrada ante el instituto Alexander von Humboldt (decreto 3046 de 2013).
- Se propondrán las medidas de manejo necesarias para este grupo, que permita compensar y mitigar los impactos generados, además de hacer énfasis en el caso de registrar especies endémicas, en algún grado de amenaza o de interés comercial CITES.

10.3.1.2.2 *Ecosistemas acuáticos*

- Con el objeto de entender la dinámica poblacional y establecer el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia directa del proyecto, se requieren estudios de caracterización hidrobiológica, que contemplen los cálculos de composición y abundancia de los elementos biológicos (plancton, perifiton, bentos, macrófitas y peces), y puedan ser utilizados como parámetros indicadores de la calidad de agua. Dichas caracterizaciones deben correlacionarse

con datos fisicoquímicos tomados en los mismos sitios de análisis de comunidades hidrobiológicas. Los análisis deben ser liderados por laboratorios certificados por el IDEAM y deben contar con un permiso de investigación otorgado por la autoridad ambiental competente para desarrollar esta caracterización.

10.3.1.3 Medio socioeconómico

- Realizar una caracterización de cada una de las dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político organizativa, recurriendo en lo posible a fuentes de información primaria como bases de datos de SISBEN (las cuales deben gestionarse con suficiente anticipación, dadas las restricciones impuestas por el DNP), que permitirán obtener información actualizada que no se encuentra en los principales instrumentos de decisión de cada municipio (Planes de Desarrollo Municipal y Planes de Ordenamiento Territorial). Para esta caracterización también debe recurrirse a la aplicación de otros instrumentos de recolección de información a nivel veredal de las unidades territoriales (veredas, inspecciones y centros poblados) y en aspectos específicamente relacionados con las dinámicas culturales y económicas (incluyendo condiciones actuales y proyectos).
- Realizar la solicitud de información a las autoridades municipales a fin de conocer el estado de los Planes de Ordenamiento Territorial en la medida en que al año 2015 se encontraban en proceso de actualización los de los tres municipios (Villavicencio, Acacías y Castilla La Nueva) a fin de verificar cambios que se hayan presentado en el área de influencia directa del proyecto.
- Actualizar el análisis de los stakeholders que de alguna manera pueden estar interesados en el proyecto, a fin de incluir a aquellos que no estaban dentro del alcance del DAA o no se encontraban ejerciendo funciones (por las elecciones de 2015), pero que jugaran un rol importante durante la elaboración del EIA. Para el caso puntual del municipio de Villavicencio los Ediles y corregidores. Este análisis de stakeholders permitirá además definir las estrategias de socialización más pertinentes teniendo en cuenta que se identificaron durante el DAA veredas como la Unión (Villavicencio) que se encuentra dividida en tres sectores u otras como Cornetal (Villavicencio) o Loma de San Juan (Acacías) que no cuentan con vías de acceso.
- Durante el estudio de impacto ambiental, previo al inicio de las obras o actividades, se deberá poner en marcha el programa de arqueología preventiva el cual permitirá, en la fase (PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA), formular el plan de manejo arqueológico correspondiente. Dicho plan de manejo arqueológico deberá ser aprobado por el ICANH. Como condición para iniciar las obras, se debe haber aplicado en su totalidad las medias propuestas en el plan de manejo arqueológico, las fases del programa de arqueología preventiva, que impliquen actividades de prospección rescate y/ o monitoreo arqueológico, requieren solicitar ante el ICANH la respectiva autorización de intervención.

- Con la ejecución de los estudios complementarios planteados anteriormente, se pretende obtener una caracterización específica del AII y AID del proyecto línea eléctrica 230 kV entre la subestación La Reforma y la Subestación San Fernando, con el fin de realizar la zonificación social, identificar los impactos actuales y los que pueden generarse por las diferentes actividades del proyecto y definir las medidas de manejo y seguimiento pertinentes para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos identificados.

ÍNDICE

	Pág.
11. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y LINEAMIENTOS DE CONTINGENCIA	4
11.1 Objetivos	4
11.2 Alcance	4
11.3 Metodología	5
11.4 Análisis de riesgo	5
11.4.1 Identificación de amenazas	5
11.4.2 Lineamientos del Plan de Contingencia	31

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Imagen 11-1	Amenaza sísmica..... 10
Imagen 11-2	Amenaza isoceraúnica (60 – 40)..... 11
Imagen 11-3	Amenaza por incendios forestales 12
Imagen 11-4	Zonificación geotécnica 13
Imagen 11-5	Mapa de zonas susceptibles a inundación..... 14
Imagen 11-6	Infraestructura petrolera existente..... 17
Imagen 11-7	Vulnerabilidad por Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica..... 22
Imagen 11-8	Vulnerabilidad por pérdida de verticalidad de las torres 23
Imagen 11-9	Riesgo escenario Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión..... 26
Imagen 11-10	Riesgo por pérdida de verticalidad de las torres 27
Imagen 11-11	Vulnerabilidad de los elementos expuesto el desarrollo del proyecto 29
Imagen 11-12	Riesgo de los elementos expuesto el desarrollo del proyecto 30
Imagen 11-13	Organigrama del plan de contingencias 31
Imagen 11-14	Procedimiento activación de la emergencia 48

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 11-1	Emergencias registradas en Villavicencio, Acacia y castila la Nueva 1977 – 2013 6
Tabla 11-2	Amenazas exógenas 6
Tabla 11-3	Escenarios probables 15
Tabla 11-4	Definición de escenarios probables 15
Tabla 11-5	Causa de falla - Pérdida de verticalidad de las torres 16
Tabla 11-6	Causa de falla - Incendio / Choque eléctrico en línea de conexión 18
Tabla 11-7	Criterios de clasificación de probabilidad de ocurrencia de eventos 18
Tabla 11-8	Clasificación de probabilidad de ocurrencia de eventos..... 19
Tabla 11-9	Categoría y clasificación de consecuencias..... 19
Tabla 11-10	Vulnerabilidad de los elementos expuestos 20
Tabla 11-11	Vulnerabilidad del escenario incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica 21
Tabla 11-12	Vulnerabilidad del escenario pérdida de verticalidad de las torres..... 21
Tabla 11-13	Aceptabilidad del riesgo..... 24
Tabla 11-14	Determinación del riesgo por escenario..... 24
Tabla 11-15	Distribución del riesgo escenario Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión 25
Tabla 11-16	Distribución del riesgo por pérdida de verticalidad de las torres 25
Tabla 11-17	Distribución de la vulnerabilidad 28
Tabla 11-18	Distribución del riesgo 28
Tabla 11-19	Roles y responsabilidades 32
Tabla 11-20	Programas de capacitación 39
Tabla 11-21	Programas de simulacros y ejercicios prácticos 40
Tabla 11-22	Mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre 47
Tabla 11-23	Entidad ambiental a nivel regional 49
Tabla 11-24	Entidades de socorro a nivel nacional 49
Tabla 11-25	Entidades de socorro a nivel municipal – Villavicencio 50
Tabla 11-26	Entidades de socorro a nivel municipal – Acacias 50
Tabla 11-27	Entidades de socorro a nivel municipal – Acacias 51
Tabla 11-28	Entidades de socorro a nivel municipal - Acacias 51

11 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y LINEAMIENTOS DE CONTINGENCIA

La línea eléctrica de 230 kV conecta entre la sub-estación La Reforma ubicada en el municipio de Villavicencio y la Subestación eléctrica San Fernando ubicada en el municipio de Castilla la Nueva en el departamento del Meta, para tal fin se plantean dos alternativas las cuales tienen una longitud de 34.87 km la alternativa 1 y 43.27 km la alternativa 2.

En el presente capítulo que se desarrollan las estrategias de la gestión del riesgo orientadas a reducir las condiciones de riesgo y su posible afectación, en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 del Congreso de la República de Colombia que establece que “Todas las entidades públicas o privadas encargadas de la prestación de servicios públicos, que ejecuten obras civiles mayores o que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar riesgo de desastre para la sociedad, así como las que específicamente determine la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, “deberán realizar un análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación.

11.1 Objetivos

Identificar y valorar los factores de riesgo que involucren peligros potenciales que podrán afectar el desarrollo de las obras y actividades asociadas al proyecto, para determinar las estrategias preventivas a aplicar con el fin de evitar la ocurrencia de eventos indeseables.

Definir a partir del nivel de riesgo la mejor alternativa.

Establecer los lineamientos del plan de contingencia para la coordinación de emergencias por los eventos que se puedan presentar en la construcción y operación de la línea eléctrica de 230 kV, minimizando los daños sobre la vida humana, los recursos naturales, los bienes y la infraestructura.

11.2 Alcance

El presente análisis de riesgo y lineamientos de Plan de Contingencia suministra las acciones y procedimientos a implementar por parte de la EEB, a fin de prevenir, controlar, mitigar y dar manejo a los posibles efectos que se puedan generar sobre los elementos expuestos o vulnerables, en sus etapas de construcción, operación y desmantelamiento, y establecer la comparación desde el punto de vista del riesgo entre los corredores de las alternativas propuestas para la conducción de energía en el marco de la normatividad ambiental vigente, para lo cual se plantean los siguientes alcances:

- Definición de la cobertura geográfica y áreas del proyecto que pueden ser afectados por una emergencia.

- Análisis de las amenazas (internas y externas) del proyecto, la evaluación de consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables así como los niveles de aceptabilidad del riesgo.
- Identificación de los recursos necesarios y valoración de la capacidad real de respuesta del proyecto ante una emergencia.
- Lineamientos de atención de la emergencia para cada escenario que haya sido valorado en el análisis de riesgos que requiere un plan detallado.
- Comparación de las alternativas desde el punto de vista de riesgo

11.3 Metodología

La metodología implementada para análisis de riesgo sobre los corredores de las dos alternativas, busca identificar a partir de los resultados, los componentes estratégicos, operativos e informativos a fin de propender por la seguridad y reducción de riesgos durante las etapas constructivas y operativas del proyecto.

En el **Capítulo 1** uno del presente documento se describe la metodología adoptada, para el análisis de los riesgos.

11.4 Análisis de riesgo

El proceso de análisis de riesgo estudia los escenarios, partiendo de las amenazas exógenas que en determinadas circunstancias se pueden constituir como causal de falla para el proyecto, razón por la cual, es importante establecer los eventos que se han presentado en el área de estudio y en la operación de proyectos de la misma naturaleza.

11.1.1 Identificación de amenazas

En la construcción y operación de la línea eléctrica de 230 kV que conectará la sub-estación La Reforma y la Subestación eléctrica San Fernando estará expuesta a amenazas naturales y antrópicas. El estudio de la condición de amenaza por alternativa, permite desde el punto de vista del riesgo tener un elemento de análisis para inclinarse o no por una alternativa.

El desarrollo de actividades del proyecto generará al entorno una condición de riesgo que variará de una alternativa a otra según los elementos vulnerables expuestos. El nivel de riesgo que genera el proyecto al entorno es otro de los elementos que permite establecer desde el punto de vista de riesgo cuál alternativa es mejor.

A continuación se analizan las amenazas exógenas (naturales – antrópicas) y las amenazas endógenas (generadas por el proyecto).

11.4.1.1 Amenaza exógena

En los Municipios Villavicencio, Acacias y Castilla la Nueva pertenecientes al departamento del Meta, se han presentado emergencias que han sido registradas en la base de datos

Desinventar, al realizar la consulta se identificaron las amenazas, frecuencia, intensidad y territorios afectados, lo que arrojó como resultado que la amenaza por inundación es la que mayor peso tiene en el territorio, debido a las afectaciones y la frecuencia con que ocurren, seguido por las amenazas de deslizamientos e incendios. En la **Tabla 11-1** puede observar un consolidado de los eventos registrados y el municipio en donde se presentaron.

Tabla 11-1 Emergencias registradas en Villavicencio, Acacia y castila la Nueva 1977 – 2013

Evento	Municipio Acacias	Municipio Castilla La Nueva	Municipio Villavicencio	Total general
Accidente			2	2
Aluvión			1	1
Avenida torrencial	4		10	14
Colapso estructural		1	6	7
Contaminación			2	2
Deslizamiento	6	1	71	78
Explosión	1		2	3
Incendio	2		28	30
Incendio forestal	1	2	10	13
Intoxicación			2	2
Inundación	25	4	138	167
Lluvias			16	16
Sequía			3	3
Sismo			2	2
Tempestad			1	1
Tormenta eléctrica			1	1
Vendaval	2	1	11	14
Total	41	9	306	356

Fuente: Desinventar, 2016

En la **Tabla 11-2** se identifica el potencial de las amenazas exógenas de afectar la infraestructura, las actividades y el personal involucrado en el desarrollo del proyecto.

Tabla 11-2 Amenazas exógenas

Tipo	Evento amenazante	Descripción
Natural	Sequías	Las temporadas secas que se manifiestan en los meses de diciembre – Marzo y de Junio a Julio o por la variabilidad climática y el fenómeno del Niño, pueden extenderse a periodos más prolongados. Los periodos de sequía no afectan la conducción eléctrica por las líneas, pero aumentan la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.

Tipo	Evento amenazante	Descripción																																						
Natural	Sismos	<p>La amenaza sísmica de las alternativas en el proyecto se encuentra en una zona de amenaza alta y media, según el mapa nacional de amenaza sísmica, para un periodo de retorno de 475 años (Instituto Colombiano de Geología y Minería y Universidad Nacional, 2010). En la Imagen 11-1 se observa la distribución para cada una de las alternativas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Amenaza</th> <th>Área (ha)</th> <th>Área (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alternativa 1</td> <td>Alta</td> <td>5324.13</td> <td>69.18</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy Alta</td> <td>2371.99</td> <td>30.82</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total ALT 1</td> <td>7696.12</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Alternativa 2</td> <td>Alta</td> <td>6194.66</td> <td>69.06</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy Alta</td> <td>2775.44</td> <td>30.94</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total ALT 2</td> <td>8970.10</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Amenaza	Área (ha)	Área (%)	Alternativa 1	Alta	5324.13	69.18		Muy Alta	2371.99	30.82	Total ALT 1		7696.12	100	Alternativa 2	Alta	6194.66	69.06		Muy Alta	2775.44	30.94	Total ALT 2		8970.10	100										
	Alternativa	Amenaza	Área (ha)	Área (%)																																				
	Alternativa 1	Alta	5324.13	69.18																																				
	Muy Alta	2371.99	30.82																																					
Total ALT 1		7696.12	100																																					
Alternativa 2	Alta	6194.66	69.06																																					
	Muy Alta	2775.44	30.94																																					
Total ALT 2		8970.10	100																																					
Rayos	<p>Los corredores de las líneas eléctricas estarán expuestas al impacto directo de rayos durante tormentas, a mayor extensión las probabilidades de impacto aumentan, independientemente de la alternativa se desarrollarán medidas para protección frente a rayos según el RETIE. El valor de los niveles isoceráunicos en el área se encuentran entre 20 y 40 como se observa en la Imagen 11-2.</p> <p>Las descargas atmosféricas tienen la potencia de generar daños como consecuencia del impacto directo, en los equipos frente a los campos electromagnéticos y sobrevoltajes generados por el rayo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Valor</th> <th>Área (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alternativa 1</td> <td>20</td> <td>7696.12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total ALT 1</td> <td>7696.12</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Alternativa 2</td> <td>20</td> <td>8920.46</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>49.64</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total ALT 2</td> <td>8970.10</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Valor	Área (ha)	Alternativa 1	20	7696.12	Total ALT 1		7696.12	Alternativa 2	20	8920.46	40	49.64	Total ALT 2		8970.10																						
Alternativa	Valor	Área (ha)																																						
Alternativa 1	20	7696.12																																						
Total ALT 1		7696.12																																						
Alternativa 2	20	8920.46																																						
	40	49.64																																						
Total ALT 2		8970.10																																						
Incendios forestales	<p>La radiación térmica generada por los incendios forestales puede afectar las líneas de conexión, durante la operación será necesario monitorear y tener la capacidad de respuesta frente a este evento para reducir las posibles afectaciones. Ver Imagen 11-3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Amenaza incendio forestal</th> </tr> <tr> <th>Alternativa 1</th> <th>Área ha</th> <th>% Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy Alta</td> <td>4667.385895</td> <td>60.6</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>341.8938176</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>2244.685412</td> <td>29.2</td> </tr> <tr> <td>Muy Baja</td> <td>442.1534412</td> <td>5.7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>7696.1</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <th>Alternativa 2</th> <th>Área ha</th> <th>% Área</th> </tr> <tr> <td>Muy Alta</td> <td>3793.6</td> <td>42.3</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>269.3</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>4599.6</td> <td>51.3</td> </tr> <tr> <td>Muy Baja</td> <td>307.7</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>8970.1</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table>	Amenaza incendio forestal			Alternativa 1	Área ha	% Área	Muy Alta	4667.385895	60.6	Moderada	341.8938176	4.4	Baja	2244.685412	29.2	Muy Baja	442.1534412	5.7	TOTAL	7696.1	100.0	Alternativa 2	Área ha	% Área	Muy Alta	3793.6	42.3	Moderada	269.3	3.0	Baja	4599.6	51.3	Muy Baja	307.7	3.4	TOTAL	8970.1	100.0
Amenaza incendio forestal																																								
Alternativa 1	Área ha	% Área																																						
Muy Alta	4667.385895	60.6																																						
Moderada	341.8938176	4.4																																						
Baja	2244.685412	29.2																																						
Muy Baja	442.1534412	5.7																																						
TOTAL	7696.1	100.0																																						
Alternativa 2	Área ha	% Área																																						
Muy Alta	3793.6	42.3																																						
Moderada	269.3	3.0																																						
Baja	4599.6	51.3																																						
Muy Baja	307.7	3.4																																						
TOTAL	8970.1	100.0																																						

Tipo	Evento amenazante	Descripción
Natural	Zonificación geotécnica	<p>La amenaza por procesos de remoción en masa en el área del proyecto varía de alta a muy baja, en la Imagen 11-4 se observa su distribución. Los procesos de remoción en masa pueden generar afectaciones importantes al proyecto debido a que pueden generar la pérdida de verticalidad de las torres que soportan las líneas; sin embargo, serán desarrollados los estudios de estabilidad geotécnica, para establecer las medidas de mitigación de la amenaza para el proyecto.</p> <p>La susceptibilidad alta ocupa el 27.28% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 1 y el 33.08% del área de influencia indirecta definida para la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas denominadas depósitos aluviales subrecientes (Q2-al1) constituidos por una acumulación inconsolidada de materiales arcillosos limosos y depósitos de derrubios (Q2-d) localizados sobre las laderas del piedemonte. También hace parte de esta categoría la Formación Chipaque (k1k4-S), Formación Lutitas de Macanal (b1k1-Sm), Formación Areniscas de Cáqueza (b3k1-Sm), Formación Capas Rojas del Guatiquía (C-Sctm) y Formación Lutitas de Pipiral (D-Sctm).</p> <p>La susceptibilidad media ocupa el 17.07% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.66% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con las unidades geológicas correspondientes a depósitos aluviales recientes (Q2-al2), Arenisca del Limbo (E2O3-Sc) la cual conforma una morfología de laderas inclinadas y en menor densidad de laderas escarpadas con pendientes establecidas entre el 12 y el 50%. También hace parte de esta categoría la Formación Arcilla del limbo (E1-Sc) de contenido lodolítico, el Grupo Palmichal (k5-Stm) unidad afectada por fallamiento geológico, la Formación Une (b6k1-Sm) de topografía escarpada, la Formación Fόμεque (b5b6-Sm) cuya litología arcillosa con intercalaciones de arenisca desarrollan un relieve de serranías con cimas agudas y laderas de longitud corta y a las unidades geomorfológicas denominadas Montañas Plegadas (EMcc) donde se presentan procesos morfodinámicos puntuales y el relieve de Vega (DPApi) donde se presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Las pendientes establecidas son moderadamente inclinadas y se encuentran entre el 7 y el 12%; de igual forma, se involucran los relieves de vega baja (DPApv) del paisaje de planicie y los relieves de vega (DVpi) y vallecitos coluvioaluviales (DVvca) del paisaje de Valle, los cuales son susceptibles de inundaciones y/o encharcamientos y al desarrollo de procesos de socavación lateral y de fondo. Estas zonas tienen una categoría de estabilidad media.</p>

Tipo	Evento amenazante	Descripción																																		
Natural	Zonificación geotécnica	<p>La susceptibilidad baja ocupa el 12.03% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 4.05% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con el paisaje de piedemonte y los relieves de terraza (DPte) y abanico antiguo (DPaa) donde se presenta escurrimiento difuso y concentrado en los drenajes naturales, cuyas márgenes se encuentran desprovistas de vegetación y afectadas por saltación pluvial que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando materiales finos. Las pendientes establecidas se encuentran entre el 1 y el 7% y entre el 7 y el 12% en algunos sectores. Esta zona geotécnicamente tiene una estabilidad alta.</p> <p>La susceptibilidad muy baja ocupa el 43.62% del área de influencia indirecta de la alternativa 1 y el 31.22% del área de influencia indirecta de la alternativa 2. Se asocia con la unidad geológica de terrazas (Q1-t) y las unidades geomorfológicas denominadas Terraza agradacional nivel 3 (DPAta-3) y Terraza agradacional nivel 4 (DPAta-4) donde las pendientes se establecen entre el 1 y el 7% y donde se evidencian algunos procesos de escurrimiento superficial difuso.</p>																																		
Natural	Inundaciones	<p>La amenaza por inundación en el área del proyecto está distribuida en muy alta, alta, moderada y baja, dentro de los antecedentes de inundaciones en el territorio los ríos Guatiquía, Ocoa Upin, Humea, Meta, Guayuriba, Guaviare e Inírida han ocasionado afectaciones a la infraestructura y población, en la Imagen 11-5, se observa la distribución en las alternativas 1 y 2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Susceptibilidad a inundación</th> <th colspan="2">Alternativa 1</th> <th colspan="2">Alternativa 2</th> </tr> <tr> <th>Área ha</th> <th>%</th> <th>Área ha</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy alta</td> <td>865,98</td> <td>11,25</td> <td>599,92</td> <td>6,69</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>178,10</td> <td>2,31</td> <td>122,97</td> <td>1,37</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>3347,22</td> <td>43,49</td> <td>2513,73</td> <td>28,02</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>3304,81</td> <td>42,94</td> <td>5733,47</td> <td>63,92</td> </tr> <tr> <td>Totales</td> <td>7696,12</td> <td>100,00</td> <td>8970,09</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>	Susceptibilidad a inundación	Alternativa 1		Alternativa 2		Área ha	%	Área ha	%	Muy alta	865,98	11,25	599,92	6,69	Alta	178,10	2,31	122,97	1,37	Moderada	3347,22	43,49	2513,73	28,02	Baja	3304,81	42,94	5733,47	63,92	Totales	7696,12	100,00	8970,09	100,00
Susceptibilidad a inundación	Alternativa 1			Alternativa 2																																
	Área ha	%	Área ha	%																																
Muy alta	865,98	11,25	599,92	6,69																																
Alta	178,10	2,31	122,97	1,37																																
Moderada	3347,22	43,49	2513,73	28,02																																
Baja	3304,81	42,94	5733,47	63,92																																
Totales	7696,12	100,00	8970,09	100,00																																
Natural	Vendavales	<p>Según la base de datos “Desinventar”, en los municipios se han reportado incidentes con vendavales, dejando daños a elementos no estructurales de las viviendas como los techos.</p> <p>Las cargas eólicas pueden llegar a afectar la estabilidad estructural de las torres debido a las áreas expuestas. Sin embargo en el diseño estructural estos esfuerzos son tenidos en cuenta para mitigar esta amenaza.</p>																																		
Antrópico	Daños por terceros voluntarios	<p>La operación de estos actores armados en la zona ponen en riesgo la operación del proyecto y a sus trabajadores, exponiendo la infraestructura a atentados terroristas, sabotaje o robos de sus partes metálicas, que pueden generar suspensión de la generación o entrega de energía eléctrica.</p>																																		

Fuente: Antea Group, 2016

Imagen 11-1 Amenaza sísmica

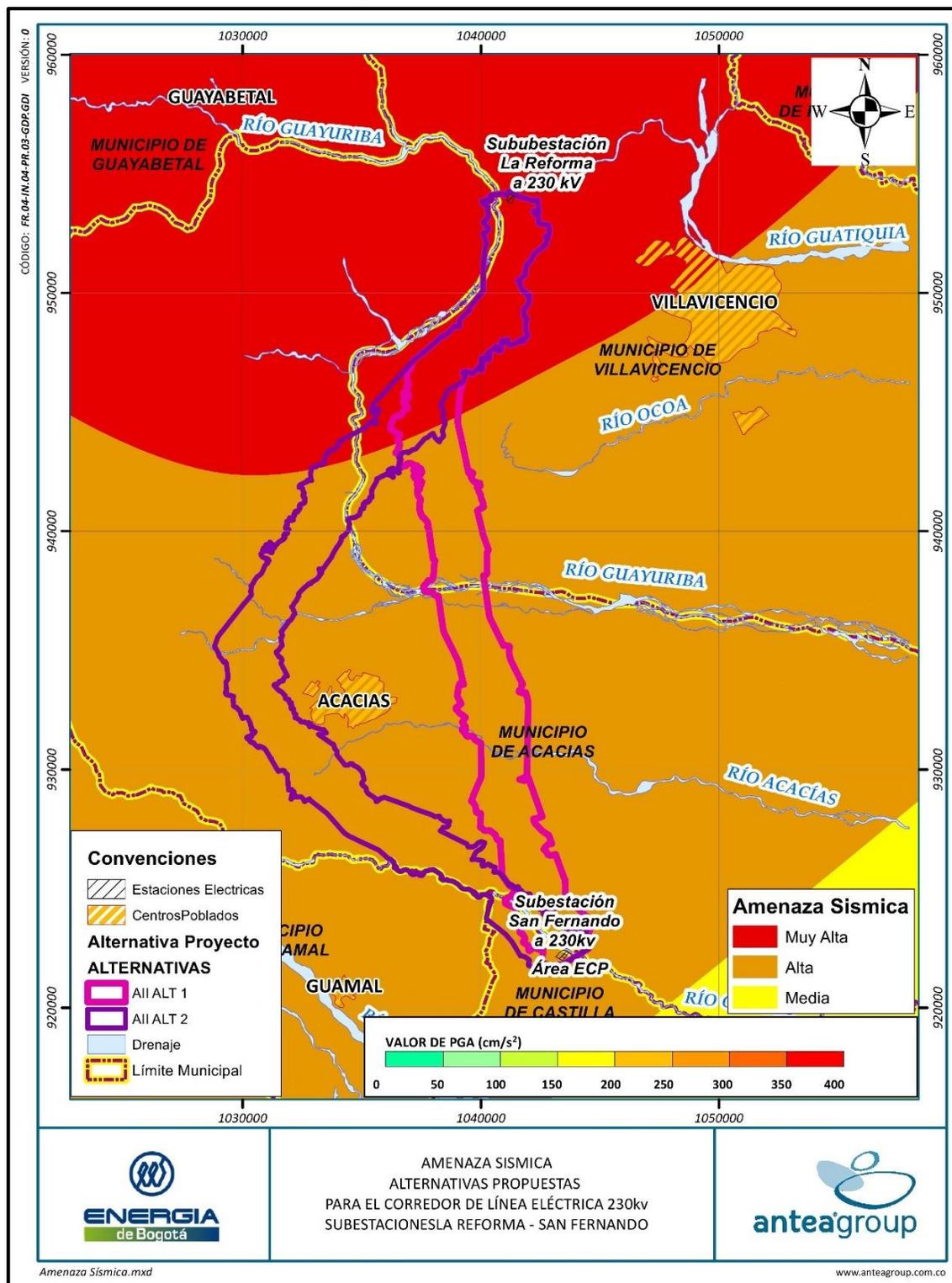


Imagen 11-2 Amenaza isoceraúnica (60 – 40)

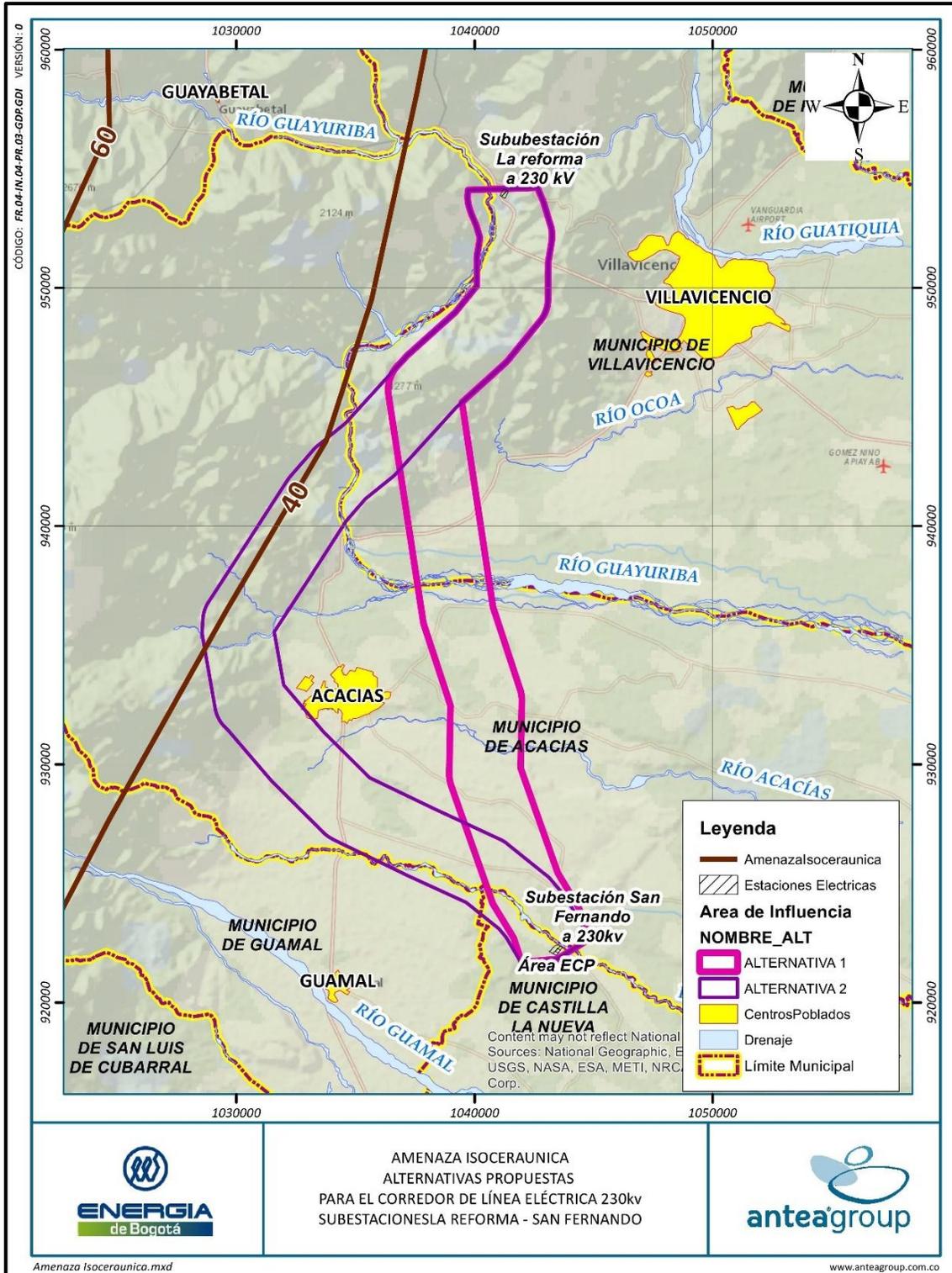


Imagen 11-3 Amenaza por incendios forestales

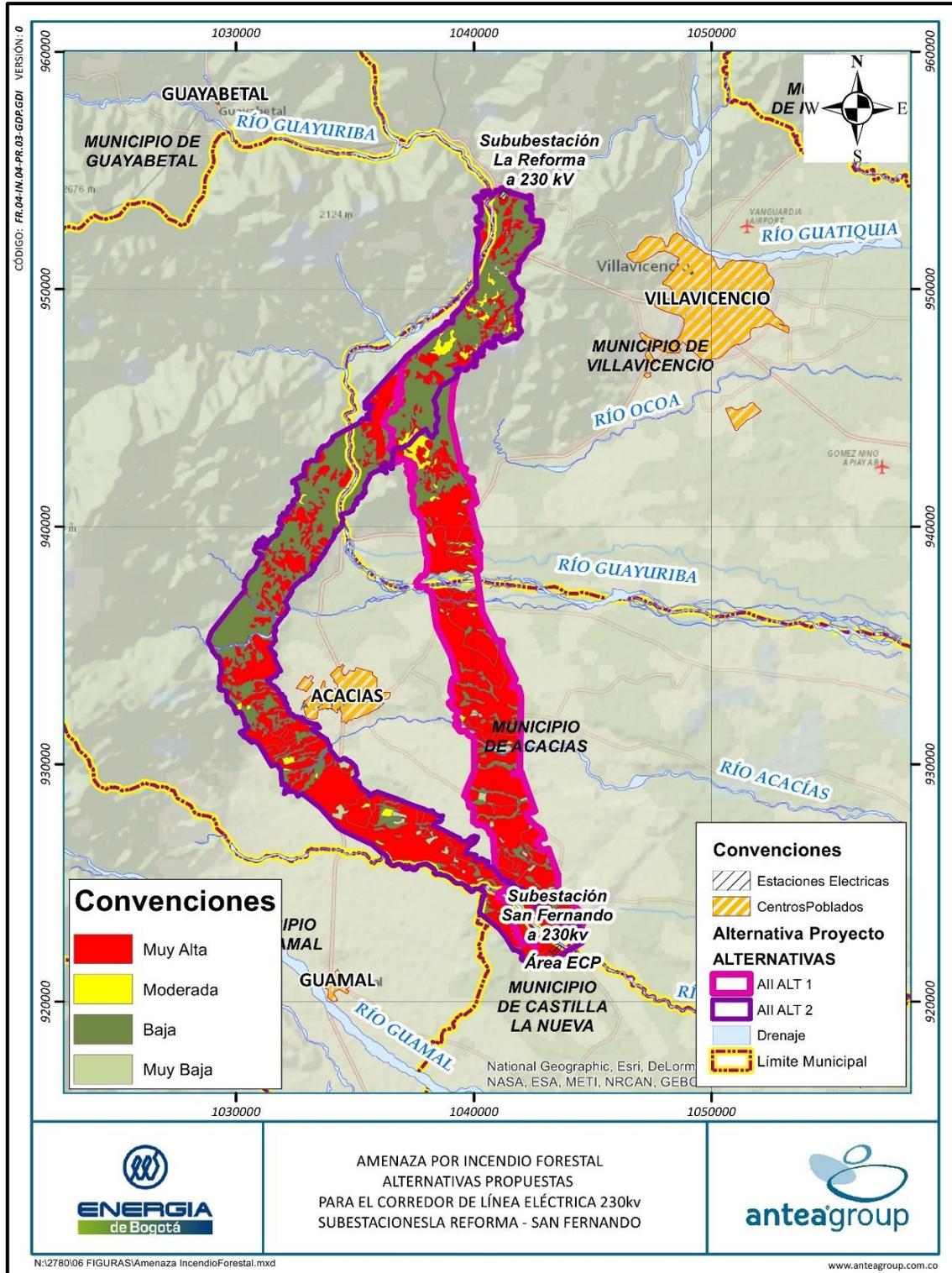


Imagen 11-4 Zonificación geotécnica

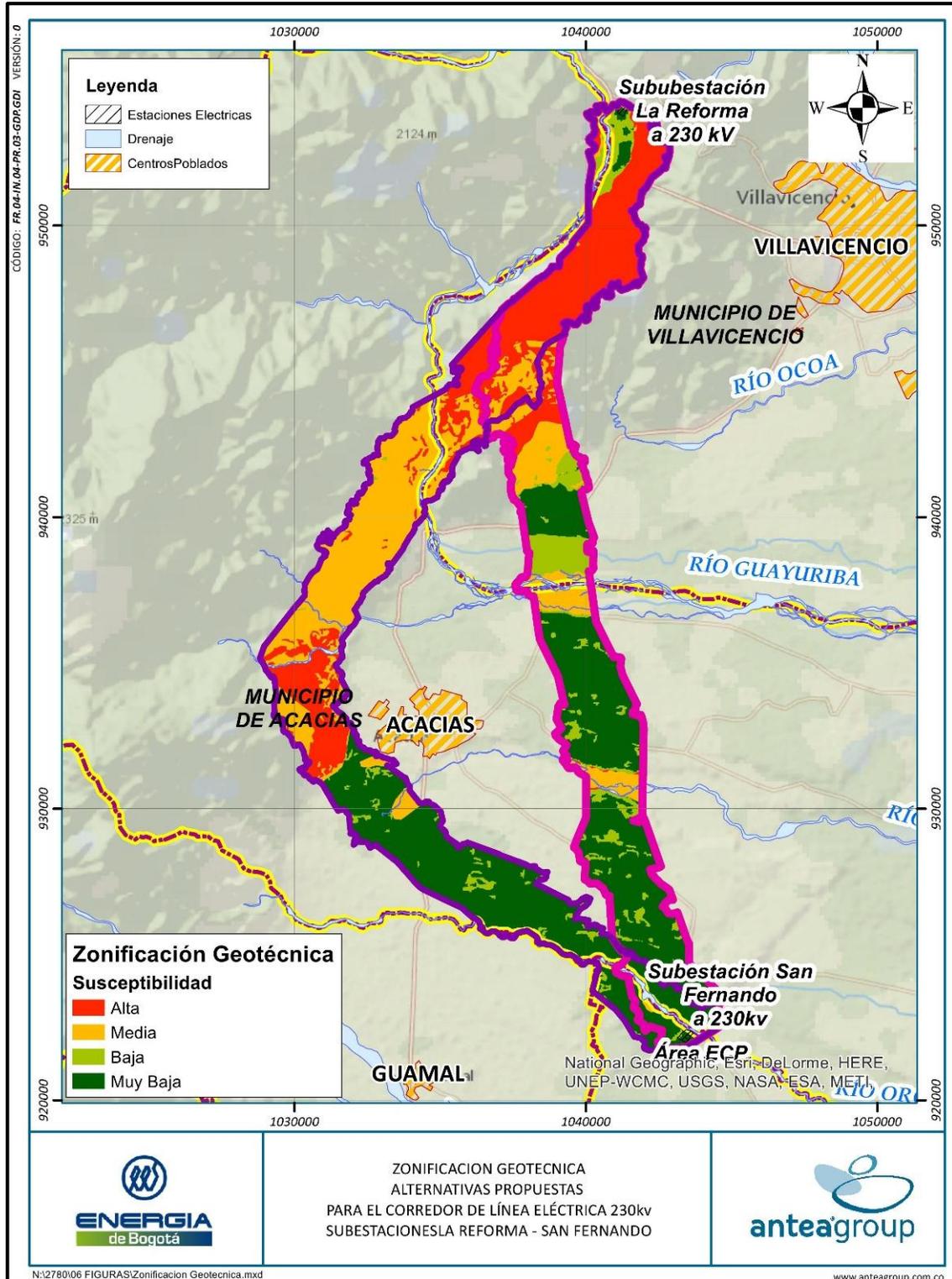
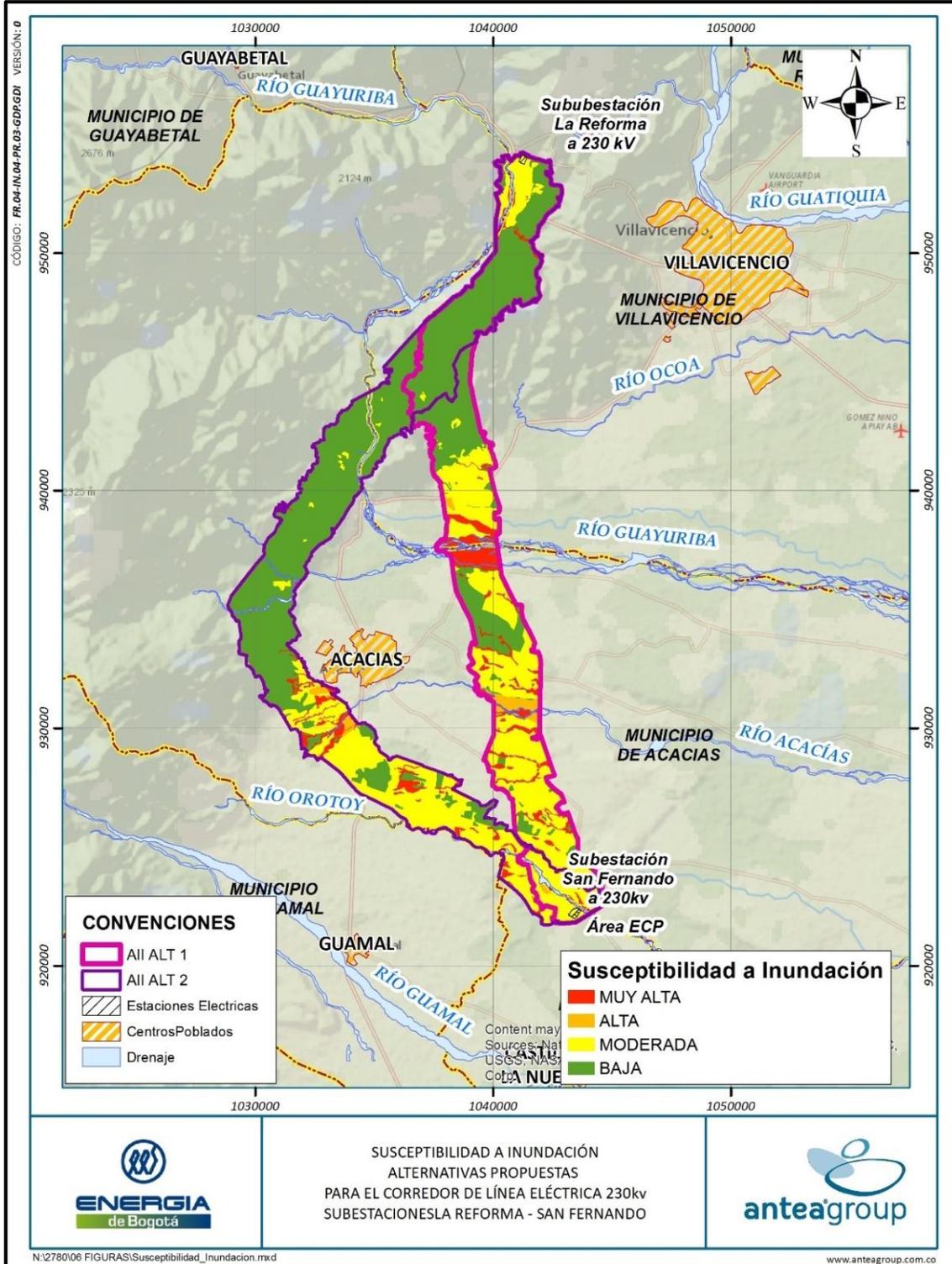


Imagen 11-5 Mapa de zonas susceptibles a inundación



11.4.1.2 Amenaza endógena

Partiendo de la descripción de las actividades del proyecto se realizó la identificación de los escenarios en los cuales se puedan presentar una pérdida de contención de sustancias nocivas o liberación de energía que puedan generar afectaciones a las personas, medio ambiente o infraestructura pública y privada.

11.4.1.2.1 Identificación de escenarios probables

En la **Tabla 11-3** se identifican los escenarios asociados a la construcción y operación de la línea eléctrica. En la etapa constructiva las sustancias peligrosas están asociadas a daños a terceros que generen como consecuencia un derrame como por ejemplo la afectación del Oleoducto Chichimene Apiay, si bien la ocurrencia del evento es poco probable el escenario es tenido en cuenta por las consecuencias que podría generar.

Tabla 11-3 Escenarios probables

Etapa	Fase	Actividad	Energía	Sustancias peligrosas
Constructiva	Instalación de la línea eléctrica	Excavación para cimentación de torres	*	Sí
		Energización de la línea	Sí	*
Operativa y de mantenimiento	Operación y mantenimiento de la línea eléctrica	Recorridos de inspección periódicos	Sí	*

Fuente: Antea Group, 2016

11.4.1.2.2 Definición de escenarios

En la **Tabla 11-4** se describen los escenarios probables, que enmarcan los eventos que pueden ocurrir y que tienen un potencial de generar afectaciones a la comunidad y medio ambiente, el estudio de los escenarios permite delimitar espacial y temporalmente el evento y posteriormente poder establecer medidas de reducción del riesgo.

Tabla 11-4 Definición de escenarios probables

Etapa	Actividad	Equipo	Escenario
Constructiva/ operativa y de mantenimiento	Instalación de la línea eléctrica/ Operativa y de mantenimiento	Torres	Pérdida de verticalidad de las torres
Operativa y de mantenimiento	Instalación de la línea eléctrica / Energización de la línea	Líneas eléctricas	Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica

Fuente: Antea Group, 2016

- Afectación de infraestructura de terceros por pérdida de verticalidad de las torres

Durante la construcción, instalación y operación de la línea eléctrica se puede presentar la pérdida de verticalidad de las torres que soportan la línea eléctrica, estas torres tendrán una altura de 30 m aproximadamente, teniendo en cuenta que la línea seleccionada tendría una zona de seguridad de 30 m, es poco probable que se afecte directamente infraestructura pública o privada, a excepción de infraestructura lineal tales como líneas de alta tensión y oleoductos/gasoductos que se cortan en algunos puntos (**Imagen 11-6**).

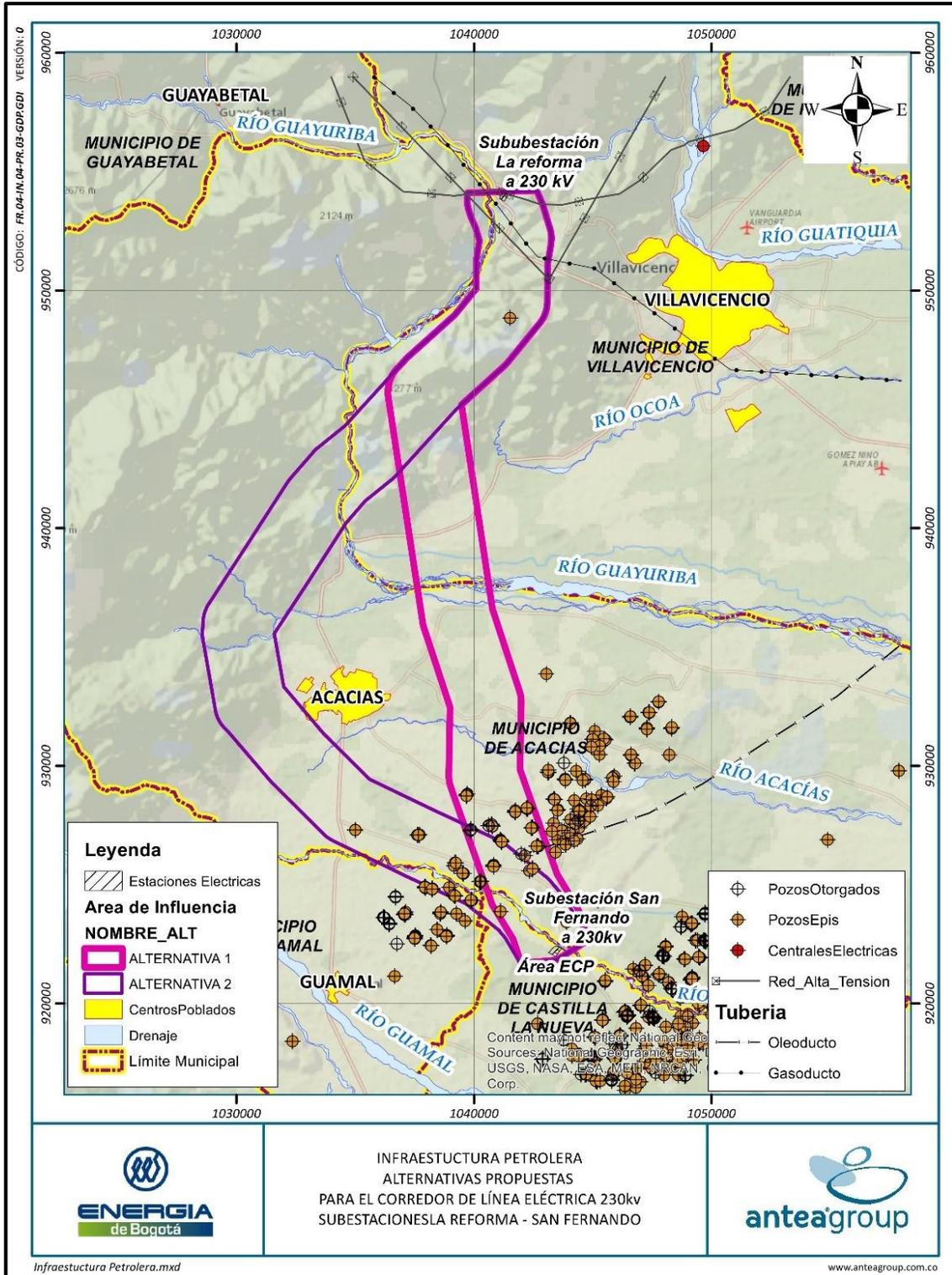
Dentro de las causas por las que se puede presentar la pérdida de verticalidad se encuentran (**Tabla 11-5**).

Tabla 11-5 Causa de falla - Pérdida de verticalidad de las torres

Evento	Causas de falla
Pérdida de verticalidad de las torres	Sismos de gran magnitud Corrosión Fallas en mantenimiento Errores de diseño Errores de construcción Condiciones adversas naturales Daños por terceros (voluntarios/involuntarios) <ul style="list-style-type: none"> - Robos - Sabotaje - Atentados terroristas - Impacto mecánico con vehículos - Cambio en la estabilidad del suelo por excavaciones

Fuente: Antea Group, 2016

Imagen 11-6 Infraestructura petrolera existente



- Incendio / choque eléctrico en línea de conexión

Durante la etapa de operación en las líneas de conexión se pueden generar incendios y descargas de energía no controlada por fallas en su normal funcionamiento a causa de eventos que afecten su estructura o su funcionamiento tales como choques vehiculares o conexiones fraudulentas. En la **Tabla 11-6**, se listan las diferentes causas.

Tabla 11-6 Causa de falla - Incendio / Choque eléctrico en línea de conexión

Evento	Causas de falla
Incendio / energización en las líneas de conexión eléctrica	Fallas eléctricas Fallas operativas Fallas en mantenimiento Condiciones adversas naturales Daños por terceros (voluntarios/involuntarios)

Fuente: Antea Group, 2016

Algunas consecuencias de emergencias en las líneas de conexión eléctrica son:

- Corrientes eléctricas que circulan por el suelo y que se extienden a varios pies de distancia (gradiente de terrenos).
- Líneas de alto voltaje que caen y energizan equipos y materiales conductores localizados en el área donde se presenta el incendio.
- Humo que se carga y que sirve de conductor para la energía eléctrica.

11.4.1.3 Calificación de la amenaza

Luego de identificar los eventos amenazantes en los escenarios probables, con base en el análisis de causas de falla y posibles eventos desencadenantes se procedió a llevar a cabo la clasificación de probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes. Para esta clasificación se tiene en cuenta la frecuencia con que ocurriría el evento (**Tabla 11-7**).

Tabla 11-7 Criterios de clasificación de probabilidad de ocurrencia de eventos

Frecuencia del evento	
Muy frecuente	Significativa posibilidad de ocurrencia. Sucede una vez por año (1 caso/año).
Frecuente	Limitada posibilidad de ocurrencia. Puede suceder en forma esporádica (1 caso/10 años).
Ocasional	Baja posibilidad de ocurrencia. Sucede muy raramente (1 caso/100 años).
Remoto	Muy baja posibilidad de ocurrencia. Sucedería en forma excepcional (1 caso/1000 años).
Improbable	Muy difícil que ocurra (1 caso/10.000 años).

Fuente: Adaptación de varias fuentes

A continuación se establecen la probabilidad de ocurrencia para los escenarios identificados (Tabla 11-8).

Tabla 11-8 Clasificación de probabilidad de ocurrencia de eventos

Etapa	Escenario	Frecuencia del evento
Constructiva/ operativa y de mantenimiento	Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica	Ocasional
Operativa y de mantenimiento	Pérdida de verticalidad de las torres	Ocasional

Fuente: Antea Group, 2016

11.4.1.4 Análisis de la vulnerabilidad de los elementos expuestos

La identificación de elementos expuestos, se realiza a partir de los elementos definidos en la cobertura vegetal y mapa base para cada uno de los escenarios. Posteriormente se realiza la calificación de elementos expuestos con base en los criterios definidos en la Tabla 11-9, en donde se considera la gravedad de las consecuencias.

Tabla 11-9 Categoría y clasificación de consecuencias

Consecuencia sobre los elementos expuestos	Elementos expuestos		
	Personal y población	Medio ambiente	Infraestructura pública o privada
Catastrófico	Más de 100 muertes – Evacuación total del municipio. Se presentan múltiples fatalidades, incapacidades permanentes se requiere evacuación.	Pérdida completa de la función, especies y "o" servicios eco sistémicos de todos los componentes bióticos y físicos de la naturaleza. Se requiere más de 5 años para su recuperación/restauración.	Afectación total a la infraestructura, pérdidas o daños de gran magnitud
Severo	Más de 30 heridos graves, hasta 10 muertes - La población presenta heridas o daños físicos que pueden resultar de 1 o más fatalidades. Evacuación de hasta 50 familias	Pérdida parcial de algunas funciones, especies y servicios ecosistémicos de los componentes bióticos y físicos de la naturaleza, se requiere entre 2 a 5 años para su recuperación/restauración.	Las consecuencias afectan de manera total el funcionamiento de la infraestructura, en forma temporal, pero no de manera irrecuperable
Crítico	Hasta 30 heridos graves – Evacuación de 10 familias	Cambio en las características físicas químicas de alguno de los elementos físicos se requiere entre 1 a 2 años para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento de la infraestructura, afectando su funcionamiento temporalmente

Consecuencia sobre los elementos expuestos	Elementos expuestos		
	Personal y población	Medio ambiente	Infraestructura pública o privada
Marginal	La población presenta heridas y daños físicos que se atienden con primeros auxilios	Efecto menor sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza, se requiere entre 6 meses a 1 año para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente la infraestructura sin afectar su funcionamiento
Despreciable	Sin impacto a la población	Efecto ligero sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza. Se requiere menos de 6 meses para su recuperación/restauración	Las consecuencias no afectan en forma significativa la infraestructura

Fuente: Adaptación de varias fuentes

A continuación se realiza el análisis de vulnerabilidad para los elementos expuestos por cada uno de los escenarios planteados (**Tabla 11-10**).

Tabla 11-10 Vulnerabilidad de los elementos expuestos

ELEMENTOS VULNERABLES	ESCENARIOS	
	Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica	Pérdida de verticalidad de las torres
Tejido urbano continuo	Severo	Crítico
Tejido urbano discontinuo	Crítico	Crítico
Zonas industriales	Crítico	Crítico
Explotación de hidrocarburos	Crítico	Crítico
Explotación de materiales de construcción	Marginal	Marginal
Cultivos transitorios	Despreciable	Despreciable
Palma de aceite	Crítico	Despreciable
Pastos limpios	Marginal	Despreciable
Pastos arbolados	Marginal	Despreciable
Pastos Enmalezados	Marginal	Despreciable
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	Crítico	Despreciable
Bosque de galería y ripario	Severo	Despreciable
Vegetación secundaria o en transición	Crítico	Despreciable
Tierras desnudas y degradadas	Despreciable	Despreciable
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Despreciable	Despreciable
Estanques para acuicultura continental	Despreciable	Despreciable

Fuente: Antea Group, 2015

Del análisis general de la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se observa que el escenario de Incendio/descarga eléctrica en las líneas de conexión eléctrica representa mayor amenaza para los elementos expuestos. En la **Tabla 11-11** y **Tabla 11-12** se

presenta la vulnerabilidad para cada escenario y la representatividad de los niveles de vulnerabilidad para las alternativas 1 y 2.

Para el escenario de pérdida de verticalidad en las alternativas de la línea de conexión eléctrica, la vulnerabilidad es despreciable en un 99%, es decir, en caso de materializarse los escenarios no se presentarías afectaciones graves a la comunidad, medio ambiente ni infraestructura pública y privada.

Tabla 11-11 Vulnerabilidad del escenario incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica

Escenario	Alternativa	Incendio/descarga	Área (has)	Área (%)	
Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica	Alternativa 1	Severo	291.94	3.79	
		Crítico	3034.11	39.42	
		Marginal	3977.99	51.69	
		Despreciable	392.08	5.09	
	Total Área Alternativa 1			7696.12	100
	Alternativa 2	Severo	369.84	4.12	
		Crítico	4182.62	46.63	
		Marginal	4172.71	46.52	
		Despreciable	244.92	2.73	
	Total Área Alternativa 2			8970.10	100

Tabla 11-12 Vulnerabilidad del escenario pérdida de verticalidad de las torres

Escenario	Alternativa	Verticalidad	Área (has)	Área (%)	
Pérdida de verticalidad de las torres	Alternativa 1	Crítico	41.24	0.54	
		Marginal	13.44	0.17	
		Despreciable	7641.44	99.29	
	Total Área Alternativa 1			7696.12	100
	Alternativa 2	Crítico	74.11	0.83	
		Despreciable	8895.99	99.17	
Total Área Alternativa 2			8970.10	100	

Desde la **Imagen 11-7** y la **Imagen 11-8** se observan la distribución de la vulnerabilidad de cada escenario y alternativa.

Imagen 11-7 Vulnerabilidad por Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica

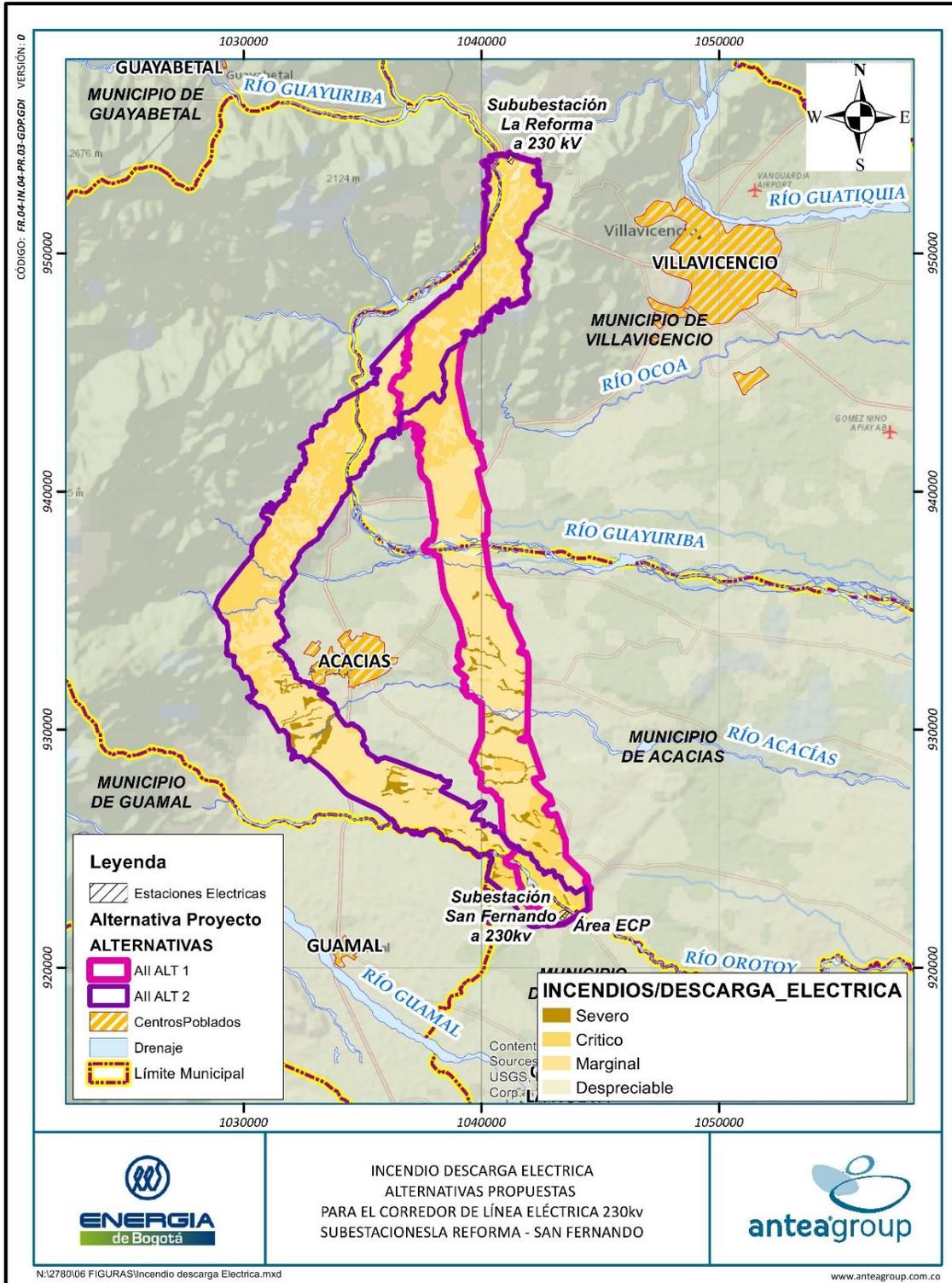
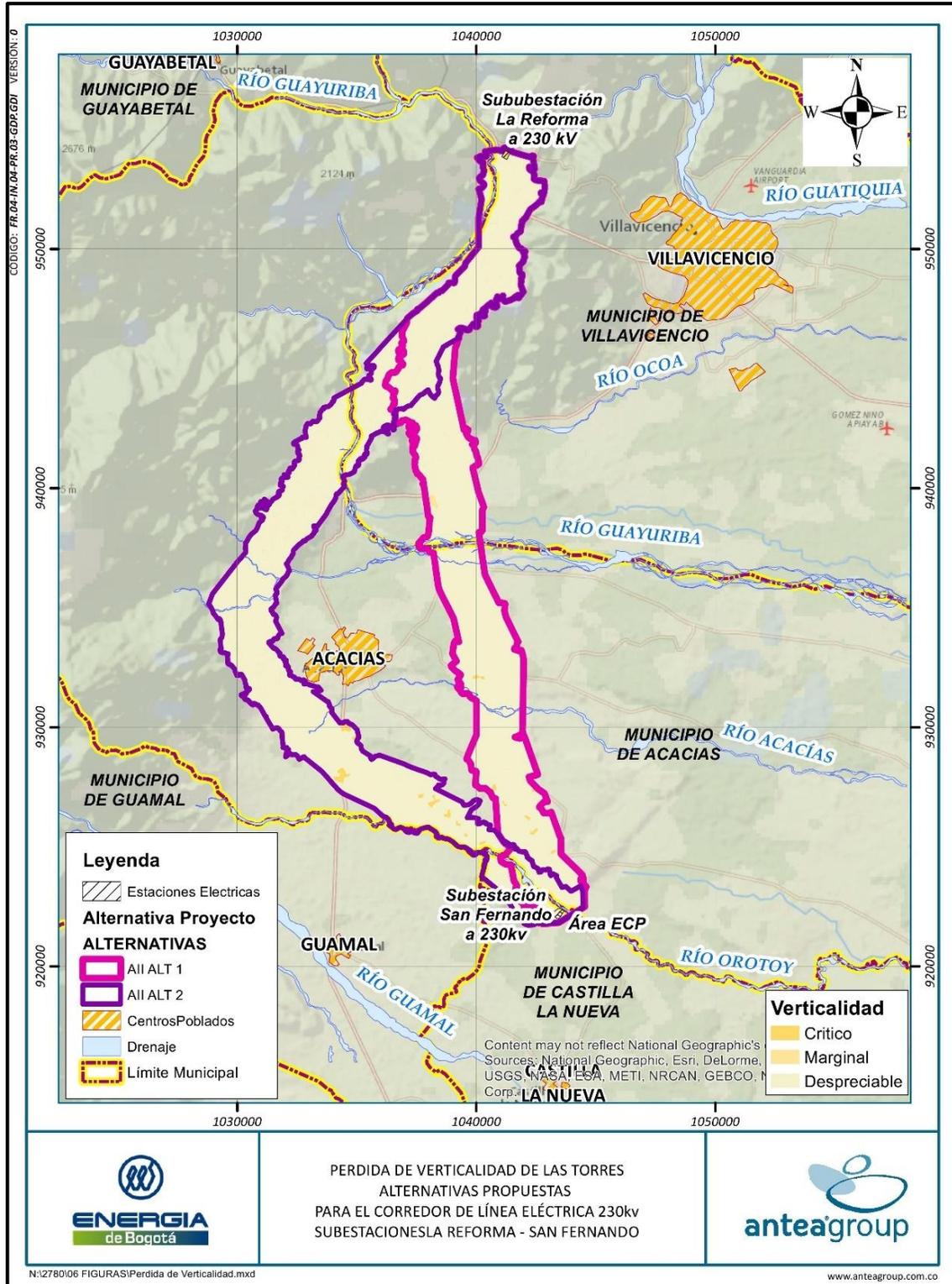


Imagen 11-8 Vulnerabilidad por pérdida de verticalidad de las torres



11.4.1.5 Calculo del riesgo

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis cualitativo que combina datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad de ocurrencia de la amenaza identificada, es decir, la fuerza e intensidad de ocurrencia, así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, medio ambiente, Infraestructura), dentro de una determinada área geográfica. Para determinar el riesgo se tiene en cuenta la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad cuyo producto determina el riesgo.

Tabla 11-13 Aceptabilidad del riesgo

Frecuencia \ Consecuencia	Frecuencia				
	Frecuente	Probable	Ocasional	Remoto	Improbable
Catastrófico					
Severo					
Crítico					
Marginal					
Despreciable					
Riesgo extremo	Riesgo extremo. No tolerable. Escenario donde se requiere diseñar una respuesta detallada por emergencia. Tomar medidas para reducir el riesgo requerido.				
Riesgo alto	Riesgo alto: Riesgo inaceptable por periodos prolongados, se deben implementar medidas de control				
Riesgo Moderado	Riesgo moderado. Evaluar medidas para la reducción del riesgo. Pueden ser necesarios cambios. Se debe diseñar una respuesta de carácter general para el manejo de contingencias.				
Riesgo bajo	Riesgo bajo. No requiere ningún proceso de mitigación.				

Fuente: Adaptada de DeMong SPE 138026, 2010

Como resultado del análisis de riesgo para las actividades de generación de energía fotovoltaica y distribución por línea de conexión eléctrica, se establece para cada escenario el nivel de riesgo por elemento expuesto (**Tabla 11-14** y **Tabla 11-15**).

Tabla 11-14 Determinación del riesgo por escenario

Elementos vulnerables	Escenarios	
	Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica	Pérdida de verticalidad de las torres
Tejido urbano continuo		
Tejido urbano discontinuo		
Zonas industriales		
Explotación de hidrocarburos		

Elementos vulnerables	Escenarios	
	Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión eléctrica	Pérdida de verticalidad de las torres
Explotación de materiales de construcción		
Cultivos transitorios		
Palma de aceite		
Pastos limpios		
Pastos arbolados		
Pastos Enmalezados		
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme		
Bosque de galería y ripario		
Vegetación secundaria o en transición		
Tierras desnudas y degradadas		
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		
Estanques para acuicultura continental		

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 11-15 Distribución del riesgo escenario Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión

Escenario	Alternativa	Riesgo	Área (has)	Área (%)
Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión	Área Influencia Indirecta Alternativa 1	Riesgo Alto	291.94	3.79
		Riesgo Moderado	7031.31	91.36
		Riesgo Bajo	372.87	4.84
	Total Área Influencia Indirecta Alternativa 1		7696.12	100
	Área Influencia Indirecta Alternativa 2	Riesgo Alto	369.84	4.12
		Riesgo Moderado	8374.54	93.36
		Riesgo Bajo	225.71	2.52
	Total Área Influencia Indirecta Alternativa 2		8970.10	100

Fuente: Antea Group, 2016

Tabla 11-16 Distribución del riesgo por pérdida de verticalidad de las torres

Escenario	Alternativa	Riesgo	Área (has)	Área (%)
Pérdida de verticalidad de las torres	Área Influencia Indirecta Alternativa 1	Riesgo Moderado	54.680194	0.71049041
		Riesgo Bajo	7641.439764	99.2895096
	Total Área Influencia Indirecta Alternativa 1		7696.119958	100
	Área Influencia Indirecta Alternativa 2	Riesgo Moderado	74.106582	0.82615152
		Riesgo Bajo	8895.989078	99.1738485
Total Área Influencia Indirecta Alternativa 2		8970.09566	100	

Fuente: Antea Group, 2016

En la **Imagen 11-9** y la **Imagen 11-10** se muestran de manera gráfica el comportamiento del riesgo en el área del proyecto para cada escenario de análisis

Imagen 11-9 Riesgo escenario Incendio / descarga eléctrica en la línea de conexión

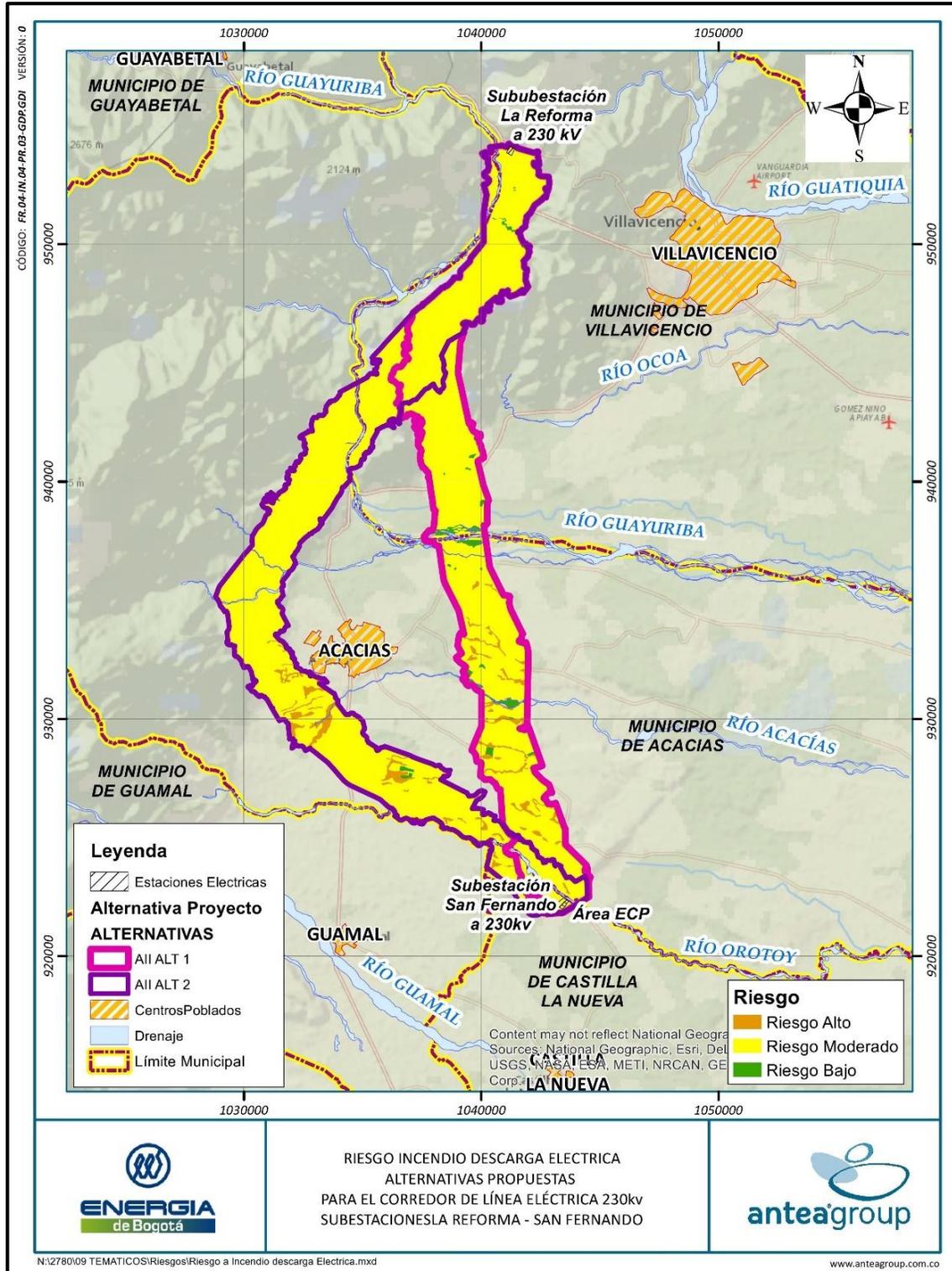
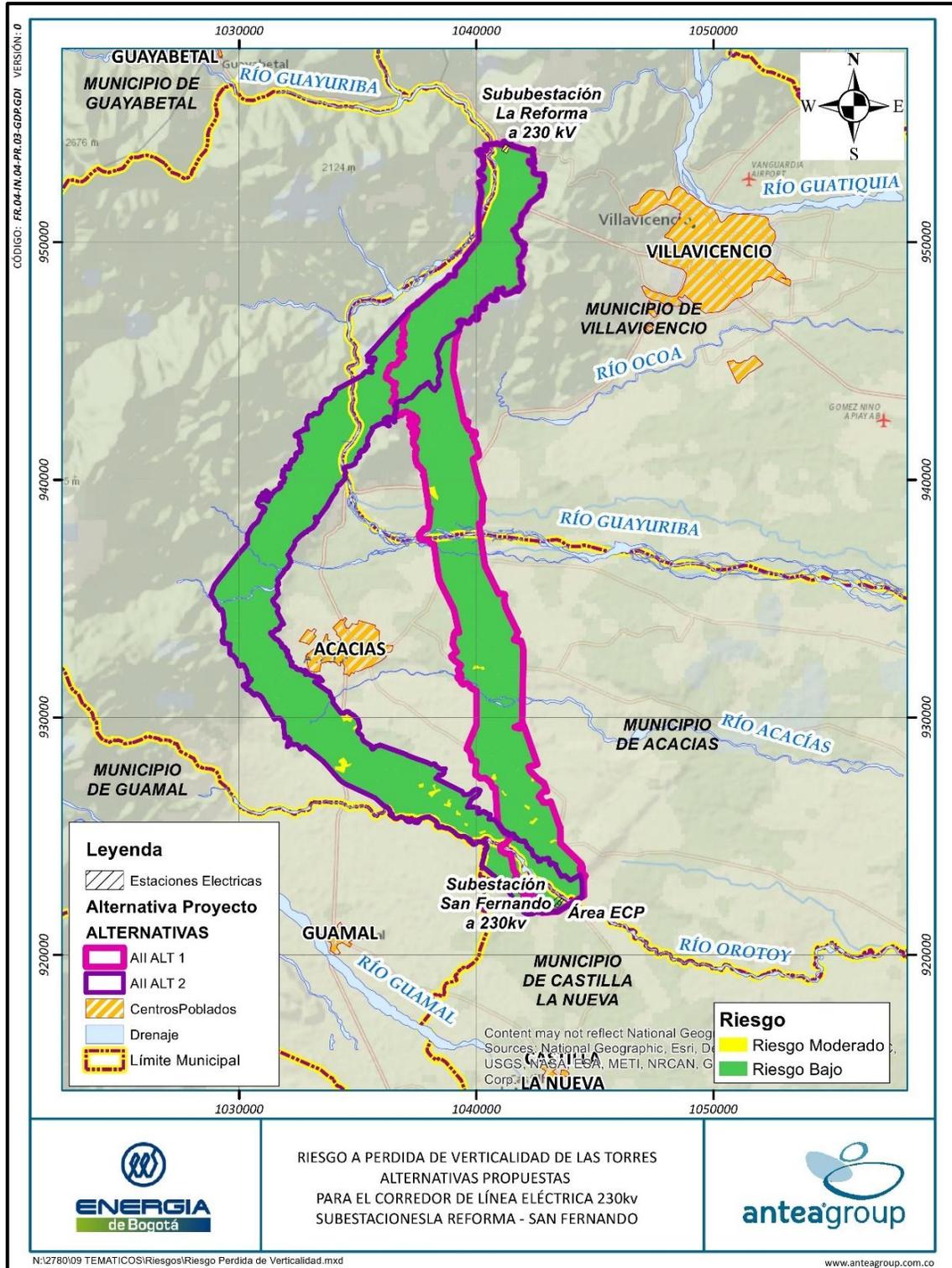


Imagen 11-10 Riesgo por pérdida de verticalidad de las torres



11.4.1.5.1 Análisis del riesgo

Una vez caracterizado el nivel de riesgo de cada alternativa se concluye que el nivel de riesgo para las dos alternativas es similar, en lo que se refiere a su comportamiento por escenario y distribución porcentual. Por lo tanto la selección de la alternativa más favorable estará inclinada hacia la alternativa que expone menos elementos vulnerables es decir la alternativa 1.

En la **Imagen 11-11** y la **Imagen 11-12** se establecen las de forma general la vulnerabilidad y el riesgo de los elementos expuestos, estas imágenes corresponden a los mapas EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2027 (Vulnerabilidad) y EEB-SFDO-CT100614-L170-HSE-2028 (Riesgo), en la **Tabla 11-17** y **Tabla 11-18** se observa su distribución.

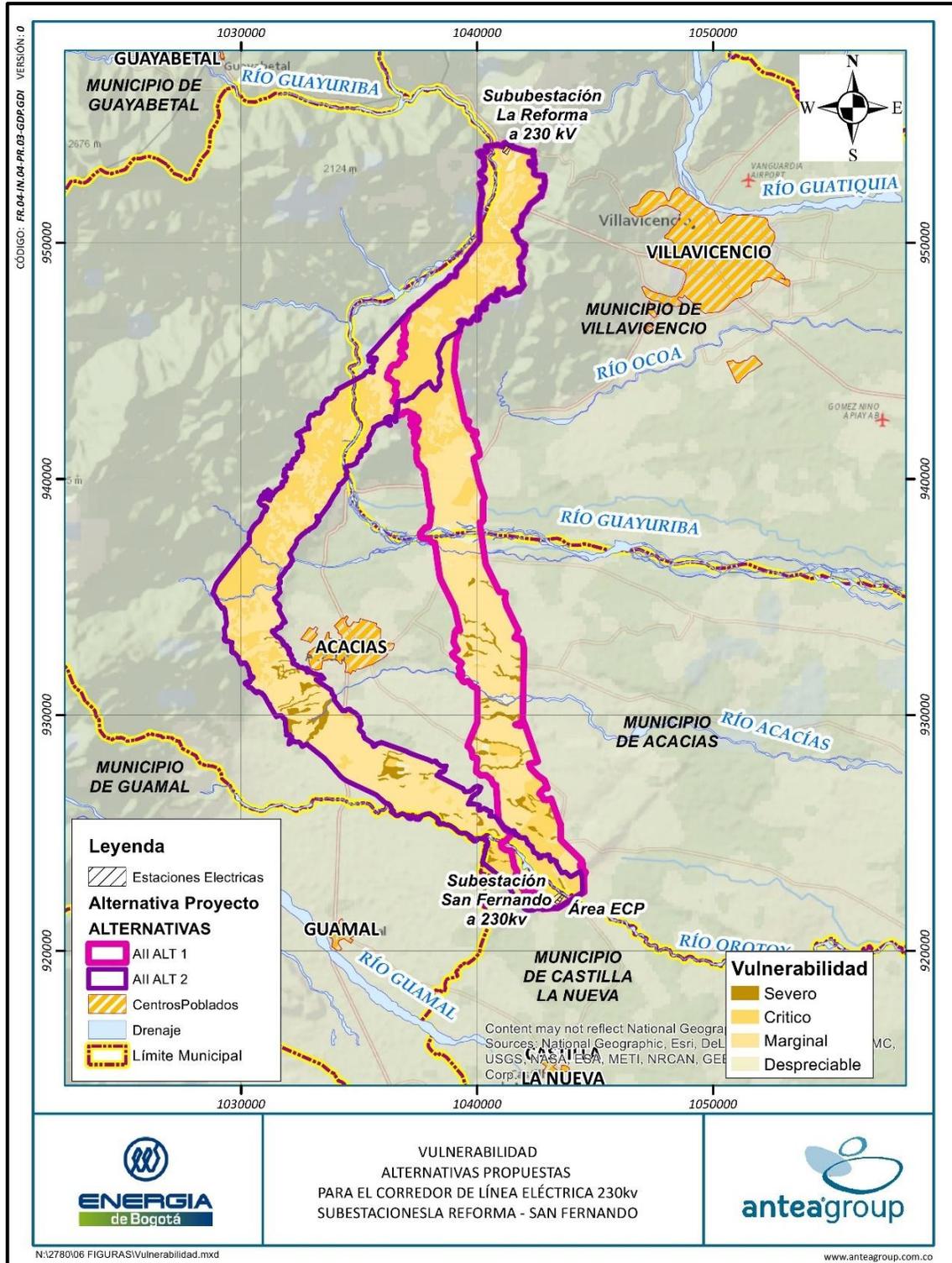
Tabla 11-17 Distribución de la vulnerabilidad

Escenario	Alternativa	Incendio/descarga	Área (has)	Área (%)	
Vulnerabilidad de los elementos expuesto en el desarrollo del proyecto	Alternativa 1	Severo	291.94	3.79	
		Crítico	3034.11	39.42	
		Marginal	3977.99	51.69	
		Despreciable	392.08	5.09	
	Total Área Alternativa 1			7696.12	100
	Alternativa 2	Severo	369.84	4.12	
		Crítico	4182.62	46.63	
		Marginal	4172.71	46.52	
		Despreciable	244.92	2.73	
	Total Área Alternativa 2			8970.10	100

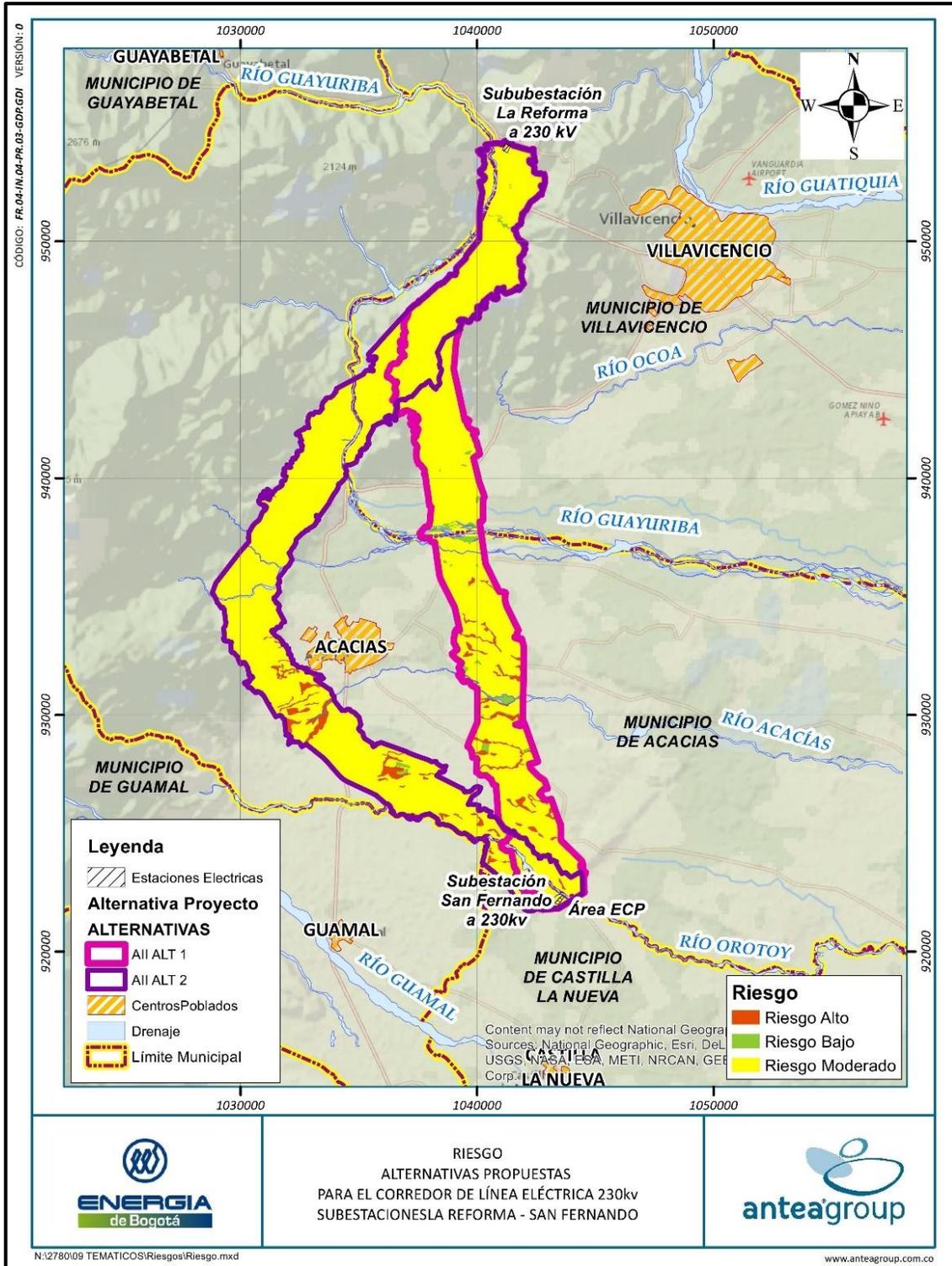
Tabla 11-18 Distribución del riesgo

Escenario	Alternativa	Riesgo	Área (has)	Área (%)	
Riesgo de los elementos expuesto el desarrollo del proyecto	Área Influencia Indirecta Alternativa 1	Riesgo Alto	291.94	3.79	
		Riesgo Moderado	7031.31	91.36	
		Riesgo Bajo	372.87	4.84	
	Total Área Influencia Indirecta Alternativa 1			7696.12	100
	Área Influencia Indirecta Alternativa 2	Riesgo Alto	369.84	4.12	
		Riesgo Moderado	8374.54	93.36	
		Riesgo Bajo	225.71	2.52	
	Total Área Influencia Indirecta Alternativa 2			8970.10	100

Imagen 11-11 Vulnerabilidad de los elementos expuesto el desarrollo del proyecto



Imagite 11-12 Riesgo de los elementos expuesto el desarrollo del proyecto



11.1.2 Lineamientos del Plan de Contingencia

Los lineamientos de Plan de Contingencias se desarrollan bajo los requerimientos del Decreto 321 de 1999, con el propósito de servir de instrumento rector del diseño y realización de actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños que éstos puedan ocasionar; de este modo, EEB establece una herramienta estratégica, operativa e informática que permite coordinar la atención de eventos en conjunto con el sectores público y privado, con relación a sus actividades en las etapas de construcción, operación y post-operación del proyecto, buscando que estas emergencias se atiendan bajo criterios unificados y coordinados.

11.4.1.6 Objetivo

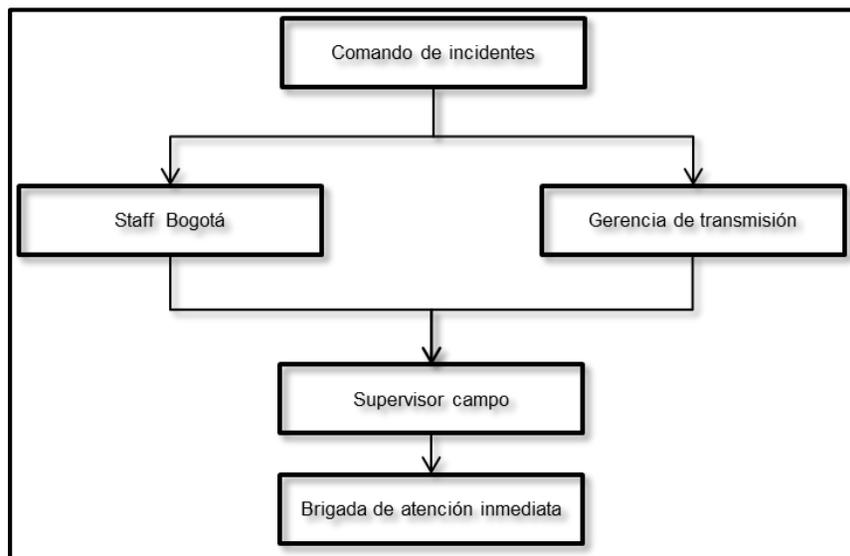
Coordinar la atención de eventos bajo criterios unificados que permitan la activación de los diferentes niveles de emergencia, de tal manera que el operador y contratistas del proyecto, puedan tener una respuesta efectiva frente a la ocurrencia de eventos.

11.4.1.7 Plan estratégico

El plan estratégico establece la organización, recursos, estrategias y procedimientos operativos a seguir para el control de las emergencias que puedan ocurrir, constituyéndose como una herramienta preventiva y correctiva que permite a la vez dar cumplimiento a las normas ambientales y a las políticas de EEB.

Las acciones generales del Plan de Contingencia deberán estar dirigidas en primera instancia a la atención de siniestros ocasionados por fallas en el proceso de operación, error humano y desgaste de equipos. **Imagen 11-13**

Imagen 11-13 Organigrama del plan de contingencias



Fuente: Antea Group, 2016.

Todos los miembros que hacen parte de la estructura tienen unos roles y responsabilidades comunes, tales como:

- Estar prestos a recibir instrucciones sobre su asignación, personas de contacto, tiempos y formas de desplazamiento.
- Presentarse en el sitio asignado para reportarse, el cual puede ser el puesto de mando o los puntos de encuentro de recursos en el área de atención de la emergencia.
- Todos aquellos representantes de entidades externas que lleguen a participar en la atención de la emergencia deberán reportarse con el Supervisor de campo (o Delegado), antes de ser ubicados en el área que les corresponde.
- Evitar el uso de jerga y abreviaturas en las comunicaciones de emergencia.
- Utilizar el lenguaje simple y unificado del Sistema Comando de Incidentes - SCI.
- Estar atentos a recibir las instrucciones y resúmenes de su superior jerárquico en la emergencia.
- Transmitir la información recibida en las sesiones de resumen a sus subalternos en la estructura de organización.
- Llenar los formatos que le sean asignados como de su responsabilidad para entregarlos en la Unidad de Documentación. Atender las órdenes de desmovilización cuando le sea solicitada.
- Instruir a sus subalternos acerca de las órdenes de desmovilización.

Las empresas contratistas, se organizarán bajo esta estructura, y aplicarán los roles y responsabilidades alineados con los planteados del Plan de Contingencias. (**Tabla 11-19**)

Tabla 11-19 Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades generales y características	Responsabilidades específicas
Comandante de Incidente (CI) (Gerencia general Colombia)	Realizar las labores de dirección y comando integral de la atención de la emergencia. Solo existe un único Comandante en emergencias que no requieren Comando Unificado. En Comando Unificado, comparte actividades con los Delegados de entidades del CMGRD según el nivel de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Asumir un liderazgo general para la respuesta al incidente. • Evaluar la situación de emergencia o recibir el informe de evaluación del Comandante de Incidente previo. • Determinar los objetivos estratégicos de la atención de la emergencia y establecer las prioridades de acción. • Establecer las etapas de acción que apunten al logro de los objetivos trazados, determinando las expectativas de resultados sin perder de vista las limitaciones que puedan existir.

Rol	Responsabilidades generales y características	Responsabilidades específicas
Comandante de Incidente (CI) (Gerencia general Colombia)	Se responsabilizará por todas las actividades del incidente, incluyendo el desarrollo e implementación de decisiones estratégicas y la aprobación, solicitud y descargo de los recursos; también regula las funciones de todos los involucrados en una emergencia. Es importante tener en cuenta que la identidad del Comandante de Incidentes cambia, mediante los traspasos del comando según evolucione la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse que los objetivos de atención del incidente no riñen con las prioridades del PDC y que cumplen con las directrices del Plan Nacional de Contingencia. • Hacer seguimiento a las actividades del comando acorde con los objetivos y plan trazados • Establecer el Puesto de Mando (o Puesto de Comando), para delegar la autoridad a otros que integran los grupos de personal de comando y personal general. • Revisar, aprobar y autorizar la implementación del Plan de Acción del Incidente. • Recibir instrucciones generales de administradores / Delegados de su propia compañía o de las agencias representadas en el Comando Unificado. • Garantizar la seguridad en el incidente, asegurando que todas las medidas de control de riesgos están implementadas en el sitio del incidente. • Garantizar la seguridad física de las personas y equipos que participan en la atención del incidente. • Proporcionar servicios de información a los interesados internos y externos, a través del Oficial de Información (Delegado de Información). • Establecer y mantener un enlace con otras agencias que participen en el incidente a través del Oficial de Enlace (Delegado de Enlace). • Asegurar que existen los fondos suficientes para la ejecución del plan de acción establecido. • Aprobar la adquisición de recursos adicionales para la emergencia o su liberación cuando ya no se requieren. • Aprobar la vinculación de personas en entrenamiento, voluntarios y personal auxiliar cuando sea conveniente. • Coordinar las acciones de investigación del incidente. • Ordenar los procedimientos de desmovilización cuando sea necesario. • Buscar el acompañamiento del soporte jurídico que requiera. • Aprobar la liberación de información de prensa. • Determinar el cierre de la fase de atención del incidente y comunicarlo al resto de la estructura de respuesta.

Rol	Responsabilidades generales y características	Responsabilidades específicas
Staff	<p>Asesorar al Comandante de Incidente sobre la distribución de información y las relaciones con los medios de comunicación, prensa y otras agencias. Se designará un único canal de comunicación por incidente e incluso en situaciones de Comando Unificado, para evitar duplicidad o multiplicidad de canales de información pública.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un control continuo del flujo la información de los contratistas involucrados. Establecer junto con el comandante de Incidente si existen limitaciones a la liberación de información al público y a los medios. Contar con la aprobación del Comandante de Incidente antes de liberar cualquier tipo de información. Elaborar el material que va a ser entregado como boletines de prensa periódicos. Organizar y conducir las sesiones de ruedas de prensa y demás procedimientos que sean necesarios en las actividades de liberación de información. Obtener la información de medios que pueda ser útil para el proceso de atención del incidente. Velar porque se lleve al día la bitácora de la emergencia. Participar en las reuniones de evaluación y planificación. Intercambiar información con el Oficial de Planificación (Delegado de Planificación) Mantener un registro de comunicaciones realizadas. Responder a solicitudes especiales de información, previa consulta con el CI Intermediar con la prensa y otras instituciones
Supervisor ambiental/HSE	<p>Monitorear y evaluar las condiciones de seguridad y asegurarse de que se implementen las acciones necesarias para corregir las deficiencias de seguridad del personal que interviene en la atención de la emergencia y del público en general. Solo debe haber un único Supervisor por incidente, incluso si se ha activado el Comando Unificado. Es el único que tiene la autoridad para saltar la cadena de mandos, a fin de corregir acciones inseguras</p>	<ul style="list-style-type: none"> Garantizar la seguridad de todo el personal del incidente. Detener cualquier actividad u operación que no cumpla con los estándares de seguridad establecidos en Plan de Seguridad y Salud que haya establecido como parte del Plan de Acción del Incidente. Asesorar al Comandante de Incidentes acerca de temas relativos a la seguridad en el incidente. Mantener informado al CI de todas las amenazas, y sugerir las medidas para minimizar los riesgos Trabaja con la Sección de Operaciones para garantizar la seguridad del personal en el campo. Determinar las necesidades de equipos de protección personal (EPP) para quienes estén trabajando en la atención de la emergencia. Determina el tipo y calidad del EPP. Realizar la investigación de los accidentes / incidentes que ocurran dentro del área de atención de la emergencia.

Rol	Responsabilidades generales y características	Responsabilidades específicas
Supervisor ambiental/HSE		<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las reuniones de seguimiento y planificación, aportando información dirigida a la identificación de riesgos para las personas y mecanismos de control. • Revisar el Plan de Acción del Incidente para detectar posibles problemas de seguridad. • Coordinar las actividades de los asistentes que está en autonomía de nombrar según necesidades. • Realizar sesiones periódicas de instrucción en campo sobre aspectos de seguridad al personal involucrado en la atención del evento. • Promover el registro de la información a su cargo en la bitácora de la emergencia. • Revisar y aprobar el Plan Médico
Brigada de atención inmediata		<ul style="list-style-type: none"> • Estará compuesta por trabajadores de turno, los cuales harán de Líderes y tendrán las siguientes funciones: • Coordinar el Control de Incendios: Coordinar la labor para el control y combate del incendio y supervisar las estrategias tácticas de extinción y al personal que interviene en este. • Coordinar Emergencias Médicas: Coordinará y evaluará la búsqueda y atención de lesionados. • Coordinar la Logística y Organización del Sitio: Organizar y registrar todos los materiales y equipos que llegan al sitio de la contingencia y los suministros de las Brigadas y grupos de apoyo. • Coordinadores de Salvamento y Aseguramiento del Personal: Son los responsables de Controlar y registrar nombres y número de personas (lesionadas y para control) que se encuentran, entran o salen del área de la contingencia. • Darán primeros auxilios, clasificarán y evacuarán personas lesionadas. Operarán equipos contraincendios.

Fuente: Adaptación del Sistema Comando de Incidentes, OFDA – 2012

11.4.1.7.1 Prioridades de atención

De manera general, se puede determinar que la realización de un plan de contingencia está sujeta a las siguientes prioridades:

- La vida humana: Será el elemento principal. Esto incluye la atención inmediata a las personas afectadas.

- Recursos de producción: Es decir, aquellos elementos de los que depende la población para su subsistencia.
- Ecosistemas: Incluye la preservación de los ecosistemas y los recursos naturales acuáticos y terrestres.

11.4.1.7.2 Niveles de emergencia

Los niveles de emergencia se clasifican en:

- **Emergencia nivel 1:** Emergencia puntual y/o limitada, neutralizable con medidas básicas de control interno. No afecta la continuidad de la operación. Puede presentar lesiones menores con incapacidad temporal. No compromete más de un área o equipo específico. Competencia de los líderes del proyecto y Grupo HSE de EEB.
- **Emergencia nivel 2: (Nivel 1 del Plan Nacional de Contingencia - PNC):** Emergencia local que de acuerdo con sus dimensiones, puede requerir la activación del PDC del para su neutralización. Puede afectar temporalmente la continuidad de la operación pero no compromete predios vecinos ni componentes naturales aledaños. Es competencia del gerente de campo y grupo HSE de EEB.
- **Emergencia nivel 3: (Nivel 2 del PNC):** Emergencia que por su magnitud, gravedad e implicaciones requiere la atención inmediata, masiva, y el concurso de todos los recursos disponibles internos y externos. Compromete la continuidad de la operación, los ocupantes de la localización, la zona y los recursos naturales aledaños. Es competencia del gerente de campo con la asesoría del staff. Requiere realizar la activación del plan local de emergencias.

11.4.1.7.3 Acciones preventivas para la reducción del riesgo

Las estrategias preventivas que minimizarán los riesgos cubren a todas las empresas contratistas (trabajadores) que participan en el proyecto, los cuales deben cumplir con ciertas responsabilidades y procedimientos, de tal manera que garanticen el buen funcionamiento y operatividad del proyecto. Adicionalmente, deberá contarse con programas de riesgos profesionales, programa de salud ocupacional y plan de movilidad.

Responsabilidades de empresa contratista

- Prevenir y controlar todo peligro que pueda causar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.
- Identificar y corregir las condiciones inseguras en las áreas de trabajo.
- Hacer cumplir las normas y procedimientos establecidos, en los programas del plan de manejo ambiental.
- Desarrollar programas de mejoramiento de las condiciones y procedimientos de trabajo tendientes a proporcionar mayores garantías de seguridad en la ejecución de labores.
- Adelantar campañas de concientización a los trabajadores en lo relacionado con la práctica de la Salud Ocupacional.

- Establecer un procedimiento de identificación continua de peligros, valoración de riesgo y establecimiento de medidas de control.
- Establecer un programa de inducción donde se divulgue la matriz de peligros, las acciones de control y los métodos o procedimientos de trabajo seguro.
- Propender porque el diseño, ingeniería, construcción, operación y mantenimiento de equipos e instalaciones al servicio de la empresa, estén basados en las normas, procedimientos y estándares de seguridad aceptados por la Interventoría.
- Establecer programas de mantenimiento periódico y preventivo de maquinaria, equipos e instalaciones locativas.
- Facilitar la práctica de inspecciones e investigaciones que sobre condiciones de salud ocupacional, realicen las autoridades competentes.
- Difundir y apoyar el cumplimiento de las políticas de seguridad de la empresa mediante programas, para prevenir, eliminar, reducir y controlar los riesgos inherentes a sus actividades dentro y fuera del trabajo.
- Suministrar a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios y adecuados según el riesgo al que estén expuestos, teniendo en cuenta su selección de acuerdo al uso, servicio, calidad, mantenimiento y reposición.

Responsabilidades de los trabajadores

- Realizar las actividades cumpliendo con los procedimientos para que estas no se traduzcan en actos inseguros para cada persona, el grupo de trabajo y equipos, cumpliendo las normas establecidas en el reglamento de trabajo y en los programas del plan de manejo ambiental.
- Vigilar cuidadosamente el comportamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier peligro, el cual será comunicado oportunamente a su jefe inmediato para que se proceda a corregir cualquier falla humana, física o mecánica o riesgos del medio ambiente que se presenten en la realización del trabajo.
- Abstenerse de operar máquinas o equipos que no hayan sido asignados para el desempeño de su labor, ni permitir que personal no autorizado maneje los equipos a su cargo.
- No introducir bebidas alcohólicas u otras sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas a los lugares de trabajo, ni presentarse o permanecer bajo los efectos de dichas sustancias en los sitios de trabajo.
- Los trabajadores que operan máquinas y /o equipos con partes móviles, no usarán: ropa suelta, anillos, argollas, pulseras, cadenas, relojes, etc., y en caso de que usen el cabello largo lo recogerán y sujetarán totalmente.
- Utilizar y mantener adecuadamente los elementos de trabajo, los dispositivos de seguridad y los equipos de protección personal que la empresa suministra y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo y servicios.

- Colaborar y participar activamente en los programas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales programados por la empresa, o con la autorización de ésta.
- Informar oportunamente la ejecución de procedimientos y operaciones que violen las normas de seguridad y que atenten contra la integridad de quien los ejecuta, sus compañeros de trabajo y bienes de la empresa.
- El personal conductor de vehículos de la empresa debe acatar y cumplir las disposiciones y normas de tránsito internas y de las autoridades correspondientes, en la ejecución de su labor.

Estrategias preventivas en los frentes de trabajo

- Todo el personal deberá ser calificado para los trabajos asignados, seguirá los procedimientos técnicos y operativos fijados y contará con los elementos de protección personal adecuados para adelantar en forma segura las labores encomendadas.
- Antes de ejecutar cualquier trabajo se realizará una charla técnica con el supervisor del frente de trabajo en la cual se discutirán y repasarán los procedimientos operacionales y normas de seguridad requeridas.
- Todo el personal será debidamente entrenado para actuar en caso de emergencia. En este sentido, se definirán y señalarán rutas de evacuación y puntos de reunión para las diferentes áreas o frentes de trabajo. Antes de iniciar cualquier trabajo, el Responsable de Seguridad Industrial deberá efectuar una inspección detallada de todos los equipos a emplear para su ejecución, con el fin de verificar el estado y funcionamiento de los mismos y solicitar las acciones de mantenimiento o reparación requeridas si es el caso.
- En todos los sitios de trabajo debe disponerse de señalización adecuada y de los equipos y demás elementos requeridos para realizar las labores en condiciones seguras.
- Es importante mantener el orden y aseo de las áreas de trabajo. Al final de cada jornada se deberá realizar una brigada de orden y limpieza en cada frente de trabajo

11.4.1.7.4 Programa de entrenamiento y capacitación de personal

- El primer programa de entrenamiento, estará dirigido a divulgar el Plan de Contingencia y a concretar la responsabilidad individual en su ejecución, además de establecer las pautas para relacionarse con el entorno y con el fin de alcanzar una interacción armónica con la comunidad.
- El segundo programa de entrenamiento busca crear las bases mínimas para que la comunidad pueda asimilar el proyecto, los riesgos e implicaciones ambientales que conlleva, así como orientar sobre los beneficios del proyecto. Para los programas de entrenamiento serán considerados los aspectos de Seguridad Industrial y de Salud Ocupacional, para que el personal que maneja el Plan de Contingencia, lo haga bajo condiciones de seguridad.

- El entrenamiento de las brigadas deberá realizarse previamente a la iniciación de labores del proyecto, y se hará una actualización cada seis meses, esta deberá enfocarse tanto a los grupos operativos como al nivel de toma de decisiones.
- Para tal fin, estos entrenamientos deberán ser no solo de carácter teórico, sino que deberán contener un alto grado de práctica, con el fin de tener un grado de apropiación del conocimiento por parte de los actores involucrados, mediante la generación de simulaciones (nivel toma de decisiones) y simulacros (nivel operativo) de situaciones de emergencia en el desarrollo del proyecto.

Los temas propuestos se presentan en la **Tabla 11-20**.

Tabla 11-20 Programas de capacitación

Tema	Cubrimiento	Preparación específica
Protocolo Básico de Primeros Auxilios	Atención de personas	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas de seguridad y salud ocupacional de la Empresa. - Manejo de botiquín de primeros auxilios. - Triage, inmovilizaciones y transporte de lesionados - Valoración del paciente A.B.C. y signos vitales. - Resucitación cerebro – cardiopulmonar (RCCP). - Lesiones del tejido óseo y blando. - Intoxicaciones y envenenamientos. - Atención básica para quemados.
Contra incendio	Atención de personas / Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de extintores portátiles hasta de 20 lbs y manejo de mangueras hasta de 1 1/2”. - Curso básico contra incendio, que incluya principios básicos del fuego y manejo de productos inflamables. - Control del fuego para la protección de la infraestructura - Sistema contra incendio. (NTC 2550, Código Eléctrico Colombiano) - Técnicas básicas de rescate. - Uso de equipos de protección personal para el combate de incendios. - Ataque de incendios energizados
Riesgos eléctricos (Requeridos por el RETIE)		<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos eléctricos: arco eléctrico, ausencia de electricidad, contacto directo, contacto indirecto, cortocircuito, electricidad estática, equipo defectuoso, rayos, sobrecarga, tensión de paso, tensión de contacto, señalización deficiente o insuficiente, distancias mínimas inseguras entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, etc.), puestas a tierra independientes, separadas o una sola puesta a tierra para todas las necesidades, zonas de servidumbre, ser humano. - Análisis y evaluación de los riesgos eléctricos: aplicación de matriz de riesgos para definir los niveles de riesgo alto, medio y bajo en las instalaciones eléctricas.

Tema	Cubrimiento	Preparación específica
Riesgos eléctricos (Requeridos por el RETIE)		<ul style="list-style-type: none"> - Efectos de la electricidad en el cuerpo humano: la persona calificada responsable de las instalaciones eléctricas debe evaluar el nivel de riesgo asociado con la instalación, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, el umbral de fibrilación ventricular, los valores umbrales de corriente y los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.
Salvamento de Bienes	Atención de instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de riesgos. - Transporte de equipos. - Uso de equipos de protección personal.
Evacuación		<ul style="list-style-type: none"> - Plan de evacuación. - Evacuación de aerogeneradores - Procedimientos de evacuación. - Técnicas de orientación y movilización. - Identificación de señales de evacuación. - Técnicas básicas de rescate. - Comportamiento de las personas en emergencias.

Fuente: Antea Group 2015.

11.4.1.7.5 Planeación de simulacros

Se realizarán simulacros periódicos de emergencia (condiciones de emergencias en diferentes escenarios y para distintos eventos, considerando el plan de evacuación y protección de bienes), e involucrando a todo el personal. En la **Tabla 11-21** se proponen algunos tipos de simulacro que podrá ajustarse de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Tabla 11-21 Programas de simulacros y ejercicios prácticos

Tipo de simulacro	Definición
Simulaciones de emergencias	Simulacros en los cuales no se realiza movilización de recursos. Su objetivo general apunta a evaluar los procesos de activación y comunicaciones, así como medir la habilidad para la toma de decisiones. Normalmente este tipo de ejercicios está dirigido a los cargos del Personal de coordinadores, a través del planteamiento de una situación hipotética sobre la cual es necesario elaborar un Plan de Acción de Incidente.
Simulacros de campo estos pueden ser avisados o sorpresivos.	Ejercicios de entrenamiento en los que, además de ejercitar la toma de decisiones, se mide la capacidad de reacción física ante un evento, mediante la movilización de recursos y la activación total o parcial del Plan de Contingencia. Adicionalmente, permiten evaluar fortalezas en el control de emergencias, así como identificar oportunidades de mejoramiento en la atención misma de eventos seleccionados con base en el análisis de riesgo del PDC.

Fuente: Antea Group 2015.

11.4.1.7.6 Equipos de apoyo para atender emergencias

- **Primeros auxilios:** Botiquín, dotación de consultorio médico, elementos y/o materiales para inmovilización de pacientes, elementos para transporte de lesionados.
- **Combate de incendios:** Extintores de polvo químico ABC de 20 lb y de Gas Carbónico de 20 lb.
- **Equipo de transporte para movilización del personal** que afronta la emergencia como camillas, vehículos.
- **Equipos de comunicación:** Radios, radioteléfonos, altoparlantes.
- **Equipo de protección personal:** Cascos, guantes, botas de seguridad, vestidos de seguridad, vestidos de caucho, cobijas, equipo para trabajo y evacuación en altura.
- Generador eléctrico, extensiones y reflectores.
- **Herramientas:** Sierras de mano, palas, picas, barretones, machetes, baldes, canecas, guantes, lazos, cuerdas, cables, mangueras, tubería.

11.4.1.7.7 Brigada de atención inmediata

La brigada de atención inmediata se considera necesaria en caso de una emergencia, ya que es la encargada de tomar las acciones inmediatas.

Brigada contra incendio:

- Trasladar el personal y equipo que se utilizará para controlar el incendio.
- Evacuar las personas que puedan estar atrapadas por el siniestro.
- Maniobrar los equipos portátiles y fijos de aplicación de espuma, polvo químico, agua, de acuerdo al tipo de incendio.
- Pedir al jefe de acción inmediata la ayuda externa necesaria de cuerpo de bomberos, defensa civil.

Brigada de equipos:

- Realizar mantenimiento a los equipos con los que cuenta la organización, para que estén disponibles en calidad y cantidad cuando se necesiten.
- Escoger y poner a disposición de los brigadistas los equipos indicados de acuerdo con el tipo de contingencia que se pueda presentar.
- Cuando el personal que se encuentre trabajando no sea suficiente, se podrán conformar brigadas integrales dedicadas a más de una actividad de las anteriores (contra incendios, evacuación y rescate y primeros auxilios), que cumplan con las funciones establecidas.

11.4.1.8 Plan operativo

Es una herramienta que facilita el manejo de una contingencia durante la ejecución de las actividades. Este plan proporciona una guía acerca de las actividades a seguir en caso de presentarse dicho evento para afrontar adecuada y eficazmente una emergencia.

11.4.1.8.1 *Prevención de afectación por caída de infraestructura eléctrica de transformación o de transporte (torres eléctricas)*

PREVENCIÓN DE AFECTACIÓN POR CAÍDA DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN O DE TRANSPORTE (TORRES ELÉCTRICAS)			
1. OBJETIVO			
<p>Establecer medidas de contingencia de acuerdo al tipo de evento, con el fin de evitar tragedias humanas y ambientales.</p>			
2. METAS			
Cumplir con las medidas de contingencia, contemplando los riesgos a los que está expuesto el trabajador en cada área del corredor de la línea.			
3. ETAPA DE APLICACIÓN			
Pre-operativa		Operativa y de mantenimiento	X
Constructiva	X		
4. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN			
EEB	X	Equipo de respuesta	X
Director del Plan/Director General	X	Jefe de acción inmediata	X
Comité de emergencia (Líder de grupo HSE)	X	Entidades de apoyo	X
5. ACCIONES A DESARROLLAR			
5.1 ANTES DE LA EMERGENCIA			
<p>Para trabajar en zonas con riesgo de arco eléctrico; deben cumplirse los siguientes requisitos adaptados de la norma NFPA 70E, previo análisis del riesgo para cada situación particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis de riesgos donde se tenga en cuenta la tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla. - Suspender la transmisión de corriente en la zona afectada - Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta. - Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión. 			

5. ACCIONES A DESARROLLAR

5.1 ANTES DE LA EMERGENCIA

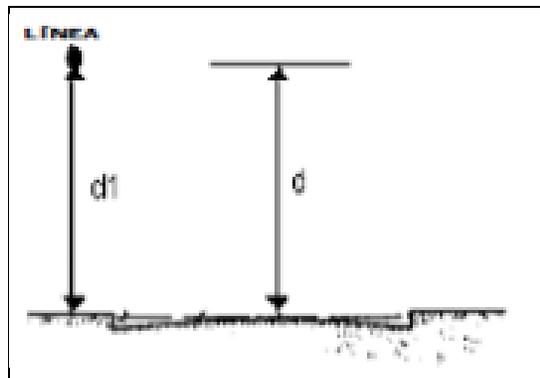
- Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza.
- Mantenimiento al sistema de identificación de personal para acceso a áreas energizadas y/o equipos energizados y controles en los cierres reforzando el cerramiento de los mismos.

Procedimiento preventivo en caso de sismos

Se deberá demarcar en toda el área del proyecto “Zonas de Seguridad” para sismos, la cual se ubicará a una distancia considerable de cualquier construcción, de cortes de taludes o almacenamiento de materiales o combustibles.

Los sismos pueden generar ruptura de infraestructura en cuyo caso se tendrá en cuenta, las distancia mínimas de seguridad según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, 2013.

- Distancia vertical “a” sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas.
- Distancia horizontal “b” a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas.
- Distancia vertical “c” sobre o debajo balcones o techos de fácil acceso a persona, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,54 m de altura.
- Distancia vertical “d” a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.
- Distancia mínima del suelo “d” en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.
- Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.
- Distancia mínima al suelo “d1” desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles.
- Distancia mínima del suelo “d” en bosques, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc.



Distancias “d” y “d1” en cruce y recorridos de vías

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, acogido por el Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 181294 de 2008

- Distancia vertical “g” en cruces con ríos, canales navegables, o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m.
- Distancia vertical “g” en cruces con ríos, canales navegables, o flotantes no adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m.
- Distancia vertical al piso en cruce por campos deportivos abiertos.
- Distancia horizontal en cruce por campos deportivos abiertos.

5. ACCIONES A DESARROLLAR

5.1 ANTES DE LA EMERGENCIA

Procedimiento preventivo en caso de Inundación

Las inundaciones pueden inducir otros fenómenos como la erosión del suelo, depósito de sedimentos, deslizamientos de taludes de drenajes y de terrenos y en este caso incrementan el riesgo eléctrico por las características conductivas del agua.

Los mayores riesgos asociados con este fenómeno, se relacionan con la afectación de las excavaciones de las cimentaciones para la instalación de infraestructura en zonas planas.

Una inundación puede afectar a:

- Personal presente en el área del proyecto
- La infraestructura energizada

Los procedimientos preventivos en caso de inundación se indican a continuación:

- Previamente se deberán demarcar en toda el área del proyecto "*Zonas de Seguridad*", estas deberán estar en sitios cuyo suelo no tenga características conductivas y se encuentre seco, en un terreno alto y lejos de cortes de taludes que pueden estar expuestos a inundaciones durante periodos acumulativos de lluvias.
- Dar a conocer al personal del proyecto las rutas de evacuación en caso de inundaciones.
- Informar al personal en donde están las zonas de seguridad, y las vías señaladas para ese fin.
- Informar al personal que en caso de indicarle que salgan del área, lo hagan de forma inmediata.
- Construir jarillones si se requieren, para evitar que el agua salga del cauce e inunde terrenos bajos que afecten obras del proyecto.
- Estabilizar taludes que pueden activar fenómenos de inestabilidad en la plataforma donde se soporta la infraestructura.

Procedimiento preventivo en caso de tormenta eléctrica

La protección se debe basar en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos. El diseño e implementación, deben realizarse aplicando metodologías reconocidas por normas técnicas internacionales como la IEC 62305-3, de reconocimiento internacional o la NTC 4552, las cuales se basan en el método electrogeométrico. El profesional competente, encargado de un proyecto debe incluir unas buenas prácticas de ingeniería de protección contra rayos, con el fin disminuir sus efectos, que pueden ser de tipo electromagnético, mecánico o térmico.

El sistema de protección contra rayos debe tener los componentes descritos a continuación:

- **Terminales de captación o pararrayos:** Cualquier elemento metálico de la estructura que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, techos, torres de comunicación y cualquier tubería que sobresalga, debe ser tratado como un terminal de captación siempre que se garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica.
- **Conductores bajantes:** El objeto de los conductores bajantes o simplemente bajantes, es conducir a tierra, en forma segura, la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los pararrayos. Con el fin de reducir la probabilidad de daños debido a las corrientes del rayo que circulan por el Sistema de Protección contra Rayos, las bajantes deben disponerse de tal manera que desde el punto de impacto hasta tierra existan varios caminos en paralelo para la corriente, la longitud de los caminos de corriente se reduzca al mínimo y se realicen conexiones equipotenciales a las partes conductoras de la estructura.

5. ACCIONES A DESARROLLAR

5.1 ANTES DE LA EMERGENCIA

- **Puesta a tierra para protección contra rayos:** La puesta a tierra de protección contra rayos, debe cumplir con los requisitos que le apliquen del artículo 15° del presente Anexo General, especialmente en cuanto a materiales e interconexión. La configuración debe hacerse con electrodos horizontales (contrapesos), verticales o una combinación de ambos, según criterio de la IEC 62305.

A continuación se detalla el contenido del programa de capacitación para la prevención de afectación por caída de infraestructura eléctrica de transformación o de transporte (torres eléctricas) para cada uno del personal participante del proyecto.

Personal participante	Contenido del programa
<ul style="list-style-type: none"> - Director del Plan de Contingencias - Departamento de Seguridad Industrial - Supervisores de Frentes de Trabajo - Personal de Departamento HSE - Personal mano de obra calificada y no calificada - Brigada de atención inmediata - Brigada de Rescate y Primeros Auxilios - Trabajadores y Contratistas en General 	Metodología de planeación para emergencias
	Alcances y características de las emergencias posibles
	Estructura y alcances del Plan de Contingencia
	Planes Locales de Emergencia
	Procedimiento de comando para emergencias
	Procedimientos de rescate
	Manejo de información en emergencias
	Procedimientos de alerta y notificación.
	Seguridad Industrial
	Primeros Auxilios
	Manejo de grupo
	Elementos de protección personal
	Brigadas de emergencia
	Técnicas básicas para rescate de personas
	Clínicas, centros de salud y especialistas de la zona.
	Planes de Emergencias
	Signos vitales
	Vendajes e inmovilizaciones
	Heridas
	Transporte de accidentados y vendajes
Reanimación cardiorrespiratoria	
Transporte de lesionados	
Desarrollo de procedimientos seguros en manipulación de equipos energizados	

MEDIDAS DE CONTINGENCIA PARA REDUCIR EL RIESGO EN LAS LÍNEAS DE CONEXIÓN			
1. OBJETIVO			
<p>Reducir las posibles afectaciones a personas e infraestructura, debido al impacto de rayos con las líneas de transmisión de EEB.</p>			
<p>Fuente: http://www.imfica.com</p>			
2. METAS			
Evitar al 100% la afectación por rayos a las líneas de conexión eléctrica.			
3. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN			
Interventoría EEB	X	Brigada de Emergencias	X
Contratistas	X		
4. ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>Sistema de protección contra rayos</p> <p>La protección se basará en la aplicación de un Sistema Integral de Protección, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos. El diseño debe realizarse aplicando un método reconocido por normas técnicas internacionales como la IEC 62305-3, de reconocimiento internacional o NTC 4552, las cuales se basan en el método electrogeométrico. La persona calificada, encargada de un proyecto deberá incluir unas buenas prácticas de ingeniería de protección contra rayos, con el fin disminuir sus efectos, que pueden ser de tipo electromagnético, mecánico o térmico.</p> <p>Componentes del sistema de protección contra rayos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancia de seguridad - Terminales de captación de rayos - Bajantes - Puesta a tierra - Cimentaciones 			
4. ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>Zonas de servidumbre</p> <p>Para efectos del RETIE, se establecen los siguientes requisitos:</p> <p>a) Toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o derecho de vía.</p>			

4. ACCIONES A DESARROLLAR

- b) Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo alcancen a las líneas y se constituyan en un peligro para ellas.
- c) No se deben construir edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre, debido al riesgo que genera para persona, animales y la misma estructura.
- d) En los planes de ordenamiento territorial se deben tener en cuenta las limitaciones por infraestructura eléctrica, en el uso del suelo. Las autoridades encargadas de su vigilancia o las personas que se puedan ver afectadas, deben denunciar las violaciones a estas prescripciones.
- e) La empresa operadora de red debe negar la conexión a la red de distribución local a una instalación
- f) En la zona de servidumbre a un metro de altura del piso los campos electromagnéticos no deben superar los valores establecidos en el Artículo 14^o del presente Anexo General para exposición ocupacional y fuera de las áreas de servidumbre los valores de exposición del público en general.
- g) Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la **Tabla 11-22** se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

Tabla 11-22 Mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre

Tipo de estructura	Tensión (kV)	Ancho mínimo (m)
Torres	500	60
Torres	220/230 (2 cto)	32
	220/230 (1 cto)	30
Postes	220/230 (2 cto)	30
	220/230 (1 cto)	28
Torres	110/115 (2 cto)	20
	110/115 (1 cto)	20
Torres/postes	110/115 (2 cto)	15
	110/115 (1 cto)	15

Fuente: RETIE

Manejo de la emergencia

Preparación para la emergencia

Los bomberos que realizan operaciones de combate de incendios en terrenos cerca de líneas de alto voltaje derribadas pueden estar expuestos a los peligros de choques eléctricos por los siguientes medios [NWCG 1998; IFSTA 1998b]¹:

- Corrientes eléctricas que circulan por el suelo y que se extienden a varios pies de distancia (gradiente de terrenos)
- Líneas de alto voltaje que caen y energizan equipos y materiales conductores localizados en el área donde se presenta el incendio
- Humo que se carga y que sirve de conductor para la energía eléctrica

¹ http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2002-112_sp

11.4.1.8.2 Notificación de emergencia

Es el proceso de dar a conocer oficialmente a las entidades correspondientes la ocurrencia de una emergencia. El objetivo de la notificación es proveer información precisa, concisa y oportuna de una situación de emergencia a las entidades oficiales y privadas que requieren ser informadas al respecto. La notificación es de obligatorio cumplimiento dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia de la emergencia.

Las líneas de notificación tienen en cuenta:

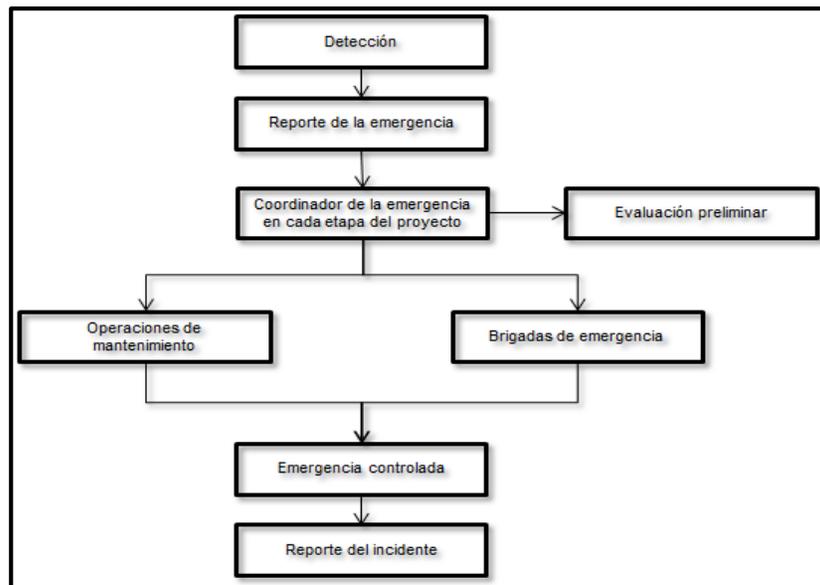
- Los niveles de la emergencia.
- Las diferentes entidades locales y regionales que deben ser informadas oficialmente sobre la ocurrencia de la emergencia.
- Las estrategias de comunicación e información. Formatos de notificación preestablecidos.

Cualquier trabajador vinculado directa o indirectamente a EEB, y que observe un incendio, o una situación peligrosa y que pueda provocarlos, debe comunicarse con su superior inmediato, o con el supervisor del área para informar sobre la ubicación y características del evento; con base en esta información, el coordinador del Área elaborará el reporte inicial, para posteriormente comunicar a la brigada o entidades correspondientes.

11.4.1.8.3 Acciones de activación de la atención

Corresponde a la entrega de la información para agilizar la respuesta ante la emergencia, la activación puede realizarse vía telefónica cuando sea necesario. A continuación se presenta el procedimiento para la activación de la emergencia (Ver **Imagen 11-14**).

Imagen 11-14 Procedimiento activación de la emergencia



Fuente: Antea Group 2015.

11.4.1.9 Plan Informativo

El Plan informático incluye los directorios telefónicos de autoridades, entidades y servicios a nivel municipal, departamental y nacional, relacionados con la respuesta a una emergencia. Los directorios contienen los datos de comunicación con entidades locales, regionales y nacionales, y comunicación con entidades médicas.

En las **Tabla 11-23** a la **Tabla 11-27** se presenta el registro de entidades a nivel regional, la información de entidades que a nivel nacional interesan al Plan de Contingencia, las entidades de socorro, centros médicos y hospitalarios y las entidades de interés a nivel local por municipios.

Estas tablas serán actualizadas permanentemente por el jefe de brigada.

Tabla 11-23 Entidad ambiental a nivel regional

Institución	Dirección	Teléfono
CORMACARENA	Cr 35 No 25-57 Barrio San Benito Villavicencio	PBX 57(8) 6730420 Telefax 57(8) 673041

Tabla 11-24 Entidades de socorro a nivel nacional

Ciudad	Entidad	Dirección	Teléfono	Descripción
Bogotá, D.C.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Calle 37 No. 8 - 40	(1) 332 4400	Autoridad medio ambiente a nivel nacional
	ANLA	Calle 37 No. 8-40 Bogotá - Colombia	(57-1) 2540111	Autoridad nacional de Licencias Ambientales
	Coordinación del Comité Técnico del Plan Nacional de Contingencia - Dirección General de Prevención de Desastres	Calle 13 No. 32 - 69 Laboratorio piso 4	(1) 364 9090	Autoridad encargada de definir responsabilidades y funciones e integrar esfuerzos públicos y privados para la prevención y atención de emergencias
	Comando General de las Fuerzas Militares	Av. el Dorado CAN Cra. 52	(1) 2222072 Fax: 2222935	Seguridad, maquinaria, personal, apoyo logístico y comunicaciones
	Fuerza Aérea Colombiana	Av. el Dorado CAN Cra. 52	(1) 2220499	Apoyo operaciones aéreas
	Policía Nacional	Tr. 45 No 40-11	(1) 2227988	Seguridad, apoyo para controlar la seguridad del área

Tabla 11-25 Entidades de socorro a nivel municipal – Villavicencio

VILLAVICENCIO			
Organismo	Nombre	Dependencia	Teléfono
Alcaldía	Franklin German Chaparro	Alcalde	Calle 40 N° 33 - 64 Centro,
			(57+8) 6715859
Defensa Civil seccional Villavicencio			Calle 18A # 33-137 Nogal
			Tel. (57-8) 6705941
Cruz Roja seccional Villavicencio William Henry Pulido			Cra. 30 # 39-30 Centro
			Tel. (57-8) 6703838
			Línea de Emergencia:144
Cuerpo de bomberos voluntarios de Villavicencio William Fernando Alvares			Cl 35 29-09 centro
			Tel 119- 111
Policía de Villavicencio			Vereda Vanguardia
			3212803007
Inversiones Clínica Del Meta S A			CL 33 36-50 Brr El Barzal
			Tel. (57-8) 6680564
Clínica Martha Ltda.			CR. 36 35 -09
			(57-8) 6630640
Clínica Servimédicos			CR 32 N° 40A -40 Barzal
			Tel. (57-8) 6701139

Fuente: Antea Colombia, 2016

Tabla 11-26 Entidades de socorro a nivel municipal – Acacias

ACACIAS			
Organismo	Nombre	Dependencia	Teléfono
Alcaldía	Carlos Julio Plata Becerra	Alcalde	Cra. 14 No. 13-30 Centro
			(57+8) - 656 99 39, 646 90 94, 646 90 49
Bomberos voluntarios			Calle 13 No. 15-43 Barrio Centro
			Teléfono: (098) 6560000
			(098) 6563889
E.S.E. Hospital Municipal de Acacias			312 5862089
			Diagonal 15 N° 26 – 21
			(57-8) 656 9944

Fuente: Antea Colombia, 2016

Tabla 11-27 Entidades de socorro a nivel municipal – Acacias

CASTILLA LA NUEVA			
Organismo	Nombre	Dependencia	Teléfono
Alcaldía	William Medina Caro	Alcalde	Calle 6 #8-10 Centro
			(57+8) 675 00 75
Defensa civil			Calle 18 No. 20-13 Barrio Mancera Teléfono : 321 4904882
Cuerpo Voluntario de Bomberos de Castilla			Cl 4 7-20
Estación de Policía Castilla la Nueva			Dirección: Calle 5 Nro. 7-05 barrio Centro Tel (57-8) 6750053
Hospital de Castilla La Nueva E.S.E			Calle 10 No. 4 – 43 (57-8) 6751083

Fuente: Antea Colombia, 2016

Tabla 11-28 Entidades de socorro a nivel municipal - Acacias

Entidad	Teléfonos
Central de Radio Alcaldía	125 - 3182152334 - (57+8) 6715801
Oficina de Gestión del Riesgo	6715825
Policía Nacional	123
Gaula Policía Nacional	165 - (57+8) 6678099
Gaula Ejercito	147 - (57+8) 6601422
Red de Cooperantes	146
Sijín	(57+8) 6678100
Defensa Civil	144 - (57+8) 6631257 - 6705941
Cuerpo de Bomberos	119 - (57+8) 6626505
	William Fernando Alvares 6581689 - 3136777066
Cruz Roja	132 - (57+8) 6703838 - (57+8) 6710880
	William Henry Pulido Director Departamental de socorros 3102174073
Hospital	(57+8) 6817901
Acueducto (Daños)	116
Energía (Daños)	115 - (57+8) 6614000 ext. 138
Gas (Emergencias)	164 - (57+8) 6819077
Aseo Bio Agrícola del Llano	110 - (57+8) 6707000
Secretaría Local de Salud Emergencias	3102861505

Fuente: Antea Colombia, 2016

ÍNDICE

	Pág.
12 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	7
12.1 Introducción	7
12.2 Metodología	7
12.3 Características de los métodos de evaluación y decisión multicriterio	8
12.3.1 Descripción de la metodología	9
12.4 Resultados	23
12.4.1 Comparación de alternativas	23
12.5 Análisis costo beneficio	45
12.5.1 Aspectos introductorios	45
12.5.2 Objetivos	46
12.5.3 Limitaciones	46
12.5.4 Identificación de impactos relevantes	47
12.5.5 Relación de los impactos relevantes con bienes y servicios ecosistémicos	48
12.5.6 Criterios de decisión	55

LISTA DE ILUSTRACIONES

		Pág.
Imagen 12-1	Descripción metodológica.....	9
Imagen 12-2	Localización general de las alternativas	10
Imagen 12-3	Metodología análisis costo beneficio ambiental	46

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 12-1	Comparación Cantidad de agua requerida 23
Gráfico 12-2	Comparación Adecuación de vías 25
Gráfico 12-3	Comparación Cimentación de torres..... 26
Gráfico 12-4	Comparación longitud..... 26
Gráfico 12-5	Comparación Estabilidad Geotécnica 27
Gráfico 12-6	Valoración relativa criterios técnicos y físicos 28
Gráfico 12-7	Síntesis de la valoración relativa criterios técnicos y físicos 28
Gráfico 12-8	Comparación Áreas prioritarias de conservación..... 29
Gráfico 12-9	Comparación Áreas de ocupación de bosques..... 30
Gráfico 12-10	Comparación Volumen de aprovechamiento forestal..... 31
Gráfico 12-11	Comparación por Zonificación biótica 31
Gráfico 12-12	Valoración relativa criterios Bióticos 32
Gráfico 12-13	Síntesis de la valoración relativa criterios Bióticos..... 33
Gráfico 12-14	Comparación por áreas suburbanas..... 33
Gráfico 12-15	Comparación por cantidad de unidades territoriales 34
Gráfico 12-16	Comparación por número de centros poblados 35
Gráfico 12-17	Comparación por zonificación por Tamaño de la propiedad 36
Gráfico 12-18	Comparación por actividad económica 36
Gráfico 12-19	Comparación por zonificación de tendencia al conflicto..... 37
Gráfico 12-20	Comparación por zonificación aspectos culturales 38
Gráfico 12-21	Valoración relativa criterios socioeconómicos..... 39
Gráfico 12-22	Síntesis de la valoración relativa criterios socioeconómicos (Alternativas 1 y 2)..... 39
Gráfico 12-23	Comparación por Riesgos 40
Gráfico 12-24	Comparación por Zonificación de manejo..... 41
Gráfico 12-25	Comparación por Zonificación de manejo..... 41
Gráfico 12-26	Comparación por Evaluación de impactos potenciales 42
Gráfico 12-27	Comparación por Costo beneficio..... 43
Gráfico 12-28	Valoración relativa criterios generales (alternativa 1 y 2) 43
Gráfico 12-29	Síntesis de la valoración relativa criterios generales (Alternativas 1 y 2) 44
Gráfico 12-30	Resultados de la ponderación valoración relativa 45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 12-1	Criterios utilizados en la comparación de las alternativas 1 y 2 11
Tabla 12-2	Volumen estimado de agua para la construcción de la línea eléctrica..... 15
Tabla 12-3	Materiales estimados para la adecuación de vías Longitud estimada de vías a adecuar m3..... 15
Tabla 12-4	Material de construcción necesario para la cimentación de torres 16
Tabla 12-5	Longitud estimada para cada alternativa 16
Tabla 12-6	Zonificación Geotécnica en las Alternativas uno y dos 16
Tabla 12-7	Áreas prioritarias de conservación en las Alternativas 1 y 2 17
Tabla 12-8	Área de ocupación de Bosques en las Alternativas 17
Tabla 12-9	Volumen de aprovechamiento forestal en las Alternativas..... 17
Tabla 12-10	Zonificación Biótica en las Alternativas 18
Tabla 12-11	Áreas suburbanas en las Alternativas..... 18
Tabla 12-12	Unidades territoriales por alternativas..... 18
Tabla 12-13	Unidades territoriales dentro de las Alternativas..... 19
Tabla 12-14	Centros poblados dentro del área de influencia directa socioeconómica..... 20
Tabla 12-15	Centros poblados dentro de los corredores de las Alternativas. 20
Tabla 12-16	Zonificación por Tamaño de la propiedad..... 20
Tabla 12-17	Zonificación por Actividad Económica 21
Tabla 12-18	Zonificación por Tendencia al conflicto 21
Tabla 12-19	Zonificación por Aspectos Culturales..... 21
Tabla 12-20	Riesgos 22
Tabla 12-21	Zonificación de manejo en las Alternativas 1 y 2. 22
Tabla 12-22	Evaluación de impactos en las Alternativas 1 y 2 22
Tabla 12-23	Costo beneficio..... 23
Tabla 12-24	Comparación de alternativas 24
Tabla 12-25	Comparación por cantidad de agua requerida 25
Tabla 12-26	Comparación adecuación de vías..... 25
Tabla 12-27	Comparación cimentación de torres 26
Tabla 12-28	Comparación longitud..... 27
Tabla 12-29	Comparación Estabilidad Geotécnica 27
Tabla 12-30	Comparación áreas prioritarias de conservación 29
Tabla 12-31	Comparación áreas de ocupación de bosques 30
Tabla 12-32	Comparación volumen de aprovechamiento forestal 31
Tabla 12-33	Comparación zonificación biótica 32
Tabla 12-34	Comparación por <i>Áreas suburbanas</i> 34
Tabla 12-35	Comparación por cantidad de unidades territoriales 34

Tabla 12-36	Comparación por número de centros poblados	35
Tabla 12-37	Comparación por Zonificación por Tamaño de la propiedad.....	35
Tabla 12-38	Comparación por actividad económica	36
Tabla 12-39	Comparación por zonificación de Tendencia al conflicto.....	37
Tabla 12-40	Comparación por aspectos culturales.....	38
Tabla 12-41	Comparación riesgos.....	40
Tabla 12-42	Comparación zonificación de manejo	41
Tabla 12-43	Comparación zonificación de manejo	42
Tabla 12-44	Comparación evaluación de impactos potenciales	42
Tabla 12-45	Comparación costo beneficio.....	43
Tabla 12-46	Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre)	48
Tabla 12-47	Relación impactos significativos con bienes y servicios ecosistémicos alternativa 1.....	49
Tabla 12-48	Relación impactos significativos con bienes y servicios ecosistémicos alternativa 2.....	49
Tabla 12-49	Relación impactos relevantes con posibles externalidades	50
Tabla 12-50	Costos reposición coberturas por hectárea.....	51
Tabla 12-51	Coberturas a reponer por Alternativa.....	52
Tabla 12-52	Costos de reposición por alternativa.....	52
Tabla 12-53	Esquemas de tasas de descuento ambientales.....	53
Tabla 12-54	Flujo de costos alternativa 1	54
Tabla 12-55	Flujo de costos alternativa 2	54

12 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

12.1 Introducción

El presente capítulo contiene el análisis comparativo de los corredores propuestos por el Diagnóstico, empleando la información de los diferentes capítulos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Para el análisis se seleccionaron los criterios que permitieran diferenciar las alternativas evaluadas.

En su dimensión más básica, un proceso de toma de decisión puede concebirse como la elección por parte de un ente decisor (un individuo o grupo de individuos) de lo “mejor” entre lo “posible”. Los problemas analíticos surgen a la hora de definir “lo mejor (favorable)” y lo “posible (factible)”, ya que la determinación de favorabilidad depende del tipo de información que alimente el conjunto de opciones factibles de decisión. En una perspectiva metodológica se parte de información técnica, la cual provee una serie de atributos específicos para las opciones factibles. Luego de esto, teniendo en cuenta la experticia del ente decisor y de la obtención de un puntaje de calificación de las opciones de solución (que se alcanza a partir de los atributos identificados) se establecen criterios que permitirán identificar la “mejor” decisión. Este resultado de favorabilidad para la toma de decisiones se conoce como evaluación multicriterio, la cual se desarrolló para el presente DAA con el fin de seleccionar y justificar la mejor alternativa.

12.2 Metodología

La evaluación multicriterio permite definir estrategias de solución teniendo en cuenta diversos factores que apuntan al logro de los objetivos trazados con un enfoque lógico y de razonamiento, para llegar a decisiones válidas frente a diferentes alternativas, con la unificación de criterios de evaluación de los profesionales de las diferentes áreas que conforman el proyecto. Se implementa en un marco de referencia con dimensiones conceptuales y valorativas, con enfoque justificable y se convierte en una metodología operativa para la toma de decisiones.

El análisis multicriterio es de dirección sistémica y tiende al logro del funcionamiento integral de todas las partes o disciplinas; se enmarca en un proceso continuo de prospectiva planificación estratégica en el que se busca resolver las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la evolución posible del entorno donde se va a desarrollar el proyecto?
- ¿Cuáles son las variables técnicas, abióticas, bióticas y socioeconómicas y culturales a evaluar en cada alternativa?
- ¿Cuáles son los desafíos y oportunidades de cada una de las alternativas a evaluar?

La evaluación consiste en estimar la magnitud o calidad del proyecto; por lo tanto implica el análisis de contexto, la determinación de criterios, parámetros de referencia, variables, mediciones e indicadores y la selección del agente evaluador.

La toma de decisiones consiste en elegir entre dos o más alternativas de soluciones posibles, donde básicamente se escoge entre varias alternativas la más conveniente, aunque Peter Drucker concluye que:

"Una decisión rara vez es una elección entre lo correcto y lo incorrecto; en el mejor de los casos, es una elección entre lo que probablemente es correcto y lo que probablemente no lo es. Lo que significa correr un riesgo y cuanto más importante es un trabajo, mayores son los riesgos que hay que correr. No se trata de suprimirlos, sino asumir los que sean razonables". En conclusión, se busca identificar la alternativa más favorable entre dos que son totalmente viables desde los criterios analizados.

12.3 Características de los métodos de evaluación y decisión multicriterio

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la evaluación y selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones, objetivos simultáneos, un único agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes, donde los criterios puedan adoptar un número infinito de valores.

El objeto central de los métodos multicriterio se orienta esencialmente a:

- Seleccionar la "mejor" alternativa.
- Aceptar alternativas que parecen "favorables" y rechazar aquellas que parecen "desfavorables".
- Generar una "ordenación" de las alternativas consideradas (de la "mejor" a la "peor").

Los métodos de decisión multicriterio se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto a problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

- Un conjunto de alternativas factibles, generalmente finito (soluciones factibles que cumplen con las restricciones, posibles o previsibles), donde se asume que cada una de ellas está perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa todas sus características cuantitativas y cualitativas.
- Un grupo de criterios de evaluación (atributos, objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas (analizar sus consecuencias), conforme a los pesos (o ponderaciones) que eventualmente se asignen por el agente decisor y que reflejan la importancia (preferencia) relativa de cada criterio, donde las propiedades de una familia de criterios consistentes son: exhaustividad (precisa, oportuna y relevante), coherencia, no-redundancia (independencia), que sean operacionales, mensurables (medibles) y generadores de economía.

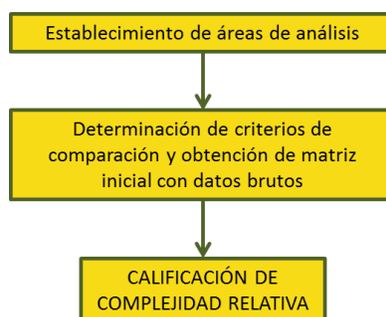
- Una matriz de decisión que resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio establecido, soportada en una evaluación (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones prescritas, a la luz de cada uno de los criterios adoptados, donde la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa y en donde las medidas pueden expresarse en escalas cardinal (razón e intervalo), ordinal, nominal y/o probabilística.
- Un proceso de toma de decisiones (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados o grupo de agentes decisores.

En función de los aspectos enunciados, el análisis multicriterio aplicado en el DAA utilizó el método de calificación de complejidad relativa (puntaje), al reconocer que el mismo permite mostrar las diferencias más significativas entre alternativas. El procedimiento es una metodología que por su naturaleza se ajusta a las características del proyecto para los fines del análisis de alternativas en curso.

12.3.1 Descripción de la metodología

En la Imagen 12-1 se ilustra la metodología de comparación multicriterio empleada en el presente DAA, para lo cual, a continuación se detallan los aspectos metodológicos:

Imagen 12-1 Descripción metodológica



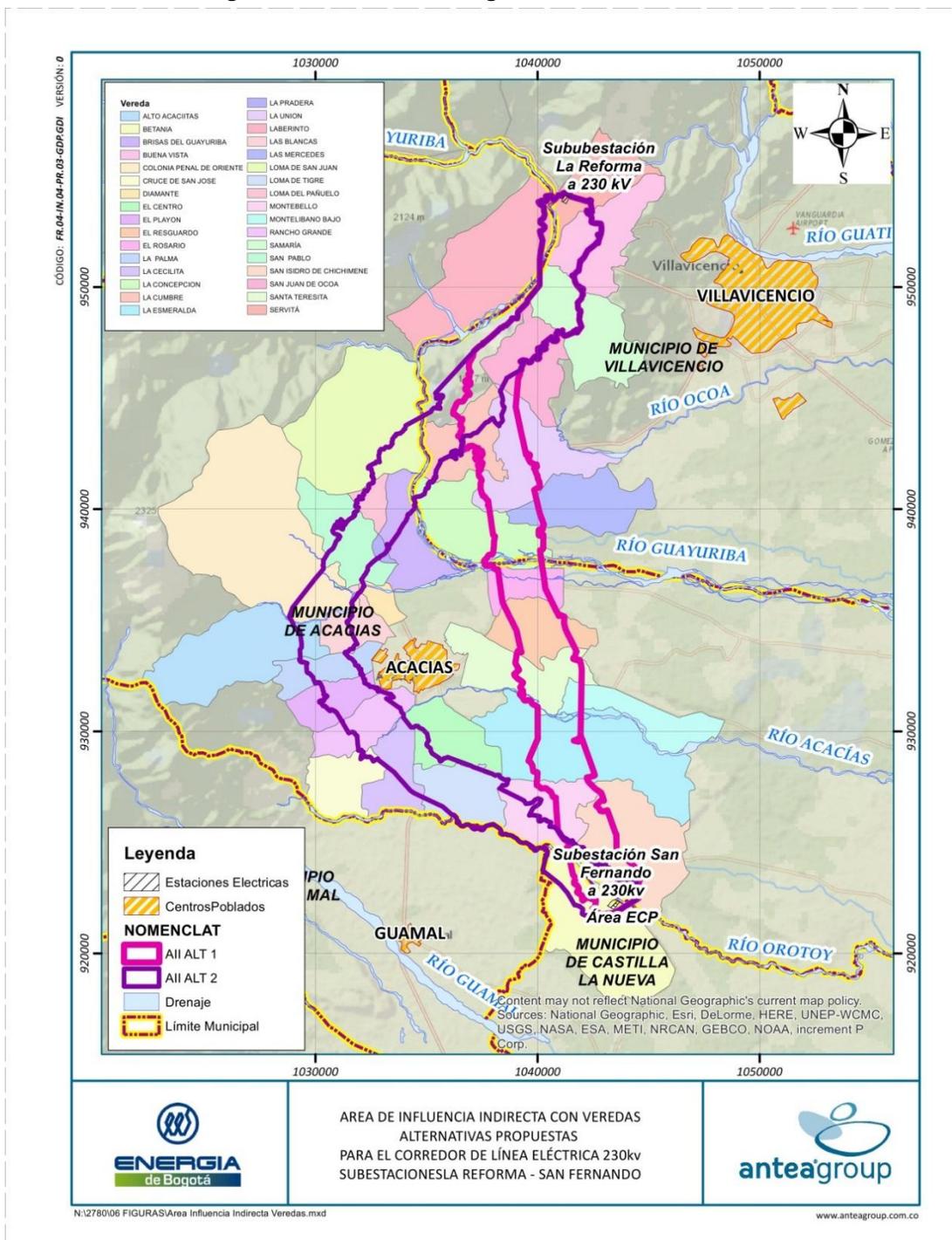
Fuente: Antea Group, 2015.

12.3.1.1 Establecimiento de áreas y componentes objeto de análisis (áreas de comparación)

Las áreas de análisis del diagnóstico ambiental de alternativas se establecieron teniendo en cuenta las características más relevantes del proyecto; para lo cual se construyó una matriz de interacción de las variables claves, en la que se congregan todas las áreas pertinentes con el fin de agrupar las variables en el contexto de las alternativas evaluadas. En este proceso, también se buscó reducir la posibilidad de redundancia o fuerte dependencia de los criterios, conforme a los lineamientos básicos de la metodología de comparación.

En la **Imagen 12-2** se recuerda la localización general de las alternativas evaluadas.

Imagen 12-2 Localización general de las alternativas



Fuente: Antea Group, 2015.

12.3.1.2 Determinación de criterios de evaluación relevantes

Los criterios de evaluación relevantes para la comparación de las alternativas se seleccionaron en función de su representatividad ambiental (a partir de los análisis de las zonas más sensibles de los componentes físico, biótico y socioeconómico) y los aspectos técnicos más significativos. Los criterios seleccionados se agrupan en cinco grandes grupos a saber: técnicos, físicos, bióticos, socioeconómicos y los de carácter general (**Tabla 12-1**). Este ejercicio de comparación para la selección de las alternativas, se basa en los aspectos establecidos en los términos de referencia para proyectos lineales DA-TER-3-01. Es importante señalar que se empleará la metodología de evaluación multicriterio, la cual es de carácter cuantitativo, por lo tanto para dar alcance a estos aspectos de los términos de referencia, en los casos en que no se genere un valor cuantitativo de comparación, se presentará una descripción cualitativa.

En la **Tabla 12-1** se presentan los criterios utilizados en la comparación de las alternativas 1 y 2.

Tabla 12-1 Criterios utilizados en la comparación de las alternativas 1 y 2

Tipo	Criterio	Unidad	Relación con Términos de Referencia DA-Ter-3-01	Parámetro a Evaluar por Criterio	Ubicación en el DAA
CRITERIOS CUANTITATIVOS					
TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cantidad de agua requerida para la construcción	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	m ³ Agua a ser utilizada en el izado de las líneas	Cap. 5
	Adecuación de vías	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	m ³ necesarios para adecuación de vías	Cap.3
	Cimentación de torres	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	No aplica	Cap.5
	Longitud	Km	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	No aplica	Cap. 3
	Zonificación por estabilidad geotécnica	ha	Zonificación ambiental	Sensibilidad Alta	Cap. 4.5

Tipo	Criterio	Unidad	Relación con Términos de Referencia DA-Ter- 3-01	Parámetro a Evaluar por Criterio	Ubicación en el DAA
CRITERIOS CUANTITATIVOS					
BIÓTICOS	Áreas prioritarias de conservación (CONPES)	ha	Zonificación ambiental	No aplica	Cap. 4
	Áreas de ocupación de bosques	ha	Zonificación ambiental	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme Bosque de galería y ripario	Cap. 4.3
BIÓTICOS	Volumen estimado de aprovechamiento forestal	m ³	Demanda de recursos naturales	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme Bosque de galería y ripario Vegetación Secundaria Alta Pastos arbolados	Cap. 5
	Zonificación biótica	ha	Zonificación ambiental	Alta	Cap. 4.5
SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	Zonificación áreas suburbanas	ha	Zonificación ambiental	No aplica	Cap. 4.5
	Zonificación cantidad de unidades territoriales	N°	Zonificación ambiental	No aplica	Cap. 4.5
	Zonificación centros poblados	N°	Zonificación ambiental	Sensibilidad muy alta	Cap. 4.5
	Zonificación por tamaño de la propiedad	ha	Zonificación ambiental	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5
	Zonificación por actividad económica	ha	Zonificación ambiental	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5
	Zonificación por tendencia al conflicto	ha	Zonificación ambiental	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5
	Zonificación por aspectos culturales	ha	Zonificación ambiental	Sensibilidad alta	Cap. 4.5

Tipo	Criterio	Unidad	Relación con Términos de Referencia DA-Ter-3-01	Parámetro a Evaluar por Criterio	Ubicación en el DAA
CRITERIOS CUANTITATIVOS					
GENERALES	Riesgos	ha	Análisis preliminar de riesgos ambientales	No aplica	Capítulo 11
	Zonificación de manejo	ha	Zonificación de manejo del proyecto	exclusión	Capítulo 7
	Zonificación de manejo	ha	Zonificación de manejo del proyecto	Restricciones altas	Capítulo 7
	Evaluación de impactos potenciales	Nº	Evaluación de impactos potenciales	Importancia moderada y severa	Cap. 6
GENERALES	Costo beneficio	Pesos \$	Análisis costo beneficio	El análisis realizado con base en los criterios anteriores (técnicos, bióticos y sociales) que busca cuantificar los principales beneficios y costos ambientales económicos y sociales del proyecto que afectaran el bienestar de la población	

Fuente: Antea Group, 2015.

Según lo registrado en la tabla anterior y teniendo en cuenta la información disponible en los capítulos desarrollados en el marco del DAA, se integró una matriz comparativa, la cual agrupa mediante datos cruzados, las áreas, longitudes y demás datos propios de los criterios elegidos, siendo importante destacar que la información allí contenida se obtuvo esencialmente a partir de los consignado en los capítulos 3, 4, 5, 6, 7 y 11 del presente estudio.

Como se aprecia, para el análisis multicriterio se utilizaron los datos que pudieran registrar o denotar las condiciones menos favorables del territorio. Es así como, por ejemplo, se integra la comparación sobre las áreas de mayor sensibilidad de la zonificación ambiental, al constituirse como los aspectos susceptibles de asociarse a los mayores impactos del proyecto. De esta forma, se descartó la presentación de criterios como las áreas de muy baja o baja sensibilidad. Otro aspecto es que se descartó el empleo de criterios basados en los porcentajes de distribución de áreas en los respectivos corredores, al presentarse una gran diferencia de longitud de las alternativas, prefiriendo utilizar valores de áreas en hectáreas, las cuales permiten comparar las alternativas en términos de grado de intervención potencial del proyecto sobre el medio ambiente, socioeconómico y cultural del país.

12.3.1.3 Estandarización de los valores de comparación

Teniendo en cuenta las características de la matriz inicial, la cual se compone de diferentes tipos de datos (diferentes en dimensión, magnitud y origen), se procedió a realizar un primer tratamiento de este conjunto, de tal forma que se eliminara la dimensionalidad de los criterios, para poder llevar a cabo comparaciones de situación entre criterios.

Para llevar a cabo la estandarización de los datos de cada uno de los criterios manejados, se utilizó el método de estandarización relativa, el cual busca relativizar cada dato obtenido en la matriz inicial, con respecto a su par en la alternativa contraria. De esta manera, se obtiene por alternativa un valor de comparación de la calificación de complejidad de cada criterio, relativo a la otra alternativa, denominada calificación de complejidad relativa (CalComRel), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$CalComRel_{alternativa} = \frac{CalCom_{alternativa1}}{CalCom_{alternativa1} + CalCom_{alternativa2}}$$

Donde:

CalComRel alternativa: Calificación de complejidad relativa de la alternativa

CalCom alternativa: Calificación de complejidad de la alternativa

Esta calificación identifica la proporción de cada dato con respecto a su par de comparación. De esta manera la calificación de menor valor para cada uno de los criterios de análisis será la más favorable. Otro aspecto de interés es que la suma de las calificaciones de las dos alternativas para un criterio dado siempre será 1, lo cual permite determinar fácilmente en qué caso las diferencias que presentan las opciones son significativas o no.

Finalmente en el presente documento se hace un análisis comparativo por componentes temáticos buscando señalar las calificaciones diferenciadoras entre alternativas.

12.3.1.4 Valor de ponderación de la calificación de complejidad

Con el fin de obtener un puntaje final que califique los criterios anteriormente expuestos, se realizó una ponderación de los datos con respecto a un puntaje final. En esta ponderación, cuyo puntaje final debe quedar en 100, se asignaron valores de peso a los cuatro diferentes grupos de criterios establecidos, teniendo en cuenta las características generales del proyecto y del área de estudio, así:

- Criterios técnicos y físicos: Valor de ponderación total de 33
- Criterios bióticos: Valor de ponderación total de 31
- Criterios socioeconómicos y culturales: Valor de ponderación total de 31
- Criterios generales: Valor de ponderación total de 5

Para la ejecución del proyecto de la línea eléctrica se asignó un valor de ponderación de 33 al componente técnico y físico por ser este considerado de gran relevancia a la hora de la ejecución del proyecto y porque maneja dos criterios técnico y físico dentro de una categoría.

12.3.1.5 Orden de elegibilidad

A partir de los valores relativos en cada criterio utilizado en la comparación de alternativas, se estableció un orden de elegibilidad, en el que se asigna un color verde a la alternativa más favorable y un color rojo a la menos favorable.

12.3.1.6 Valor final (Puntaje)

Al final del proceso de análisis se determinó un puntaje final, el cual corresponde a la suma ponderada de las calificaciones de cada criterio. Como ya se mencionó, el valor final más alto está asociado a la alternativa que presenta una condición ambiental menos favorable, mientras que el valor más bajo representa lo contrario.

- **Comparación de alternativas criterios cuantitativos**

Los resultados correspondientes a la matriz inicial de datos, calificación de complejidad, ponderación y puntaje final, obtenidos para las alternativas se resumen en la **Tabla 12-2**.

12.3.1.7 Criterios Técnicos y Físicos (Dificultad constructiva y operativa)

- **Cantidad de agua requerida**

Hace referencia al volumen de agua que se requiere para realizar el izado de las torres de la línea eléctrica (Ver **Tabla 12-2**).

Tabla 12-2 Volumen estimado de agua para la construcción de la línea eléctrica.

Volumen de agua estimada (m ³)	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1.144,00	1.365,00

Fuente: Antea Group 2015

- **Adecuación de vías.**

Corresponde a un estimativo de material de construcción para la posible adecuación de vías a adecuar, para permitir el acceso al derecho de vía. En la **Tabla 12-3**, se detallan los volumen de material estimado para las vías a adecuar, el cual es un estimativo máximo de evaluación para la totalidad de vías existentes, sin embargo, en el Estudio de Impacto Ambiental se definirá la necesidad de adecuación de vías.

Tabla 12-3 Materiales estimados para la adecuación de vías Longitud estimada de vías a adecuar m³

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
3.360,00	9.000,00

Fuente: Antea Group 2015

- **Cimentación de torres**

Corresponde a un estimativo de la cantidad de material necesario para la cimentación de torres para cada Alternativa evaluada. En la **Tabla 12-4**, se detallan el volumen necesario para la cimentación las torres.

Tabla 12-4 Material de construcción necesario para la cimentación de torres

Material de construcción necesario para la cimentación	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1.144,00	1.313,00

Fuente: Antea Group 2015

- **Longitud**

Corresponde el estimativo de la longitud de cada alternativa de trazado. En la **Tabla 12-5** detalla la longitud en Km para cada alternativa.

Tabla 12-5 Longitud estimada para cada alternativa

Longitud de las alternativas	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
36	42

Fuente: Antea Group 2015

- **Zonificación por estabilidad Geotécnica.**

Para la evaluación geotécnica del área de estudio se optó por elaborar una calificación conceptual de la estabilidad del terreno para definir áreas con comportamiento geotécnico similar y a su vez, seleccionar la franja de corredor que presente las mejores características en cuanto a estabilidad geotécnica, con miras a entregar elementos para el trazado definitivo y posterior construcción de línea proyectada. Los resultados de la zonificación por estabilidad geotécnica se muestran en la **Tabla 12-6**.

Tabla 12-6 Zonificación Geotécnica en las Alternativas uno y dos

Zonificación por estabilidad Geotécnica (Ha)		
SENSIBILIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Alta	1319,89	2845,58

Fuente: Antea Group 2015

12.3.1.8 Criterios bióticos

- **Áreas prioritarias de conservación CONPES**

Corresponde a las áreas establecidas por el CONPES como de prioridad para su conservación, y de las cuales se obtuvo el valor por hectárea para cada alternativa analizada (Ver **Tabla 12-7**).

Tabla 12-7 Áreas prioritarias de conservación en las Alternativas 1 y 2

Áreas prioritarias de conservación CONPES		
SENSIBILIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
No aplica	343,21	0,00

Fuente: Antea Group 2015

- **Área de ocupación de bosques**

Los bosques actúan como protectores de los cuerpos de agua, brindan servicios a la naturaleza, contribuyen a procesos esenciales que aportan equilibrio al clima, conservan la diversidad biológica y proveen beneficios económicos a los habitantes del sector. Por tal razón, este criterio resulta fundamental a la hora de definir el corredor a intervenir; entre menos bosques se afecten mejor será para el ambiente.

En este caso se tuvieron en cuenta los resultados de los bosques de galería y el bosque alto de tierra firme (**Tabla 12-8**).

Tabla 12-8 Área de ocupación de Bosques en las Alternativas

Área de ocupación de bosques (Ha)	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
2.241,00	3.789,81

Fuente: Antea Group 2015

- **Volumen estimado de aprovechamiento forestal**

Se consideró un estimativo de biomasa total por cada unidad de cobertura vegetal boscosa o arbolada natural que pueda verse afectada y que amerite un aprovechamiento total o parcial de los elementos arbóreos. Se incluyó el volumen total estimado de aprovechamiento forestal del derecho de vía de la línea correspondiente a 32 m (Ver **Tabla 12-9**).

Tabla 12-9 Volumen de aprovechamiento forestal en las Alternativas

Aprovechamiento forestal		
SENSIBILIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
No aplica	19806,27	26410,29

Fuente: Antea Group 2015

- **Zonificación Biótica**

Se tuvo en cuenta el resultado de las sensibilidades Alta en la zonificación biótica. (Ver **Tabla 12-10**).

Tabla 12-10 Zonificación Biótica en las Alternativas

Zonificación Biótica		
SENSIBILIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Alta	2.366,60	3.932,40

Fuente: Antea Group 2015

12.3.1.9 Criterios socioeconómicos y culturales

- **Áreas suburbanas**

Dentro del PBOT de Acacías, en el área de estudio se encontró una franja de 600 metros en el eje de las vías declarada como área suburbana. Esta franja fue identificada dentro del documento y es insumo para la presente comparación de alternativas (Ver **Tabla 12-11**).

“Se entiende por suelo suburbano una faja de terreno de 600 metros de ancho, del cual su eje coincide con el eje vial de las siguientes vías: Vía Nacional Villavicencio – Granada; corredor vial Rancho Grande - Cruce De San José; Corredor vial Cruce de San José – San Isidro de Chichimene – Vereda la Esmeralda - Cabecera Municipal; corredor vial veredas Santa Teresita – Montelíbano – El Resguardo. Ver mapa PB-1 Clasificación General del Suelo”¹.

Tabla 12-11 Áreas suburbanas en las Alternativas

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
No aplica	851,60	763,60

Fuente: Antea Group 2015

- **Cantidad de unidades territoriales**

Dentro los corredores de la Alternativas 1 y 2 se encuentran las unidades territoriales que se relacionan en la **Tabla 12-12** y la **Tabla 12-13**.

Tabla 12-12 Unidades territoriales por alternativas

Municipio	Alternativa 1	Alternativa 2
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Centro Poblado Buenavista
	Centro Poblado la Concepción	Centro Poblado la Concepción
	Centro Poblado Servitá	Centro Poblado Servitá
	Centro Poblado las Mercedes	-

¹ ACACÍAS, CONCEJO MUNICIPAL: Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Acacías. El Concejo, 2000.

Municipio	Alternativa 1	Alternativa 2
Villavicencio	Vereda la Cumbre	Vereda la Cumbre
	Vereda la Unión	Vereda la Unión
	Vereda Samaria	Vereda Samaria
	Vereda San Juan de Ocoa	Vereda San Juan de Ocoa
	Vereda Cornetal	Vereda Cornetal
Acacías	Inspección San Isidro de Chichimene	Inspección San Isidro de Chichimene
	Vereda Laberinto	Vereda Laberinto
	Vereda Montebello	Vereda Montebello
	Vereda Montelíbano Bajo	Vereda el Diamante
	Vereda la Esmeralda	Vereda el Centro
	Vereda Santa Teresita	Vereda el Playón
	Vereda el Resguardo	Vereda la Cecilita
	Vereda el Rosario	Vereda la Palma
	-	Vereda la Pradera
	-	Vereda Brisas del Guayuriba
	-	Vereda las Blancas
	-	Vereda Loma de San Juan
	-	Vereda Loma de Tigre
	-	Vereda Loma de Pañuelo
	-	Predio Colonia Penal de Oriente
-	Vereda Rancho Grande	
-	Vereda Cruce de San José	
-	Vereda San Pablo	
-	Vereda Alto Acacitas	
Castilla la Nueva	Vereda Betania	Vereda Betania

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-13 Unidades territoriales dentro de las Alternativas.

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
No aplica	18	28

Fuente: Antea Group 2015

Es importante este criterio como objeto de análisis comparativo en la medida en que la cantidad de unidades territoriales determina una serie de condiciones particulares de la dinámica social. Estas relaciones demográficas, espaciales, económicas, culturales y políticas deben tenerse en cuenta al momento de implementar el proyecto y por tanto su complejidad es directamente proporcional al aumento de las unidades territoriales.

- **Centros poblados**

Dentro los corredores de las Alternativas 1 y 2 se encuentran los centros poblados relacionados en la **Tabla 12-14**.

Tabla 12-14 Centros poblados dentro del área de influencia directa socioeconómica

Municipio	Alternativa 1	Alternativa 2
Villavicencio	Centro Poblado Buenavista	Centro Poblado Buenavista
	Centro Poblado la Concepción	Centro Poblado la Concepción
	Centro Poblado las Mercedes	Centro Poblado Servitá
	Centro Poblado Servitá	-
Acacias	Inspección San Isidro de Chichimene	Inspección San Isidro de Chichimene

Fuente: Antea Group, 2015 con información del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio; Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacias y Esquema de Ordenamiento Territorial de Castilla La Nueva

Durante la construcción y operación de la línea eléctrica será importante considerar las implicaciones sociales para la población residente, en términos de potencial afectación de sus centros poblados.

De igual forma, la presencia de corredores (servidumbres) en inmediaciones de centros poblados puede limitar ostensiblemente el crecimiento físico de los mismos; la expansión de redes de servicios públicos y sociales, pueden constituirse en focos de asentamientos subnormales en términos de ordenamiento territorial alterno. En consecuencia, la distancia o cercanía respecto de centros poblados, se consideró importante en la comparación de las alternativas **Tabla 12-15**.

Tabla 12-15 Centros poblados dentro de los corredores de las Alternativas.

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Muy Alta	5	4

Fuente: Antea Group 2015

- **Zonificación por Tamaño de la propiedad**

Para este criterio se tuvieron en cuenta los resultados de sensibilidad alta y muy alta los cuales se muestran en la **Tabla 12-16**.

Tabla 12-16 Zonificación por Tamaño de la propiedad.

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Alta y muy Alta	3.391,79	4.142,19

Fuente: Antea Group 2014

Este criterio de comparación es importante en la medida en que las sensibilidades alta y muy alta las tienen aquellas áreas donde predominan como tamaño de la propiedad el minifundio (entre 3 ha y 10 ha) y el microfundio (<3 ha), constituyéndose en zonas más sensibles a la ejecución del proyecto; son espacios reducidos donde en general se encuentran viviendas con actividades económicas principalmente de auto sustento.

- **Zonificación por Actividad Económica**

Para este criterio se tuvieron en cuenta los resultados de sensibilidad alta y muy alta los cuales se muestran en la **Tabla 12-17**.

Tabla 12-17 Zonificación por Actividad Económica

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Alta y muy Alta	5.383,09	5.139,14

Fuente: Antea Group 2015

La actividad económica es relevante en proporción a sectores que por el uso actual del suelo, facilitan el surgimiento y consolidación de actividades productivas, esto es zonas residenciales, comerciales y de servicios y aquellas correspondientes a cultivos transitorios intensivos, valorados con una muy alta sensibilidad. Además se tienen aquellas valoradas con alta sensibilidad como cultivos semipermanentes y permanentes intensivos, recursos hídricos y ganadería.

- **Zonificación por Tendencia al conflicto**

El criterio tuvo en cuenta la sensibilidad alta y muy alta para ambas alternativas, los resultados se muestran en la **Tabla 12-18**.

Tabla 12-18 Zonificación por Tendencia al conflicto

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Alta y muy Alta	5.430,79	4.127,96

Fuente: Antea Group 2015

Las áreas de tendencia al conflicto con sensibilidad muy alta y alta, requieren un manejo cuidadoso durante la implementación del proyecto; es probable encontrar allí, entre otras las siguientes situaciones: percepciones, creencias y valores asimétricos, polarización en la toma de decisiones, fragmentación en la consecución de objetivos, recursos compartidos y, además, ausencia de resiliencia.

- **Zonificación por Aspectos Culturales**

El criterio tuvo en cuenta la sensibilidad alta para ambas alternativas, los resultados se muestran en la **Tabla 12-19**.

Tabla 12-19 Zonificación por Aspectos Culturales

Sensibilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Alta	901,53	132,23

Fuente: Antea Group 2015

Las áreas de aspectos culturales con sensibilidad alta, requieren un manejo cuidadoso durante la implementación del proyecto; es probable encontrar allí manifestaciones culturales consideradas como patrimonio cultural de la nación.

12.3.1.10 Criterios generales

- **Riesgos**

Se tomó el análisis preliminar de los riesgos ambientales. En la **Tabla 12-20** se presenta el estimativo por hectáreas de riesgos altos para cada alternativa.

Tabla 12-20 Riesgos

Zonificación Biótica		
RIESGO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Alto	304,35	376,75

Fuente: Antea Group 2015

- **Zonificación de manejo**

En la comparación de alternativas se utilizaron los datos críticos de manejo correspondientes a las áreas de intervención con restricciones altas y áreas de exclusión, en las que se presentarían áreas de mayor sensibilidad teniendo en cuenta los diferentes criterios abióticos, bióticos y socioeconómicos (Ver **Tabla 12-21**).

Tabla 12-21 Zonificación de manejo en las Alternativas 1 y 2.

Zonificación de Manejo Ambiental		
CATEGORÍA	ALTERNATIVA UNO	ALTERNATIVA DOS
EXCLUSIÓN	923,30	1.100,80
INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES ALTAS	1.610,59	1.896,62

Fuente: Antea Group 2015

- **Evaluación de impactos potenciales**

Se tomaron los impactos que luego de su valoración fueron calificados con importancia moderada y crítica (Ver **Tabla 12-22**).

Tabla 12-22 Evaluación de impactos en las Alternativas 1 y 2

Evaluación de Impactos		
IMPORTANCIA DEL IMPACTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
moderada y severa	25	37

Fuente: Antea Group 2015

- **Costo beneficio**

Fueron tenidos en cuenta los costos por alternativas del resultado de la valoración económica (Ver **Tabla 12-23**).

Tabla 12-23 Costo beneficio

Costo Beneficio		
CATEGORÍA	ALTERNATIVA UNO	ALTERNATIVA DOS
Valor presente por Alternativa	351.954.383	517.479.644

Fuente: Antea Group 2015

12.4 Resultados

A continuación se presentan los resultados de la comparación de alternativas para cada uno de los criterios analizados, estableciendo el orden de elegibilidad, en el que la alternativa más favorable se representa con el color verde y la alternativa menos favorable con el color rojo.

Los Resultados de la comparación de presentan en la matriz de datos en la **Tabla 12-24**.

12.4.1 Comparación de alternativas

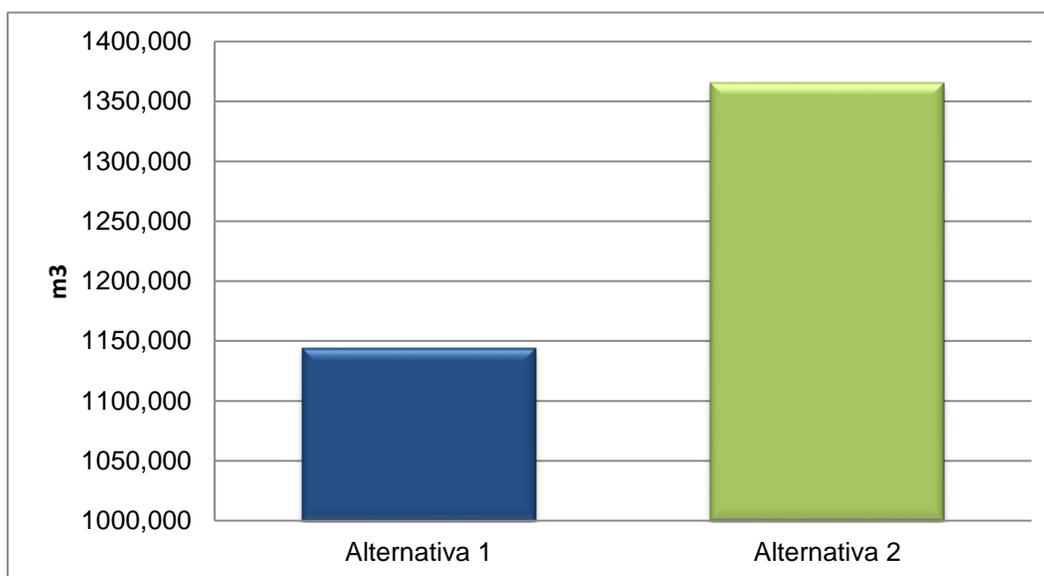
12.4.1.1 Criterios de tipo físico y técnico

A continuación se presenta el resultado de la comparación entre las dos alternativas, obtenido de la ponderación de los criterios de tipo técnico y físico.

- **Cantidad de agua requerida**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 requiere mayor cantidad de agua (1365,00 m³), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-25, Gráfico 12-1**).

Gráfico 12-1 Comparación Cantidad de agua requerida



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-24 Comparación de alternativas

Criterio	Unidad de Medida	Categorización	Ubicación de la Información en el DAA	Valor		Complejidad Relativa		Valor de Ponderación	Complejidad Relativa Ponderada	
				A1	A2	A1	A2		A1	A2
Cantidad de agua requerida para la construcción	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap. 5	1.144,00	1.365,00	0,46	0,54	33	15,05	17,95
Adecuación de vías	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap.3	3.360,00	9.000,00	0,27	0,73		8,97	24,03
Cimentación de torres	m ³	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap.5	1.144,00	1.313,00	0,47	0,53		15,37	17,63
Longitud	Km	TÉCNICOS (dificultad constructiva y operativa)	Cap. 3	36	42	0,46	0,54		15,23	17,77
Zonificación por estabilidad geotécnica	ha	Sensibilidad Alta	Capítulo 4.5	1319,89	2845,58	0,32	0,68		10,46	22,54
SUBTOTAL CRITERIOS TÉCNICOS Y FÍSICOS						1,97	3,03		65,07	99,93
Áreas prioritarios de conservación (CONPES)	ha	No aplica	Cap. 4	343,21	0,00	1,00	0,00	31	30,00	0,00
Áreas de ocupación de bosques	ha	No aplica	Cap. 4.3	2.241,00	3.789,81	0,37	0,63		11,15	18,85
Volumen estimado de aprovechamiento forestal	m ³	No aplica	Cap. 5	19.806,27	26.410,29	0,43	0,57		12,86	17,14
Zonificación biótica	ha	Sensibilidad Alta	Cap. 4.5	2.366,60	3.932,40	0,38	0,62		11,27	18,73
SUBTOTAL CRITERIOS BIÓTICOS						2,18	1,82		65,28	54,72
Zonificación áreas suburbanas	ha	No aplica	Cap. 4.5	851,60	763,60	0,53	0,47	31	16,34	14,66
Zonificación cantidad de unidades territoriales	N°	No aplica	Cap. 4.5	18,00	28,00	0,39	0,61		12,13	18,87
Zonificación centros poblados	N°	Sensibilidad muy alta	Cap. 4.5	5,00	4,00	0,56	0,44		17,22	13,78
Zonificación por tamaño de la propiedad	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	3.391,79	4.142,19	0,45	0,55		13,96	17,04
Zonificación por actividad económica	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	5.383,09	5.139,14	0,51	0,49		15,86	15,14
Zonificación por tendencia al conflicto	ha	Sensibilidad alta y muy alta	Cap. 4.5	5.430,79	4.127,96	0,57	0,43		17,61	13,39
Zonificación por aspectos culturales	ha	Sensibilidad alta	Cap. 4.5			0,87	0,13		27,03	3,97
SUBTOTAL CRITERIOS SOCIALES						2,88	3,12		93,13	92,87
Riesgos	ha	No aplica	Capítulo 11	291,94	369,84	0,45	0,55	5	2,23	2,77
Zonificación de manejo	ha	exclusión	Capítulo 7	923,30	1.110,10	0,45	0,55		2,26	2,74
Zonificación de manejo	ha	Restricciones altas	Capítulo 7	1.610,59	1.896,62	0,46	0,54		2,30	2,70
Costo beneficio	\$	costos por alternativa		351.954.383,00	517.479.644,00	0,40	0,60		2,02	2,98
Evaluación de impactos potenciales	N°	Importancia moderada y severa	Capítulo 6	23,00	36,00	0,40	0,60		2,02	2,98
SUBTOTAL CRITERIOS GENERALES						2,17	2,83		10,83	14,17
TOTAL GENERAL								100	234,30	261,70

Tabla 12-25 Comparación por cantidad de agua requerida

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	15,05	17,95

Fuente: Antea Group, 2015

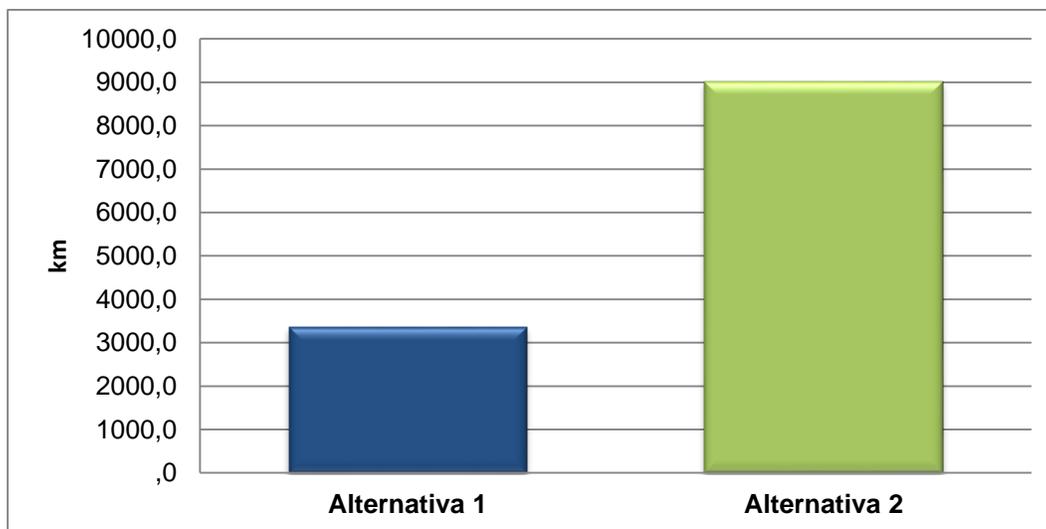
- **Adecuación de vías.**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 requiere adecuar mayor cantidad de vías (9000 km), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-26, Gráfico 12-2**).

- **Cimentación de torres**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 requiere mayor cantidad de material para la cimentación de las torres (1313,00 m³), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-27, Gráfico 12-3**).

Gráfico 12-2 Comparación Adecuación de vías



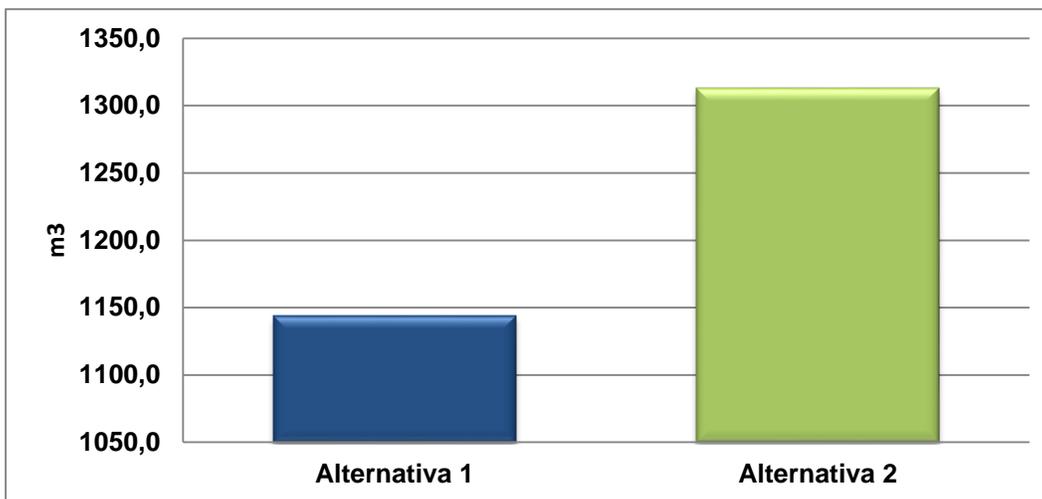
Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-26 Comparación adecuación de vías

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	8,97	24,03

Fuente: Antea Group, 2015

Gráfico 12-3 Comparación Cimentación de torres



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-27 Comparación cimentación de torres

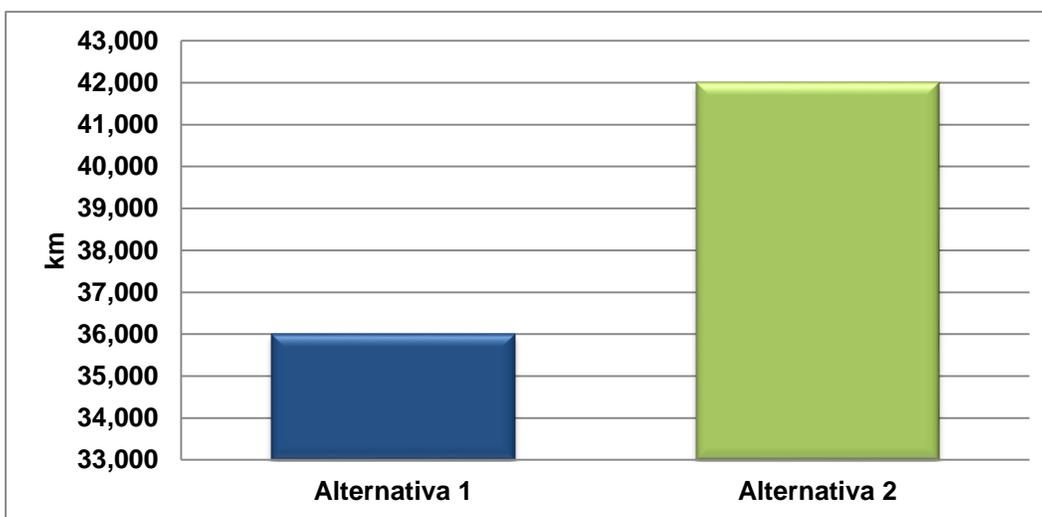
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	15,37	17,63

Fuente: Antea Group, 2015

- Longitud**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 tiene una mayor longitud (42 Km), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-28, Gráfico 12-4**).

Gráfico 12-4 Comparación longitud



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-28 Comparación longitud

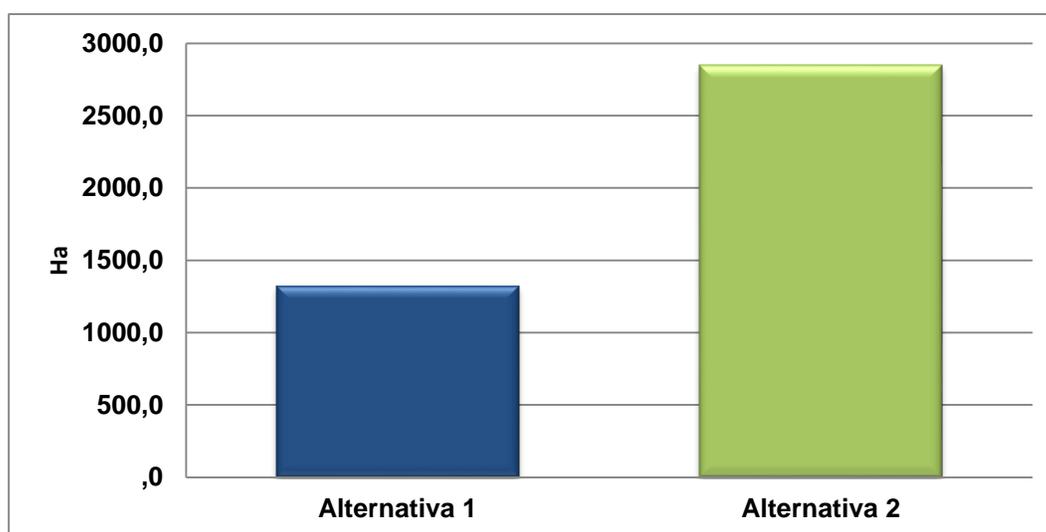
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	15,23	17,77

Fuente: Antea Group, 2015

- **Zonificación por estabilidad Geotécnica.**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 ocupa una mayor área con sensibilidad alta por estabilidad Geotécnica (2845,58 ha), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-29, Gráfico 12-5**).

Gráfico 12-5 Comparación Estabilidad Geotécnica



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-29 Comparación Estabilidad Geotécnica

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	10,46	22,54

Fuente: Antea Group, 2015

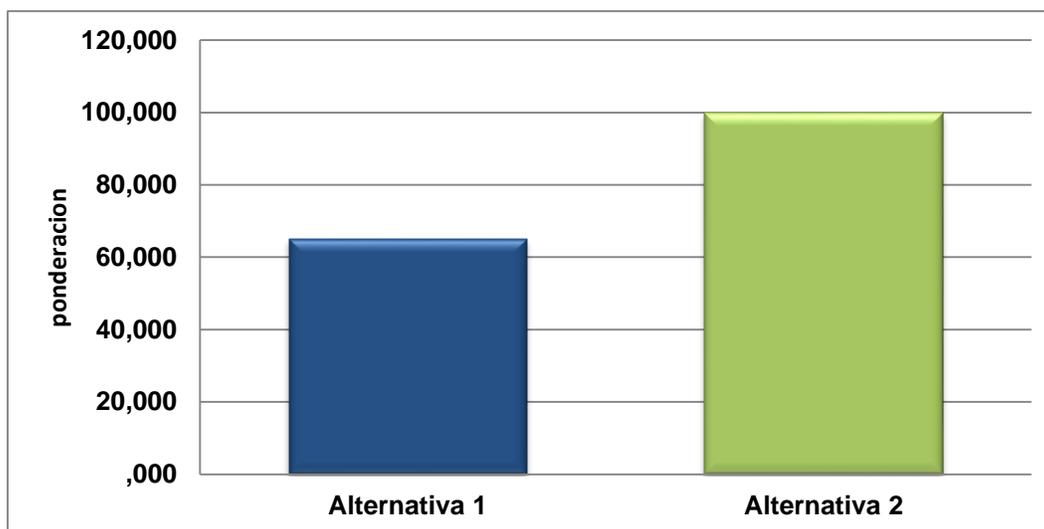
Para la Alternativa 1, criterios como la cantidad de agua requerida, vías a adecuar, material para la cimentación de torres, longitud y áreas de sensibilidad por zonificación geotécnica, son más favorables en relación con la Alternativa 2.

Para estos criterios, se observa una marcada diferencia en la ponderación entre las dos alternativas, donde la diferencia de valoración relativa es de 34,86 (Ver **Gráfico 12-6**).

La diferencia de mayor significado entre las dos alternativas se presenta en el material necesario para adecuar vías y las de sensibilidades altas resultan de la zonificación por estabilidad geotécnica.

Con base en lo anterior, en función de la ponderación establecida y los criterios analizados en lo técnico y lo físico para las dos Alternativas, se concluye que la Alternativa 1 es la más favorable para el desarrollo del proyecto en relación con la Alternativa 2.

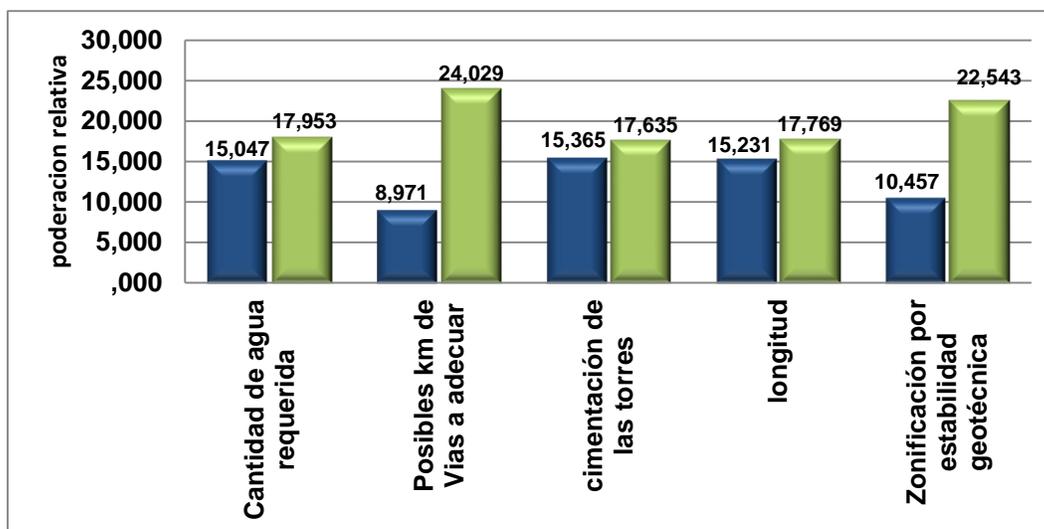
Gráfico 12-6 Valoración relativa criterios técnicos y físicos



Fuente: Antea Group, 2015

En la **Gráfico 12-7** se observa la síntesis de la valoración relativa que corresponde a los criterios técnicos y físicos.

Gráfico 12-7 Síntesis de la valoración relativa criterios técnicos y físicos

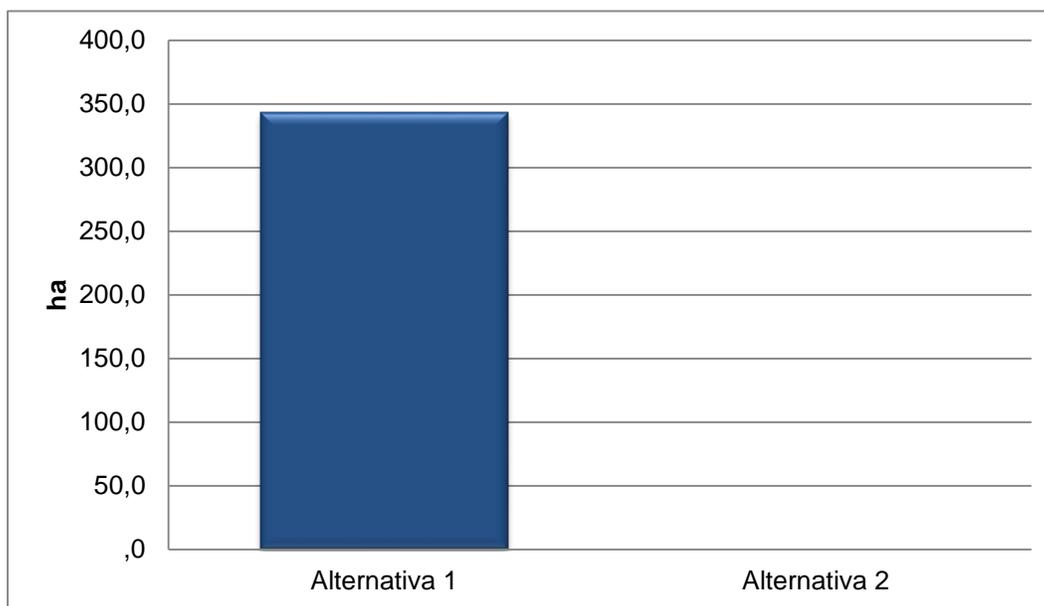


12.4.1.2 Criterios bióticos

- **Áreas prioritarias de conservación CONPES**

El resultado de este análisis muestra que la alternativa 1 ocupa de 343,21 ha de áreas (CONPES), mientras la alternativa 2 no ocupa ninguna, lo que convierte en la alternativa más viable (Ver **Tabla 12-30**, **Gráfico 12-8**).

Gráfico 12-8 Comparación Áreas prioritarias de conservación



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-30 Comparación áreas prioritarias de conservación

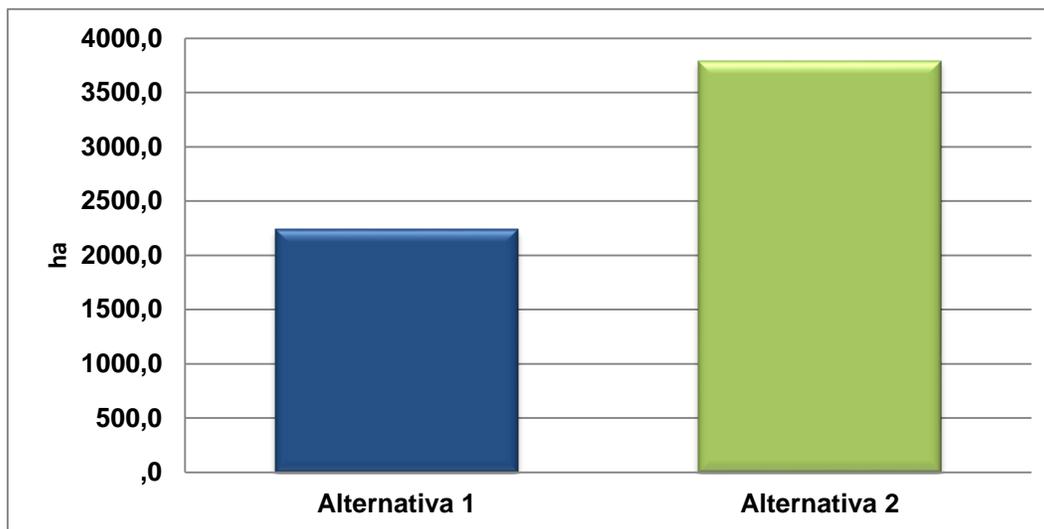
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	30,00	0,00

Fuente: Antea Group, 2015

- **Área de ocupación de bosques**

El resultado de este análisis muestra que la alternativa 1 es menos viable porque ocupa de 3789,81 ha para las coberturas de Bosque Abierto Alto de Tierra Firme, Bosques de Galería y Ripario, Vegetación Secundaria y Pastos Arbolados. Mientras la alternativa 2 ocupa 2241,00 (Ver **Tabla 12-31**, **Gráfico 12-9**).

Gráfico 12-9 Comparación Áreas de ocupación de bosques



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-31 Comparación áreas de ocupación de bosques

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	11,15	18,85

Fuente: Antea Group, 2015

Las marcadas diferencias en el criterio biótico con relación a la ocupación de bosques, se deben a que la Alternativa 2 se encuentra en un área menos intervenida, de menor accesibilidad y menor densidad poblacional, lo que refleja una menor intervención de áreas boscosas; en contraste, la Alternativa 1, en donde se observan sectores que han sufrido mayor intervención en su áreas naturales, presenta mayor número de accesos al igual que mayor densidad poblacional.

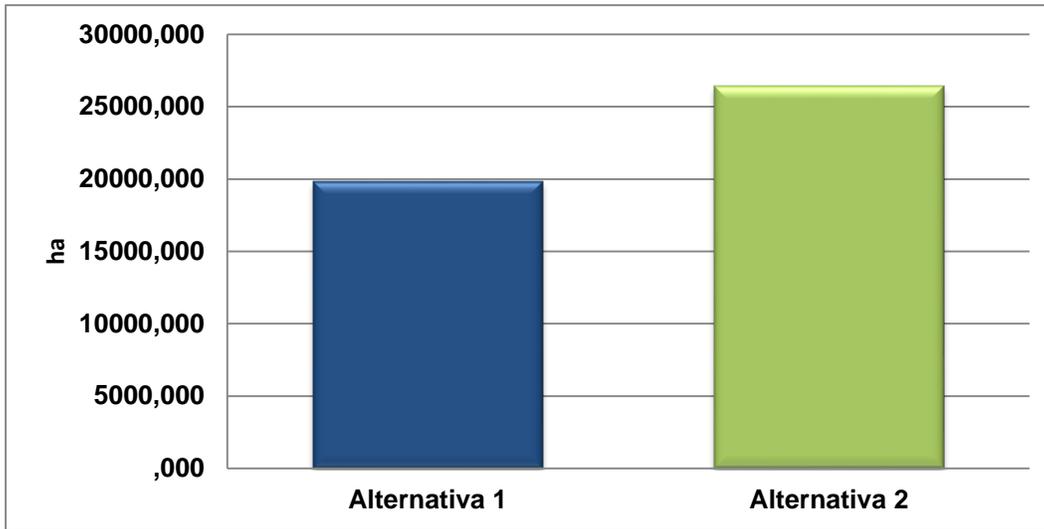
- **Volumen estimado de aprovechamiento forestal**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 requiere un mayor volumen de aprovechamiento forestal (26410 ha), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Tabla 12-32, Gráfico 12-10).

- **Zonificación Biótica**

El resultado de esta zonificación muestra que la alternativa 2 tiene 3932,40 ha, mientras la alternativa 1 tiene 2366,60 ha en sensibilidad alta (Ver Tabla 12-33, Gráfico 12-11).

Gráfico 12-10 Comparación Volumen de aprovechamiento forestal



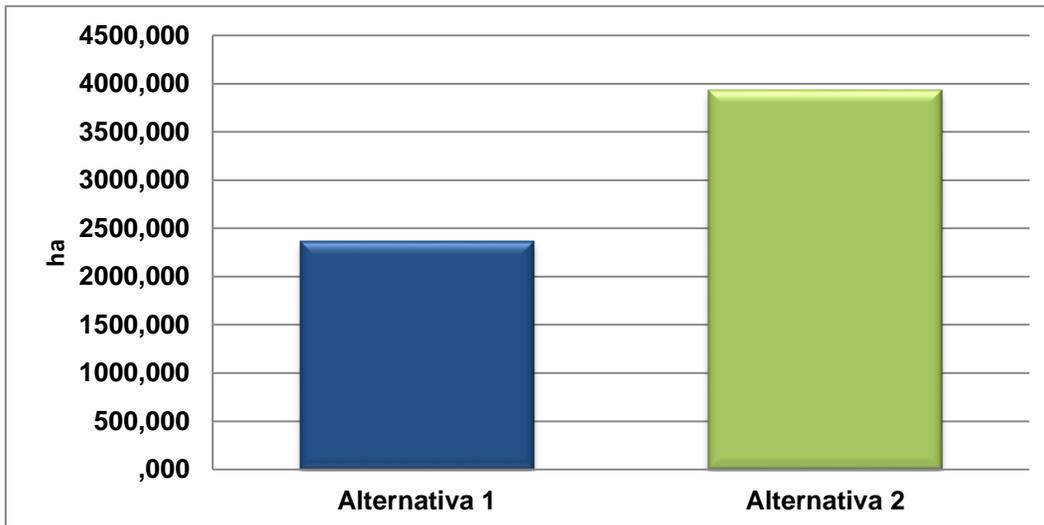
Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-32 Comparación volumen de aprovechamiento forestal

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	12,86	17,14

Fuente: Antea Group, 2015

Gráfico 12-11 Comparación por Zonificación biótica



Fuente: Antea Group, 2015

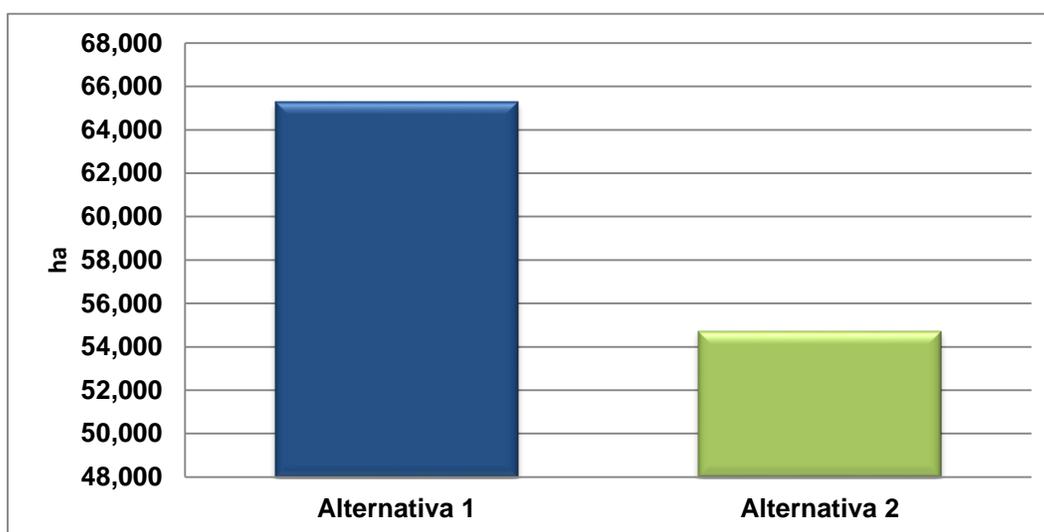
Tabla 12-33 Comparación zonificación biótica

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	11,27	18,73

Fuente: Antea Group, 2015

Según los resultados obtenidos para los criterios bióticos analizados. En este caso particular se observa un mayor valor de favorabilidad en la Alternativa 2 en relación con la Alternativa 1. La diferencia radica en las áreas de interés para la conservación CONPES 3680, presentes en la Alternativa 1 (343,21 ha), mientras para la alternativa 2 estas áreas no serán intervenidas (Ver **Gráfico 12-12**).

Gráfico 12-12 Valoración relativa criterios Bióticos



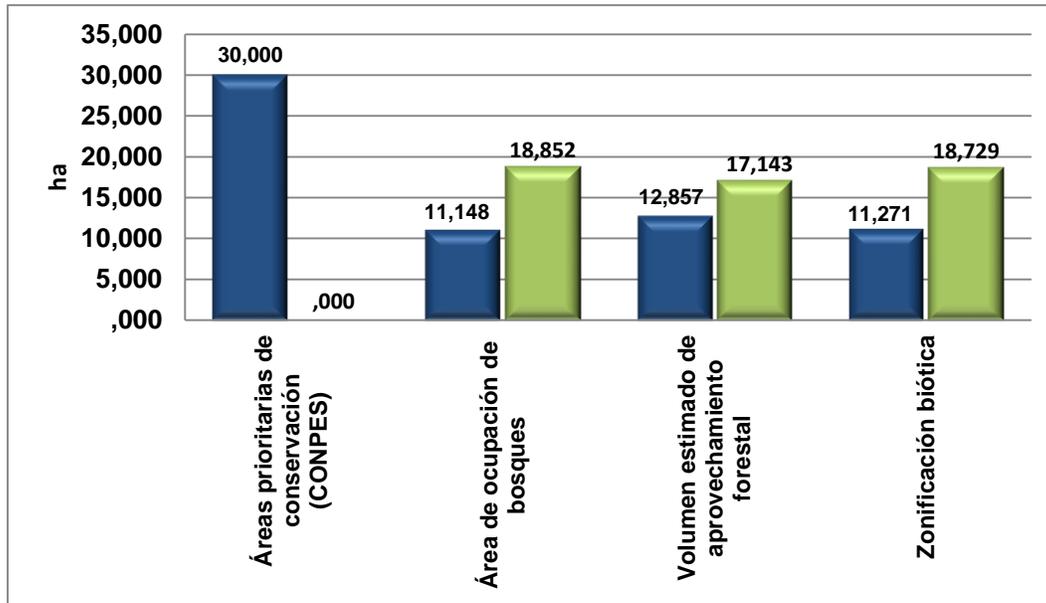
Fuente: Antea Group, 2015

Aunque la Alternativa 1 es la menos favorable en el criterio biótico -debido a su posible intervención con áreas de conservación del CONPES-, se observa que para los criterios ocupación de bosques, volumen estimado de aprovechamiento forestal, y la zonificación biótica hay mayor favorabilidad para esta alternativa. Sin embargo estos criterios no marcan un puntaje de gran significancia en comparación con las áreas de prioridad de conservación del CONPES 3680 (Ver **Gráfico 12-13**).

- **Áreas suburbanas**

Los análisis arrojaron que la alternativa 1 ocupa una mayor cantidad de área (851,60 ha destinadas a suelo suburbano), lo cual la convierte en la alternativa menos viable. Presentará mayor impacto en la comunidad y la infraestructura social que pueda atravesar la línea eléctrica (Ver **Tabla 12-34**, **Gráfico 12-14**).

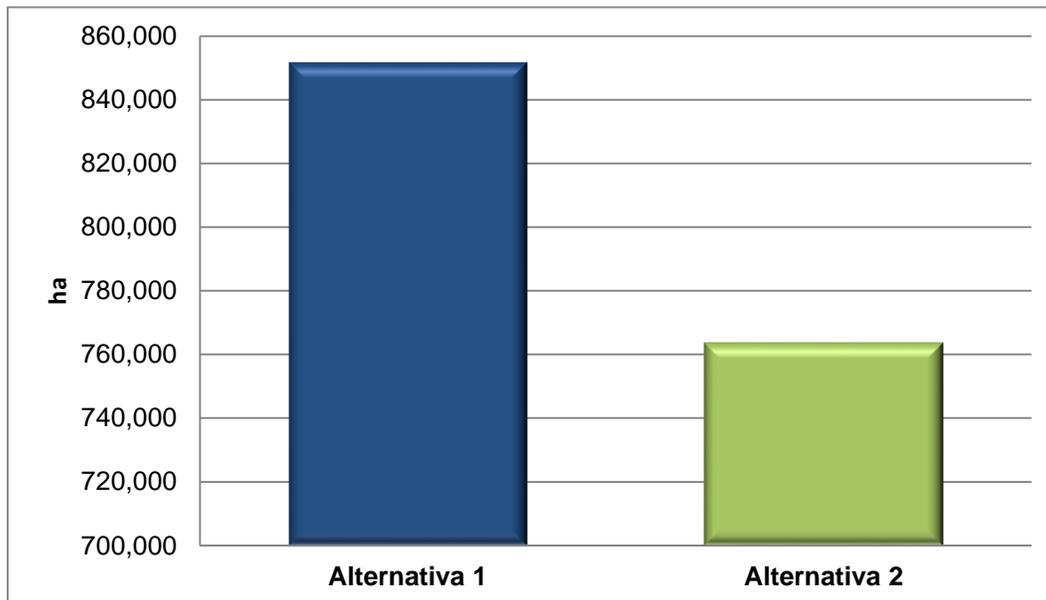
Gráfico 12-13 Síntesis de la valoración relativa criterios Bióticos



Fuente: Antea Group, 2015

- **Criterios socioeconómicos y culturales**

Gráfico 12-14 Comparación por áreas suburbanas



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-34 Comparación por Áreas suburbanas

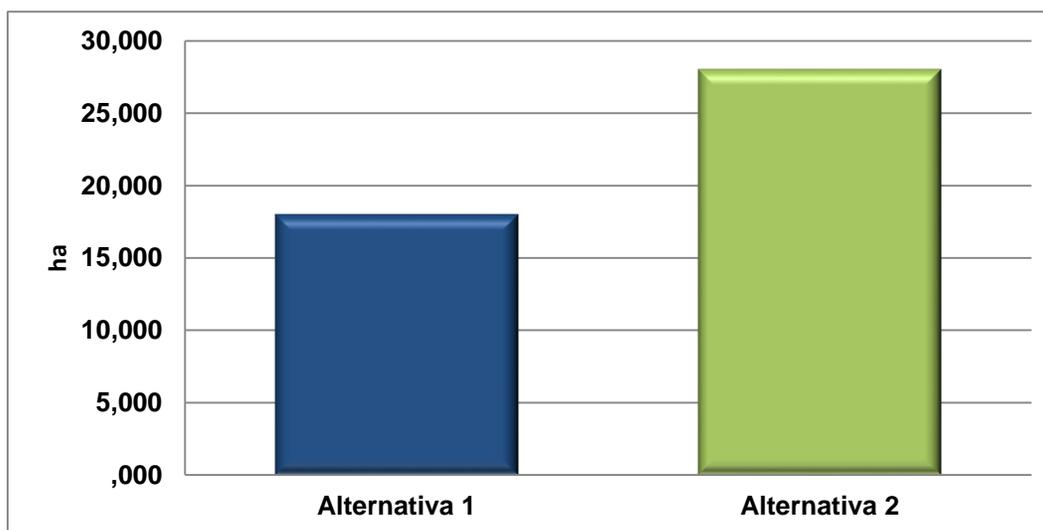
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	16,34	14,66

Fuente: Antea Group, 2015

- Cantidad de unidades territoriales**

En relación con este criterio la alternativa 1 tiene un total de 18 unidades territoriales, de las cuales 9, están ubicadas en el municipio de Villavicencio, 8 en el municipio de Acacías y 1 en el municipio de Castilla La Nueva. Para la alternativa 2 hay un total de 28 unidades territoriales de las cuales 8 se encuentran en el municipio de Villavicencio, 19 en el municipio de Acacías y 1 en el municipio de Castilla la Nueva (Ver **Tabla 12-35, Gráfico 12-15**).

Gráfico 12-15 Comparación por cantidad de unidades territoriales



Fuente: Antea Group 2015

Tabla 12-35 Comparación por cantidad de unidades territoriales

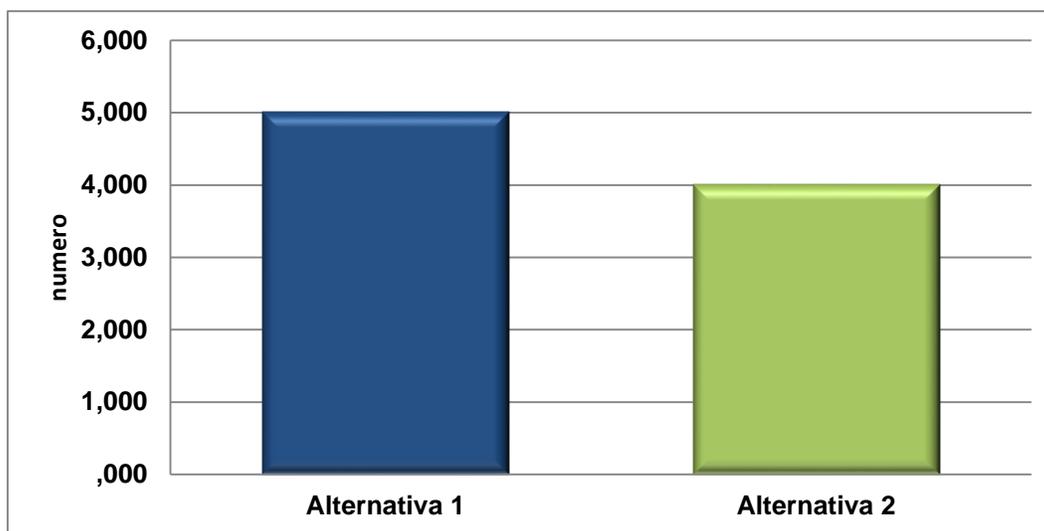
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	12,13	18,87

Fuente: Antea Group, 2015

- Centros poblados**

En la alternativa 1 existe un total de 5 centros poblados, de los cuales 4 quedan ubicados en el municipio de Villavicencio y 1 en el municipio de Acacías. Para la alternativa 2 hay un total de 4 centros poblados de los cuales 3 se encuentran en el municipio de Villavicencio y 1 en el municipio de Acacías (ver **Tabla 12-36, Gráfico 12-16**).

Gráfico 12-16 Comparación por número de centros poblados



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-36 Comparación por número de centros poblados

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	17,22	13,78

Fuente: Antea Group 2015

- **Zonificación por Tamaño de la propiedad**

El análisis de este criterio permitió determinar que la alternativa 1 tiene 3391,79 ha en área con sensibilidad muy alta y alta. Mientras que la Alternativa 2 tiene 4142,16 ha con esta misma sensibilidad (**Gráfico 12-17**). En cuanto a la comparación de alternativas (**Tabla 12-37**) es evidente que el valor de la ponderación es menor en la alternativa 1, por tanto se concluye que para este ítem esta es la alternativa más viable.

- **Zonificación por Actividad económica**

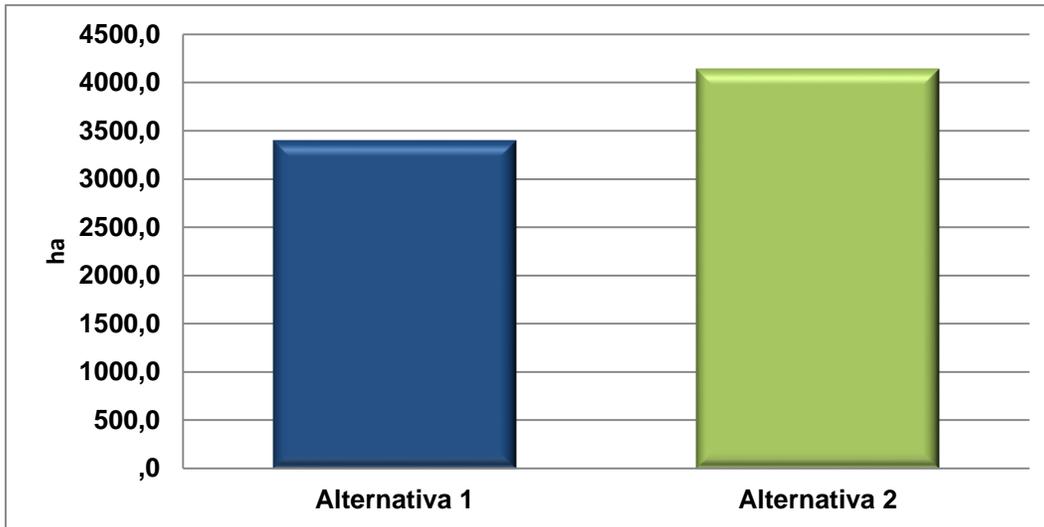
El resultado de esta zonificación muestra que la alternativa 1 tiene 5383,09 ha, mientras la alternativa 2 tiene 5139,14 ha en sensibilidad muy alta y alta (Ver **Gráfico 12-18**).

Tabla 12-37 Comparación por Zonificación por Tamaño de la propiedad

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	13,96	17,04

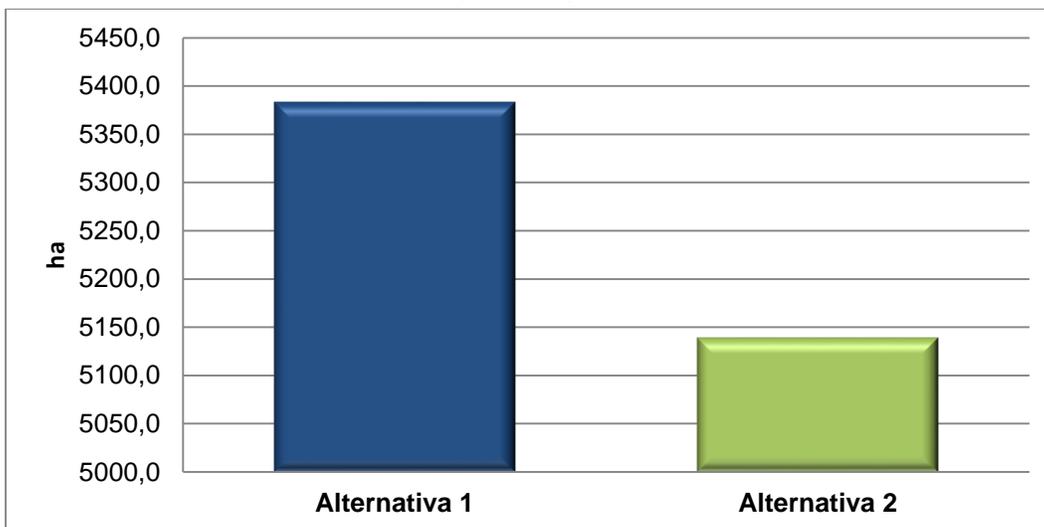
Fuente: Antea Group 2015

Gráfico 12-17 Comparación por zonificación por Tamaño de la propiedad



Fuente: Antea Group, 2015

Gráfico 12-18 Comparación por actividad económica



Fuente: Antea Group, 2015

Como consecuencia de la comparación tenemos que la alternativa 2 es la más viable con un valor relativo de ponderación de 15,14 mientras que la alternativa 1 tiene 15,86.

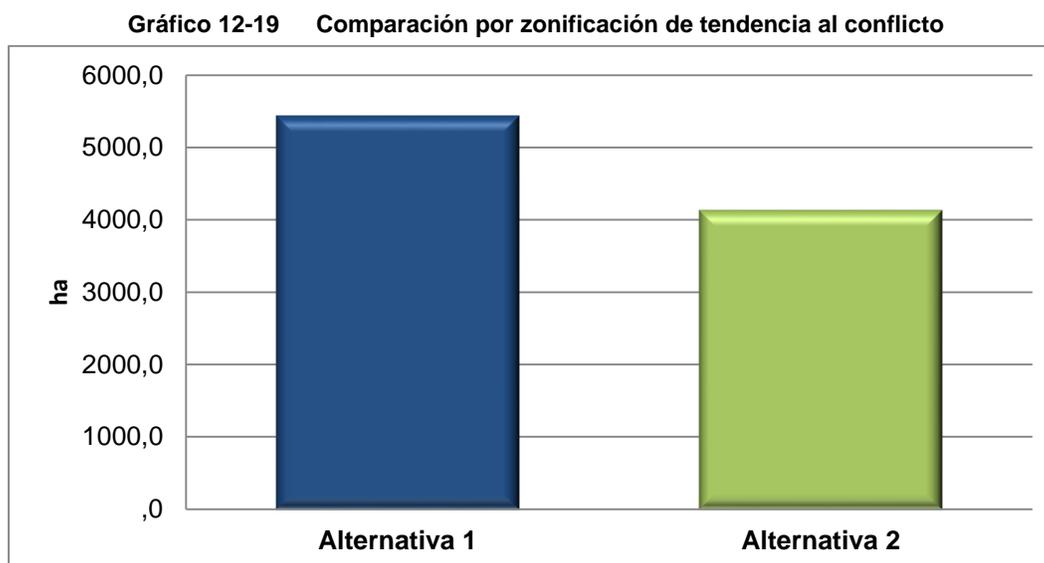
Tabla 12-38 Comparación por actividad económica

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	15,86	15,14

Fuente: Antea Group, 2015

- **Zonificación por Tendencia al conflicto**

Esta zonificación evidencia que la alternativa 1 tiene 5430,79 ha, mientras la alternativa 2 tiene 4127,96 ha en sensibilidad muy alta y alta, tal como se relaciona en la **Gráfico 12-19**.



Fuente: Antea Group, 2015

Como resultado de la comparación, la alternativa 2 es la más viable con un valor relativo de ponderación de 13,39, mientras que la alternativa 1 tiene 17,61 como se observa en la **Tabla 12-39**.

Tabla 12-39 Comparación por zonificación de Tendencia al conflicto

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	17,61	13,39

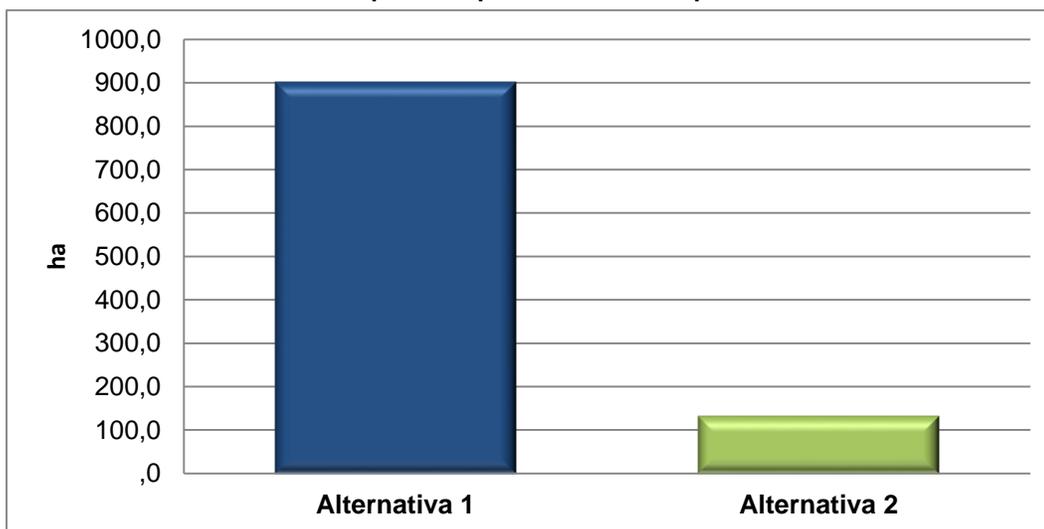
Fuente: Antea Group 2016

- **Zonificación por Aspectos culturales**

Esta zonificación evidencia que la alternativa 1 tiene 901,53 ha, mientras la alternativa 2 tiene 132,23 ha en sensibilidad alta, tal como se relaciona en la **Gráfico 12-20**.

Como resultado de la comparación, la alternativa 2 es la más viable con un valor relativo de ponderación de 3,97, mientras que la alternativa 1 tiene 27,03 como se observa en la **Tabla 12-40**.

Gráfico 12-20 Comparación por zonificación aspectos culturales



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-40 Comparación por aspectos culturales

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	27,03	3,97

Fuente: Antea Group 2016

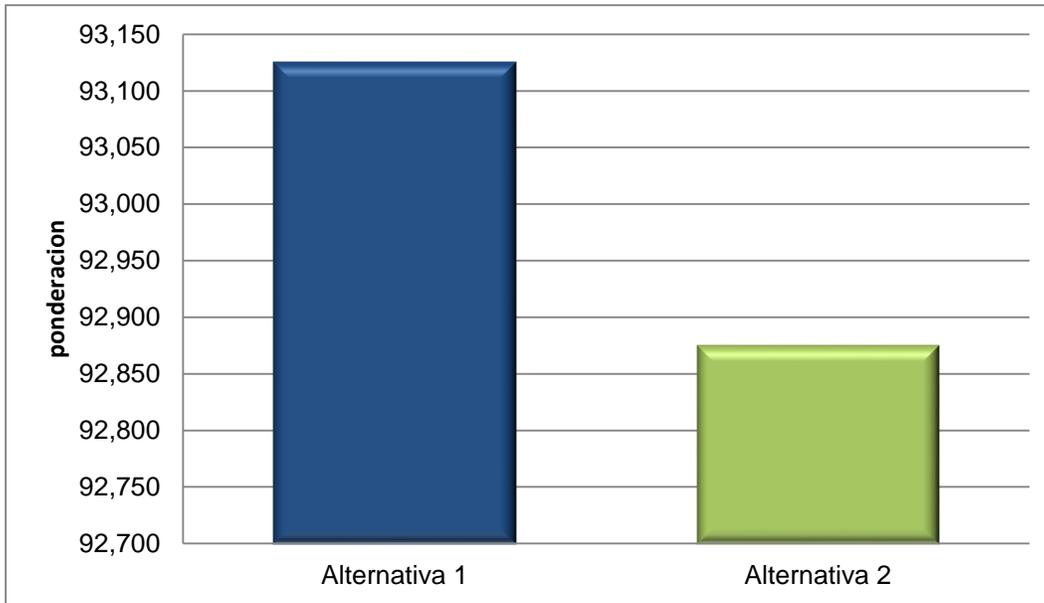
La comparación de alternativas para el medio socio económico y cultural tuvo en cuenta los siguientes aspectos: áreas suburbanas, cantidad de unidades territoriales, cantidad de centros poblados, zonificación por tamaño de la propiedad, zonificación por actividad económica, zonificación por tendencia al conflicto, zonificación por aspectos culturales.

En la **Gráfico 12-21**, se ilustra el resultado de los criterios sociales utilizados para la comparación de las 2 Alternativas, y se evidencia que la Alternativa 2 presenta mayor favorabilidad en los 7 criterios evaluados.

Los resultados reflejan valores muy similares en los criterios de áreas suburbanas y zonificación por actividad económica. Por lo anterior, los criterios que marcaron una diferencia en esta comparación fueron la cantidad de unidades territoriales, cantidad de centros poblados, zonificación por tamaño de la propiedad, zonificación por tendencia al conflicto y zonificación por aspectos culturales. Esto permite indicar que para el medio socioeconómico la mejor alternativa es la 2.

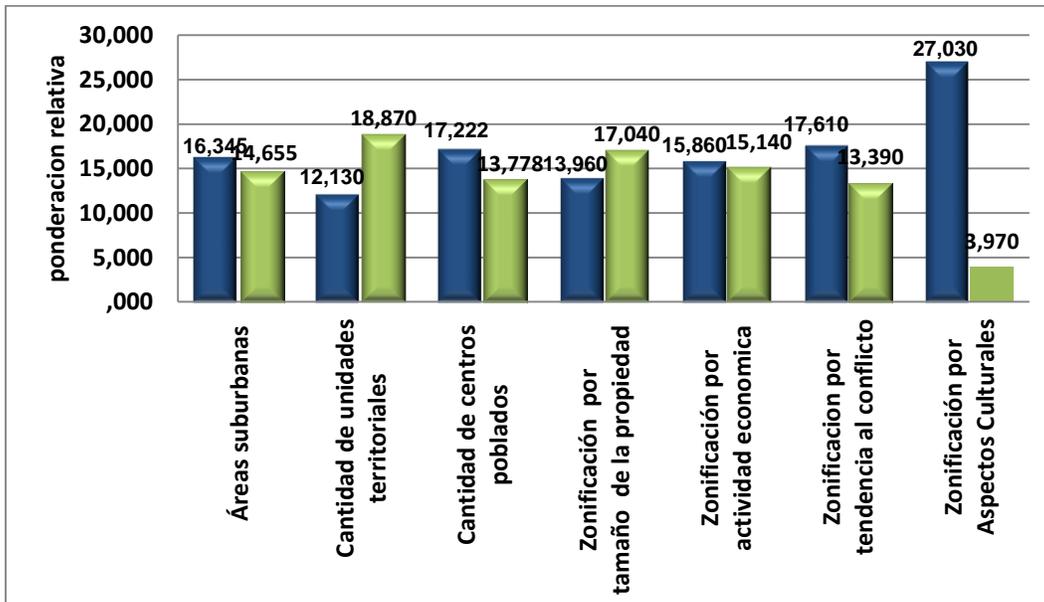
Sin embargo debe considerarse que los criterios que marcarían una tendencia de sensibilidad mayor para este medio son: la cantidad de unidades territoriales y el tamaño de la propiedad, los cuales son más favorables para la alternativa 1 por varias razones: presenta menor cantidad de unidades territoriales, comprende menores áreas con predios que se consideran minifundios y microfundios (ver **Gráfico 12-22**).

Gráfico 12-21 Valoración relativa criterios socioeconómicos



Fuente: Antea Group 2015

Gráfico 12-22 Síntesis de la valoración relativa criterios socioeconómicos (Alternativas 1 y 2)



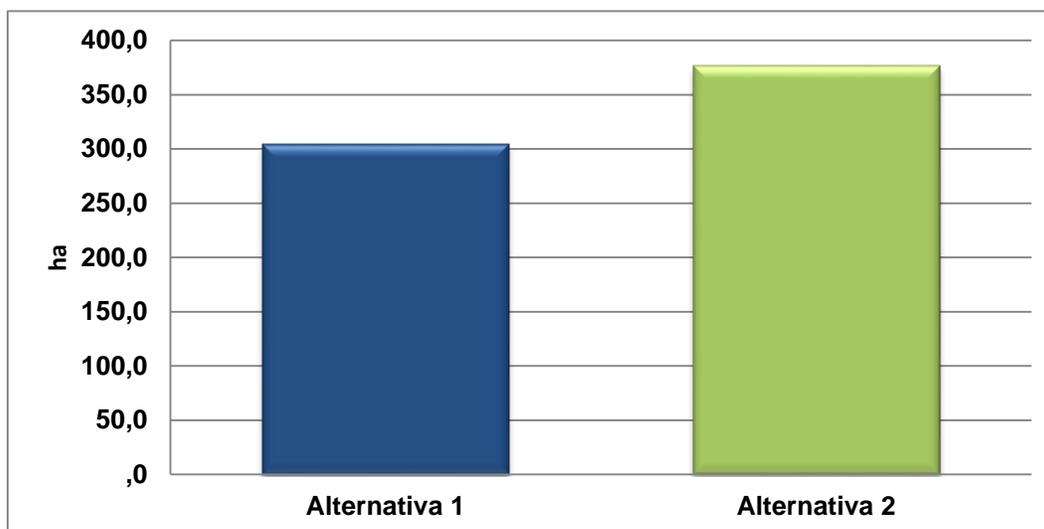
Fuente: Antea Group, 2015

12.4.1.3 Criterios generales

- **Riesgos**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 ocupa una mayor cantidad de área (376,75 ha) valorada con riesgo alto, lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-41**, **Gráfico 12-23**).

Gráfico 12-23 Comparación por Riesgos



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-41 Comparación riesgos

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	2,23	2,77

Fuente: Antea Group, 2015

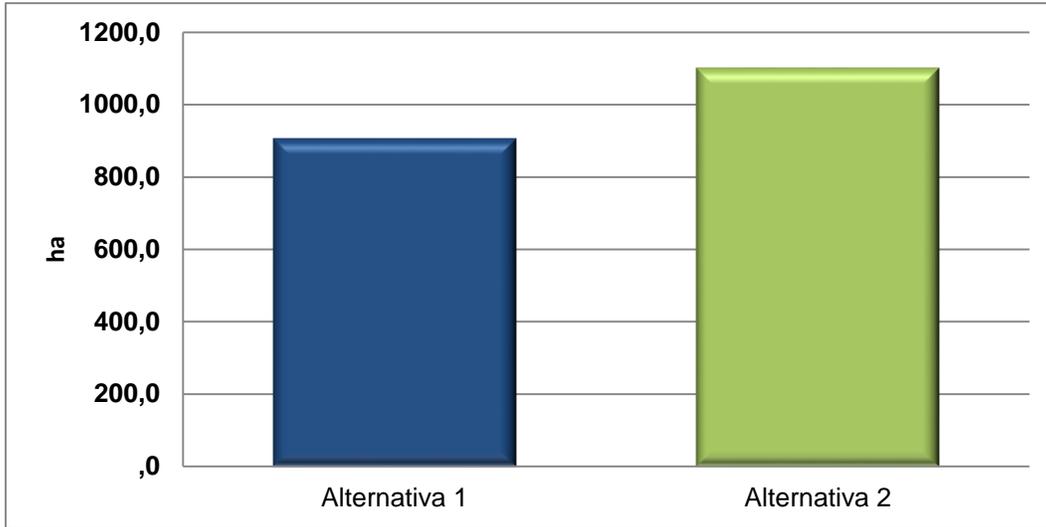
- **Zonificación de manejo exclusión**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 tiene una mayor cantidad de área (1100,80 ha) en exclusión, lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-42**, **Gráfico 12-24**).

- **Zonificación de manejo restricciones altas**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 tiene una mayor cantidad de área (1895,62 ha) con restricciones altas, lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-43**, **Gráfico 12-25**).

Gráfico 12-24 Comparación por Zonificación de manejo



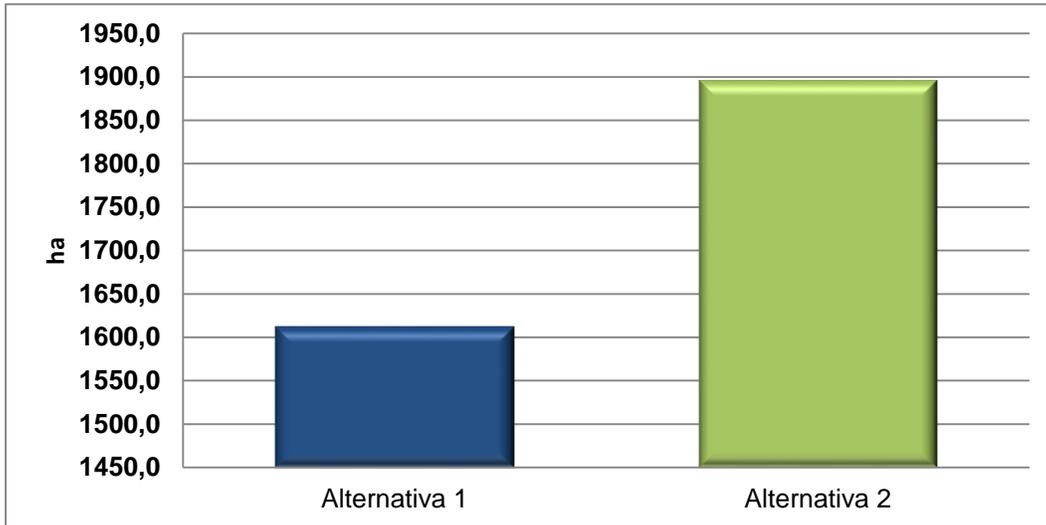
Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-42 Comparación zonificación de manejo

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	2,26	2,74

Fuente: Antea Group, 2015

Gráfico 12-25 Comparación por Zonificación de manejo



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-43 Comparación zonificación de manejo

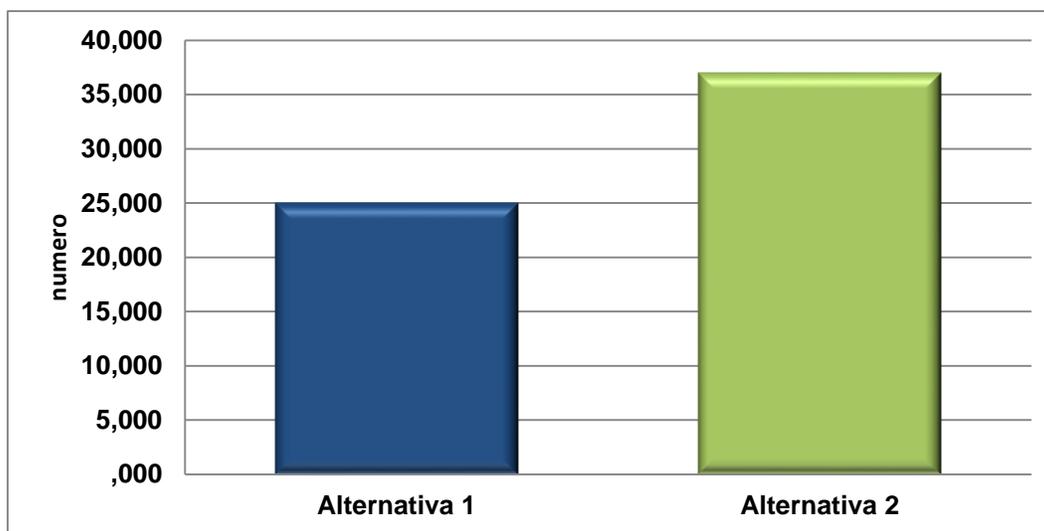
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	2,30	2,70

Fuente: Antea Group, 2015

- **Evaluación de impactos potenciales.**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 tiene una mayor cantidad de impactos valorados con importancia moderada y severa (37), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-44, Gráfico 12-26**).

Gráfico 12-26 Comparación por Evaluación de impactos potenciales



Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-44 Comparación evaluación de impactos potenciales

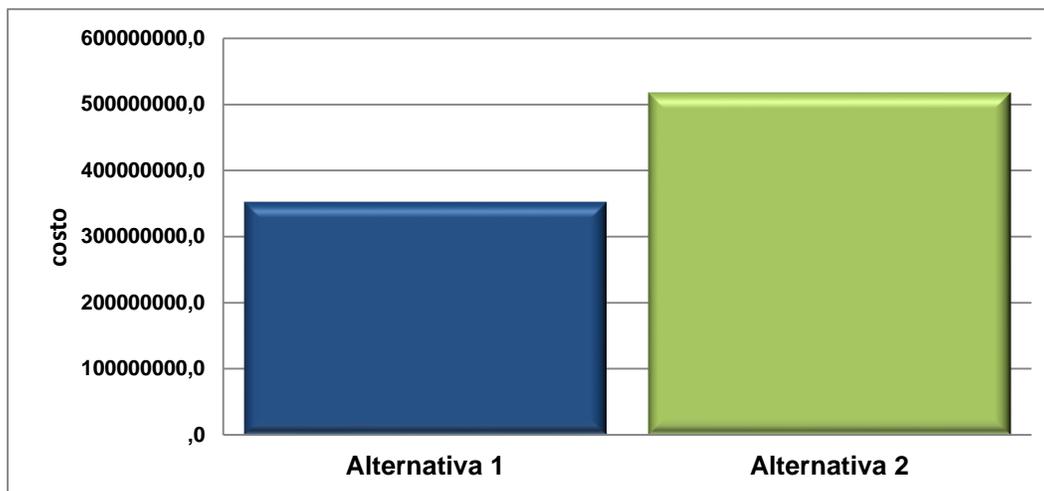
Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	2,02	2,98

Fuente: Antea Group, 2015

- **Costo beneficio**

Los análisis arrojaron que la alternativa 2 tiene un valor mayor al establecer la relación costo beneficio (517.479.644,00), lo cual la convierte en la alternativa menos viable (Ver **Tabla 12-45, Gráfico 12-27**).

Gráfico 12-27 Comparación por Costo beneficio



Fuente: Antea Group, 2015

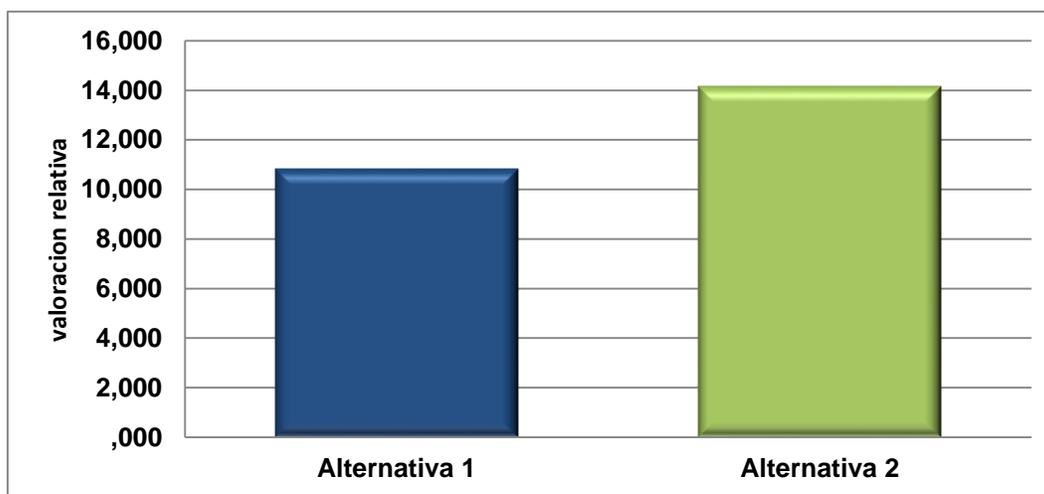
Tabla 12-45 Comparación costo beneficio

Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor relativo	2,02	2,98

Fuente: Antea Group, 2015

Los criterios de tipo general se asocian a la favorabilidad de la alternativa que en su evaluación presente la menor cantidad en hectáreas por riesgos, zonificación de manejo (exclusión y restricciones altas) y el menor número de impactos, y así como el menor valor de costo beneficio (Ver **Gráfico 12-28**).

Gráfico 12-28 Valoración relativa criterios generales (alternativa 1 y 2)



Fuente: Antea Group, 2015

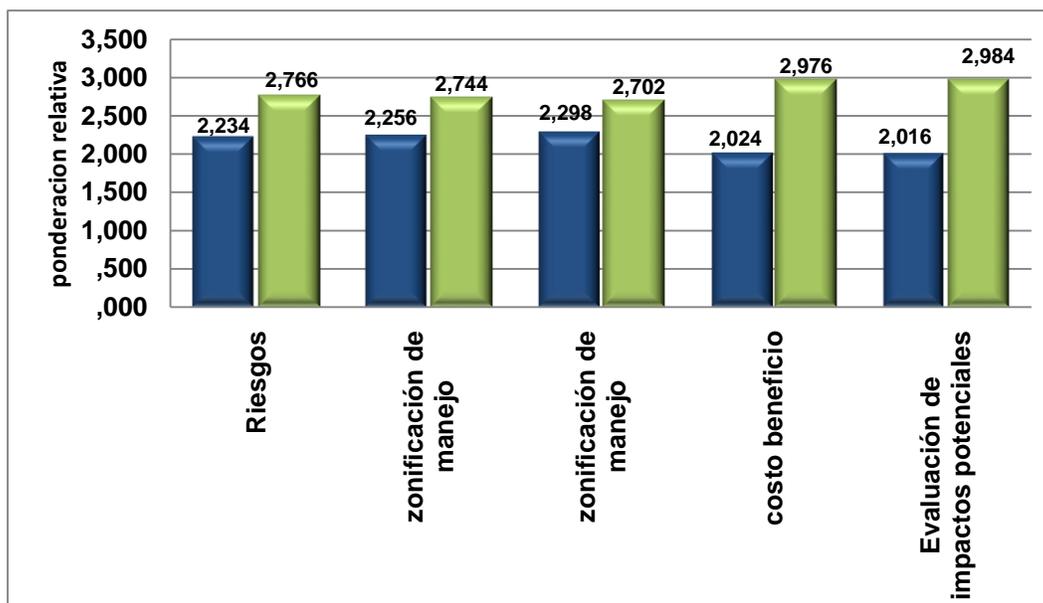
Para este criterio se observa que las dos alternativas presentan diferencias en la complejidad relativa ponderada. Al valorar el riesgo desde el punto de vista de los incendios forestales, tormentas eléctricas, inundación, inestabilidad geotécnica y sismo, se evidenció que se pueden presentar en mayor medida en la Alternativa 2.

Las diferencias observadas en las zonas de exclusión y de intervención con restricciones altas son de mayor favorabilidad para la Alternativa 1.

En el caso de los impactos ambientales, se ilustra que la Alternativa 2 tiene un mayor número de impactos potenciales moderados y severos (37) en comparación con los impactos previstos para la Alternativa 1.

En la **Gráfico 12-29** se presenta la síntesis de la valoración relativa correspondiente a los criterios generales.

Gráfico 12-29 Síntesis de la valoración relativa criterios generales (Alternativas 1 y 2)

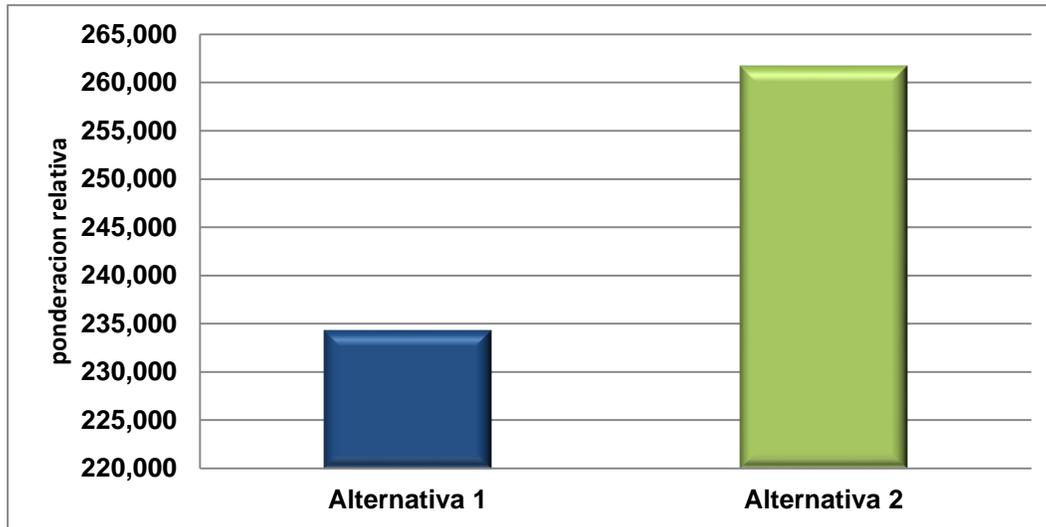


Fuente: Antea Group, 2015

12.4.1.4 Comparación final

De los resultados obtenidos en cuanto a la elegibilidad de la alternativa más favorable para la construcción de la línea eléctrica de respaldo, se observa que al someter a ponderación las cuatro categorías de evaluación utilizadas (técnicos y físicos, bióticos, socioeconómicos y generales), la Alternativa 1 cuenta con mayor favorabilidad en el proyecto en comparación con la Alternativa 2 (Ver **Gráfico 12-30**).

Gráfico 12-30 Resultados de la ponderación valoración relativa



Fuente: Antea Group, 2015

La Alternativa 1 es más favorable para el resultado final de ,2 de los 4 criterios evaluados (técnicos y físicos y generales) no obstante, en los componentes biótico y socioeconómico la Alternativa 2 fue la más favorable comparada con la Alternativa 1.

Con base en los resultados expuestos se concluye que la Alternativa 1 presenta las mejores condiciones, técnicas y físicas y generales para la ejecución del proyecto de línea eléctrica de respaldo de 230kV.

12.5 Análisis costo beneficio

12.5.1 Aspectos introductorios

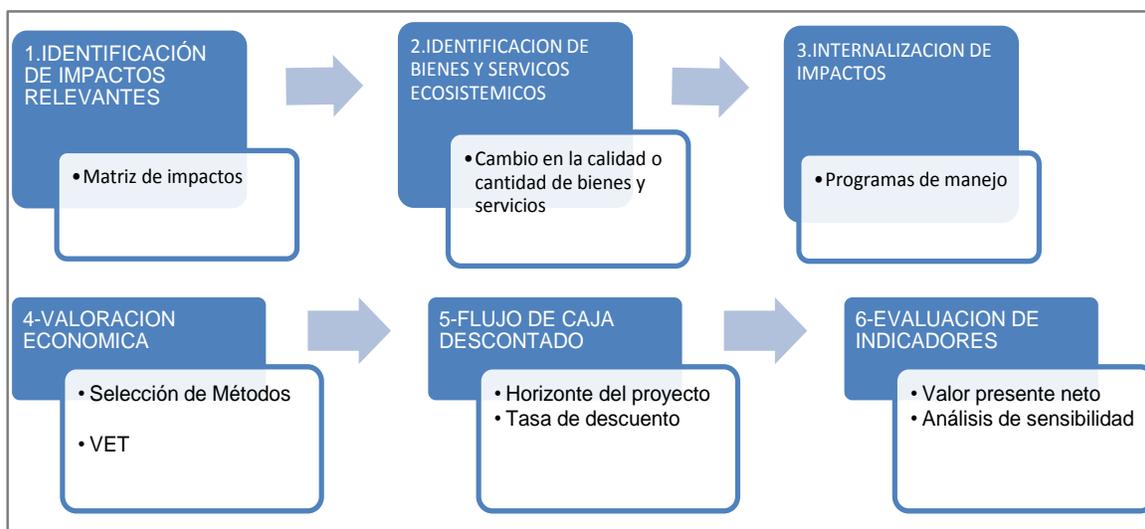
El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, considera la valoración económica de impactos ambientales como un instrumento valioso del proceso de evaluación ambiental, en este sentido, en complemento del análisis elaborado, a continuación se presenta el análisis costo-beneficio ambiental, elaborado de forma discreta, dado el nivel preliminar aportado por los registros económicos y la etapa actual del proyecto.

El análisis costo-beneficio es una herramienta que permite examinar la ganancia potencial que un proyecto puede llegar a generar sobre el bienestar social y, para el caso específico del presente estudio, es empleada como respaldo a la selección de la alternativa para la línea de transmisión eléctrica de 230kV entre las subestaciones La Reforma, localizada en la ciudad de Villavicencio y San Fernando, localizada en el municipio de Castilla La Nueva.

En el contexto del presente documento, el análisis costo-beneficio toma en cuenta aquellos impactos considerados significativos y/o relevantes, que afecten de manera

positiva o negativa el consumo de bienes o servicios de los ecosistemas ambientales presentes en el área de estudio, o que afecten el bienestar de sus habitantes. También determina cuál alternativa genera más ganancias en bienestar social. Para la elaboración del análisis Costo Beneficio Ambiental, se tendrá en cuenta el planteamiento metodológico propuesto en el flujograma descrito en la **Imagen 12-3**.

Imagen 12-3 Metodología análisis costo beneficio ambiental



Fuente: Antea Group, 2015

12.5.2 Objetivos

- Valorar económicamente los impactos ambientales identificados como relevantes en las alternativas propuestas, se consideran como externalidades no incorporadas en los costos asumidos por el proyecto mediante la implementación de las estrategias de manejo ambiental.
- Formular el análisis costo-beneficio de las alternativas, para determinar cuál genera ganancias en bienestar social, aportando otro criterio en la toma final de decisiones.

12.5.3 Limitaciones

La formulación de un análisis costo - beneficio está sujeta a restricciones de tipo presupuestal y de temporalidad, que limitan la cantidad y calidad de la información necesaria para disminuir los sesgos en el momento de valorar y evaluar un impacto; es decir, se corre el riesgo de sobrevalorar o subvalorar un impacto determinado económicamente hablando.

12.5.4 Identificación de impactos relevantes

Para identificar y seleccionar los impactos relevantes se tiene en cuenta la calificación de importancia de la matriz con proyecto de las Alternativas, considerando relevantes los impactos que alcancen la calificación severa (mayores a -50) en los impactos de carácter negativo, mientras que los impactos de carácter positivo se considerarán calificaciones importantes mayores a treinta y uno (+31) y los muy importantes (+50).

De acuerdo con lo expuesto, en ambas Alternativas se identifican los impactos relevantes por cada medio ambiental.

12.5.4.1 Alternativa 1

- **Medio Abiótico:**

Se identificó como impacto significativo de carácter negativo el “cambio en las características físico-bióticas del paisaje”, (-58), en la actividad ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres.

- **Medio Biótico:**

En este medio no se encontraron impactos de carácter positivo o negativo, que de acuerdo con los criterios establecidos, pudieran clasificarse como relevantes.

- **Medio Socioeconómico:**

Se identifica para esta Alternativa, el impacto relevante de carácter positivo “modificación en los servicios públicos y sociales”, (34), en la actividad energización de la línea.

12.5.4.2 Alternativa 2

- **Medio Abiótico:**

Se identificó como impacto significativo de carácter negativo el “cambio en las características físico-bióticas del paisaje”, (-58), en la actividad ensamblaje, montaje de aisladores y erección de torres.

- **Medio Biótico:**

Se identifica el impacto de carácter negativo “cambio en la composición florística y estructura de las coberturas boscosas”, (-58), en la actividad remoción vegetal, limpieza y descapote.

- **Medio Socioeconómico:**

En esta Alternativa se identifica el impacto relevante de carácter positivo la “modificación en los servicios públicos y sociales”, (34), en la actividad energización de la línea.

12.5.5 Relación de los impactos relevantes con bienes y servicios ecosistémicos

Identificados los posibles impactos relevantes para cada Alternativa, se establece su relación con los bienes y servicios ecosistémicos que podrían afectar el bienestar de la comunidad. Dentro de los impactos identificados en el ítem anterior, el “cambio en las características físico-bióticas del paisaje” es común a las dos Alternativas, mientras el impacto “cambio en la composición florística y estructura de las coberturas boscosas” es relevante sólo en la Alternativa 2, ligado a la actividad remoción vegetal, limpieza y descapote. Así las cosas, una forma de cuantificación biofísica del impacto y una primera idea de los bienes y servicios ecosistémicos que pueden afectarse, lo da la proyección en áreas de aprovechamiento forestal en la Alternativa 2, tomada del capítulo 5, Demanda de Recursos Naturales, presentada a continuación en la **Tabla 12-46**.

Tabla 12-46 Volumen aprovechamiento forestal por alternativa en el eje (servidumbre)

COBERTURA	SÍMBOLO	VOLUMEN TOTAL (m ³ /ha)	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Área (ha)	Volumen (m ³)	Área (ha)	Volumen (m ³)
Pastos limpios	Pl	238,8	29,35	7008,78	25,58	6108,50
Pastos arbolados	Pa	58,1	12,84	746,00	23,7	1376,97
Pastos enmalezados	Pe	45,7	10,57	483,05	12,29	561,65
Bosque abierto alto de tierra firme	Baaf	319,7	26,05	8328,19	45,16	14437,65
Bosque de galería y ripario	Bgr	676	4,43	2994,68	5,55	3751,80
Vegetación secundaria o en transición	Vst	51,7	4,75	245,58	3,36	173,71
Total			87,99	19806,27	115,64	26410,29

Fuente: Antea Group, 2015

Dentro de las posibles coberturas a ser afectadas en ambas alternativas, resaltan por su importancia ecológica el Bosque Abierto Alto de Tierra Firme, Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria, proveedores de bienes de abastecimiento como madera, y servicios de regulación del clima y agua, además de servir como hábitat de fauna. El Bosque Abierto Alto de Tierra Firme es la cobertura con mayor volumen por hectárea.

De acuerdo con lo anterior, y utilizando la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005)² como base teórica para concatenar los impactos identificados como relevantes, con las funciones ecosistémicas y las posibles afectaciones en el componente de bienestar, se puede construir la **Tabla 12-47** y **Tabla 12-48**, que muestran la relación de los impactos relevantes identificados con los bienes y servicios ecosistémicos y sociales para cada alternativa, teniendo en cuenta que los bienes se consideran recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos para producción y consumo, mientras los servicios son de carácter intangible, pero generan indirectamente bienestar en el consumidor.

² Consignada en World Resources Institute-WRI. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Informe del grupo de trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2003. <http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx>

Tabla 12-47 Relación impactos significativos con bienes y servicios ecosistémicos alternativa 1.

IMPACTO AMBIENTAL	FUNCIONES ECOSISTEMICAS Y/O SOCIALES	BIENES Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS Y/O SOCIALES (Bien :B; Servicio: S)	VALORES INVOLUCRADOS	COMPONENTE DE BIENESTAR
Cambio en las características físico-bióticas del paisaje.	Cultural	(S) Recreación, espirituales	Existencia, legado	< Oportunidad de expresar valores estéticos y recreacionales a los ecosistemas
Modificación en los servicios públicos y sociales.	Social	(S) KV de energía	Uso directo	> Adecuados medios de vida

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-48 Relación impactos significativos con bienes y servicios ecosistémicos alternativa 2

IMPACTO AMBIENTAL	FUNCIONES ECOSISTÉMICAS Y/O SOCIALES	BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y/O SOCIALES (Bien :B; Servicio: S)	VALORES INVOLUCRADOS	COMPONENTE DE BIENESTAR
Cambio en la composición florística y coberturas boscosas.	Aprovisionamiento de recurso	(B) Madera para consumo	Uso directo	<Adecuados medios de vida <Acceso seguro a los recursos
	Regulación de nutrientes	(S) Sumidero de gases (S) Mantenimiento productividad primaria	Uso indirecto	< Reductor efecto invernadero
	Regulación Hídrica	(S) Protección de caudales	Uso indirecto	< Posibilidad de contar con agua
	Función de refugio y criadero	(S) Espacios para Fauna silvestre	Existencia	< Adecuados medios de vida
Cambio en las características físico-bióticas del paisaje.	Cultural	(S) Recreación, espirituales	Existencia, legado	< Oportunidad de expresar valores estéticos y recreacionales a los ecosistemas
Modificación en los servicios públicos y sociales.	Social	(S) kV de energía	Uso directo	> Adecuados medios de vida

Fuente: Antea Group, 2015

La información señalada en las tablas anteriores es un acercamiento teórico a los posibles servicios ecosistémicos que serían afectados por el proyecto. El impacto diferenciador entre las dos Alternativas, es el cambio en la composición florística y coberturas boscosas, que al ser relevante para la Alternativa 2 (compromete más hectáreas de cobertura sensible), afecta en teoría más servicios ecosistémicos. El impacto cambio en

las características físico-bióticas del paisaje, común a las dos Alternativas, puede comprometer valores de no uso relacionados con la reducción de la capacidad de expresar valores estéticos al paisaje. El otro impacto común para las dos Alternativas es la modificación en los servicios públicos y sociales, considerado como un impacto positivo en la medida que la implementación del proyecto liberaría energía para el sistema de transmisión regional, por lo cual se espera un mejoramiento en la prestación del servicio actual; la liberación de recursos, en este caso recursos energéticos, es considerada un beneficio indirecto sobre el consumo, en la medida que los recursos liberados se pueden utilizar en otras actividades que generen más consumo³.

12.5.5.1 Internalización de los impactos

Una primera forma de internalización de los impactos significativos, consiste en analizar en términos de prevención y corrección, las estrategias del Plan de Manejo Ambiental; es posible suponer que con un Plan de Manejo Ambiental adecuado, el valor de las inversiones, definidas a lo largo del desarrollo de las fases del proyecto, representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental de la zona de estudio⁴. A partir de las afectaciones en el componente de bienestar identificadas en la evaluación de impactos, Relación de impactos significativos con bienes y servicios ecosistémicos, la **Tabla 12-49** muestra las externalidades que podrían generarse; la factibilidad de cuantificarse en esta fase; y una posible forma de internalización de las mismas.

Tabla 12-49 Relación impactos relevantes con posibles externalidades

IMPACTO	EXTERNALIDAD	ANÁLISIS
Cambio en las características físico-bióticas del paisaje.	< Oportunidad de expresar valores estéticos y recreacionales a los ecosistemas	La estrategia de manejo propuesta Manejo paisajístico, es una medida de prevención y mitigación que tiene como metas la prevención de intervención de áreas adicionales a las requeridas en los diseños, protección de sitios de interés paisajístico e integración de las áreas intervenidas al entorno paisajístico. Como se espera proteger los sitios de interés paisajístico y reintegrar al entorno las áreas intervenidas, los indicadores de efectividad esperados son del 100%, no se compromete ni degrada el paisaje como valor de existencia, por lo cual no se prevén externalidades en ese sentido.
Cambio en la composición florística y coberturas boscosas.	Reductor efecto invernadero. Hábitat de fauna. Regulación Hídrica.	Este impacto se tomó como relevante para la Alternativa 2, en la medida que afecta más hectáreas de coberturas sensibles ecológicamente como Bosque Abierto Alto y Vegetación secundaria. Aunque existen estrategias de manejo que incorporen medidas de prevención, corrección y mitigación, no internalizan totalmente las afectaciones en bienestar que se derivan de las disminución de los servicios ecosistémicos antes mencionados en la Tabla 13.

³ CASTRO RAUL, MOKATE KAREN (2003), Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. Bogotá, Alfaomega.

⁴ Evaluación económica de impactos ambientales sujetos a licenciamiento ambiental. Manual Técnico (documento en discusión). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Centro de Estudios para el Desarrollo Económico Universidad de los Andes.

IMPACTO	EXTERNALIDAD	ANÁLISIS
Modificación en los servicios públicos y sociales.	Adecuados medios de vida.	Se genera una externalidad positiva al liberar recursos energéticos para el sistema regional, que pueden iniciar la mejora en la prestación del servicio actual en los municipios; sin embargo, esta externalidad positiva común para ambas Alternativas, requiere certeza en la cuantificación exacta de la energía liberada por el proyecto que podría ser utilizada en mejores usos alternativos. En esta fase preliminar del proyecto, no es posible establecer una cuantificación de la energía a liberar, por lo cual no puede acercarse un valor económico a esta externalidad.

Fuente: Antea Group, 2015

De acuerdo a lo anterior, asumiendo la importancia que tienen las coberturas boscosas y los servicios que prestan, en el siguiente ítem se hace un acercamiento al valor de los impactos asociados a la cobertura vegetal.

- **Cambio en la composición florística y coberturas boscosas.**

Bajo el supuesto que las coberturas bosque ripario y vegetación secundaria en transición no alcanzan a ser totalmente reestablecidas por la acción de la revegetalización, y se disminuyen por ende servicios de regulación del clima, hábitat de especies y regulación hídrica, debe acercarse un valor económico a esta posible afectación.

Un acercamiento al valor económico de las coberturas, puede darse por el costo de reposición, cuyo enfoque plantea: Los costos en que se deben incurrir para restaurar las condiciones previas al desarrollo de proyecto, asumiendo que las coberturas de bosques no son recuperables, y que con dicha reposición se restablecen los servicios ecosistémicos asociados; el acercamiento al valor del costo de reposición se muestra en la **Tabla 12-50**, donde a partir de la información referente a cantidad de insumos necesarios y costo del material vegetal a reponer con características similares a la zona, hace posible estimar los costos por hectárea. Se toma como base para la obtención de los costos, un informe de Establecimiento Y Mantenimiento de 4,4 Hectáreas de Reforestación Protectora en Áreas de Importancia Ambiental, expediente 97-0134 de CORMACARENA, acerca del valor promedio por hectárea del establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales protectoras.

Tabla 12-50 Costos reposición coberturas por hectárea

REQUERIMIENTO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CANTIDAD (HA)	COSTO / HA
Mano de obra	Adecuación del terreno, fertilización, transporte de material, siembra directa, cercado.	Jornales / Global (Ha)	1	\$2.300.000
Herramientas		Global (Ha)	1	\$ 300.000
Insumos	Material vegetal y fertilizante orgánico o compuesto, sustrato de hojarasca, compost, semillas de gramíneas, gallinaza, cascarilla de arroz y suelo orgánico.	Global (Ha)	1	\$2.445.500

REQUERIMIENTO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CANTIDAD (HA)	COSTO / HA
Reposición de material vegetal	Especies que presenten las mismas características de las especies que presenten problemas fitosanitarios o mortalidad.	Global (Ha)	1	\$ 4.300.000
TOTAL			1	\$ 9.345.500

Fuente: Antea Group, 2015

El costo por hectárea de reposición, equivale aproximadamente a \$ 9.345.500, teniendo en cuenta además un costo de mantenimiento global por \$ 8.500.000, y se proyectan 6 en 36 meses (2 mantenimientos por año). Se tomara para los cálculos las hectáreas de coberturas arbóreas, Bosque Abierto Alto de Tierra Firme, Bosque de galería y ripario y la vegetación secundaria para las dos Alternativas, aunque el impacto sea más relevante en la Alternativa 2 que en la 1, pero se requiere comparar los valores para establecer un criterio de decisión.

Las **Tabla 12-51**, muestra el total de las coberturas a reemplazar para cada Alternativa, a partir de la información consignada en las Tabla 11 Volumen de aprovechamiento forestal por alternativa.

Tabla 12-51 Coberturas a reponer por Alternativa

	Alternativa 1	Alternativa 2
Bosque Abierto Alto	26,05	45,16
Bosque Galería Ripario	4,43	5,55
Vegetación secundaria	4,75	3,36
Total	35,23	54,07

Fuente: Antea Group, 2015

Con lo anterior se calcula el costo de reposición por Alternativa, mostrado en la **Tabla 12-52**.

Tabla 12-52 Costos de reposición por alternativa

	NUMERO DE HA	COSTO POR HA	TOTAL REPOSICIÓN Y MANTENIMIENTO
ALTERNATIVA 1	35,23	\$ 9.345.500	\$ 329.241.965
ALTERNATIVA 2	54,07	\$ 9.345.500	\$ 505.311.185

Fuente: Antea Group, 2015

El valor hallado se llevara al flujo de caja de forma anual para el horizonte del proyecto y para cada Alternativa. Adicionalmente en el flujo de caja se llevaran los valores correspondientes al mantenimiento.

- **Flujo de caja**

Las externalidades identificadas, deben ahora incorporarse al flujo económico de la Alternativa de selección como otros beneficios y otros costos; en este sentido se completa el análisis económico que trasciende el análisis financiero, pues se incorporan al flujo del

proyecto las pérdidas o ganancias en bienestar, que sufre la sociedad por la implementación del proyecto, objetivo de la evaluación económica, en este caso desde el punto de vista de los impactos ambientales.

Las siguientes son las consideraciones tenidas en cuenta para la construcción del flujo económico:

- El horizonte del proyecto está definido para 25 años.
- Traer a valor presente el monto de los otros beneficios y costos internalizados en el flujo.

La tasa de descuento es la denominada “Tasa de Descuento de Escala Móvil”, que varía según el horizonte del proyecto. Se toma este tipo de tasas móviles para evaluar económicamente los impactos relevantes del proyecto, al acercarse más al criterio de protección del medio ambiente en el largo plazo; es decir, no debe ser mayor el valor al uso y consumo actual de recursos que el valor al uso y consumo futuro de dichos recursos, porque de alguna manera se estaría incentivando el uso de recursos naturales en el presente, afectando a las generaciones futuras; en ese sentido la tasa de descuento debe disminuir en la medida que aumente el horizonte del proyecto. La **Tabla 12-53** ilustra la tasa utilizada en función de la duración.

Tabla 12-53 Esquemas de tasas de descuento ambientales

HORIZONTE DE EVALUACIÓN	TASA MARGINAL DE DESCUENTO (%)
1 a 5 años	9,45
6 a 25 años	6,37
26 a 75 años	3,51
76 a 100 años	2,86
Más de 100 años	2,09

Fuente: Correa, 2008.

Los valores de los flujos tanto de los costos como beneficios deben traerse a valor presente utilizando la siguiente relación:

Ecuación 1

$$VPN (i) = \sum \frac{\text{Beneficios}}{(1+i)^n} - \sum \frac{\text{Costos}}{(1+i)^n}$$

Luego se establecen criterios de decisión para el proyecto de acuerdo con los valores obtenidos de la siguiente forma:

- Un valor positivo implica que el proyecto genera bienestar por lo tanto se acepta.
- Un valor igual a cero la decisión de aceptarlo o rechazarlo es indiferente.
- Un valor negativo implica que el proyecto no genera bienestar y debe rechazarse.

Para evaluar económicamente un proyecto, es necesario contar con toda la información referente a inversiones, beneficios y costos, para así ofrecer el mejor escenario en pro de determinar un criterio de decisión óptimo, disminuyendo la incertidumbre asociada a la inversión, y contemplando todas las afectaciones positivas y negativas causadas en el bienestar nacional o local.

La siguiente evaluación permite un acercamiento al bienestar generado en términos de los impactos ambientales por la ejecución del proyecto, tomando las externalidades de los impactos relevantes.

12.5.5.2 Flujos de costos

De acuerdo con los objetivos planteados, el valor de las externalidades de los impactos negativos relevantes es incorporado en el flujo para evaluación. La **Tabla 12-54** Y **Tabla 12-55** muestra el flujo de costos en el horizonte del proyecto para cada Alternativa, para el valor asociado al costo de reposición de coberturas de bosques y el mantenimiento por año.

Tabla 12-54 Flujo de costos alternativa 1

	1	2	3	4	25
Reposición Coberturas	\$ 329.241.965	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	
TOTAL	\$ 329.241.965	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	

Fuente: Antea Group, 2015

Tabla 12-55 Flujo de costos alternativa 2

	1	2	3	4	25
Reposición coberturas	\$ 505.311.185	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	
TOTAL	\$ 505.311.185	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	\$ 17.000.000	

Fuente: Antea Group, 2015

El valor presente de la Alternativa 1 traído a la tasa de 6,37% (25 años) equivale a \$ 351.954.383.

El valor presente de la Alternativa 2 traído a la tasa de 6,37% (25 años) equivale a \$ 517.479.644.

12.5.5.3 Flujo de beneficios

Los beneficios están representados en la liberación de energía para el sistema de transmisión regional que haría posible el mejoramiento en la prestación del servicio de energía eléctrica en los municipios de influencia del proyecto; como se describió en el ítem de internalización de impactos, en esta fase no es posible cuantificar dicha externalidad, por lo cual, los criterios de decisión establecidos en el siguiente ítem, parten del supuesto de que se genera este benéfico común para las Alternativas, y que las afectaciones del paisaje, como valores de existencia y legado, son internalizables por la estrategia de manejo correspondiente. De acuerdo a lo anterior, el criterio de decisión abarcará el menor valor presente de costos por Alternativa.

12.5.6 Criterios de decisión

Con el valor presente de los costos para cada Alternativa, se procede a obtener el criterio de decisión que permita determinar si esta genera aumento en el bienestar, en este caso el menor valor presente de costos, indicaría que se generarían menores costos ambientales en esa Alternativa.

La Alternativa que más beneficio generaría desde el punto de vista ambiental sería la Alternativa 1, al afectar menos coberturas de bosques, y se refleja en su menor valor presente de costos. Teniendo en cuenta ese punto de vista ambiental, el análisis costo beneficio se inclina por la Alternativa 1.

12.5.6.1 Análisis de sensibilidad

Por lo general el análisis de sensibilidad pretende mediante la modificación de una variable sensible cuantificada en el flujo de caja del proyecto, observar las alteraciones sobre los indicadores calculados y las implicaciones sobre la toma de decisiones.

Dado que el beneficio en común para las dos alternativas no fue cuantificado, y otros escenarios de variación en relación con los costos, por ejemplo, no estarían acordes con la realidad de las posibles áreas proyectadas de aprovechamiento en cada Alternativa, se considera prudente en esta etapa no realizar análisis de sensibilidad.