

A2	06/04/2018	P. Roldan O. Monsalve R. Rodriguez J.E. Ángel P. Gómez	J. Ángel	H. Tamayo	Atendidos comentarios ANLA	
A1	08/08/2017	P. Roldan O. Monsalve R. Rodriguez J.E. Ángel P. Gómez	E.D. Matallana J. Ángel	H. Tamayo	Atendidos comentarios	
A0	25/06/2017	P. Roldan O. Monsalve R. Rodriguez J.E. Ángel P. Gómez	E.D. Matallana J. Ángel	H. Tamayo	Emisión Original	
Versión previa						
REV.	(dd/mm/aaaa) Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado
 <p>UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO MEDELLÍN - LA VIRGINIA</p>						
<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO 1 GENERALIDADES</p> 						
<p>REFERENCIA</p> <p>EEB-U414-CT100606-L140-HSE-2003-01</p>						

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES.....	11
1.1	INTRODUCCIÓN	13
1.1.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	15
1.1.2	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	19
1.2	OBJETIVOS	23
1.2.1	OBJETIVO GENERAL.....	23
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.3	ANTECEDENTES	24
1.4	MARCO NORMATIVO	25
1.4.1	MARCO NORMATIVO MEDIO SOCIOECONÓMICO	45
1.5	ALCANCES.....	51
1.6	METODOLOGÍA.....	53
1.6.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA..	54
1.6.1.1	Conceptos.....	54
1.6.1.2	Lineamientos Metodológicos	54
1.6.1.3	Metodología para la definición de áreas de influencia Físico Biótica	68
1.6.1.3.1	Área de influencia directa (AID) Físico Biótica	68
1.6.1.3.2	Área de influencia indirecta (All) Físico biótica	70
1.6.1.4	Metodología para la definición de áreas de influencia Socioeconómica ..	71
1.6.1.4.1	Área de Influencia Directa (AID)	75
1.6.1.4.2	Área de Influencia Indirecta (All)	88
1.6.2	METODOLOGIAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIOTICO	91
1.6.2.1	Geología	91
1.6.2.1.1	Área de Influencia Indirecta- All.....	91
1.6.2.1.2	Área De Influencia Directa -AID.....	92
1.6.2.1.3	Amenazas Naturales	94
1.6.2.2	Geomorfología	94
1.6.2.2.1	Área de Influencia Indirecta -All.....	95
1.6.2.2.2	Área de Influencia Directa- AID	95
1.6.2.3	Suelos	97
1.6.2.3.1	Área de Influencia Indirecta-All.....	97
1.6.2.3.2	Área de Influencia Directa -AID	98

1.6.2.4	Hidrología.....	101
1.6.2.4.1	Área de Influencia Indirecta-AII.....	101
1.6.2.4.2	Área de Influencia Directa-AID	103
1.6.2.5	Calidad del Agua.....	104
1.6.2.6	Usos del Agua.....	105
1.6.2.7	Hidrogeología.....	106
1.6.2.8	Atmosfera.....	109
1.6.2.8.1	Clima	109
1.6.2.8.2	Calidad de Aire.....	117
1.6.2.8.3	Ruido.....	122
1.6.2.9	Geotecnia.....	123
1.6.2.9.1	Variables analizadas	124
1.6.2.10	Paisaje	133
1.6.3	METODOLOGIAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.....	138
1.6.3.1	Ecosistemas Terrestres.....	138
1.6.3.1.1	Zonas de vida.....	138
1.6.3.1.2	Biomás	142
1.6.3.1.3	Coberturas de la tierra.....	143
1.6.3.1.4	Áreas protegidas	144
1.6.3.1.5	Flora.....	146
1.6.3.1.6	Fauna.....	182
1.6.3.2	Ecosistemas Acuáticos.....	196
1.6.3.2.1	Área de Influencia Indirecta	196
1.6.3.2.2	Área de Influencia Directa	199
1.6.4	METODOLOGÍAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL.....	215
1.6.4.1	Marco Conceptual	215
1.6.9.1	Trabajo Preliminar	217
3.6.9.1	Trabajo de Campo.....	235
3.6.9.2	Trabajo de Gabinete.....	238
3.6.9.3	Aspectos Arqueológicos	241
3.6.2	METODOLOGÍA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	246
3.6.2.1	Aspectos conceptuales para el desarrollo de la zonificación ambiental .	246
3.6.2.2	Aspectos metodológicos.....	247

3.6.3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	254
3.6.3.1	Atributos utilizados y su escala de valoración.....	256
3.6.3.2	Importancia ambiental del impacto (IA)	262
3.6.3.3	Jerarquización de impactos.....	262
3.6.4	METODOLOGÍA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	263
3.6.4.1	Metodología de evaluación.....	263
3.6.4.1.1	Principios del análisis acumulativo de los impactos.....	263
3.6.4.1.2	Tipos de impactos	265
3.6.4.2	Procesos de acumulación	266
3.6.4.3	Tipos de metodologías	267
3.6.4.4	Pasos a seguir para la evaluación.....	269
3.6.4.5	Descripción de los VECs.....	269
3.6.5	METODOLOGÍA DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS	270
3.6.5.1	Identificación y clasificación de proyectos en el AID.....	271
3.6.5.1.1	Búsqueda de información secundaria.....	271
3.6.5.1.2	Clasificación de proyectos.....	272
3.6.5.2	Análisis de coexistencia de proyectos	273
3.6.5.2.1	Identificación de los proyectos que se superponen con el área de intervención del proyecto Medellín – La Virginia.	273
3.6.5.2.2	Identificación de las áreas de superposición.....	273
3.6.5.2.3	Análisis de coexistencia ambiental de proyectos.....	273
3.6.5.2.4	Análisis de impactos acumulativos.....	274
3.6.5.3	Medidas de manejo ambiental propuestas para las áreas de superposición.	281
3.6.5.4	Análisis de Coexistencia de proyectos	281
3.6.6	METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ECONÓMICA.....	282
3.6.6.1	Generalidades.....	282
3.6.6.2	Valoración Económica de Impactos.....	283
3.6.6.3	Impactos Internalizables.....	286
3.6.6.4	Impactos No Internalizables	290
3.6.6.5	Análisis Beneficio Costo	299
3.6.6.6	Análisis de sensibilidad	302
3.6.7	METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS	303
3.6.8	METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	307
3.6.9	METODOLOGÍA DE PLAN DE CONTINGENCIA.....	312

3.6.9.1	INFORMACIÓN BASE DEL PDC GENERADA EN EL EIA	312
3.6.9.2	ANÁLISIS DE RIESGOS	313
3.6.9.2.1	Identificación del riesgo	316
3.6.9.2.2	Identificación de eventos	319
3.6.10	METODOLOGÍA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	321
3.6.10.1	SOPORTE CARTOGRÁFICO	322
3.6.10.2	REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE	324
3.6.10.3	REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA	327
3.6.10.4	MODELACIÓN	331
3.6.10.5	ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	331
3.7	GRUPO DE TRABAJO EIA PROYECTO MEDELLÍN – LA VIRGINIA ..	334
3.8	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	339
3.9	BIBLIOGRAFÍA	341
3.9.1	BIBLIOGRAFIA MEDIO ABIÓTICO	341
3.9.2	BIBLIOGRAFÍA MEDIO BIÓTICO	343
3.9.3	BIBLIOGRAFÍA MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	360
3.9.4	BIBLIOGRAFIA MEDIO SOCIOECONÓMICO	389
3.9.5	BIBLIOGRAFÍA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS.....	418
3.9.6	BIBLIOGRAFÍA PLAN DE CONTINGENCIA	421
3.9.7	BIBLIOGRAFÍA CARTOGRAFÍA.....	422

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización del Proyecto Medellín – La Virginia	17
Figura 1.2 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica por Patio de Acopio - Proyecto Medellín – La Virginia	18
Figura 1.3 Esquema metodológico de delimitación de áreas de influencia.....	68
Figura 1.4 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica por Patio de Acopio - Proyecto Medellín – La Virginia.	84
Figura 1.5 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica - Proyecto Medellín – La Virginia	85
Figura 1.6 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica Proyecto Medellín – La Virginia	86
Figura 1.7 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica Proyecto Medellín – La Virginia	87
Figura 1.8 Delimitación del Área de Influencia Indirecta socioeconómica - Proyecto Medellín – La Virginia	90
Figura 1.9 Esquema de jerarquización geomorfológica.....	97
Figura 1.10 Matriz de decisión para la interpretación del conflicto de uso del suelo	101
Figura 1.11 Identificación de nacimientos	108
Figura 1.12 Categorías de Estabilidad atmosférica de Pasquill.....	113
Figura 1.13 Grados de turbulencia atmosférica	114
Figura 1.14 Leyenda para el mapa de zonificación climática.	117
Figura 1.15 Distribución Planchas 1:25.000 en el área del Proyecto	119
Figura 1.16. Diagrama para la Clasificación de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales Mundiales	142
Figura 1.17 Esquema de parcela para el muestreo de latizales y las subparcelas de regeneración.....	152
Figura 1.18 Formato para registro de información	154
Figura 1.19. Esquema de las unidades de muestreo de epifitas vasculares	163
Figura 1.20. Muestreo de epifitas vasculares.....	163
Figura 1.21. Esquema de parcelas para el muestreo de epifitas no vasculares.	165
Figura 1.22 Muestreo de epifitas no vasculares.....	166
Figura 1.23 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad planctónica	202
Figura 1.24 Procedimiento para la toma de muestras de plancton.....	202
Figura 1.25 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad perifítica.....	204
Figura 1.26 Procedimiento para la toma de muestras de perifiton.	204

Figura 1.27 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad bentónica.....	205
Figura 1.28 Procedimiento para la toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos.....	206
Figura 1.29 Diagrama de flujo esquematizando el método a utilizar dependiendo del sistema.....	207
Figura 1.30 Procedimiento para la toma de muestras de peces.....	207
Figura 1.31 Diagrama de flujo esquematizando del método a utilizar para las macrófitas acuáticas.....	208
Figura 1.32 Esquema de variables de vulnerabilidad.....	226
Figura 1.33 Ficha de registro de prospección arqueológica.....	244
Figura 1.34 Esquema metodológico para la elaboración de la Zonificación Ambiental.....	248
Figura 1.35 Criterios seccionados por cada componente para la Zonificación Ambiental.....	249
Figura 1.36 Modelo de procesamiento cartográfico para la Zonificación Ambiental.....	253
Figura 1.37 Diagramas causa-efecto de los impactos directos e indirectos.....	266
Figura 1.38 Métodos y herramientas para la evaluación de impactos acumulativos.....	268
Figura 1.39 Diagramas causa-efecto de los impactos directos e indirectos.....	277
Figura 1.40 Métodos y herramientas para la evaluación de impactos acumulativos.....	279
Figura 1.41 Proceso de proyección y control de impactos ambientales.....	284
Figura 1.42 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental.....	286
Figura 1.43 Metodologías de valoración económica.....	291
Figura 1.44 Técnicas para el Análisis Multicriterio.....	296
Figura 1.45 Proceso de Zonificación de Impactos.....	303
Figura 1.46 Esquema metodológico Zonificación de manejo ambiental.....	308
Figura 1.47 Definición de las categorías de manejo.....	310
Figura 1.48 Mapa conceptual de los procesos y metodología de Sistemas de Información geográfica.....	322
Figura 1.49. Distribución Planchas 1:25.000 en el área del Proyecto.....	325
Figura 1.50 Cronograma de desarrollo del EIA.....	340

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Municipios del área de estudio del Proyecto Medellín - La Virginia	15
Tabla 1.2 Estructura del documento discriminado por capítulos	19
Tabla 1.3 Marco Normativo contenido en el Decreto Único 1076 de 2015	26
Tabla 1.4 Marco normativo sobre participación ciudadana y demás reglamentación de orden social	45
Tabla 1.5 Normatividad sobre comunidades étnicas	47
Tabla 1.6 Normatividad sobre patrimonio arqueológico	49
Tabla 1.7 Normatividad sobre reasentamiento en Colombia	49
Tabla 1.8 Relación de puntos de control para levantamiento de información del medio físico y biótico	53
Tabla 1.9 Alcance de la caracterización por Elemento en el EIA según Área de Influencia	56
Tabla 1.10 Criterios socioeconómicos y culturales para la delimitación de áreas de influencia (AID. AII)	72
Tabla 1.11 Áreas de Influencia Directa socioeconómica por la línea de transmisión e infraestructura asociada proyecto Medellín – La Virginia	77
Tabla 1.12 Áreas de Influencia Directa por Patio de Acopio	83
Tabla 1.13 Áreas de influencia Indirecta socioeconómica por la línea de transmisión e infraestructura asociada proyecto Medellín – La Virginia	88
Tabla 1.14 Relación de estudios de medio físico consultados	98
Tabla 1.15 Denominación termal para los rangos de temperatura establecidos en la metodología del IDEAM.	115
Tabla 1.16 Denominación de la precipitación para los rangos establecidos en la metodología del IDEAM.	116
Tabla 1.17 Clasificación vial IGAC	118
Tabla 1.18 Rangos cualitativos para el Índice de Calidad del Aire –ICA-	121
Tabla 1.19 Categorías de sensibilidad para el análisis de las variables	124
Tabla 1.20 Rangos de pendientes topográficas y su valor de sensibilidad	125
Tabla 1.21 Calificación de sensibilidad para unidades geológicas	125
Tabla 1.22 Sensibilidad Geotécnica partiendo de la resistencia del suelo y del macizo rocoso	126
Tabla 1.23 Resistencia del suelo de acuerdo con el tipo de roca o formación superficial	127
Tabla 1.24 Densidad de drenaje y calificación de sensibilidad	128
Tabla 1.25 Calificación de sensibilidad según distancia y actividad de fallas	129
Tabla 1.26 Calificación de sensibilidad según amenaza sísmica	130
Tabla 1.27 Calificación de sensibilidad para uso de suelo	130
Tabla 1.28 Calificación de sensibilidad para precipitación	131

Tabla 1.29 Pesos designados a variables ambientales.....	132
Tabla 1.30 Categorías de estabilidad.....	132
Tabla 1.31 Criterios para evaluación de la calidad visual.....	133
Tabla 1.32 Criterios para evaluación de la fragilidad visual, en términos de la capacidad de absorción visual.	135
Tabla 1.33 Rangos para la reclasificación de la biotemperatura	139
Tabla 1.34 Rangos para la reclasificación de la precipitación anual	140
Tabla 1.35 Rangos para la reclasificación de la relación de evapotranspiración potencial.....	141
Tabla 1.36 Características técnicas de la imagen satelital tipo Pleiades.....	143
Tabla 1.37 Normatividad nacional y regional vigente a veda de especímenes y productos de la flora.	147
Tabla 1.38 Descripción del código de identificación de cada parcela (Oba02FS) .	153
Tabla 1.39 Tendencia valores de Cociente de mezcla.....	160
Tabla 1.40 Variables dependientes de acuerdo a la zona de vida para el cálculo de la biomasa aérea	174
Tabla 1.41 Ecuaciones alométricas aplicables a las zonas de vida del Área de Influencia del Proyecto.....	175
Tabla 1.42 Homologación de las ecuaciones alométricas aplicables a las zonas de vida del Proyecto	175
Tabla 1.43 Métricas de análisis de paisaje, utilizadas para el estudio.....	180
Tabla 1.44 Índice de fragmentación.....	182
Tabla 1.45 Estaciones muestreadas para el componente hidrobiológico en el AID200	
Tabla 1.46 Clases de calidad de agua, valores BMWP / Col. Significados y colores para representaciones cartográficas.....	214
Tabla 1.47 Herramientas operativas utilizadas para el estudio	220
Tabla 1.48 Matriz multivariable de vulnerabilidad.....	226
Tabla 1.49 Categorías de calificación para la sensibilidad ambiental.....	249
Tabla 1.50 Matriz de interacciones sensibilidad / importancia ambiental (S/I) en términos de Aptitud.....	251
Tabla 1.51 Categorías de calificación para la relación sensibilidad / importancia ambiental (S/I)	252
Tabla 1.52 Naturaleza del impacto	256
Tabla 1.53 Rangos de Intensidad	257
Tabla 1.54 Rangos de Extensión	257
Tabla 1.55 Rangos de Momento.....	258
Tabla 1.56 Rangos de Persistencia	259
Tabla 1.57 Rangos de Reversibilidad	259
Tabla 1.58 Rangos de Sinergia.....	260

Tabla 1.59 Rangos de acumulación.....	260
Tabla 1.60 Rangos de efecto.....	260
Tabla 1.61 Rangos de periodicidad	261
Tabla 1.62 Rangos de recuperabilidad	261
Tabla 1.63 Nivel de Importancia Ambiental de los impactos	262
Tabla 1.64 Esquema de las fichas para la evaluación de los impactos acumulativos	270
Tabla 1.65 Captura de información en el Portal Web de Catastro Minero.....	272
Tabla 1.66 Esquema de las fichas para la evaluación de los impactos acumulativos	280
Tabla 1.67 Bienes y Servicios Ecosistémicos	287
Tabla 1.68 Interpretación test del VPN	300
Tabla 1.69 Interpretación indicador RBC	301
Tabla 1.70 Actividades de Construcción y Operación	303
Tabla 1.71 Nivel de Importancia Ambiental y Jerarquización de los impactos negativos.....	305
Tabla 1.72 Áreas predefinidas para zonificación de impactos.....	305
Tabla 1.73 Resultado de oferta ambiental por relación S/I.....	308
Tabla 1.74 Categorías de Zonificación de Manejo Ambiental	311
Tabla 1.75 Matriz para valoración del riesgo respecto a las posibles consecuencias	313
Tabla 1.76 Matriz de descripción de los rangos de valoración de vulnerabilidad.	315
Tabla 1.77 Criterios de evaluación de la Amenaza	318
Tabla 1.78 Criterios de evaluación de la Vulnerabilidad.....	318
Tabla 1.79 Matriz de evaluación del Riesgo	319
Tabla 1.80 Eventos que pueden originar una contingencia	319
Tabla 1.81 Características técnicas de las imágenes Pleiades y RapidEye	323
Tabla 1.82 Listado de Planchas 1:25.000 utilizadas en el Proyecto	326
Tabla 1.83 Descripción salidas cartográficas	328
Tabla 1.84 Formatos de almacenamiento.....	332
Tabla 1.85 Listado de mapas del EIA	333
Tabla 1.86 Grupo de trabajo	334

1 GENERALIDADES

IMPORTANCIA Y TRASCENDENCIA DEL PROYECTO

El Ministerio de Minas y Energía - MME, mediante la Resolución 9 0772 del 17 de septiembre de 2013, Artículo 1°, adoptó el “Plan de Expansión de la Transmisión 2013-2027” elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME y establece que los Proyectos en él contemplados deben ser ejecutados mediante el mecanismo de la Convocatoria Pública.

Posteriormente, el MME, mediante la Resolución 9 1159 del 26 de diciembre de 2013, en su Artículo 3°, subroga la Resolución 9 0772 del 17 de septiembre de 2012 y en su reemplazo adoptó el “Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2013 - 2027”, elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, dentro del cual se incluyen seis Proyectos nuevos, señalando que podrán ser ejecutados por la vía de Convocatoria y/o Ampliación.

El 8 de septiembre de 2014 la UPME abrió convocatoria UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV, que en su objeto establece “Selección de un inversionista para el diseño, adquisición de los suministros, construcción, operación y mantenimiento del Refuerzo 500 kV Suroccidental: Subestación Alférez 500 kV y las líneas de transmisión asociadas” y el 12 de febrero de 2015, fecha de cierre de la Convocatoria, seleccionó a la Empresa de Energía de Bogotá – EEB, como inversionista para la ejecución de los proyectos que hacen parte de ella.

Los análisis y planteamientos de la UPME se basaron en la proyección de la demanda del servicio de energía en un horizonte a largo plazo y se fundamentaron en información de la infraestructura eléctrica existente de los Proyectos futuros y de las proyecciones calculadas de la demanda de energía en las diferentes regiones del País.

Las obras de infraestructura eléctrica definidas en el Plan de Expansión, permitirán atender la demanda energética y su crecimiento en el país, y a su vez ofrecerán mayores beneficios tanto por reducción o eliminación de restricciones como por reducción de pérdidas en el STN, bajo criterios técnicos de calidad, seguridad y confiabilidad.

Así las cosas, el Proyecto UPME 04-2014 se encamina a garantizar, a futuro, la continuidad y universalidad de la prestación de servicio público domiciliario de electricidad, conforme a las proyecciones de aumento de la demanda del servicio, así como medida de mitigación de los riesgos de interrupción por motivo de adopciones de razonamiento. Todo lo anterior enmarcado en el deber constitucional que tiene el Estado Colombiano de garantizar la prestación de servicios públicos esenciales a los ciudadanos, entre los que se encuentra la energía eléctrica.

La conceptualización del Proyecto fue determinada estratégicamente por el Gobierno Nacional para beneficiar a todo el País, principalmente al suroccidente de Colombia, con el fin de:

- Elevar la seguridad energética y la estabilidad del sistema eléctrico colombiano aportando a la autosuficiencia energética del país. Este Proyecto es complementario a la conexión de la central Hidroituango, línea Ituango – Medellín, la cual permite evacuar gran parte de su generación.
- Evitar fallas en el servicio de electricidad (continuidad).
- Permite anillar el Sistema de Transmisión Nacional – STN o red troncal a 500 kV.
- Ampliar las posibilidades de atención de la demanda en el suroccidente del país y cubrir una mayor población con criterios de calidad, seguridad y confiabilidad energética.
- Contribuir al desarrollo económico y social de la región.
- Reducir sobre costos operativos que redunden en mejores tarifas a los usuarios finales.

SERVICIO PÚBLICO DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

Es preciso destacar que de conformidad con *lo dispuesto en el inciso primero del Artículo 365 de la Constitución Política de Colombia: “Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.”*

En cumplimiento de lo preceptuado en la Constitución, el Estado Colombiano promulgó las leyes 142 y 143 de 1994, mediante las cuales estableció el régimen de los servicios públicos domiciliarios y el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, respectivamente, de lo cual se destaca lo siguiente:

Ley 142 de 1994, en su artículo 2° dispuso que el Estado intervendrá en los servicios públicos, conforme a las reglas de competencia de que trata dicha ley y en el marco de lo dispuesto en el artículos 334, 336 y 365 a 370 de la Constitución Política; por su parte el artículo 8 de la citada ley señaló, entre otras cosas, que es competencia de la Nación para la prestación de los servicios públicos, asegurar que se realicen en el país, por medio de las empresa oficiales, mixtas o privadas, las actividades de generación e interconexión a las redes nacionales de energía eléctrica.

En cuanto a la ley 143 de 1994, la misma en su artículo 5° catalogó a las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad como “*Servicios públicos de carácter esencial, obligatorio y solidario, y de utilidad pública*”.

Así mismo, dicha norma en su artículo 16 señaló que la Unidad de Planeación Minero Energética tendrá entre otras las siguientes funciones:

“a) Establecer los requerimientos energéticos de la población y los agentes económicos del país, con base en proyecciones de demanda que tomen en cuenta la evolución y de precios de los recursos energéticos”.

En el anterior contexto, la convocatoria UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV, a cargo de la Empresa de Energía de Bogotá fue subdividida en tres (3) Proyectos, debido a su extensión y oportunidad para lograr avanzar en la puesta en servicio según lo permita la conexión de las diferentes subestaciones que hacen parte del Proyecto, dicha subdivisión se relaciona a continuación:

Proyecto Medellín – La Virginia, expediente ANLA NDA 1047-00

Proyecto La Virginia - Alférez, expediente ANLA NDA 1046-00, y

Proyecto Alférez – San Marcos, expediente ANLA NDA 1045-00.

Específicamente, para el Proyecto Medellín – La Virginia, las subestaciones Medellín y La Virginia, corresponden a los extremos del corredor pero el alcance del Proyecto Medellín- La Virginia sin incluir la construcción de ninguna de ellas.

1.1 INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Minas y Energía – MME, mediante la Resolución 9 0772 del 17 de septiembre de 2013, Artículo 1°, adoptó el “Plan de Expansión de la Transmisión 2013-2027” elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME y establece que los proyectos en él contemplados deben ser ejecutados mediante el mecanismo de la Convocatoria Pública.

Posteriormente, el Ministerio de Minas y Energía- MME, mediante la Resolución 9 1159 del 26 de diciembre de 2013, en su Artículo 3°, subroga la Resolución 9 0772 del 17 de septiembre de 2012 y en su reemplazo adoptó el “Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2013 – 2027”, elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, dentro del cual se incluyen 6 proyectos nuevos, los cuales podrán ser ejecutados vía Convocatoria y/o Ampliación.

El 8 de septiembre de 2014 la UPME, abrió la convocatoria UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV, que en su objeto establece “Selección de un inversionista para el diseño, adquisición de los suministros, construcción, operación y mantenimiento del Refuerzo 500 kV Suroccidental: Subestación Alférez 500 kV y las líneas de transmisión asociadas” y el 12 de febrero de 2015, fecha de cierre de la Convocatoria, seleccionó a la Empresa de Energía de Bogotá – EEB, como inversionista para la ejecución de los proyectos que hacen parte de ella.

Debido a su gran extensión y respectiva complejidad, el proyecto ha sido subdividido en:

- Proyecto Medellín – La Virginia, expediente ANLA NDA 1047-00
- Proyecto La Virginia - Alférez, expediente ANLA NDA 1046-00

➤ Proyecto Alférez – San Marcos, expediente ANLA NDA 1045-00

Específicamente, el Proyecto Medellín - La Virginia, es el que a continuación se presenta, y su fin particular es el de interconectar la nueva Subestación Medellín con la Subestación existente La Virginia a través de una línea de transmisión de 500 kV.

En el marco del Proyecto Medellín - La Virginia, se plantea el diseño y la construcción de: (i) una (1) bahía de línea, (ii) reactores inductivos de 84 MVAR con sus respectivos equipos de control y maniobra tanto en el extremo de la línea Medellín – La Virginia y (iii) una línea de conducción de 500 kV, de aproximadamente 170 km de longitud, entre la Subestación Medellín (Katios) y la Subestación La Virginia, con el propósito de contribuir al mejoramiento de la confiabilidad de la red, reducir las restricciones del sistema y asegurar el un abastecimiento adecuado de energía para el suroccidente del país.

El proyecto en mención hace parte de la convocatoria UPME 04-2014 y del Sistema de Transmisión Nacional, ya que operará a una tensión de 500 kV, y fue presentado por EEB a la ANLA¹ con el propósito de conocer su concepto a cerca de la necesidad o no, de elaborar y presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA).

La ANLA, en su comunicación de respuesta² a EEB, conceptuó que el proyecto si requiere de DAA para evaluar la viabilidad ambiental y técnica del proyecto; y aportó oficio y Concepto Técnico n.º 2977 del 18 de Junio de 2015, acotando el alcance del mismo y los términos de referencia aplicables. Toda la información anteriormente referida se encuentra bajo el número de expediente NDA1047 de la ANLA.

EEB³ presentó ante la ANLA el Estudio de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el Proyecto Medellín – La Virginia 500 kV y la línea de trasmisión asociada.

La ANLA mediante Auto 1346 de 15 de abril de 2016, inicio el trámite administrativo de Evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, el cual culminó con el Auto 3002 del 12 de julio de 2016, que dispuso elegir la Alternativa numero dos (2) que parte de la subestación Medellín ubicada en el municipio de Heliconia (departamento de Antioquia) localizada sobre el costado occidental de la Cordillera Central. Transcurre hasta la abscisa 142 del municipio de Palestina donde cruza el río Cauca hacia la Cordillera Occidental y así hasta cruzar tres veces más este mismo cauce y finalizar en la subestación La Virginia ubicada sobre la Cordillera Central en la vereda La Paz del municipio de Pereira.

Consecuentemente, EEB elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental de la Alternativa seleccionada (Alternativa 2) del Proyecto Medellín – La Virginia con base a los Términos de Referencia LI-TER-1-01, acogidos por la Resolución 1288 del 30

¹ Radicado ANLA 2015021056-1-000. Fecha 2015-04-21.

² Radicado EEB-07454-2015-E. ANLA 2015021056-2-001.

³ Radicado 2016016449-1-000 del 04 de abril de 2016.

de junio de 2006 y según la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales⁴.

1.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Medellín – La Virginia se encuentra ubicado en los departamentos de Antioquia, Caldas y Risaralda, cruzando los siguientes municipios (Ver Tabla 1.1 y en la Figura 1.2).

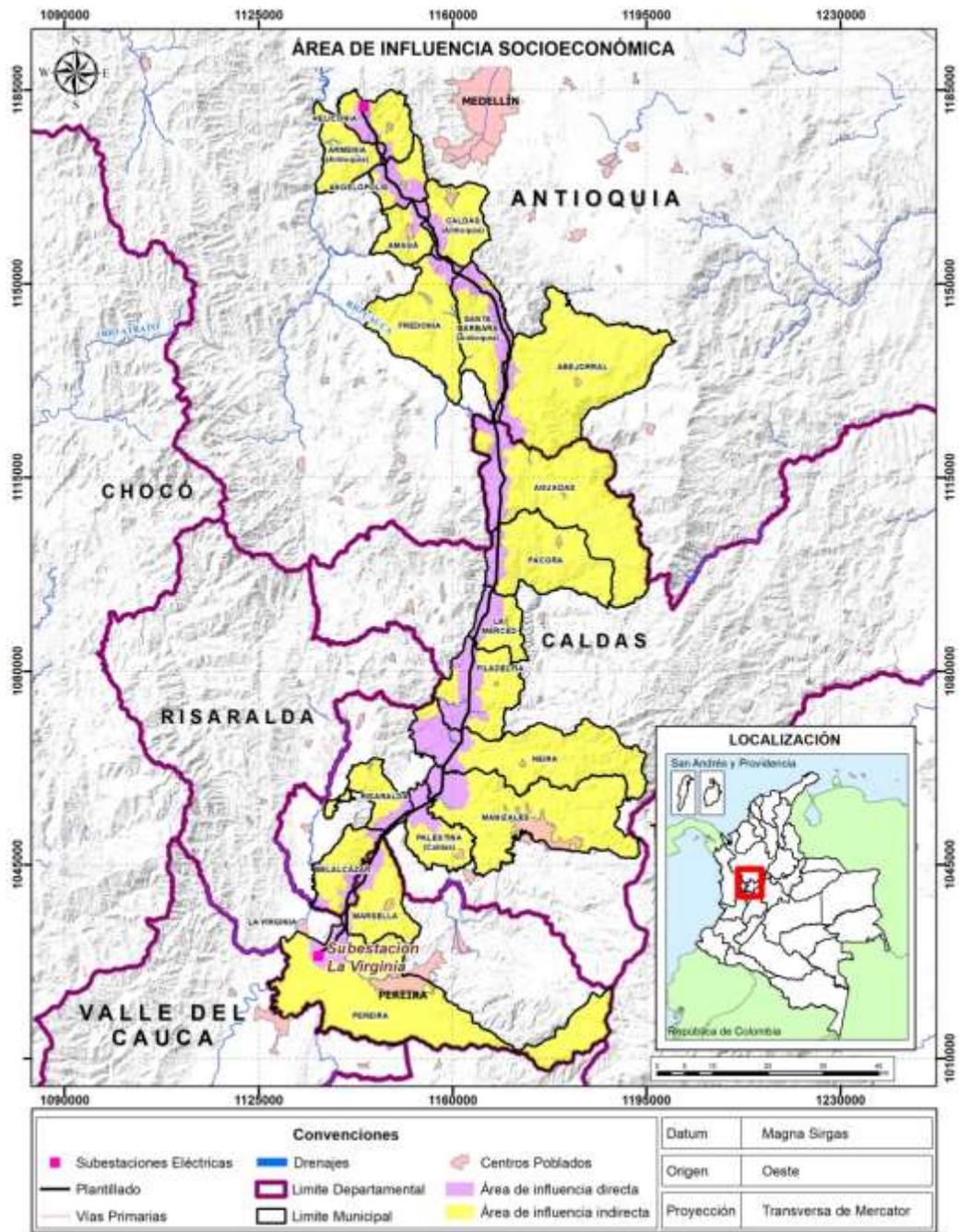
Tabla 1.1 Municipios del área de estudio del Proyecto Medellín - La Virginia

JURISDICCION CAR	DPTO	AII MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)
CORANTIOQUIA	Antioquia	Heliconia	9.106
		Armenia	2.647
		Angelópolis	9.548
		Amagá	4.643
		Caldas	7.579
		Fredonia	4.547
		Santa Bárbara	26.303
CORNARE		Abejorral	5.715
CORPOCALDAS	Caldas	Aguadas	19.067
		Pácora	11.518
		La Merced	10.124
		Filadelfia	16.686
		Neira	7.588
		Manizales	6.528
		Palestina	4.278
		Risaralda	6.840

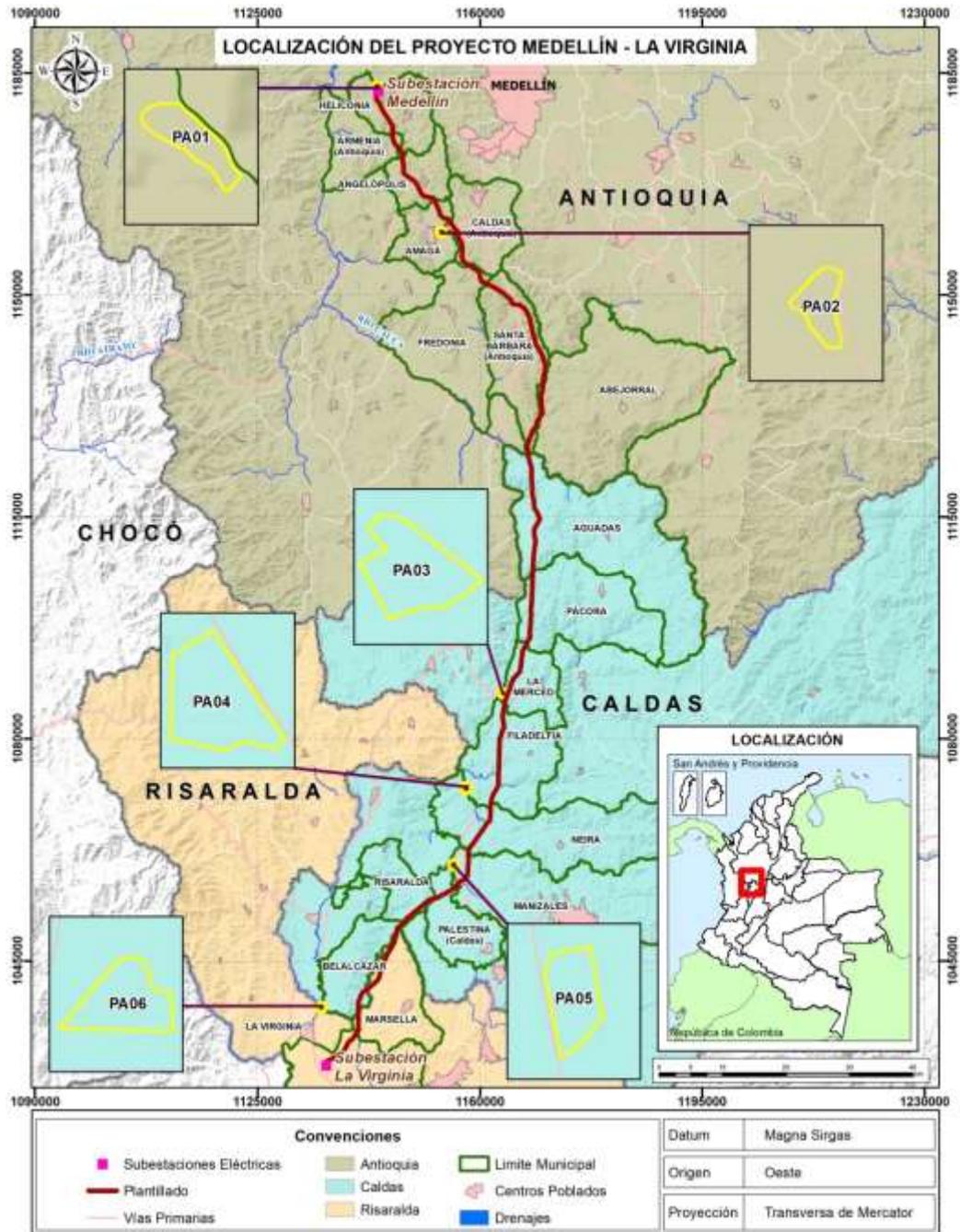
⁴ MADS. 2010. Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales. 71 p.

JURISDICCION CAR	DPTO	AII MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)
		Belalcázar	6.084
CARDER	Risaralda	Marsella	13.259
		Pereira	7.692
4 CAR	3 Departamentos	19 Municipios	179,753

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.



Fuente: EEB 2015 – Adaptado por Consorcio MARTE - HMV, 2017.
Figura 1.1 Localización del Proyecto Medellín – La Virginia



Fuente: EEB 2015 – Adaptado por Consorcio MARTE - HMV, 2017.

Figura 1.2 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica por Patio de Acopio - Proyecto Medellín – La Virginia

1.1.2 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

A continuación se presenta la estructura del documento y una síntesis del contenido de cada capítulo, teniendo como referencia los Términos de Referencia LI-TER-1-01 para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV, acogidos por la Resolución 1288 del 30 de junio de 2006.

Tabla 1.2 Estructura del documento discriminado por capítulos

Capítulo		Descripción
Resumen ejecutivo		Contiene un resumen del documento del EIA sobre las características del área de influencia, actividades de construcción y operación, el método de evaluación ambiental seleccionado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos, la zonificación ambiental y de manejo y los criterios tenidos en cuenta en la selección del área de construcción del proyecto. Así mismo, incluye un resumen del plan de manejo ambiental, el costo total del proyecto y del PMA y sus respectivos cronogramas de ejecución.
Capítulo 1	Generalidades	Se describen los aspectos generales del EIA, como introducción, objetivos generales y específicos, antecedentes, alcance del estudio, marco normativo aplicable al Proyecto. Incluye la metodología general del EIA para el desarrollo elaboración de los diferentes componentes, para el medio abiótico, biótico, socioeconómico y cultural. Finalmente se relaciona el equipo de profesionales y técnicos que participaron en el estudio y el organigrama del estudio.
Capítulo 2	Descripción del proyecto	Se presenta la localización, los objetivos y las características técnicas del proyecto en las diferentes etapas. Se relaciona igualmente la duración de las obras, etapas y cronograma de actividades, costo total del proyecto y costo de operación anual del proyecto. Así como la estructura organizacional de la empresa.
Capítulo 3	Caracterización	A partir de la delimitación de las áreas de

Capítulo		Descripción
	del área de influencia del Proyecto	influencia directa e indirecta con criterios físicos, bióticos y socioeconómicos, se presenta la caracterización de los medios: Abiótico (geología, geomorfología, suelos, hidrología, usos del agua, hidrogeología, geotecnia, clima y paisaje), Biótico (ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos), y Socioeconómico y cultural (lineamientos de participación, dimensión demográfica, espacial, económica y cultural, aspectos arqueológicos, dimensión político organizativa, organización presencia institucional, tendencias de desarrollo e información sobre población desplazada). Con esta información se presenta la zonificación ambiental del Proyecto y se determina para la oferta ambiental, la sensibilidad e importancia de los componentes del medio natural y socioeconómico caracterizados.
Capítulo 4	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	Se presenta una detallada caracterización de los recursos naturales que demandará el proyecto, indicando si se requiere o no de permiso, autorización o concesión, según: aguas superficiales y/o subterráneas, vertimientos de residuos líquidos, ocupación de cauces, aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas, materiales de construcción y manejo de residuos sólidos.
Capítulo 5	Evaluación ambiental	Se presenta la metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales causados por el proyecto. Los resultados de tal valoración se presentan considerando los escenarios “sin proyecto” y “con proyecto”, donde para el último se contemplan las etapas de construcción y operación.
Capítulo 6	Zonificación de Manejo Ambiental	A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos, se realiza la Zonificación de Manejo Ambiental la cual tiene como resultado, dentro del área de influencia, las áreas de exclusión, intervención con restricción y de intervención, teniendo en cuenta el grado de sensibilidad e importancia ambiental de los componentes del medio abiótico, biótico,

Capítulo		Descripción
		socioeconómico y cultural frente al desarrollo de las actividades constructivas y operativas del Proyecto.
Capítulo 7	Plan de Manejo Ambiental	Presenta los programas, proyectos y actividades tendientes a prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos significativos evaluados para los medios: físico, biótico, y socioeconómico y cultural, que puedan generarse en cada una de las etapas del proyecto. Las medidas de manejo ambiental identificadas se presentan como fichas las cuales relacionan: objetivos, impactos a controlar, cobertura espacial, diseños, población beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategias participativas, instrumentos e indicadores de seguimiento y monitoreo, responsable de la ejecución, cronograma y costos.
Capítulo 8	Programa de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto	Para las diferentes fichas de manejo presentadas en el Capítulo 7, se especificarán las estrategias de seguimiento y monitoreo.
Capítulo 9	Plan de contingencia	Se elabora el análisis de riesgos, a partir de los cuales se estructura el plan de contingencia, incluyendo el diseño de los planes estratégicos, operativos e informativos, considerando las etapas de construcción y operación del Proyecto.
Capítulo 10	Plan de Abandono y Restauración Final	Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se presenta una propuesta de uso final del suelo, medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística. Así mismo, relaciona estrategias de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.
Capítulo 11	Plan de Inversión del 1%	Por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se presenta una propuesta técnico-económica para la inversión

Capítulo		Descripción
		del 1%, en el cual se incluyen los elementos y costos considerados para estimar la inversión y la propuesta de proyectos de inversión, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1900 de 2006.
Capítulo 12	Plan de Compensación	Presenta las medidas de compensación para atender los impactos generados a las coberturas naturales por el desarrollo del proyecto que no pueden ser corregidos, mitigados o evitados.
ANEXOS		Incluye para cada componente, los oficios de radicado y respuesta a solicitud de información municipal y ante entidades y autoridades ambientales con jurisdicción en el área del Proyecto. se relacionan los planos y mapas temáticos; un registro fotográfico por componentes; la cartografía del EIA; y las GDB y base de datos, de la información que fue utilizada y procesada en el EIA, entre otros.

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Grado de incertidumbre de la información

Con respecto al grado de incertidumbre de la información, en el desarrollo de la fase de consulta y procesamiento de la información secundaria, se encontró incertidumbre en la calidad y actualidad de la información requerida para el estudio, aspecto que limitó su uso en el desarrollo del EIA. Los temas específicos fueron:

En la revisión de los POT, PBOT, Planes de Desarrollo, POMCH y POMCAS para el Área de Estudio, se encontró que parte de estos documentos de obligada consulta para el EIA, no se encuentran actualizados o están en proceso de revisión, siendo un limitante para el uso de la información del EIA. Además de lo anterior, el último censo poblacional es del 2005, siendo una limitante en la presentación de datos vigentes en los análisis del componente socioeconómico del EIA.

En el desarrollo del EIA se realizó el proceso de consulta de los POMCA y POT en las cuencas y municipios en donde se localizaron las alternativas propuestas, como análisis para conocer la compatibilidad del Proyecto con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia del Proyecto, según lo requerido por ANLA en el Concepto NDA 1047 Proyecto Medellín – La Virginia conexión 500 kV y líneas de transmisión asociadas y en los términos de referencia consultados para el EIA.

La incertidumbre, asociada a la información secundaria, se traslada a la vigencia de algunos documentos, en algunos casos con más de 10 años de elaboración y las

correspondientes actualizaciones que aún no se encuentran aprobadas. En cuanto a la incertidumbre de la información primaria o de validación, radica en la cobertura parcial del área de estudio, aunque la selección de estos se haya realizado con la información más confiable a nivel secundario.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto Medellín – La Virginia, bajo el estándar del documento LI-TER-1-01 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010), y el Auto 3002 del 12 de julio de 2016 mediante el cual el ANLA considera como optima la alternativa dos (2) y lo establecido en el artículo 2.2.2.3.4.1. Sección 4 del Capítulo 3 del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015.

Objetivo del Proyecto Medellín – La Virginia: De acuerdo con la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME, con este proyecto se busca contribuir al mejoramiento de la confiabilidad de la red, reducir las restricciones del sistema y asegurar el abastecimiento adecuado de energía para el suroccidente del país.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AI) físico-biótica y socioeconómica y cultural en donde se enmarca el Proyecto.
- Presentar una descripción técnica del Proyecto que permita identificar las acciones en el corto, mediano y largo plazo (pre obra, obra, operación, mantenimiento y desmantelamiento) que puedan afectar y/o modificar los medios físico, biótico, y socioeconómico y cultural.
- Caracterizar con base en información primaria y en algunos temas información secundaria, las condiciones físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales del área de influencia en donde se prevé que ocurran las afectaciones a causa de los escenarios Con y Sin Proyecto.
- Identificar, cuantificar y valorar los impactos ambientales potenciales causados por el Proyecto en cada una de sus etapas.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el Proyecto durante las diferentes etapas (construcción y operación).
- Elaborar el Programa de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto con el propósito de revisar la validez y confiabilidad del funcionamiento de las medidas ambientales propuestas.
- Estructurar el plan de contingencia, incluyendo el diseño de los planes estratégicos, operativos e informativos, considerando las etapas de construcción y operación del Proyecto.
- Elaborar el Plan de Abandono y Restauración Final con el fin de proponer medidas de manejo para el restablecimiento de unas condiciones

ambientales óptimas de las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el Proyecto.

1.3 ANTECEDENTES

La Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. – EEB solicitó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA pronunciamiento sobre la necesidad o no de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el desarrollo del Proyecto Medellín - La Virginia.

Mediante comunicado 2015021056-2-001 del 01 julio de 2015, la ANLA da respuesta a la solicitud estableciendo que la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. – EEB, debe realizar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto en mención, debiendo elaborar este estudio de acuerdo a los Términos de Referencia DA-TER-3-01 de 2006 que se incluye en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 “único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

Para tal efecto la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. – EEB contrató al Consorcio MARTE – HMV (de ahora en adelante denominado el *Consortio*) para desarrollar dicho estudio, que implica una fase de recopilación de información secundaria y otra posterior de trabajo de campo que incluye la realización de levantamiento de información primaria, mediante establecimiento de puntos de control para los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales.

HMV cuenta con el permiso de estudio para recolección de especies silvestres de la diversidad biológica, con fines de elaboración de estudios ambientales, otorgado en la Resolución 1098 proferida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, el 03 de septiembre de 2015.

Mediante escrito radicado 2016016429-1-000 del 04 de abril de 2016, la EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P. presentó el estudio de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto denominado "Medellín - La Virginia 500 kV y línea de transmisión asociada.

La Autoridad Nacional de Licencia Ambientales – ANLA da inicio al trámite administrativo de evaluación del DAA mediante Auto 1346 del 15 de abril de 2016.

En fecha 12 de julio de 2016, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales expide el Auto 3002 del 12 de julio de 2016, mediante el cual se evalúa el DAA del Proyecto Medellín – La Virginia y seleccionó la Alternativa 2 como la más apropiada. La EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P., se notificó del Auto 3002 del 12 de julio de 2016, el día 25 de julio de 2016.

Mediante escrito radicado con el número 2016046856-1-000 del 08 de agosto de 2016, la EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P., presentó recurso de reposición contra el Auto 3002 del 12 de julio de 2016.

En fecha 19 de diciembre de 2016, con Auto 06282 la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA, en su comunicación de respuesta al recurso de reposición, conceptuó que el Proyecto requiere de EIA para evaluar la viabilidad ambiental y técnica del Proyecto; y aportó oficio y Concepto Técnico N° 05789 del

del 03 de noviembre de 2015, acotando el alcance del mismo y los términos de referencia aplicables. Toda la información anteriormente referida se encuentra bajo el número de expediente NDA1047 de la ANLA.

AREAS AMBIENTALMENTE LICENCIADAS

El proyecto Medellín – La Virginia inicia su recorrido en la subestación Medellín (Coordenada Magna origen Oeste: N 1144190,3068 - E1182325, 296), localizada en el municipio de Heliconia (Antioquia) y finaliza en la subestación existente La Virginia en la vereda La Paz del municipio de Pereira en el departamento de Risaralda (Coordenada Magna origen Oeste: N 1136221,6189 - E 1028401,4734).

La Subestación Medellín es de propiedad de Intercolombia ISA., se encuentra en la etapa de diseño.

La Subestación La Virginia al final del Proyecto, se encuentra en el municipio de Pereira, vereda La Paz, es de propiedad de ISA - INTERCOLOMBIA (ITCO) y se encuentra licenciada por la autoridad ambiental mediante la Resolución 1313 de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente - Licencia Ambiental Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos – San Marcos, Subestación La Virginia a 500 kV. Expediente 421; otorgada a Interconexión Eléctrica S.A. – ISA.

1.4 MARCO NORMATIVO

En la Tabla 1.3 se relaciona la normatividad aplicable al Proyecto Medellín - La Virginia objeto de este estudio, considerando las leyes, decretos y resoluciones expedidas a nivel nacional. Adicionalmente, se consideró la Constitución Política de Colombia de 1991, la cual contempla dentro de sus artículos aquellos relacionados con la parte ambiental, incluyendo los tres medios acá considerados, es decir: abiótico, biótico y socioeconómico. Dichos artículos son: 1, 2, 3, 7, 8, 20, 23, 40, 55, 58, 62, 63, 67, 72, 74, 78, 79, 81, 82, 86, 87, 88, 90, 95 (numeral 8), 226, 286, 287, 288, 313, 330, 332.

Se resalta que dentro de los decretos existe un instrumento específico, comprendido por el Decreto 1076 de 2015 denominado Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual se constituye por la compilación de normas de carácter ambiental, y cuya finalidad es la de contar con un único instrumento jurídico que regule la normatividad para los siguientes sectores: biodiversidad, gestión ambiental, aguas no marítimas, aguas marítimas, aire, residuos peligrosos, prevención y control contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas, gestión institucional, instrumentos financieros, económicos y tributarios y régimen sancionatorio. No obstante, no todos los decretos vigentes fueron compilados.

Tabla 1.3 Marco Normativo contenido en el Decreto Único 1076 de 2015

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
1. Estructura	1.1 Cabeza del Sector			X
	1.2 Unidades Administrativas especiales			X
	2.1 Entidades Adscritas			X
	2.2 Entidades Vinculadas			
	2.3 Órganos, Comités y Consejos de Asesoría y Coordinación			
	2.4 Fondos especiales			
	2.5 Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible			
2. Biodiversidad	2.1 Flora Silvestre	1 Definiciones	Decreto 1791 de 1996	X
		2 Principios generales sirven de base para la aplicación e interpretación	Decreto 1791 de 1996	X
		3 Clases de Aprovechamiento Forestal	Decreto 1791 de 1996	X
		4 Aprovechamiento forestal persistente	Decreto 1791 de 1996	
		5 Aprovechamiento forestal único	Decreto 1791 de 1996	X
		6 Del aprovechamiento forestal domestico	Decreto 1791 de 1996	
		7 Del procedimiento	Decreto 1791 de 1996	X

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		8 Permisos de Estudio de los bosques naturales	Decreto 1791 de 1996	X
		9 Del aprovechamiento de árboles aislados.	Decreto 1791 de 1996	X
		10 Del aprovechamiento de productos de la flora silvestre con fines comerciales	Decreto 1791 de 1996	
		11 De las industrias o empresas forestales	Decreto 1791 de 1996	
		12 De las plantaciones forestales	Decreto 1791 de 1996	X
		13 De la movilización de productos forestales y la flora silvestre	Decreto 1791 de 1996	
		14 Control y Vigilancia	Decreto 1791 de 1996	X
		15 Disposiciones Finales	Decreto 1791 de 1996	X
		16 Centros de conservación ex situ. Jardines botánicos	Decreto 331 de 1998	
		17 Prioridades para el uso del recurso forestal	Decreto 877 de 1976	X
		18 Conservación de los recursos naturales en predios rurales	Decreto 1449 de 1977	
	2.2 Fauna Silvestre	1 Objetivos y ámbito de aplicación	Decreto 1608 de 1978	X
		2 Administración y manejo de la fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	
		3 Reglas especiales para la protección y manejo de la fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		4 Del aprovechamiento de la fauna silvestre y de sus productos presupuestos para el aprovechamiento	Decreto 1608 de 1978	
		5 Ejercicio de la caza y de las actividades de la caza	Decreto 1608 de 1978	
		6 Del ejercicio de la caza comercial y sus actividades conexas	Decreto 1608 de 1978	
		7 Caza comercial	Decreto 4688 de 2005	
		8 De la caza científica	Decreto 1608 de 1978	
		9 De la caza deportiva	Decreto 1608 de 1978	
		10 De la caza de control	Decreto 1608 de 1978	
		11 De la caza de fomento	Decreto 1608 de 1978	
		12 De la repoblación, trasplante e introducción de especies de la fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	
		13 Trasplante de fauna	Decreto 1608 de 1978	
		14 Introducción de especies de fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	
		15 De los establecimientos para el fomento de la fauna silvestre. De los zoo criaderos	Decreto 1608 de 1978	
		16 Zoo cría con fines comerciales de especímenes de la especie helix aspersa	Decreto 4064 de 2008	
		17 Procedimiento para establecimiento de zoo criaderos	Decreto 4064 de 2008	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		18 Recolección, cultivo, procesamiento, transporte, movilización, comercialización y exportación	Decreto 4064 de 2008	
		19 De los cotos de caza	Decreto 1608 de 1978	
		20 De los territorios fáunicos y reservas de caza	Decreto 1608 de 1978	
		21 De los zoológicos	Decreto 1608 de 1978	
		22 De la movilización de individuos, especímenes y productos de la fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	
		23 Importación o introducción al país, de individuos o productos la fauna silvestre.	Decreto 1608 de 1978	
		24 Obligaciones y prohibiciones generales en relación con la fauna silvestre	Decreto 1608 de 1978	
		25 Prohibiciones generales	Decreto 1608 de 1978	
		26 Disposiciones finales	Decreto 1608 de 1978	
	2.3 Cites	1 Puertos	Decreto 1608 de 1978 Art.94	X
	2.4 Humedales	1 Otún	Decreto 2881 de 2011	
		2 Humedal Chingaza	Decreto 233 de 2008	
		3 Humedal Laguna de La Cocha	Decreto 698 de 2000	
		4 Estrella fluvial de Inírida	Decreto 1275 de 2014	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		5 Delta del rio Baudó y Río San Juan	Decreto 1667 de 2000	
		6 Delta Estuario del Río Magdalena	Decreto 3888 de 2009	
	2.5 Investigación científica	1 Investigación científica sobre diversidad biológica	Decreto 309 de 2008 / Decreto 302 de 2003 / Decreto 3573 de 2011	X
	2.6 Colecciones biológicas	1	Decreto 309 de 2000	
	2.7 Paisaje	PAISAJE	Decreto 1715 de 1978 Art. 5	X
2. Gestión Ambiental	2.1 Áreas de Manejo Especial	1 Sistema nacional de áreas protegidas disposiciones generales	Decreto 2372 de 2010	X
		2 Categorías de áreas protegidas	Decreto 2372 de 2010	X
		3 Disposiciones comunes	Decreto 2372 de 2010	X
		4 Zonificación y usos permitidos	Decreto 2372 de 2010	X
		5 Declaratoria de áreas protegidas publicas	Decreto 2372 de 2010	X
		6 Estructura, planificación y sistema de información del SINAP	Decreto 2372 de 2010	X
		7 Áreas del sistema de parques nacionales naturales	Decreto 622 de 1977	X
		8 Definiciones	Decreto 622 de 1977	X
		9 Reserva y delimitación	Decreto 622 de 1977	X

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		10 Administración	Decreto 622 de 1977	X
		11 Manejo y desarrollo	Decreto 622 de 1977	X
		12 Concesiones y contratos	Decreto 622 de 1977	X
		13 Uso	Decreto 622 de 1977	X
		14 Obligaciones de los usuarios	Decreto 622 de 1977	X
		15 Prohibiciones	Decreto 622 de 1977	X
		16 Control y vigilancia	Decreto 622 de 1977	X
		17 Reservas de la sociedad civil	Decreto 1996 de 1999	X
		18 Distritos de manejo integrado	Decreto 2855 de 2006	X
	2.2 Reservas Forestales		Art. 2,2,2,2,1,2 Vigencia	X
	2.3 Licencias Ambientales	1 Disposiciones generales	Decreto 2041 de 2014	X
		2 Competencia y exigibilidad de la licencia ambiental	Decreto 2041 de 2014	X
		3 Estudios ambientales	Decreto 2041 de 2014	X
		4 Diagnóstico ambiental de alternativas	Decreto 2041 de 2014	X
		5 Estudio de impacto ambiental	Decreto 2041 de 2014	
		6 Tramite para la obtención de la licencia ambiental	Decreto 2041 de 2014 /	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
			Decreto 783 de 2015	
		7 Modificación, cesión, integración, pérdida de vigencia de la licencia ambiental, y cesación del trámite de licenciamiento ambiental	Decreto 2041 de 2014	
		8 Tramite para la modificación de la licencia ambiental	Decreto 2041 de 2014	
		9 Control y seguimiento	Decreto 2041 de 2014	X
		10 Acceso a la información ambiental	Decreto 2041 de 2014	X
		11 Disposiciones finales	Decreto 2041 de 2014	X
	2.4 Audiencias Públicas	1 Audiencias públicas en materia de licencias y permisos ambientales	Decreto 330 de 2007	
	2.5 Actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte	Modo Terrestre carretero	Decreto 769 de 2014	
		Modo Terrestre Férreo	Decreto 769 de 2014	
		Modo acuático-fluvial y modo acuático de infraestructura portuaria	Decreto 769 de 2014	
		Modo aéreo	Decreto 769 de 2014	
	2.6 Listado de cambios menores o ajuste normales en proyectos del sector de infraestructura de transporte	Cambios menores en infraestructura de transporte	Decreto 770 de 2014, art 1	
	2.7 Cargue Directo	1 Cargue directo	Decreto 3083 de 2007	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA	
	2.8 Investigación Científica	2 adiciones al cargue directo	Decreto 4286 de 2009		
		1 Permisos	Decreto 1376 de 2013	X	
		2 solicitud del permiso marco de recolección	Decreto 1376 de 2013	X	
		3 solicitud del permiso individual de recolección	Decreto 1376 de 2013		
		4 Investigadores extranjeros	Decreto 1376 de 2013		
		5 tramite de los permisos de recolección	Decreto 1376 de 2013		
		6 Disposiciones finales	Decreto 1376 de 2013	X	
	2.9 Colecciones Biológicas	1		Decreto 1375 de 2013	
		Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies 2 silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales		Decreto 3016 de 2013	
	3. Aguas No Marítimas	3.1 Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos	1 Disposiciones generales	Decreto 1640 de 2012	
2 De los planes estratégicos			Decreto 1640 de 2012		
3 Consejos ambientales regionales de macro cuencas			Decreto 1640 de 2012		
4 del programa nacional de monitoreo del recurso hídrico			Decreto 1640 de 2012	X	
5 de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas			Decreto 1640 de 2012	X	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		6 de la declaratoria en ordenación y la formulación del plan de ordenación y manejo cuencas hidrográficas	Decreto 1640 de 2012	X
		7 De la financiación del proceso de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas	Decreto 1640 de 2012, Art. 41. concordancia con lo dispuesto en el Art. 216 la Ley 1450 de 2011	
		8 de las comisiones conjuntas	Decreto 1640 de 2012	X
		9 de los consejos de cuenca	Decreto 1640 de 2012	
		10 Planes de manejo ambiental	Decreto 1640 de 2012	
		11 plan de manejo ambiental de acuíferos	Decreto 1640 de 2012	
		12 régimen de transición	Decreto 1640 de 2012	
		13 Disposiciones finales	Decreto 1640 de 2012	
	3.2 Uso y aprovechamiento del agua	1 Disposiciones generales	Decreto 1541 de 1978	X
		2 Del dominio de las aguas, cauces y riberas	Decreto 1541 de 1978	X
		3 Dominio de los cauces y riberas	Decreto 1541 de 1978	X
		4 Extinción del dominio privado de las aguas	Decreto 1541 de 1978	X
		5 De los modos de adquirir el derecho al uso de las aguas y sus cauces	Decreto 1541 de 1978	X

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		6 Usos por ministerio de la ley	Decreto 1541 de 1978	
		7 Concesiones	Decreto 1541 de 1978	X
		8 Características y condiciones de las concesiones	Decreto 1541 de 1978	
		9 Procedimientos para otorgar concesiones	Decreto 1541 de 1978	
		10 Características especiales de algunas concesiones	Decreto 1541 de 1978	
		11 Estudios de factibilidad sobre aprovechamiento de aguas para proyectos de riego	Decreto 2858 de 1981	
		12 Ocupación de playas, cauces y lechos	Decreto 1541 de 1978	X
		13 Reglamentación del uso de las aguas y declaración de reservas y agotamiento	Decreto 1541 de 1978	
		14 Restricciones y limitaciones al dominio	Decreto 1541 de 1978	
		15 Adquisición de bienes y expropiación	Decreto 1541 de 1978	
		16 Régimen de ciertas categorías especiales de agua	Decreto 1541 de 1978	
		17 Preservación y control	Decreto 1541 de 1978	
		18 Régimen aprovechamiento de aguas y cauces limítrofes	Decreto 1541 de 1978	
		19 De las obras hidráulicas	Decreto 1541 de 1978	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		20 Conservación y preservación de las aguas y sus cauces	Decreto 1541 de 1978	
		21 Vertimiento por uso doméstico y municipal	Decreto 1541 de 1978	
		22 Vertimiento por uso agrícola, riego y drenaje	Decreto 1541 de 1978	
		23 Vertimiento por uso industrial	Decreto 1541 de 1978	
		24 Prohibiciones, sanciones, caducidad, control y vigilancia	Decreto 1541 de 1978	X
		25 Control y vigilancia	Decreto 1541 de 1978	
		26 Representación cartográfica	Decreto 1541 de 1978	X
		27 Asociaciones y empresas comunitarias para el uso de las aguas y de los cauces.	Decreto 1541 de 1978	
	3.3 Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos	1 DISPOSICIONES GENERALES. NOCIONES	Decreto 3930 de 2010	X
		2 Destinación genérica de las aguas superficiales y subterráneas	Decreto 3930 de 2010	X
		3 Criterios de calidad para destinación del recurso	Decreto 3930 de 2010	
		4 Vertimientos	Decreto 1594/84 Art. 20 y 21. Decreto 3930 de 2010. Decreto 4728 de 2010	X
		5 De la obtención de los permisos de vertimiento y planes	Decreto 3930 de 2010	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		cumplimiento		
		6 Planes de reconvención a tecnologías limpias en gestión de vertimientos 3	Decreto 3930 de 2010, Art. 61 modificado por el Decreto 4728 de 2010, Art 6	
		7 Reglamentación de vertimientos	Decreto 3930 de 2010	X
		8 Registro de los permisos de vertimientos	Decreto 3930 de 2010, Art. 74	
		9 Disposiciones transitorias	Decreto 3930 de 2010, Art. 76 y Decreto 1594 de 1984	
		10 Normas transitorias respecto de métodos de análisis y de la toma de 10 ^ muestras	Decreto 1594 de 1984	
		11 Normas transitorias en materia de vertimientos	Decreto 3930 de 2010 Decreto 4728 de 2010	
	3.4 Registro de Usuarios del recurso hídrico	1 Registro y censo	Decreto 1541 de 1978 Decreto 303 de 2012	X
	3.5 Sistemas de Información del Recurso Hídrico	1	Decreto 1323 de 2007	X
4. Aguas Marítimas	4.1 Disposiciones generales	1	Decreto 1120 de 2013, Art. 1	
	4.2 Sobre el manejo integrado costero	1 De las zonas costeras	Decreto 1120 de 2013	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		2 De las unidades ambientales costeras (UAC).	Decreto 1120 de 2013	
		3 Ordenación y manejo integrado de las unidades ambientales costeras (UAC)	Decreto 1120 de 2013	
		4 De las comisiones conjuntas.	Decreto 1120 de 2013	
		g De las reglas de procedimiento y criterios para reglamentar la restricción de ciertas actividades en ecosistemas de pastos marinos	Decreto 1120 de 2013	
		6 Disposiciones finales	Decreto 1120 de 2013	
5. Aire	5.1 Reglamento de Protección y Control de la calidad del aire	1 Protección y control	Decreto 948 de 1995	
		2 Disposiciones generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido	Decreto 948 de 1995	
		3 De las emisiones contaminantes	Decreto 948 de 1995	
		4 De las emisiones contaminantes de fuentes móviles	Decreto 948 de 1995	
		5 De la generación y emisión de ruido.	Decreto 948 de 1995	X
		6 Funciones de las autoridades ambientales en relación con la calidad y el control la contaminación del aire	Decreto 948 de 1995	X
		7 Permisos de emisión para fuentes fijas	Decreto 948 de 1995	X
		8 Mecanismos de evaluación y certificación para fuentes móviles	Decreto 948 de 1995	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		9 Medidas para la atención de episodios de contaminación y plan de contingencia para emisiones atmosféricas	Decreto 948 1995, Art. 93 modificado por el Decreto 979 2006, Art. 30.	
		10 Vigilancia y control del cumplimiento de las normas para fuentes fijas	Decreto 948 de 1995	
		11 Participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.	Decreto 948 de 1995	
		12 Régimen sancionatorio	Ley 1333 de 2009	
	5.2 Medidas para el control de las exportaciones de sustancias agotadoras de ozono	1	Decreto 423 de 2005, Art. 1	
6. Residuos Peligrosos	6.1 Generalidades	1 Objeto, alcance y definiciones	Decreto 4741 de 2005	X
		2 Clasificación, caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	
		3 De las obligaciones y responsabilidades	Decreto 4741 de 2005	
		4 De la gestión y manejo de los empaques, envases, embalajes y 4 residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa	Decreto 4741 de 2005	
		5 De las autoridades	Decreto 4741 de 2005	
		6 Del registro de generadores residuos o desechos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
	6.2 De la importación, exportación y tránsito de residuos o desechos peligrosos	1 El movimiento transfronterizo de residuos o desechos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	
		2 Prohibiciones	Decreto 4741 de 2005	
		3 Disposiciones finales y anexos	Decreto 4741 de 2005	
7. Prevención y control contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas	7.1 Generalidades	Generalidades	Decreto 1443 de 2004	
		Plaguicidas en desuso	Decreto 1443 de 2004	
		Del manejo integral de plaguicidas	Decreto 1443 de 2004	
8. Gestión Institucional	1 Transición institucional		Decreto 632 de 1994	
	2 Consejo nacional ambiental		Decreto 3079/1997, Decreto 3570 /2011, Decreto 1867 /1994, Decreto 1668/2002	
	3 Consejo técnico asesor de política y normatividad ambientales		Decreto 2600 de 2009	
	4 Corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible		Decreto 1768 de 1994	X
	5 Procedimiento de elección del representante y suplente de las comunidades negras ante los consejos directivos de las corporaciones autónomas regionales		Decreto 1523 de 2003	
	6 Instrumentos de planificación ambiental	6.1 Disposiciones generales	Decreto 1200 de 2004	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
	corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible	6.2 De la planificación ambiental	Decreto 1200 2004, Art.3 y Ley 1263 de 2008, Art. 3	
		6.3 Plan de gestión ambiental regional, PGAR	Decreto 1200 de 2004	
		6.4 Plan de acción cuatrienal	Decreto 1200 de 2004, Ley 1263 de 2008, Decreto 330 de 2005	
		6.5 Del seguimiento y evaluación a los instrumentos de planificación de las corporaciones autónomas regionales	Decreto 1200 de 2004	
		6.6 Gestión ambiental territorial	Decreto 1865 de 1994, modificado por el Decreto 1200 de 2004	
	7 Organización y funcionamiento institutos adscritos y vinculados. Instituto adscrito. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales -IDEAM	7.1 Instituto adscrito – IDEAM	Decreto 1277 de 1994, modificado por la Ley 1523 de 2012	X
		7.2 Institutos vinculados	Decreto 1603 de 1994	
		7.3 Del instituto de investigación biológicos "Alexander Von Humboldt"	Decreto 1603 de 1994	X
		7.4 Del Instituto amazónico de investigaciones científicas "SINCHI"	Decreto 1603 de 1994	
		7.5 Del instituto de investigaciones ambientales del pacífico "John Von Neumann"	Decreto 1603 de 1994	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
		7.6 Instituto de investigaciones marinas y costeras "José Benito Vives de Andreis -INVEMAR	Decreto 1276 de 1994	
	8 Instrumentos de planificación para institutos de investigación vinculados y adscritos al ministerio de ambiente desarrollo sostenible		Decreto 2370 de 2009	X
	9 Sistema de información ambiental e investigación ambiental	9.1 Del Sistema de información ambiental	Decreto 1600 de 1994	
		9.2 Del sistema nacional de investigación ambiental	Decreto 1600 de 1994	
	10 Consejo profesional de administración ambiental		Decreto 1150 de 2008	
	11 Departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial		Decreto 1299 de 2008	
	12 Distinción nacional del medio ambiente		Decreto 1125 de 1994	
	13 Condecoración del reciclador		Decreto 2395 de 2000	
	14 Comparendo ambiental		Decreto 3695 de 2009	
9. Instrumentos financieros, económicos y tributarios	1 Porcentaje o sobretasa ambiental		Decreto 1339 de 1994	
	2 Transferencias del sector eléctrico		Decreto 1933 de 1994, modificado por la Ley 1450 de 2011	X
	3 Inversión forzosa del 1 %		Decreto 1900 de 2006, modificado por Ley 1450 de 2011.	X
	4 Fondo nacional ambiental –FONAIVI		Decreto 4317 de 2004	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
	5 Fondo compensación ambiental		Decreto 954 de 1999	
	6 Tasas por utilización del agua		Decreto 155 de 2004	X
	7 Pago por uso	7.1 Tasas retributivas por vertimientos puntuales al agua	Decreto 2667 de 2012	
		7.2 Definiciones	Decreto 2667 de 2012	
		7.3 Establecimiento de metas de carga contaminante	Decreto 2667 de 2012	
		7.4 Calculo de la tarifa de la tasa retributiva por vertimientos puntuales	Decreto 2667 de 2012	
		7.5 Sobre el monto y recaudo de las tasas retributivas	Decreto 2667 de 2012	
		7,6 Disposiciones finales	Decreto 2667 de 2012	
	8 Tierras	8.1 Adquisición y mantenimiento de predios y la financiación esquemas de pago por servicios ambientales en áreas estratégicas que surten de agua a los acueductos. adquisición y mantenimiento de predios	Decreto 953 de 2013	
		8.2 Sobre la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica	Decreto 953 de 2013	
	9 Forestal	9.1 Certificado de incentivo forestal para conservación	Decreto 900 de 1997	
		9.2 Aplicación del certificado de incentivo forestal CIF para conservación	Decreto 900 de 1997	
		9.3 Cálculo del valor del incentivo	Decreto 900 de 1997	

TÍTULO	CAPÍTULO	SECCIONES	DECRETO ANTERIOR	APLICA
	10 Régimen sancionatorio	10.1 Régimen sancionatorio	Decreto 3678 de 2010	X
		10.2 Criterios	Decreto 3678 de 2010	X

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017, Adaptación del Decreto 1076 de 2015

1.4.1 MARCO NORMATIVO MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación en la Tabla 1.4, Tabla 1.5, Tabla 1.6 y Tabla 1.7, se presenta el marco normativo aplicable al Proyecto desde el componente socioeconómico y cultural que fue importante seguir y considerar.

Tabla 1.4 Marco normativo sobre participación ciudadana y demás reglamentación de orden social

Norma	Descripción
Constitución Política de Colombia	Se establece que la participación es el proceso en el que las comunidades se consideran actores de su historia en el ámbito social, político, económico y cultural, ejerciendo los derechos individuales, comunitarios y sociales que señala la Carta Política, la legislación ambiental vigente y demás normas concordantes.
	De los derechos colectivos y del ambiente, señala: El estado garantizará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen (Art.78). Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlos (Art.79).
	La Constitución propicia la participación ciudadana en los Arts. 7º y 330 parágrafo, y se establece como premisa fundamental de índole constitucional; la participación se perfecciona y desarrolla mediante los mecanismos de participación allí establecidos, tales como: Derecho de Petición (Art. 23), Acción de Tutela (Art. 86), Acción de Cumplimiento (Art. 87), Acciones Populares y de Grupo (Art. 88).
Ley 99 de 1993	Se especifica los modos y procedimientos de la participación ciudadana asociados a los derechos ambientales, específicamente en los artículos que se anuncian a continuación: El Artículo 69, se refiere al derecho de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada de intervenir en los procesos administrativos ambientales, en la modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente o para la imposición o revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas o regulaciones ambientales
Ley 134 de 31/05/1994	Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana. Regula la iniciativa popular legislativa y normativa a través de mecanismos como el referendo, la consulta popular del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato, el plebiscito y el cabildo abierto. En su Artículo 100 señala que las organizaciones civiles podrán constituir veedurías ciudadanas o juntas de vigilancia a nivel nacional y a todos los niveles territoriales, con el fin de vigilar la gestión pública, los resultados de la misma y la prestación de servicios públicos
Ley 489 de 29/12/1998	Que reglamenta la Audiencia Pública contemplada en la Ley 134 de 1994. Artículos 32 y 33, donde se especifican los alcances de este mecanismo, y se puntualiza sobre el carácter no vinculante para las administraciones, de los resultados obtenidos en la realización de las mismas.
Decreto 330 de 2007	Reglamenta las audiencias públicas ambientales, como un

Norma	Descripción
	instrumento de participación ciudadana que permite dar a conocer a las organizaciones sociales, comunidad en general, entidades de orden nacional, departamental o municipal, ya sean de naturaleza pública o privada, la solicitud de licencia ambiental, permisos o concesiones ambientales.
Ley 850 de 2003	Marca pautas de la conformación de las veedurías ciudadanas y sus funciones en procesos de participación.
Ley 388 de 1997	Ley orgánica de ordenamiento territorial
Decreto 150 de 21/01/1999	Respecto a la vigencia de los Planes de ordenamiento territorial Respecto a la vigencia de los Planes de Ordenamiento Territorial.
Decreto 2820 de 2010	Reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. El artículo 15 señala que “se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso”.
Decreto 2041 de 2014	Licencias ambientales y mantiene el artículo 15 en su contenido según lo dispuesto en el decreto 2820 respecto a la participación ciudadana.
Decreto 879 de 1998	Reglamentación de planes de ordenamiento territorial.
Decreto 1277 de 1996	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIII de la Ley 160 de 1994, en lo relativo a las zonas de reserva campesina. El presente decreto se aplicará a las zonas de reserva campesina de que trata el Capítulo XIII de la Ley 160 de 1994, las cuales se constituirán y delimitarán por la Junta Directiva del INCORA, en zonas de colonización, en las regiones en donde predomine la existencia de tierras baldías y en las áreas geográficas cuyas características y socioeconómicas requieran la regulación, limitación y ordenamiento de la propiedad o tenencia de predios rurales.
Ley 1753 de 2015	Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, que se expide por medio de la presente ley, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno nacional, con las mejores prácticas y estándares internacionales, y con la visión de planificación, de largo plazo prevista por los objetivos de desarrollo sostenible.
Ley 1448 de 2011	Sobre restitución de tierras. Existe la restitución ordinaria del Código Civil y el Código de Procedimiento Civil, la restitución por vía administrativa, y la restitución especial contenida en la ley 1448 de 2011. La última entiende por restitución, la realización de medidas para el restablecimiento de la situación anterior a las violaciones de la norma. <i>“La presente ley tiene por objeto establecer un conjunto de medidas judiciales, administrativas, sociales y económicas, individuales y colectivas, en beneficio de las víctimas de las violaciones contempladas en el artículo 3º de la presente Ley, dentro de un marco de justicia transicional, que posibiliten hacer efectivo el goce de sus derechos a la verdad, la justicia y la reparación con garantía de no repetición, de modo que se reconozca su condición de víctimas y se dignifique a través de la materialización de sus derechos constitucionales”.</i>

Norma	Descripción
Ley 743 de 2002	La presente ley tiene por objeto promover, facilitar, estructurar y fortalecer la organización democrática, moderna, participativa y representativa en los organismos de acción comunal en sus respectivos grados asociativos y a la vez, pretende establecer un marco jurídico claro para sus relaciones con el Estado y con los particulares, así como para el cabal ejercicio de derechos y deberes.
Decreto 2941 de 2009	Patrimonio cultural de la nación de naturaleza inmaterial

Fuente: Recopilado por Marte- H MV, 2016

A continuación se relaciona la normatividad relacionada a las áreas de manejo especial, Tabla 1.5.

Tabla 1.5 Normatividad sobre comunidades étnicas

Norma	Descripción
Ley 70 de 1993	La presente ley tiene por objeto reconocer a <u>las comunidades negras</u> que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva, de conformidad con lo dispuesto en los artículos de la ley. Así mismo tiene como propósito establecer mecanismos para la protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad de oportunidades frente al resto de la sociedad colombiana.
Convenio 169 OIT(Ley 21 de 1991)	Sobre pueblos indígenas y tribales
Ley 1381 de 2010	Reconocimiento, fomento, protección, uso, preservación y fortalecimiento de las lenguas de los grupos étnicos en Colombia.
Decreto 200 de 2003	Por el cual se determinan los objetivos y la estructura del Ministerio del Interior, y se establece que le corresponde a la dirección de etnias, coordinar interinstitucionalmente la realización de la consulta con los grupos étnicos de Colombia y sobre sus derechos lingüísticos y los de sus habitantes.
Decreto 1320 de 1998	Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.
Decreto 2001 de 28/09/1988	Constitución de Resguardos Indígenas.
Decreto 1745 de 1995	Reglamenta el Capítulo III de la ley 70 de 1993. Titulación de tierras de comunidades negras
Directiva presidencial 001 de 2010	Garantía del derecho fundamental a la consulta previa de los grupos étnicos nacionales
Directiva presidencial 10 de Noviembre de 2013	Guía para la realización de Consultas previas
Decreto 2613 del 20 Noviembre de 2013	Por el cual se adopta el protocolo de coordinación interinstitucional para la consulta previa

Norma	Descripción
Decreto 1088 de 10/06/1993	Por el cual se regula la creación de las asociaciones de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales Indígenas.
Decreto 1122 de 26/06/1999	Artículo141: Sobre la decisión que adopta la autoridad competente cuando no se logra un acuerdo, en la consulta previa, con las comunidades indígenas y negras.
Decreto 2333 de 2014	"Por el cual se establecen los mecanismos para la efectiva protección y seguridad jurídica de las tierras y territorios ocupados o poseídos ancestralmente y/o tradicionalmente por los pueblos indígenas acorde con lo dispuesto en los artículos 13 y 14 del Convenio 169 de la OIT, y se adicionan los artículos 13,16 Y 19 del Decreto 2664 de 1994"
Ley 1454 DE 2011	Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.
Decreto 3680 de 2011	Por el cual se reglamenta la Ley 1454 de 2011
C-461 de 2008	Mediante el cual se presenta demanda de anticonstitucionalidad en contra de la ley 1151 de 2007, "Por lo cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010", al no haberse realizado consulta previa con los pueblos indígenas de conformidad con el Convenio 169 de la OIT.
Sentencia T-955 de 2003	Sobre derechos fundamentales de comunidades negras y su relación con la explotación de recursos naturales en su territorio.
Sentencia C-891 de 2002	Sobre el derecho de información y mecanismos de participación de las comunidades indígenas sobre la exploración o explotación de recursos naturales en sus territorios.
T-693 de 2012	Tras Tutela interpuesta por la Unión Temporal de Desarrollo Vial del Valle de Cauca al Ministerio del Medio Ambiente por exigir certificaciones de presencia de comunidades étnicas en el área de desarrollo de la obra, se ordenó vincular a las comunidades negras ubicadas en la zona de influencia del proyecto vial "Construcción de la segunda calzada Loboguerrero- Mediacanoa"
Sentencia SU-039 de 1997. Sentencia T-880 de 2006 y Sentencia T-129 de 2011	Sobre derechos fundamentales de comunidades indígenas y su relación con la explotación de recursos naturales en su territorio.
Sentencia T-657/13	Derecho a la consulta previa de comunidades afrocolombianas. Acción de tutela instaurada por Junta Directiva del Consejo Comunitario de Mulaló contra Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio del Interior, Instituto Nacional

Norma	Descripción
	de Vías (INVIAS), Consorcio D.I.S. S.A- EDL LTDA
Decretos – Ley 4633 y 4635 de 2011	Restitución de derechos territoriales y étnicos

Fuente: Recopilado por Marte- HMV, 2016

A continuación se relaciona la normatividad relacionada al patrimonio arqueológico.

Tabla 1.6 Normatividad sobre patrimonio arqueológico

Norma	Descripción
Ley 397 de 7/08/1997	Por la cual se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias.
Decreto 833 de 26/804/2002	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 397 de 1997 en materia de Patrimonio Arqueológico Nacional y se dictan otras disposiciones
Decreto 763 de 10/03/2009	Define las etapas y los mecanismos para realizar el Plan de Manejo Arqueológico cuando se va a realizar una obra o proyecto, plan que debe acompañarse para el trámite de la Licencia Ambiental.
Ley 1185 de 12/03/2008	Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.
Sentencia T-764 de 2015	La corte Constitucional decidió suspender parcialmente las actividades de Pacific Rubiales al considerar la proximidad en la zona en la cual se desarrollan actividades de exploración y el territorio del resguardo indígena Piriri, a partir de la cual la Corte ordena proceso de consulta previa. Para efectos la corte estableció que dentro de una área de 2 kilómetros contados desde los linderos d en un territorio indígena se puede sentir las afectaciones generadas por un proyecto de exploración de hidrocarburos que se desarrolle en zonas contiguas o cercanas.

Fuente: Recopilado por Marte- HMV, 2016

Tabla 1.7 Normatividad sobre reasentamiento en Colombia

Contexto	Instrumento normativo	Artículo/Ítem
INTERNACIONAL	Declaración de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas:	Artículo 17: “1. Toda persona tiene derecho a la propiedad, individual y colectivamente; 2. Nadie será privado arbitrariamente de su propiedad”.
	Convención de Organización de Estados Americanos Pacto de San José de Costa Rica.	El Pacto de San José de Costa Rica fue aprobado por el Gobierno Nacional mediante la Ley 16 de 1972 expedida el 30 de diciembre del 72, que al tenor reza en su Artículo 21. “(...) Toda persona tiene derecho al uso y goce de sus bienes. La ley puede subordinar el uso y goce al interés social. Ninguna persona puede ser privada de sus bienes, excepto mediante el pago de indemnización justa, por razones de utilidad pública o de interés social y en los casos y según las formas establecidas en la ley (...)”.

Contexto	Instrumento normativo	Artículo/Ítem
	Política de Reasentamiento Involuntario 4.12 del Banco Mundial	“(…) Los planes de reasentamientos o el marco de políticas de reasentamiento deberá comprender medidas destinadas para asegurar que i) se le informe a las personas desplazada acerca de sus opciones y derechos relacionados con el reasentamiento. ii) se les consulte y se les dé a elegir entre distintas opciones técnicas y económicas viables de reasentamientos, y iii) se les otorgue una indemnización rápida y efectiva equivalente al costo total de reposición por las pérdidas de activos atribuibles directamente al proyecto. (…)”.
	Política de Reasentamientos OP 710 del Banco Interamericano de Desarrollo – BID:	“(…) objetivos y principios: evitar o minimizar el desplazamiento de población, asegurar la participación de la comunidad, considerar el reasentamiento como una oportunidad de desarrollo sostenible, definir los criterios para la compensación, compensar según el costo de reposición, compensar la pérdida de derechos consuetudinarios, Crear oportunidades económicas para la población desplazada, Proporcionar un nivel aceptable de vivienda y servicios, Tener en cuenta las cuestiones de seguridad, Los planes de reasentamiento deben tener en cuenta a la población de acogida, Obtener información precisa, Incluir el costo del reasentamiento en el costo general del proyecto, tener en cuenta el marco institucional apropiado, Establecer procedimientos independientes de supervisión y arbitraje. (…)”.
NACIONAL	Constitución Política	<p>Art. 1 “Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo, y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general”.</p> <p>Las bases de esta nueva definición de Estado han sido desarrolladas por la jurisprudencia Constitucional e indican, en primer lugar, el respeto y garantía de los derechos constitucionales, en especial, el desarrollo y eficacia de los derechos económicos, sociales, culturales y colectivos; en segundo lugar, la participación democrática en la función pública y la atención especial que el Estado debe prestar a la solución de las necesidades de los asociados, buscando su bienestar y calidad de vida.</p> <p>Art. 2 “(…) Las autoridades de la República están constituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás derechos y libertades y para asegurar en cumplimiento de los deberes sociales del estado y de los particulares (…)”</p> <p>Subrayado fuera de texto Art. 5 “El Estado reconoce, sin discriminación alguna, la primacía de los derechos inalienables de la persona y ampara a la familia como institución básica de la sociedad”.</p> <p>Art 42 “(…) La familia es el núcleo fundamental de la sociedad. Se constituye por vínculos naturales o jurídicos, por la decisión libre de un hombre y una mujer de contraer matrimonio o por la voluntad responsable de conformarla (…)”.</p> <p>(…) El Estado y la sociedad garantizan la protección integral de la familia. La ley podrá determinar el patrimonio familiar inalienable e inembargable (…)”</p> <p>Art. 90. “(…) El Estado responderá patrimonialmente por los daños antijurídicos que le sea imputables, causados por la acción u omisión de las autoridades públicas (…)”</p>

Contexto	Instrumento normativo	Artículo/Ítem
		Art. 287 "(...) Las entidades territoriales gozan de autonomía para la gestión de sus intereses, y dentro de los límites de la Constitución y la Ley (...)" Art. 42, 43, 44, 46, 51, 58, 79,80. Los cuales consagran los derechos sociales, económicos y culturales. El derecho a la vivienda se debe reconocer en condiciones de dignidad, es decir en condiciones materiales y espirituales de existencia que permitan vivir con calidad y tener un espacio para el libre desarrollo de la personalidad (sent. C-575/92. Art. 51 Constitución Nacional).
	Código Civil Colombiano	"comprende las disposiciones legales sustantivas que determinan especialmente los derechos de los particulares, por razón del estado de las personas, de sus bienes, obligaciones, contratos y acciones civiles."
	Ley 388 de 1997	Artículo 10 "Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes." Art 27 "Avalúo de bienes inmuebles. Los avalúos de bienes inmuebles que deban realizar las entidades públicas o que se realicen en actuaciones administrativas, podrán ser adelantados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi o por cualquier persona natural o jurídica de carácter privado, que se encuentre registrada y autorizada por la Lonja de Propiedad Raíz del lugar donde esté ubicado el bien para adelantar dichos avalúos."
	Decreto 1420 de 1998	"Por el cual se reglamentan parcialmente el artículo 37 de la Ley 9 de 1989, el artículo 27 del Decreto-ley 2150 de 1995, los artículos 56, 61, 62, 67, 75, 76, 77, 80, 82, 84 y 87 de la Ley 388 de 1997 y, el artículo 11 del Decreto-ley 151 de 1998, que hacen referencia al tema de avalúos."
	Guía instructiva Plan de Atención de Reasentamiento y Relocalización (PARR)	"(...) Minimizar, mitigar y compensar los impactos económicos y sociales causados por el desplazamiento involuntario ocasionado con la ejecución de los proyectos, obras o actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la empresa, definir las acciones y responsabilidades que permitan restablecer las condiciones socioeconómicas de la población desplazada, convertir el reasentamiento en una oportunidad para el mejoramiento de las condiciones de la población a reasentar, acorde a los parámetro establecidos en la directriz de Responsabilidad social y empresarial"(...)

Fuente: Elaboración propia con base en la Guía sobre el reasentamiento de Ecopetrol S.A

1.5 ALCANCES

El Estudio de Impacto Ambiental sirve como instrumento para la toma de decisiones frente a los impactos ambientales generados por el Proyecto Medellín – La Virginia, en concordancia con las medidas que se establecen en el plan de manejo y de monitoreo y seguimiento para la prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos. En tal sentido, el alcance del mismo incluye:

- La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciando los impactos positivos.
- Presentación de la información primaria recopilada, complementada con información secundaria para la caracterización social y ambiental del área de influencia del proyecto.
- Identificación y evaluación de los impactos sociales y ambientales producidos por el proyecto.
- Establecimiento de los indicadores que acompañan los Planes de Manejo Ambiental y de seguimiento, donde se proponen las estrategias, planes y programas para atender los impactos, minimizarlos, corregirlos o compensarlos.
- Identificar las partes interesadas: grupos e instituciones internacionales y nacionales, con injerencia en el territorio por su intervención en el medio físico-biótico y social, como agencias ambientales, ONGs, representantes de la sociedad civil y otros, incluyendo aquellos grupos potencialmente afectados por los posibles impactos ambientales significativos del proyecto.
- Identificar todos los programas y proyectos públicos y privados que se estén desarrollando en el ámbito ambiental, social, económico, cultural y de infraestructura, del orden internacional, nacional, departamental y municipal que se lleven a cabo en el área de influencia del proyecto, con el fin de buscar estrategias de articulación y coordinación interinstitucional.

En tal sentido, el EIA involucra:

- El entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.
- La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciar los impactos positivos.
- Los alcances propios de estudios de prefactibilidad, en los cuales se deben definir e indicar las diferentes obras o actividades del proyecto.
- La recopilación de información a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.
- La propuesta de soluciones para todos y cada uno de los impactos identificados en cada una de las alternativas, estableciendo las medidas de manejo preliminares, haciendo énfasis en las diferencias significativas entre alternativas.
- La identificación de las comunidades que pueden ser afectadas por cada una de las alternativas del proyecto.

- Un análisis costo-beneficio ambiental del proyecto.

1.6 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del EIA, los mecanismos, procedimientos y métodos de recolección de información se basaron en la consulta a entidades estatales y regionales, por medio de oficios y reuniones, en los que se les presentó el Proyecto y su importancia a nivel nacional. Hacen parte de estos documentos solicitados, consultados y referidos en el documento, aquellos que ordenan los recursos y el territorio, como POMCAS, EOT, POT, PBOT, Planes de Desarrollo, Reservas Naturales, listados de flora y fauna protegida o en estado de vulnerabilidad, entre otros.

El análisis de esta información, incluyó, como primer paso, su inserción en la cartografía y GDB del Proyecto, a las escalas requeridas por los términos de referencia LI-TER-1-01, así como su respectivo análisis dentro del entorno actual y el escenario tendencial con y sin proyecto.

Adicional a este proceso de recopilación de información secundaria, para el desarrollo del EIA se realizaron visitas a la zona del proyecto, con previa interpretación de la información secundaria e identificación de puntos de control o relevantes para la investigación desde los puntos de vista: socioeconómico, biótico y abiótico.

El trabajo de campo se realizó entre octubre de 2016 y mayo de 2017, con el objetivo de recolectar información del medio abiótico y biótico utilizando como guía los puntos de control cartografiados en mapas preliminares para los temas de geología, geomorfología, hidrología, paisaje y suelos, así como la información para validar tipos de coberturas vegetales en el área de influencia. En total se realizaron los puntos de control indicados en la Tabla 1.8.

Tabla 1.8 Relación de puntos de control para levantamiento de información del medio físico y biótico

NOMBRE	CANTIDAD
Sitios de Paisaje	19
Punto Muestreo Suelo	19
Punto Muestreo Agua Superficial	21
Punto Hidrogeológico	20
Monitoreo Ruido Ambiental	20
Calidad Aire	12
Punto Muestreo Fauna	706
Transecto Muestreo Fauna	133
Punto Muestreo Flora arbórea	149
Punto Muestreo Flora epífita	1.995
Prospección Arqueológica	1.336

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017

El trabajo de campo para el medio socioeconómico y cultural se desarrolló en las siguientes fechas:

Entre el 11 y 29 de octubre de 2016 el trabajo con grupos focales (espacio informativo alcance proyecto, Aplicación ficha veredal, Cartografía social, Validación AID, Identificación, infraestructura social y bienes de interés cultural y Registro fotográfico); entre el 15 de noviembre y el 11 de diciembre de 2016 para reuniones de socialización con autoridades locales y comunidad (reunión informativa con autoridades locales y comunidad, Taller de impactos, Registro fotográfico, Registro fílmico, Acta reunión y Registro asistencia); entre el 9 y el 17 de marzo de 2017 para censo población a reasentar (Identificación preliminar de unidades sociales, Aplicación ficha censo población a reasentar) y finalmente entre el 10 y el 30 de 2017 se desarrolló la actividad de entrega de resultados (Reunión con grupos de interés, Acta de reunión, Registro fotográfico y registro de asistencia).

1.6.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA

1.6.1.1 Conceptos

Con base en la experiencia del consultor y los lineamientos de los Términos de Referencia LI-TER-1-01 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), la definición de áreas de influencia parte de los conceptos descritos a continuación.

Áreas de influencia: Área que contiene el proyecto y su infraestructura conexas, en donde pueden llegar a generarse, y hasta donde pueden extenderse, los impactos durante las fases de construcción y operación del Proyecto. Se define y emplea para la caracterización del medio ambiente; y la identificación y manejo de los posibles impactos que puedan ser imputables a la construcción y operación del Proyecto.

Área de influencia directa (AID): Es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. Puede variar según el tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando; por lo que se delimita según el medio, así: abiótico, biótico y socioeconómico. La caracterización del AID, ofrece una visión detallada basándose fundamentalmente en el levantamiento de información primaria.

Área de influencia indirecta (AII): Área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.

1.6.1.2 Lineamientos Metodológicos

Para el proceso de delimitación de las áreas de influencia se establecieron dos grandes grupos de medios, mediante los cuales es posible describir el comportamiento de los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos en la zona de interés del proyecto. De esta forma, las áreas de influencia para el proyecto contemplan la perspectiva (i) físico-biótica con los elementos abióticos y bióticos, y (ii) socioeconómica con las afectaciones desde el horizonte social, económico, cultural y político.

Cada uno de estos medios, ha sido definido de manera independiente con criterios característicos de su elemento, dando soporte a la trascendencia en espacio y tiempo de los respectivos impactos.

La definición de áreas de influencia resulta determinante para delimitar y establecer el alcance de las labores de recopilación y análisis de información para los tres medios caracterizados: abiótico (numeral 3.2), biótico (numeral 3.3) y socioeconómico (numeral 3.4), así como para presentar las síntesis de la caracterización contenida en el numeral 3.5 Zonificación Ambiental, según lo solicitado por los términos de referencia LI-TER-1-01 en el Capítulo 3 Caracterización del área de estudio; por lo que en la Tabla 1.9, se presenta el alcance requerido por los Términos de Referencia (LI-TER-1-01) para el análisis de caracterización de cada elemento, según el área de influencia.

Tabla 1.9 Alcance de la caracterización por Elemento en el EIA según Área de Influencia

ELEMENTO	AID	AII
GEOLOGÍA	<p>Presentar condiciones geológicas del corredor de la línea de transmisión que permitan caracterizar el comportamiento del terreno durante la construcción, mediante la cartografía geológica detallada (unidades litológicas y formaciones superficiales y rasgos estructurales) y actualizada sobre la base de fotointerpretación y control de campo. Mapa escala 1:25000 o mayores.</p>	<p>Describir unidades litológicas y rasgos estructurales, con base en estudios existentes en la zona y ajustada con información de sensores remotos y control de campo. Identificar las amenazas naturales como remoción en masa y sísmica. Se presentará en mapas a escala 1:50.000 o mayores con los perfiles o cortes geológicos y una columna estratigráfica.</p>
GEOMORFOLOGÍA	<p>Clasificación geomorfológica a lo largo del corredor de la línea que contemple la litología superficial, geoformas y procesos morfodinámicos dominantes. Las unidades geomorfológicas del corredor y su área de influencia se definirán a partir del siguiente análisis: Morfogénesis (Análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje), Morfografía (Descripción de la geometría de las geoformas: laderas, cimas, pendientes, etc.), Morfodinámica (Análisis de los procesos de tipo denudativo y depositacional) y Morfoestructuras (Análisis y cartografía de los rasgos estructurales que imperan sobre el relieve).</p> <p>Mapa geomorfológico a una escala 1:25000, sobre la base de fotointerpretación y control de campo.</p>	
SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar la clasificación de los suelos, con base en información primaria y secundaria considerando el ordenamiento territorial municipal. ▪ Identificar y cartografiar el uso actual y potencial del 	<p>Realizar la clasificación de los suelos, con base en la interpretación de información secundaria y considerando el ordenamiento territorial municipal, por medio de la cual se debe:</p>

ELEMENTO	AID	AII
	<p>suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer los conflictos de uso y sus posibles interacciones con los propósitos de uso del proyecto. ▪ Determinar, para los sitios de torre para fines de cimentación, características físicas del suelo como resistividad y acidez. <p>Mapas a escalas 1:25.000 o mayor, que permitan apreciar las características de los suelos y relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del mismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar el uso actual y potencial del suelo ▪ Establecer los conflictos de uso del suelo y su relación con el proyecto. <p>Mapas a escala 1:50.000 o mayor.</p>
HIDROLOGÍA	<p>Para aquellas fuentes de aguas susceptibles de intervención se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir y localizar la red hidrográfica de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto e identificar las posibles alteraciones de su régimen natural. ▪ Elaborar mapas de dicha red, incluidos los sistemas lénticos y lóticos (de carácter permanente), localizando los sitios de construcción de obras y posibles vertimientos. <p>Mapa escala 1:50.000 o mayor</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los sistemas lénticos y lóticos. ▪ Establecer los patrones de drenaje y usos por parte de los habitantes a nivel regional.
CALIDAD DEL AGUA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventario de fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento. ▪ Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica de los cuerpos de agua 	

ELEMENTO	AID	AII
	susceptibles de intervención.	
USOS DEL AGUA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el inventario de los usos y usuarios actuales y potenciales de las fuentes interceptadas por el proyecto. ▪ Determinar los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, en el caso en que el proyecto los interfiera. ▪ Identificar en caso de requerirse, las fuentes de abastecimiento de agua para el proyecto y un estimativo del consumo proyectado. 	
HIDROGEOLOGÍA	<p>Se enfocar en establecer su relación con la estabilidad de los taludes del corredor de la línea de transmisión (incluyendo posibles accesos).</p> <p>Cuando por las condiciones geológicas del área, se identifiquen unidades hidrogeológicas y el proyecto requiera su utilización, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el inventario de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, id/ando la unidad geológica captada, su caracterización físico-química y los caudales de explotación. ▪ Establecer las unidades hidrogeológicas que intervendrá el proyecto. Identificar aquellas unidades que tengan conexión hidráulica con fuentes de agua superficiales. ▪ Evaluar la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto (combustibles, materiales residuales, derrames sustancias tóxicas, entre otros). 	
ATMÓSFERA	Dadas las características de este componente, no se discrimina entre AID y AII. Incluye: Clima, Calidad de aire	

ELEMENTO	AID	AII
	y ruido.	
GEOTECNIA	<p>Realizar la zonificación geotécnica del corredor de la línea de transmisión con base en la información del AID para geología, geomorfología, actual del suelo, edafología, hidrología y clima, donde se diferencien los tramos de acuerdo con las características de estabilidad y se tenga en cuenta información sobre las restricciones geológicas del terreno, nivel de fracturamiento, procesos morfodinámicos actuantes (naturales o antrópicos) que puedan ser acelerados durante la construcción del proyecto.</p> <p>Identificar (si aplica) sitios que permitan el monitoreo y seguimiento de procesos de inestabilidad que indiquen posibilidad de riesgos para la infraestructura existente y proyectada.</p> <p>Dar las respectivas alertas cuando se identifiquen restricciones geológicas que puedan incidir en la estabilidad de los sitios de torre.</p>	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Como escenario natural, para lo cual deberá determinar la forma y calidad de integración entre las geoformas y las coberturas vegetales asociadas. ▪ Como impacto escénico, para lo cual deberá determinar la incidencia del proyecto en torno a las costumbres del lugar. <p>Identificar los sitios que por su belleza deban ser considerados de interés paisajístico y que sean afectados por el proyecto.</p>	

ELEMENTO	AID	AII
<p style="text-align: center;">ECOSISTEMAS TERRESTRES - FLORA</p>	<p>Muestreo, de mínimo de tres parcelas para cada tipo de cobertura, definido según zona de vida y estado sucesional, determinando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Composición florística por tipo de cobertura con id de endemismos, especies en veda, en peligro crítico, de importancia económica y cultural. ▪ Grado de sociabilidad, estructura espacial, cociente de mezcla e índice de diversidad de los diferentes tipos de cobertura vegetal delimitados. ▪ Índice de Valor de Importancia (IVI), densidad y distribución por clase diamétrica y altimétrica de las diferentes especies encontradas. ▪ Volumen promedio por hectárea. <p>Adicionalmente se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar los efectos de la fragmentación. ▪ Determinar la dinámica sucesional y de regeneración natural. ▪ Evaluar la capacidad de amortiguación o asimilación. ▪ Indicar las tendencias de poblamiento o dispersión de las especies de importancia biológica. <p>Para los sectores que requieran remoción de cobertura vegetal leñosa, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar el perfil de vegetación de coberturas boscosas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar, sectorizar y describir las zonas de vida o formaciones vegetales. ▪ Identificar, sectorizar y describir los diferentes tipos de cobertura vegetal existente. ▪ Determinar con base en información secundaria las características de composición y estructura de los diferentes tipos de cobertura vegetal delimitadas. ▪ Identificar, delimitar y describir ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas. ▪ Identificar la presencia de especies vedadas, endémicas, amenazadas, con valor comercial, científico y cultural, teniendo en cuenta las categorías establecidas por la UICN y en los libros rojos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <p>Plano de cobertura vegetal, de zonas de vida, ecosistemas sensibles y áreas protegidas a escala de trabajo 1: 25.000 y de presentación 1: 50.000 o mayor, con base en la revisión de información secundaria y primaria (en caso de requerirse).</p>

ELEMENTO	AID	AII
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inventario forestal, (Art. 18 Capítulo 4 Decreto 1791 del 4.10.96), con error de muestreo < al 15% y un nivel de probabilidad del 95%, incluyendo la cuantificación de los individuos en sus estados fustal, latizal y brinzal. Esta información deberá ser presentada por especie, indicando el número de individuos y volumen total y comercial. ▪ Presentar las técnicas de remoción y el destino final del producto del aprovechamiento. <p>Plano en escala 1:25.000, que contenga la estratificación para efectos de inventario y la localización de parcelas (caracterización de flora y remoción de cobertura).</p>	
<p style="text-align: center;">ECOSISTEMAS TERRESTRES - FAUNA</p>	<p>Determinar con base en información primaria, las principales cadenas tróficas, fuentes naturales de alimentación y rutas migratorias de las especies más representativas. Reportar las nuevas especies que se descubran en el desarrollo de los estudios.</p> <p>Determinar en cada unidad vegetal definida, la dinámica de la fauna silvestre asociada y definir las interacciones existentes ya sea como refugio, alimento, hábitat, corredores de migración, sitios de concentración estacional y distribución espacial.</p> <p>Establecer los estados poblacionales de las especies reconocidas e identificar aquellos elementos faunísticos endémicos, amenazados, así como la identificación de aquellas especies que posean en esas áreas poblaciones asociadas estrictamente a determinadas especies vegetales o</p>	<p>Identificar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo, con base en información secundaria y primaria (en caso de requerirse), teniendo en cuenta especies representativas de valor comercial, endémicas o amenazadas.</p>

ELEMENTO	AID	AII
	<p>de distribución muy confinada, así como aquellas especies de valor comercial y/o ecológico.</p> <p>En caso de encontrar especies endémicas, de interés comercial y/o cultural, amenazadas, o no clasificadas, se deberá profundizar en los siguientes aspectos: Densidad de la especie y diversidad relativa, estado poblacional, migración y corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación.</p> <p>La información debe involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, teniendo en cuenta: toponimia vernacular de la región, clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso. Debe ser incluida en la cartografía de cobertura vegetal y uso del suelo.</p> <p>El material colectado debe ser entregado a las entidades correspondientes. Se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica.</p>	
<p>ECOSISTEMAS ACUÁTICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizar los ecosistemas acuáticos, con base en muestreos de perifiton, plancton, macrófitas, bentos y fauna íctica; analizar sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal y las interrelaciones con otros ecosistemas. ▪ Identificar las especies ícticas presentes en los sistemas lóticos y lénticos que se afectarán y determinar su importancia en términos ecológicos y económicos. ▪ Identificar y describir las rutas migratorias de especies ícticas en los cuerpos de agua a 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los principales ecosistemas acuáticos y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional, precisando si estos se encuentran ubicados en unidades de conservación en todas sus categorías y niveles, junto con aquellos al interior de ecosistemas sensibles y/o manejo especial. ▪ Identificar, con base en información secundaria, la biota de mayor importancia ecológica y económica asociada a los cuerpos de agua. Adicionalmente, en caso de encontrar especies migratorias será necesario realizar muestreos regionales con el fin

ELEMENTO	AID	AII
	<p>afectar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar la presencia de especies endémicas, en veda y amenazadas de los cuerpos de agua que serán afectados. ▪ El material colectado debe ser entregado a las entidades competentes. Se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica. 	<p>de establecer las rutas de migración y áreas de reproducción.</p>
<p>LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciudadanos y Comunidades Organizadas: Informar, comunicar y discutir, mediante un acercamiento directo los alcances del proyecto y sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas. ▪ Comunidades Étnicas: Informar, comunicar y concertar mediante un acercamiento directo con sus representantes, delegados y/o autoridades tradicionales, los alcances del proyecto, sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas, en el marco del proceso de consulta previa. 	<p>Presentar a las autoridades regionales información sobre el proyecto y sus implicaciones, formalizándola mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión, lo cual se incluirá como material de soporte.</p>
<p>DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinámica de poblamiento: Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros). Análisis de los hechos contemporáneos más importantes que por su relevancia definieron el patrón de poblamiento del área, señalando la tendencia histórica, actual y futura y los flujos migratorios. ▪ Listado de veredas y demás unidades territoriales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinámica de poblamiento: histórica (señalando sólo los eventos actuales más relevantes), actual y tendencia futura de movilidad espacial. Identificar tipo de población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros). ▪ Estructura de la población: Población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.

ELEMENTO	AID	AII
	afectadas por el proyecto, incluyendo población total y afectada, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional y proyecciones, tasa de natalidad y morbilidad, población económicamente activa, patrones de asentamiento y condiciones de vida e índice de NBI.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamiento demográfico: Tasa de natalidad y mortalidad, tendencia histórica y actual. ▪ Condiciones de vida. Presentar el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Hacer un análisis de la calidad y cobertura de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones y sistemas de recolección, tratamiento y disposición de basuras) y de los servicios sociales (salud, educación, vivienda y recreación), señalando las debilidades y potencialidades de los mismos y la infraestructura de transporte asociada.	Realizar un análisis de los servicios públicos y sociales en tanto se relacionen con el proyecto, incluyendo calidad y cobertura de los mismos.
DIMENSIÓN ECONÓMICA	<p>Determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales para precisar posteriormente las variables que se verán afectadas con las actividades del proyecto; para lo cual se debe definir y analizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de la propiedad, formas de tenencias y conflictos importantes asociados a la misma. Presentar mapa predial del área requerida por el proyecto. ▪ Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía. ▪ Mercado laboral (ocupación, empleo, desempleo y subempleo), identificando sus tendencias en el 	<p>Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional, relacionada con el proyecto, identificar y analizar los procesos existentes en la región, teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura de la propiedad. ▪ Procesos productivos y tecnológicos ▪ Caracterizar el mercado laboral actual ▪ Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del proyecto.

ELEMENTO	AID	AII
	<p>corto y mediano plazo y su afectación por la implementación de las diferentes fases del proyecto y el impacto sobre las dinámicas laborales de otras actividades productivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios, previstos o en ejecución cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto. 	
<p>DIMENSIÓN CULTURAL</p>	<p>Caracterización cultural comunidades no étnicas.</p> <p>Caracterización cultural comunidades étnicas. Cuando se encuentren asentadas comunidades étnicas que sean afectadas por el desarrollo del proyecto, éstas deben identificarse, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, dando cumplimiento al artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y a lo establecido en la Ley 21 de 1991 y en la Ley 70 de 1993 y Decreto 1320 de 1998.</p> <p>La participación de las comunidades étnicas, sus autoridades y sus organizaciones deberá realizarse durante la elaboración de la línea base, la evaluación de impactos y el diseño de las posibles medidas de manejo. Deberá solicitarse la certificación correspondiente a la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia.</p> <p>Con el objeto de identificar la manera como pueden verse afectadas estas comunidades étnicas, debe considerarse como mínimo los siguientes aspectos: Dinámica de poblamiento, Territorios, Etnolingüística, Demografía, Salud, Educación, Religiosidad,</p>	<p>Caracterización cultural comunidades no étnicas.</p> <p>Caracterización cultural comunidades étnicas. Con base en información secundaria y estudios etnográficos, hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto. Involucrando los siguientes aspectos: Territorios, Demografía, Salud, Educación, Religiosidad, Etnolingüística, Economía, Organización Sociocultural y Presencia Institucional.</p>

ELEMENTO	AID	AII
	Economía tradicional, Organización sociocultural, Presencia Institucional e Infraestructura de servicios públicos.	
ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS	<p>Se deberá adelantar un proyecto de arqueología preventiva de acuerdo con el procedimiento establecido por ICANH, el cual comprende dos etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico y Evaluación ▪ Plan de Manejo Arqueológico 	
DIMENSIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	<p>Aspectos Políticos: Identificar los actores políticos que interactúan en el área local del proyecto que representen la estructura de poder existente, analizando el grado de conflictividad generado por su interacción con el resto de la sociedad.</p> <p>Organización y presencia institucional: Identificar y analizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias que tienen una presencia relevante en el área de influencia directa, como también la capacidad de convocatoria, de atender los cambios y demandas introducidos por el proyecto y población cubierta. ▪ Identificar actores tales como: instituciones, organizaciones y agentes sociales que intervienen en la resolución de los conflictos, con el fin de aprovechar los espacios de interlocución para el desarrollo del PMA. ▪ Identificar las organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, con presencia o incidencia en el área: 	
TENDENCIAS DEL DESARROLLO	<p>Establecer las tendencias probables de desarrollo del Área de Influencia Directa, haciendo un análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político-organizativa) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.</p>	

ELEMENTO	AID	AII
<p style="text-align: center;">INFORMACIÓN SOBRE POBLACIÓN A REASENTAR</p>	<p>Si como consecuencia de la ejecución del proyecto se requieren procesos de traslado de población respecto a su lugar de vivienda, producción y redes sociales. Se deberá levantar un censo de esta población, donde se identifique y analice: .</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Demografía: población total, por edad y sexo. ▪ Nivel de arraigo de las familias ▪ Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona. ▪ Base económica. ▪ De cada familia se debe analizar: <ul style="list-style-type: none"> -Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella -Permanencia en el predio y en el área. -Estructura familiar. -Nivel de vulnerabilidad -Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas. -Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado. -Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad. ▪ Id. y analizar el orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del Proyecto. ▪ Id. de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado <p>Población receptora: cuando el reasentamiento se realice en una comunidad ya estructurada, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora.</p>	

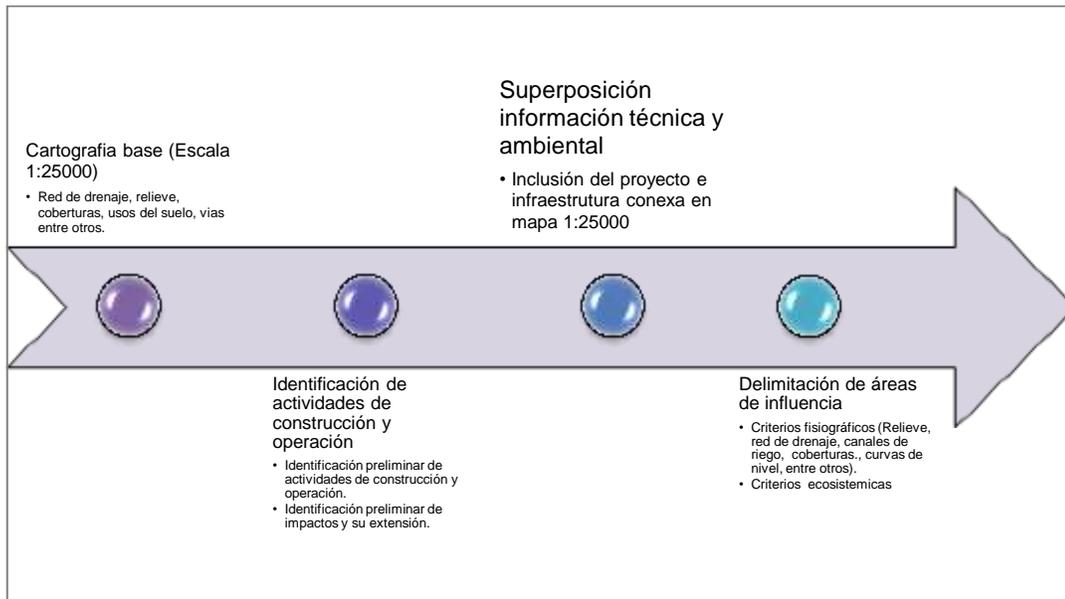
Fuente: MADS - Términos de Referencia LI-TER-1-01, adaptado por Consorcio MARTE – HMV., 2017

1.6.1.3 Metodología para la definición de áreas de influencia Físico Biótica

Este proceso incluyó la determinación del área de influencia del proyecto que establece el marco espacio-territorial de investigación, descripción y análisis para las fases posteriores del estudio.

El área de influencia se definió a partir de la delimitación de las zonas hasta las cuales se estimó que la afectación por los impactos potenciales del proyecto fuera perceptible.

La metodología empleada para la definición y delimitación de áreas de influencia físico biótica, corresponde con el esquema que se muestra en la Figura 1.3.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV., 2017

Figura 1.3 Esquema metodológico de delimitación de áreas de influencia

Partiendo de la anterior definición se dio inicio al proceso de delimitación del área de influencia del Proyecto en la cual se incluyó la localización de la infraestructura que lo conformará (líneas de transmisión, plazas de tendido, accesos a adecuar, entre otros), la identificación de las actividades que se adelantarán por cada una de las fases del mismo y la determinación de los impactos ambientales y socioambientales y culturales potenciales que estas actividades ocasionarán en cada uno de los medios caracterizados en el Capítulo 3 del EIA.

1.6.1.3.1 Área de influencia directa (AID) Físico Biótica

Entendiéndola como “aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del Proyecto y

su infraestructura asociada...Esta área puede variar según el tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando; por tal razón, se deberán delimitar las áreas de influencia de tipo abiótico, biótico y socioeconómico...”⁵.

Según Conesa⁶ el impacto ambiental es definido como la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción, por lo tanto, bajo el criterio físico de los potenciales impactos ambientales, el área de influencia directa corresponderá a las áreas donde las actividades de construcción, operación, y desmantelamiento del Proyecto inciden directamente y por ende, donde los impactos asociados al mismo se presentan de forma indiscutible.

Para la definición del Área de Influencia Directa Físico-Biótica, se establecieron como elementos que circunscriben los impactos del Proyecto aquellos que corresponden a elementos de la infraestructura de energía (torres y tendidos, entre otros) a localizar e instalar, sobre los cuales existe una total claridad de limitación de los efectos del Proyecto con el área de servidumbre que estos ya tienen establecidos en la zona.

Una vez que se identificaron y espacializaron todas aquellas actividades directamente relacionadas con el Proyecto sin importar si éstas se ubican o no al interior de la franja de servidumbre, se realizó una agrupación por las afectaciones que potencialmente puedan ocasionar en los medios físico y biótico.

Las vías y caminos existentes, así como terrenos/predios de canteras, escombreras y áreas de disposición de residuos licenciados, a emplear por proveedores tales como distribuidores de materiales, cabinas sanitarias, escombreras, entre otros, se han incluido dentro de las áreas de operación de sus respectivas licencias y no se contemplaron como área de influencia físico biótica directa para el Proyecto.

Los criterios para la delimitación de área influencia directa físico biótica corresponden a un nivel de análisis de las características ecosistémicas y límites fisiográficos con representación en el área de influencia del Proyecto, sobre las que es posible que los impactos propios del Proyecto se expandan o se limiten. Algunos de ellos son:

- Divisorias de agua de las micro-cuencas y sub-cuencas.
- Patrón de distribución del relieve. Este criterio involucra los límites entre las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio; también otros rasgos del relieve como vaguadas, filos y escarpes.
- Cambios en el nivel del terreno (curvas de nivel). Incluye quiebres de pendiente y rellanos.

⁵ LI-TER-1-01. Numeral 3.1.1. Pág. 10. Ministerio del Medio Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial.

⁶ CONESA V. F. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ra Edición Grupo MundiPrensa. España 1997. Pág. 25

- Redes de drenajes principales y secundarias, en los que se empleó la dirección de flujo como elemento delimitador de las afectaciones mediante el establecimiento de puntos de control con los que se pretendió verificar la superación o no de afectaciones en el AII definida para el Proyecto.
- Accesos como vías, caminos y senderos, los cuales constituyen elementos conectores que facilitan el recorrido al interior del área de influencia del Proyecto.
- Coberturas naturales de importancia, las cuales se determinaron a través de la información del mapa de coberturas de la tierra construido para el Proyecto, según la metodología Corine Land Cover, y se verificaron contra las áreas de corredores resultantes de los análisis de fragmentación de ecosistemas. En este caso la cobertura que se consideró principalmente para el trazo del área fueron los bosques conservados principalmente el bosque ripario, los cuales dependiendo de su posible afectación en el recorrido del polígono se incluían o no dentro de esta área. Adicionalmente, se tuvo en cuenta los cambios de cobertura, por ejemplo, el límite entre un pasto limpio y un bosque fragmentado o ripario, o un cultivo y un pasto, etc.
- Suelo Urbano que corresponde a los centros poblados ubicados en un rango de un kilómetro desde el eje del trazado, a los cuales se les aplicó un buffer de 200 m para limitar la intervención del Proyecto en este tipo de áreas.
- Rasgos fisiográficos como canales de riego, humedales artificiales, zonas de cultivos diferenciados, barreras vivas entre otros.

1.6.1.3.2 Área de influencia indirecta (AII) Físico biótica

Área donde los impactos trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada; es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.

La definición del área de influencia indirecta para el medio físico - biótico partió de la identificación y espacialización de los criterios físicos y bióticos de mayor relevancia, buscando establecer las distintas condiciones de estabilidad del área de interés para el Proyecto y los patrones de áreas con mayor o menor sensibilidad.

Otro de los criterios empleados para la delimitación del área de influencia indirecta físico-biótica fueron los análisis de hidrografía e hidrología de los sistemas lóticos y lénticos asociados al trazado del Proyecto.

Para el análisis del sistema hídrico principal asociado al área de interés del Proyecto se identificaron y delimitaron las cuencas hidrográficas y las subzonas hidrográficas existentes en el área potencial de interés.

Pasando a los criterios bióticos se realizó un análisis espacial del comportamiento de las unidades de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 para tratar de identificar los patrones que describan los comportamientos de las coberturas naturales y antrópicas en el área de interés del Proyecto.

El resultado de este análisis muestra que el Proyecto discurre por un área de alta intervención en el que predominan las zonas de pastos en unión con pequeñas zonas que agrupan relictos de vegetación natural.

Dadas las condiciones de homogeneidad en los criterios físicos y bióticos explorados como elementos para la delimitación del AII (FB), se procedió a establecer criterios que a través del cruce de manera integral entre componentes facilitarían la diferenciación espacial entre las condiciones de homogeneidad antes mencionadas.

Como parte de esos criterios definidos a priori por el Proyecto se emplearon:

- Divisorias de agua de las micro-cuencas y sub-cuencas.
- Drenajes principales y secundarios, en los que se empleó la dirección de flujo como elemento delimitador de las afectaciones mediante el establecimiento de puntos de control con los que se pretende verificar la superación o no de afectaciones en el AII definida para el Proyecto
- Accesos como vías, caminos y senderos, los cuales se constituyen en elementos conectores que facilitan el recorrido al interior del área de influencia del Proyecto.
- Coberturas naturales de importancia, las cuales se determinaron a través de la información del mapa de coberturas construido para el Proyecto, según la metodología Corine Land Cover, y se verificaron contra las áreas resultantes de los análisis de fragmentación de ecosistemas.
- Suelo Urbano que corresponde a los centros poblados ubicados en un rango de un kilómetro desde el eje del trazado, a los cuales se les aplicó un buffer de 200 m para limitar la intervención del Proyecto en este tipo de áreas.

Este ejercicio de delimitación final del área de influencia indirecta físico-biótica inició con la superposición del corredor de alternativa, definido en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, con el eje y la infraestructura permanente o temporal que constituirá el Proyecto, con el fin de establecer una zona inicial para enmarcar la localización y potencial avance de los impactos asociados al Proyecto.

1.6.1.4 Metodología para la definición de áreas de influencia Socioeconómica

Para definir las áreas de influencia del medio socioeconómico y cultural para el proyecto, se tomó el concepto de los Términos de Referencia LI-TER-1-01 “Para los aspectos sociales involucra las unidades territoriales y las áreas étnicas de uso social, económico y cultural entre otros, asociadas a las comunidades asentadas en dichos territorios”.

En consecuencia del concepto definido y el entendimiento para declarar las Áreas de Influencia Indirecta y Directa del Proyecto, se consideraron criterios desde el medio socioeconómico y cultural que responden a la caracterización por componente y los impactos asociados al mismo. Preliminarmente se evaluaron las condiciones socioeconómicas de las unidades territoriales involucradas en el

Proyecto y de allí se identificaron los posibles impactos con el establecimiento de la línea de transmisión eléctrica, de tal manera que pudieran visibilizarse en el entorno y su grado de trascendencia.

En ese orden, se clasificaron los criterios de acuerdo con la magnitud o ámbito de aplicación y la intensidad. De otra parte fue conveniente analizar la cartografía IGAC, los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo 2016-2019 con miras a ubicar el espacio geográfico de cruce del Proyecto y las relaciones de proximidad con otras jurisdicciones que prevenga cualquier conflicto por alineamientos veredales en una etapa posterior. Ver **Tabla 1.10**.

Tabla 1.10 Criterios socioeconómicos y culturales para la delimitación de áreas de influencia (AID. AII)

COMPONENTE	ELEMENTO	CRITERIO GENERAL	AMBITO DE APLICACIÓN		DESCRIPCIÓN
			AII	AID	
DIMENSIÓN ESPACIAL	Infraestructura social	Servicios públicos y sociales		X	Corresponde a las infraestructuras sociales, comunitarias, económicas, agrícolas, industriales, de infraestructura, etc. que se cruzarán por la construcción del proyecto, y puede generar limitación en el establecimiento y funcionamiento de forma transitoria. Esta limitación repercute en las dinámicas sociales y económicas de las familias y las comunidades, debido a la pérdida temporal de los servicios que ofrecen. En este sentido, podrían existir repercusiones con un grado de intensidad media en la etapa de construcción sobre todo en infraestructura de vivienda, productiva o comunitaria que se localiza dentro de la franja de servidumbre.
	Malla Vial	Movilidad y Vías de acceso		X	En el territorio a intervenir se transitarán algunas vías terciarias que son nodos de conectividad y movilidad en las zonas rurales utilizadas por la población campesina y coinciden con los accesos para llegar a los diferentes puntos donde se cruza con el proyecto, condición que hace vulnerable el uso y transitividad de dichas vías y genera impactos indirectos por las posibles interferencias que se puedan dar según el grado de uso de la vía por los moradores. Lo anterior para indicar que la proximidad de entidades territoriales con algunas dinámicas viales, sociales, culturales o económicas, pueden verse involucradas por el proyecto y son objeto de evaluación de sus impactos.

COMPONENTE	ELEMENTO	CRITERIO GENERAL	AMBITO DE APLICACIÓN		DESCRIPCIÓN
			AII	AID	
DIMENSIÓN ECONOMICA	Mercado Laboral	Mano de obra		X	La mano de obra a requerirse para el Proyecto genera oportunidades laborales a la población, sin embargo, está enmarcada por una temporalidad de acuerdo con la duración de la obra o actividad y sujeta a la disponibilidad local de mano de obra formada y no formada que exista en los territorios. En la zona hay actividades identificadas que aportan en menor o mayor proporción ocupación a la población, pero persisten los índices de desempleo; por tanto, el inicio de la construcción de la línea de transmisión demandará mano de obra local y ese efecto es positivo para el entorno.
		Oferta de bienes y servicios	X	X	Se observa en el territorio, que la economía del AID se basa en la producción agropecuaria, destacándose el café como principal generador de empleo y de ingresos, estando presente en el 97% de las unidades territoriales. Con la llegada de las obras, aunque las aportaciones en la dinamización de la economía constituyen participaciones mínimas dada su temporalidad, éstas sumarán en el favorecimiento de la dinámica económica, no obstante, la demanda de bienes y servicios disminuirá considerablemente en la etapa de operación, previa al retiro de maquinaria y personal empleado, por lo cual las condiciones económicas de la población retornarán a su estado inicial. Esta participación se circunscribe a las unidades territoriales que se involucran geográficamente y están en las cabeceras municipales y en menor escala en corregimientos y veredas.
	Uso de la tierra	Actividades económicas en el predio		X	Dentro de los predios existen actividades productivas que generan desarrollos, entre ellos nueva infraestructura, espacios recreativos, expansión de la frontera agrícola, entre otras. Al cruzar con el Proyecto, se hace una restricción al uso del suelo que implica la modificación del beneficio económico que genera determinada fracción del suelo, dado que las actividades económicas, culturales o naturales se verán alteradas. Esta restricción corresponde a las limitaciones

COMPONENTE	ELEMENTO	CRITERIO GENERAL	AMBITO DE APLICACIÓN		DESCRIPCIÓN
			All	AID	
					impuestas por los retiros legales o áreas de servidumbre establecidas por el proyecto de transmisión de energía, lo cual generan un impacto significativo en las actividades agropecuarias y en los patrones de asentamiento de las comunidades campesinas.
	Desarrollo Turístico	Zona amortiguación del Paisaje Cultural Cafetero		X	El Paisaje Cultural Cafetero fue declarado Patrimonio de la humanidad en el 2011 por la Unesco, está conformado por 4 departamentos, de los cuales dos hacen parte del All (Caldas y Risaralda), por 51 municipios de los cuales 11 hacen parte del All y finalmente, por 561 veredas de las cuales 6 hacen parte del Área de Influencia Directa, cabe acotar que el área de PCC intersecada por el Proyecto corresponde únicamente a zona de amortiguación. La construcción del Proyecto genera impacto por la incorporación de elementos ajenos al Paisaje Cultural Cafetero, alterando los atributos que configuran el conjunto declarado como patrimonio, y generando un impacto visual que puede alterar el goce estético del paisaje, además de un cambio visible en el paisaje natural y cultural, pues se ven involucradas transformaciones en el uso del suelo, en el área de servidumbre por las restricciones que se definen para líneas de transmisión.
DIMENSIÓN POLITICO-ORGANIZATIVA	Espacio geográfico	Municipio/ Vereda	X	X	La zona rural de un municipio se divide en corregimientos, veredas, sectores entre otros, lo que equivale a decir que la jurisdicción de un municipio la conforman su cabecera municipal o área urbana y su área rural. Lo anterior corresponde a inferir que para el proyecto el área de influencia directa corresponde al lugar donde se desarrolla las actividades y la ubicación de su infraestructura asociada, adicionalmente es donde se manifiestan los impactos directos con el medio socioeconómico y cultural. Se considera el AID permanentes a las unidades territoriales que puntualmente son intervenidas por el paso del proyecto con las obras, plazas de tendido y las AID temporales por la ubicación de patios de acopio. Esta área puede variar según el tipo

COMPONENTE	ELEMENTO	CRITERIO GENERAL	AMBITO DE APLICACIÓN		DESCRIPCIÓN
			AII	AID	
					de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando.
	Gestión comunitaria	Organizaciones comunitarias		X	Las 122 organizaciones comunitarias identificadas en el AID del Proyecto permiten inferir que demandará relacionamiento continuo para los procesos de información y participación comunitaria, al mismo tiempo que disponibilidad de estas organizaciones para atender expectativas y sensaciones de incertidumbre que representa la llegada del proyecto para los moradores. Estos cambios pueden estar relacionados con sentimientos de curiosidad, temor, esperanza, preocupación, aceptación e incluso oposición dependiendo de la percepción y predisposición de la comunidad frente al Proyecto.
POBLACIÓN A REASENTAR	Unidades sociales	Desplazamiento de población		X	A partir del establecimiento del área de servidumbre de 60 m para Líneas de Energía a 500 kV, en cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, en el cual se establecen los usos compatibles y no compatibles, se limita el uso del suelo en la franja de servidumbre restringiendo la ubicación de infraestructura de vivienda, social, comunitaria o productiva; por lo anterior, las líneas de transmisión restringen el uso del suelo para la permanencia de viviendas actuales y futuras dentro del corredor de servidumbre, lo que a su vez causa el desplazamiento involuntario de población. Este desplazamiento involuntario de la población lo constituye el carácter de traslado obligatorio ocasionado por factores exógenos, generando cambios en sus condiciones de vida actuales y exigiendo para la unidad social nuevas formas de adaptación económica y cultural.

Fuente: Consorcio Marte – HMV.,2017

1.6.1.4.1 Área de Influencia Directa (AID)

Es aquella área donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación: está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada, es la localización directa del proyecto.

Para su definición se consideran las unidades territoriales por las que atraviesa el proyecto; es decir, las diferentes veredas, corregimientos que se vinculan por la futura intervención directa debido a la construcción de la línea de transmisión y su infraestructura asociada (Pacios de acopio y plazas de tendido)

Esta área puede variar según el tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando; por tal razón, se debe delimitar las áreas de influencia de tipo abiótico, biótico y socioeconómico (LI-TER-1-01).

En suma, para la identificación de las unidades territoriales, se toma como base información oficial de Catastro IGAC, Documentos de Ordenamiento Territorial (Esquemas de Ordenamiento Territorial – EOT - , Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT- Planes de Ordenamiento Territorial (POT), correspondiente a los instrumentos básicos del planeamiento físico, jurídico, administrativo y económico del territorio.

En las siguientes tablas, se muestran las áreas de influencia directa por la línea de transmisión y la infraestructura asociada para la construcción del Proyecto Medellín – La Virginia.

Tabla 1.11 Áreas de Influencia Directa socioeconómica por la línea de transmisión e infraestructura asociada proyecto Medellín – La Virginia

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS	INFRAESTRUCTURA – ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Línea 500 kV	Area Directa Temporal - Puntos de Acopio
Antioquia	Heliconia	9,106	2,863		La Pradera			X	1	1
			2,825	Alto del Corral			739 metros	X		
			1,854		La Hondura	X		X		
			1,564		Guamal			X		
	Armenia	2,647	2,647		Palo Blanco			X		1
	Angelópolis	9,548	0,267		Promisión			X		
			1,960		La Cascajala			X		
			1,434		Cienaguita	X		X		
			2,419		San Isidro			X		1
			1,226		Santa Rita	X		X		
			1,072		Santa Bárbara			X		
			0,244		La Clara			X		
			0,925	La Estación		X	270 metros	X		1

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA		
				Corregimiento	Vereda				Area Directa Temporal - Patios de Acopio	Plazas de tendido	
	Amagá	4,643	1,094	La Clarita 1		X	620 metros	X			
			1,362	Minas				700 metros	X		
			1,896		Nicanor Restrepo				X		1
			0,291		Piedecuesta		X		X	1	
	Caldas	7,579	1,026		Salinas		X	890 metros	X		
			3,653		La Maní del Cardal				X		
			2,899		Sinifaná				X		2
	Fredonia	4,547	1,681		Alto de Los Fernández				X		
			1,959		Piedra Verde				X		
			0,907		La Quebra				X		
	Santa Bárbara	26,303	1,518		La Arcadia				X		
			1,378	Versalles				700 metros	X		
			1,683		Pitayo				X		1
1,863				Quebra del Barro				X			

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda			Línea 500 kV	Area Directa Temporal - Patios de Acopio	Plazas de tendido
			0,741		Ojo de Agua			X		
			1,496		Tablaza			X		
			1,345		San Isidro Parte Baja			X		
			1,258		Palo Coposo			X		1
			0,347		Aguacatal			X		
			0,453		Los Charcos			X		
			0,608		Paso de la Palma			X		
			0,539		San José			X		
			0,760		Camino a la Planta			X		
			0,901		San Miguelito			X		
			0,936		Primavera			X		
			4,121		Loma de Don Santos			X		1
			6,356		El Buey			X		1
	Abejorral	5,715	3,966		Morrogordo			X		

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Area Directa Temporal - Patios de Acopio	Plazas de tendido
			1,355		La Primavera			X		
			0,395		La Llanada			X		
Caldas	Aguadas	19,067	2,800		Bocas	X		X		1
			5,612		Alto Espinal			X		
			5,540		Estación Aguadas			X		1
			3,480		La Maria			X		1
			1,636		El Guamo			X		
	Pácora	11,518	2,272		Estación Pácora			X		
			2,532		La Loma			X		
			2,069		Cerro Grande			X		
			1,772		El Rodeo			X		1
			2,873		Estación Salamina			X		
	La Merced	10,124	10,124		El Tambor	X		X	1	2
	Filadelfia	16,686	2,987		La Soledad			X		

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda			Línea 500 kV	Area Directa Temporal - Patios de Acopio	Plazas de tendido
			7,514		La Palma			X		1
			2,307		Mediación			X		
			3,877		La India			X		1
	Neira	7,588	1,436		El Cholo			X		
			3,219		El Rio			X		1
					V. Cuba				1	
			2,933		San José	X		X		
	Manizales	6,528	6,528	Colombia-KM 41		X		X	1	2
	Palestina	4,278	4,278		Santagueda			X		1
	Risaralda	6,840	3,950		Alto de Arauca			X		
			2,890		Montecristo			X		2
	Belalcázar	6,084	1,839		La Romelia			X		
			1,093		Conventos			X		
2,039				La Paloma			X			

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID (Por la línea)		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Area Directa Temporal - Patios de Acopio	Plazas de tendido
					El Bosque				1	
			1,112		San Narciso			X		1
Risaralda	Marsella	13,259	5,248		La Miranda			X		1
			4,898		Beltrán	X	120 metros	X		
			3,113		Estación Pereira	X		X		2
	Pereira	7,692	7,692		La Paz		600 metros (La Carbonera)	X		1
3 Dptos	19 Municipios	179,753	179,753	6 Corregimientos	69 Veredas AID				6 PA	30 PZAT

Fuente: Consorcio MARTE- HMV, 2017

Para el Proyecto se definieron 75 unidades territoriales como área de influencia directa de las cuales seis (6) son corregimientos y 69 veredas. De ese total dos corresponden a áreas de influencia directa temporal por la localización de dos patios de acopio; es decir, en etapa de operación se mantendrán 73 unidades territoriales. Se destaca que la mayor longitud de paso corresponde a la vereda El Tambor del municipio de la Merced y el mayor número de veredas incluidas están en el municipio de Santa Bárbara.

Tal como se indica, en seis (6) veredas se localizan los patios de acopio y de ese total, dos (2) son veredas de influencia directa temporal pues su ocupación es transitoria y obedece única y exclusivamente por el tiempo de estadía. En la Tabla 1.12 se mencionan las áreas de influencia directa por patio de acopio.

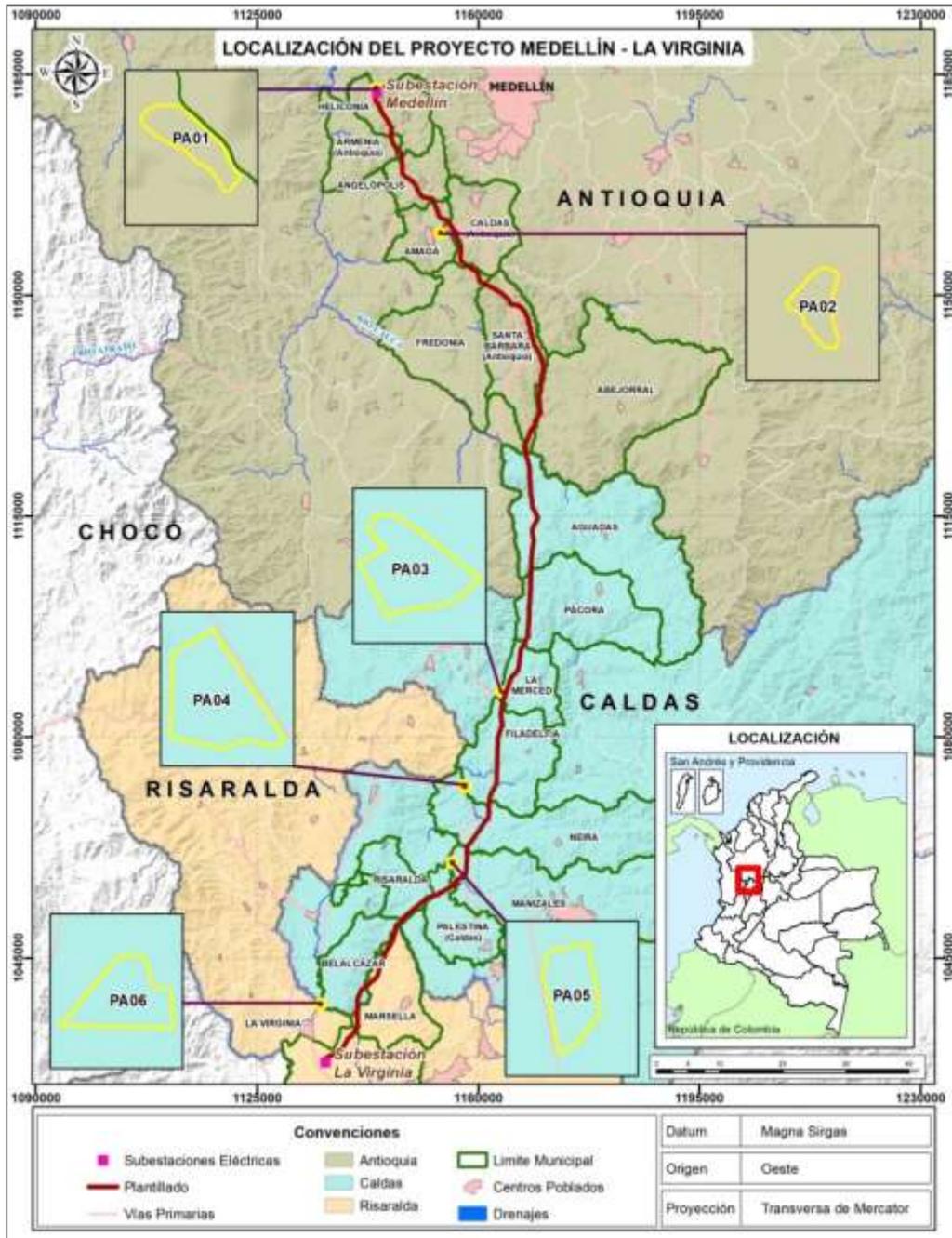
Tabla 1.12 Áreas de Influencia Directa por Patio de Acopio

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	PATIO DE ACOPIO	AREA (ha)
Antioquia	Heliconia	La Pradera	PA01	2,41
Antioquia	Amagá	Piedecuesta	PA02	0,90
Caldas	La Merced	El Tambor	PA03	0,39
Caldas	Neira	Cuba	PA04	7,31
Caldas	Manizales	Colombia	PA05	1,64
Caldas	Belalcázar	El Bosque	PA06	1,95

Fuente: Consorcio MARTE- HMV, 2017

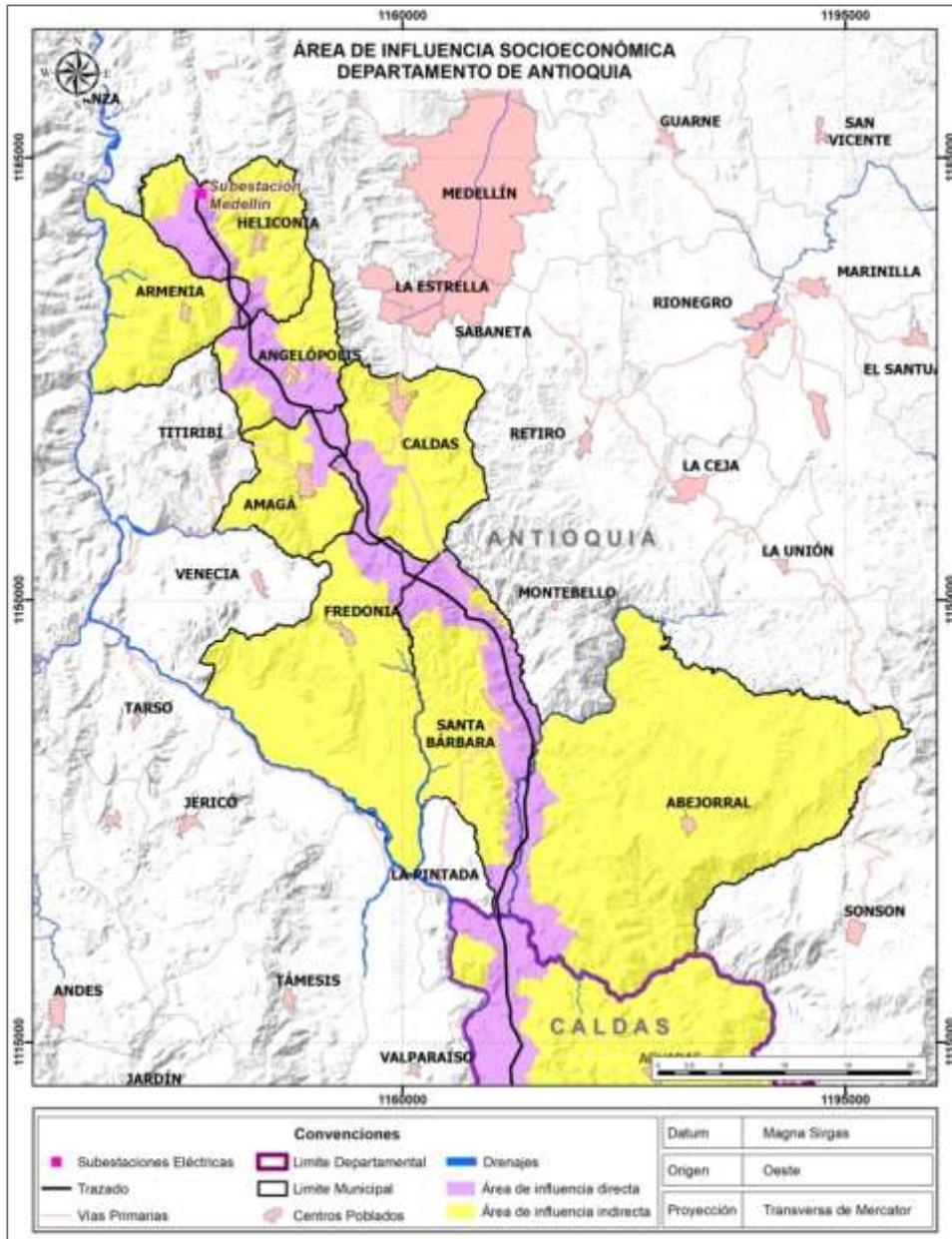
Las veredas que son área de influencia temporal y por la etapa de construcción del Proyecto corresponden a Cuba y el Bosque. La Pradera, Piedecuesta, El Tambor y Colombia - Km 41 continúan en fase de Operación pues la línea pasa su por territorio por el tiempo de utilidad del Proyecto.

En las Figura 1.5, Figura 1.6 y Figura 1.7 se muestran las Áreas de Influencia Directa por departamento para mejor visibilidad.



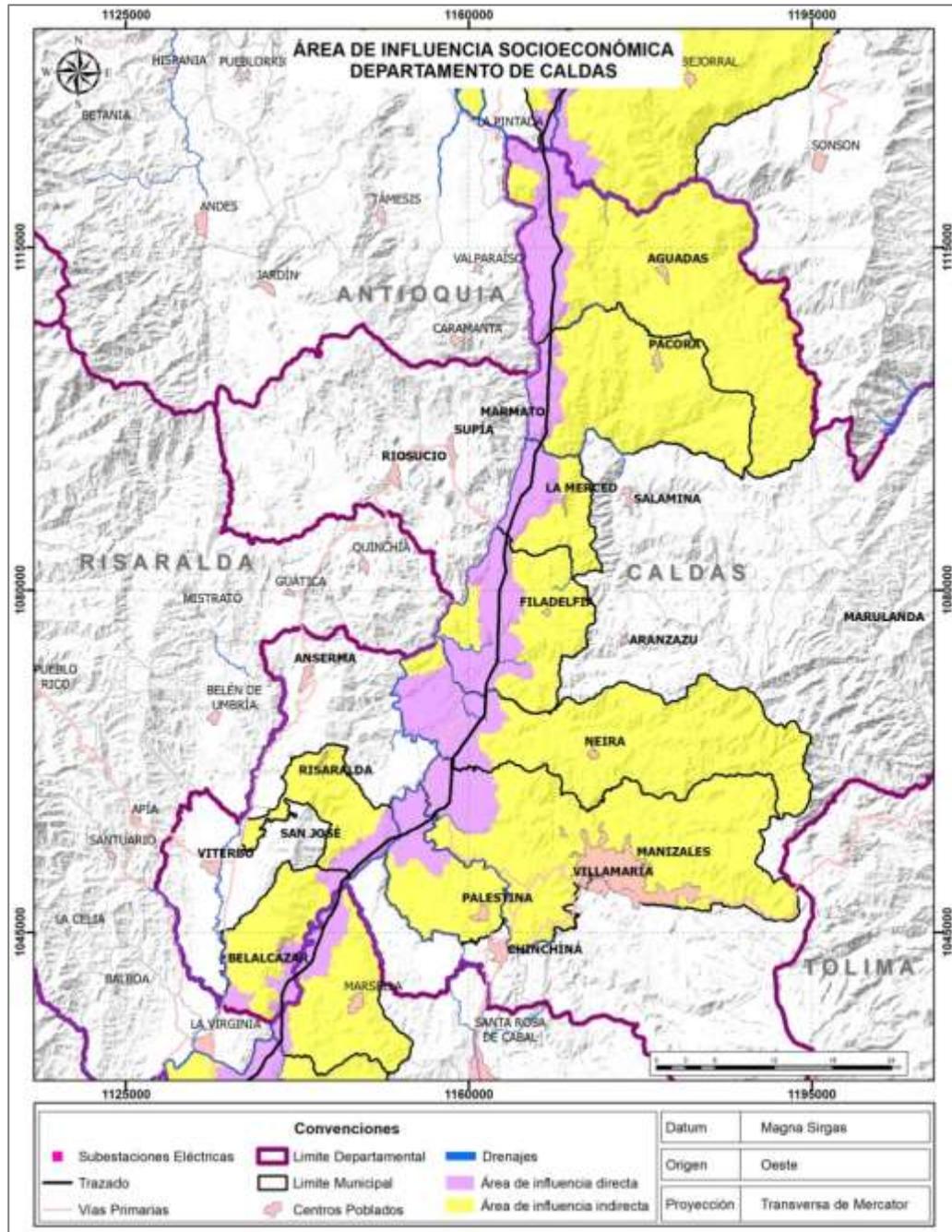
Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Figura 1.4 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica por Patio de Acopio - Proyecto Medellín – La Virginia.



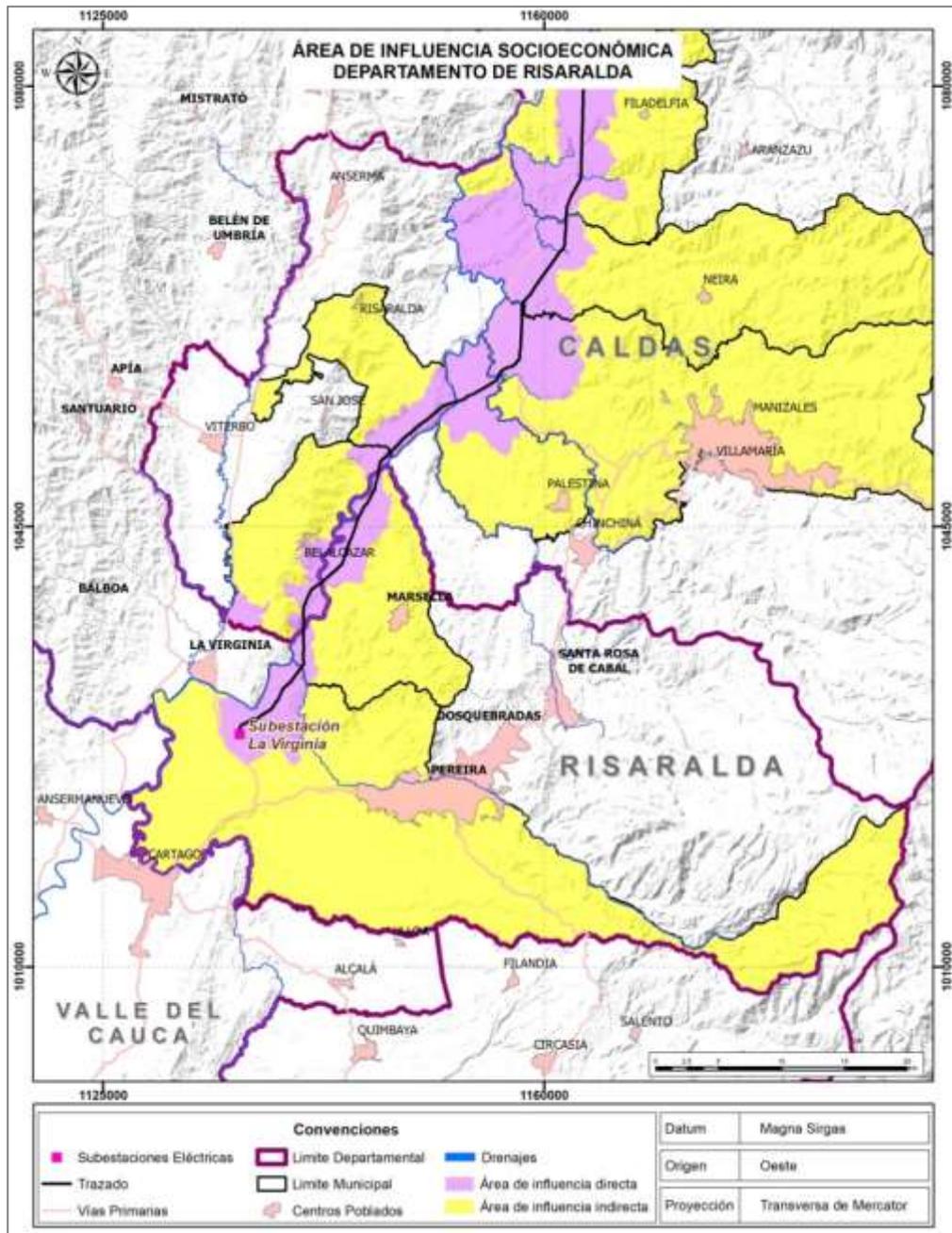
Fuente: Consorcio MARTE – H MV, 2017

Figura 1.5 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica - Proyecto Medellín – La Virginia



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Figura 1.6 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica Proyecto Medellín – La Virginia



Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2017

Figura 1.7 Delimitación del Área de Influencia Directa socioeconómica Proyecto Medellín – La Virginia

1.6.1.4.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Las Áreas de Influencia Indirecta para el Proyecto desde el medio socioeconómico se establecen según las unidades territoriales (municipios) que se pudieran ver impactadas por el desarrollo de las actividades. Corresponde a la zona donde trascienden los impactos positivos o negativos durante el desarrollo de las obras y su infraestructura asociada sobre los procesos sociales, económicos y culturales. Las áreas de influencia definidas en este componente, se caracterizaron desde su contexto socioeconómico y cultural, así mismo, se identificaron los posibles impactos que producto de la construcción y operación del Proyecto pueden ser atribuibles.

Partiendo de la propuesta metodológica de la autoridad ambiental donde aborda el concepto de funcionalidad del territorio, para el área de influencia socioeconómica y cultural se evaluaron atributos que involucran relaciones de funcionalidad en un territorio como: puntos de acceso a los servicios sociales (vivienda, salud y educación), puntos de acceso a servicios administrativos y financieros, sitios de interés cultural, religioso y recreativo, puntos claves para el desarrollo de las actividades económicas (sitios de comercialización, provisión de insumos, servicios técnicos, entre otros), localización de las principales actividades económicas, dependencia de las actividades locales hacia los recursos naturales e impactos ambientales derivados de las mismas, origen y destino de la mano de obra empleada en las actividades económicas. Lo anterior para indicar que la proximidad de entidades territoriales con algunas dinámicas sociales o económicas, pueden verse involucradas por el Proyecto.

Para la identificación de las áreas de influencia indirecta, se tuvieron en cuenta los Esquemas de ordenamiento territorial – EOT, Planes de Ordenamiento Territorial - POT, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial- PBOT de los diferentes municipios e información oficial del IGAC, evaluando las áreas hasta donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación y relacionados con las obras o infraestructura asociada al Proyecto.

En la Tabla 1.13, se relaciona información correspondiente al área de influencia indirecta, la autoridad ambiental competente y la longitud de paso por cada municipio.

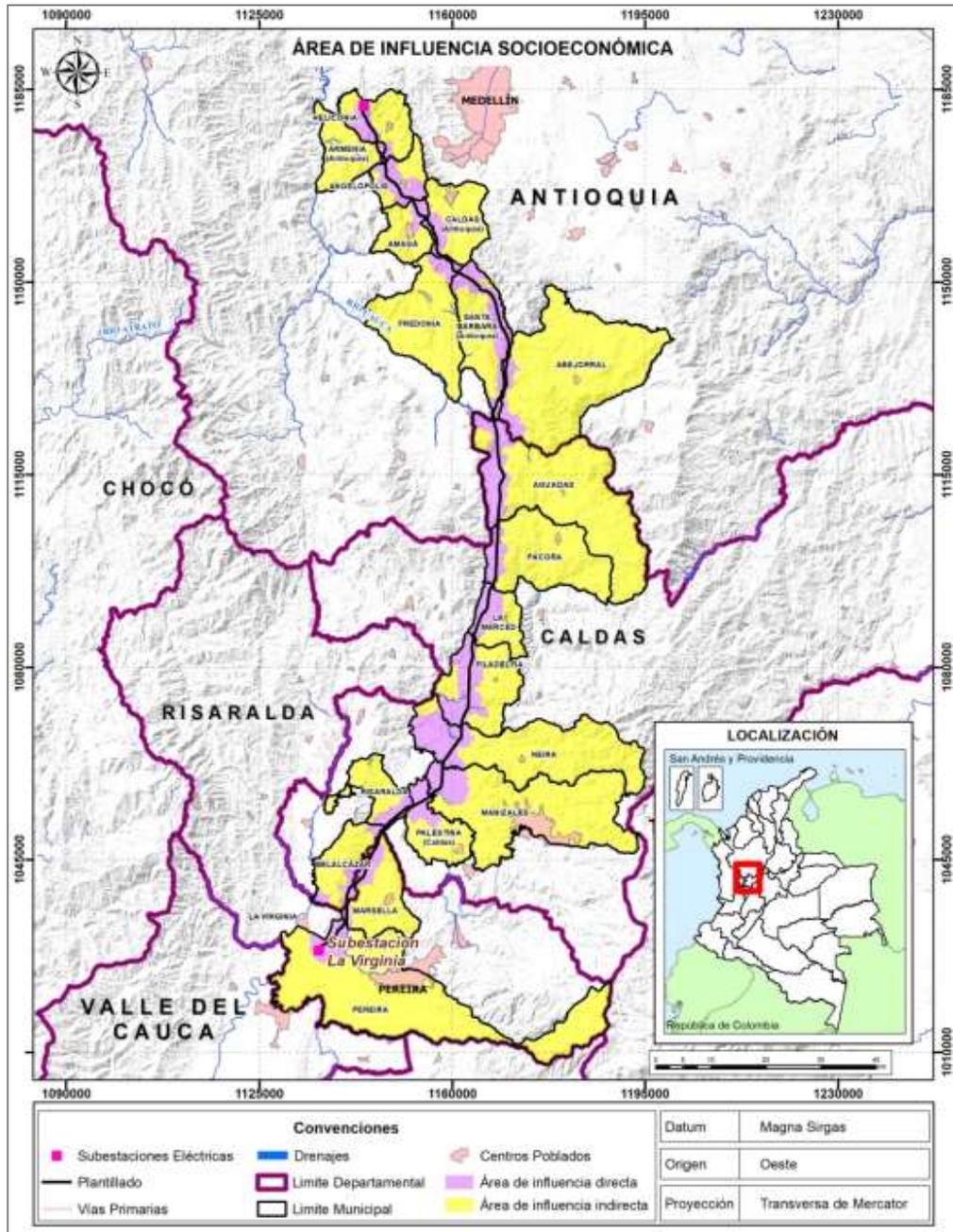
Tabla 1.13 Áreas de influencia Indirecta socioeconómica por la línea de transmisión e infraestructura asociada proyecto Medellín – La Virginia

JURISDICCION CAR	DPTO	AII MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)
CORANTIOQUIA	Antioquia	Heliconia	9.106
		Armenia	2.647
		Angelópolis	9.548

JURISDICCION CAR	DPTO	AII MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO
		Amagá	4.643
		Caldas	7.579
		Fredonia	4.547
		Santa Bárbara	26.303
CORNARE		Abejorral	5.715
CORPOCALDAS	Caldas	Aguadas	19.067
		Pácora	11.518
		La Merced	10.124
		Filadelfia	16.686
		Neira	7.588
		Manizales	6.528
		Palestina	4.278
		Risaralda	6.840
		Belalcázar	6.084
CARDER	Risaralda	Marsella	13.259
		Pereira	7.692
4 CAR	3 Dptos	19 Municipios	179,753

Fuente: Consorcio MARTE- HMV, 2017

Se identificaron 19 municipios del Área de Influencia Indirecta que corresponden ocho (8) al departamento de Antioquia, nueve (9) a Caldas y dos (2) a Risaralda. La mayor longitud que discurre el Proyecto es por los municipios de Caldas. Cabe resaltar que por el municipio de San Bárbara recorre una longitud de 26,3.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Figura 1.8 Delimitación del Área de Influencia Indirecta socioeconómica - Proyecto Medellín – La Virginia

1.6.2 METODOLOGIAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIOTICO

1.6.2.1 Geología

A continuación se describe la metodología con la cual se desarrolló el componente de geología y amenazas naturales en el área de influencia del Proyecto, indicando cómo se realizó la caracterización de las unidades litológicas y rasgos estructurales a lo largo de la línea e infraestructura conexas, con el fin de establecer las posibles limitaciones que las características geológicas puedan ofrecer en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

En relación al componente geológico se presenta una descripción de la geología regional del área de influencia indirecta y una descripción geológica más detallada en el área de influencia directa teniendo en cuenta el análisis de las observaciones de campo.

Para desarrollar el componente geológico se tuvieron tres fases de trabajo: una fase preliminar (o Precampo), una de trabajo de campo y una de trabajo de gabinete (procesamiento de información y elaboración de documentos); los procedimientos que se tendrán en cuenta en cada una de estas fases se describen a continuación.

1.6.2.1.1 Área de Influencia Indirecta- All

La descripción de las unidades litológicas y rasgos estructurales, así como la identificación de las amenazas naturales se realizó mediante la ejecución de dos actividades a saber:

- Trabajo preliminar
 - Recolección de información secundaria: Se efectuó la búsqueda y análisis de la siguiente información secundaria para el área de influencia indirecta:

Memoria Explicativa de la Geología del departamento de Risaralda y Valle del Cauca.

Memoria Explicativa Geología de Colombia, INGEOMINAS, 1988.

Documentos de ordenamiento territorial de los municipios que atraviesan la alternativa aprobada por ANLA.

Memorias geológicas explicativas referente a las planchas 146, 166, 167, 186, 187, 205, 206, 223 y 224 del Ingeominas, hoy en día Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Como producto de esta actividad se obtuvo la cartografía geológica preliminar para el área de influencia indirecta a escala 1:100.000.

- Interpretación de sensores remotos.

El mapa geológico realizado a escala 1:100.000, se ajustó de manera preliminar, a escala 1:50.000 utilizando imágenes satelitales adquiridas para el Proyecto (Tipo Pleiades 4 bandas y resolución espacial de 0.5 m/pixel) con temporalidad entre los años 2013-2016.

El trabajo de interpretación de las imágenes arriba mencionadas consistió en el ajuste de las unidades litológicas del Área de Influencia del Proyecto en escala 1:50.000 y la identificación de los rasgos estructurales de la misma. Igualmente se identificaron zonas con manifestaciones de inestabilidad o susceptibles desarrollo de procesos denudativos, como fenómenos de remoción en masa, erosión concentrada y depósitos de vertiente, igualmente zonas susceptibles a las inundaciones, las cuales podrían representar una limitante para la construcción del Proyecto.

1.6.2.1.2 Área De Influencia Directa -AID

Para la caracterización del área de influencia directa se dividió el trabajo en tres etapas:

➤ Trabajo Preliminar

Luego de consultadas y definidas las unidades geológicas para la línea establecida inicialmente con pre-plantillado (Ver Capítulo 2-Descripción del Proyecto) y su área de influencia (Ver Capítulo 3-Characterización), se realizó un trabajo de interpretación de imágenes satelitales adquiridas para el proyecto (Tipo Pleiades 4 bandas y resolución espacial de 0.5 m/pixel) con temporalidad entre los años 2013-2016 y de la ortofoto LIDAR de resolución de 1 m/pixel.

El trabajo de interpretación de las imágenes y ortofoto adquiridas consistió en detectar trazados de fallas y unidades litológicas que se encuentren en el área de influencia del proyecto. Igualmente se delimitaron las zonas superficiales de amenazas naturales tales como remoción en masa, depósitos coluviales y zonas susceptibles a inundaciones, los cuales son áreas susceptibles a presentar procesos de inestabilidad y a presentar dificultades a nivel constructivo según su ubicación. El trabajo de interpretación de imágenes permitió definir puntos de control que fueron corroborados en campo, previo itinerario de visitas en el área de influencia (trabajo de campo).

➤ Trabajo de campo

Consistió en el control geológico del área de influencia, donde se verificó las condiciones geológicas y geotécnicas de cada sitio de torre y zonas alrededor.

Para la descripción de las condiciones geológicas y estructurales del AID se buscó preferencialmente sitios de exposición de macizos rocosos ubicados cercanos a los puntos de control establecidos, donde se registraron:

- Unidades geológicas: Se identificaron las unidades litológicas (cuerpos de roca) y formaciones superficiales (depósitos) que se presentan en la zona de estudio, incluyendo características como grados de meteorización, perfiles de suelo, estructuras litológicas (esquistosidad, estratificación, etc.) y tectónicas, (diaclasamientos, plegamientos, etc.) con los respectivos datos de dirección y buzamiento.
- Rasgos estructurales regionales y locales. Se identificaron los rasgos tectónicos presentes en el AID como fallas, plegamientos, lineamientos, etc.

con los respectivos datos de dirección y buzamiento, igualmente manifestaciones de falla como zonas de roca triturada, salbanda, brechas, poliedros de cizalladura, etc.; también, rasgos indicadores de actividad neotectónica (desplazamiento de terrazas y en general efectos de fallas sobre depósitos cuaternarios).

- Procesos morfodinámicos: Se identificaron los procesos degradacionales y agradacionales (erosión, fenómenos de remoción en masa, zonas húmedas, depósitos recientes, etc.) existentes a lo largo de la servidumbre con énfasis en los sitios de torre. También otras manifestaciones de inestabilidad como presencia de suelos agrietados, con superficies irregulares, saturadas, etc.

Durante estos recorridos se verificaron también cruces con cuerpos de agua, vías e infraestructura existente.

La información levantada en campo se consignó en el formato del Anexo Abiótico-A01_GEO_CONSORCIO_DEF

➤ Trabajo de gabinete

En esta etapa se procesó y analizó la información obtenida en campo para la consolidación del informe de los aspectos geológicos del AID, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Elaboración del mapa geológico: El mapa geológico ajustado a la escala 1:50.000 de manera preliminar (para el AII), se terminó de ajustar con más detalle a escala 1: 25.000 para el AID utilizando la información primaria obtenida en el trabajo de campo; las unidades geológicas se referenciaron usando siglas de acuerdo con los lineamientos de Código Estratigráfico Internacional y las Metodología de Presentación de Estudios Ambientales del MADS del 2010⁷ y la que aún se encuentra en construcción⁸.
- Elaboración del mapa de estructuras: a partir del mapa geológico a escala 1:25.000, se ajustó el mapa de fallas de la zona para que coincidieran según los contactos, topografía, etc. Finalmente, las fallas identificadas en el área se clasificaron en activas e inactivas según el Atlas de Amenaza Sísmica de Colombia-Mapa de fallas activas e inactivas de Colombia planchas 8 y 9⁹.
- Elaboración del mapa de zonificación de amenaza por remoción en masa: Considerando las variables utilizadas para la zonificación Geotécnica mencionados en el numeral 3.2.11 de los términos de referencia LI-TER-1-01, en el presente trabajo se asumió una correspondencia entre la zonificación geotécnica y la zonificación de la amenaza por remoción en

⁷ MADS. 2010. Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales. p.71.

⁸ MADS. 2015. Propuesta Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (En construcción). p.186.

⁹ Ingeominas. 1996. Atlas de Amenaza Sísmica de Colombia. Plancha 8 y 9. Escala 1: 100.000.

masa, considerando una escala de trabajo de 1:25.000 (Ver metodología Geotecnia numeral 1.5.10).

- Elaboración del documento sobre los aspectos geológicos y amenazas naturales. Partiendo del mapa geológico definitivo a escala 1:25.000 y los datos de campo, se describieron las unidades geológicas identificadas en el AID, incluyendo tanto las unidades litológicas (macizos rocosos) como las formaciones superficiales (depósitos), y las estructuras litológicas (estratificación, esquistosidad, etc.) como tectónicas de las mismas (rasgos estructurales asociados a los esfuerzos (diaclasamiento, fracturamiento, microplegamientos, etc.), igualmente las condiciones de amenaza por remoción en masa del AID.

Con base en la información geológica consolidada se generaron los perfiles geológicos y columnas estratigráficas del área de influencia del Proyecto.

Finalmente, con estos insumos se elaboró el informe correspondiente en el numeral 3.2.1 Geología de los términos de referencia LI-TER-1-01; así como presentar el mapa geológico y su leyenda temática para el EIA a escala 1:50.000 para el AII y 1:25.000 para el AID, según lo establecido en los términos de referencia del EIA LI-TER-1-01.

1.6.2.1.3 Amenazas Naturales

- Por remoción en masa

Debido a que la metodología para la zonificación Geotécnica según los Términos de referencia LI-TER-1-01, está orientada a la determinación de zonas susceptibles a la generación de procesos de remoción en masa, la allí expuesta suple las veces de amenaza por remoción en masa de este numeral (Ver metodología Geotecnia numeral 1.5.10).

- Amenaza sísmica

La amenaza sísmica se tomó del informe y cartografía del Estudio de Amenazas Sísmica de Colombia. Se resalta que a este mapa no se le modificó la escala ya que esto se sale de los alcances del presente Proyecto.

1.6.2.2 Geomorfología

El proceso metodológico para realizar la clasificación geomorfológica y el mapa geomorfológico a escala 1:25.000 para el EIA, se desarrolló a través de la caracterización de las formas de terreno, su origen, su evolución y los procesos morfodinámicos (restrictivos y/o amenaza para el Proyecto), que actualmente están modelando el paisaje en el área de influencia de la alternativa aprobada por la ANLA.

Los análisis para determinar las unidades geomorfológicas fueron los siguientes: origen de las unidades de paisaje, formas de laderas, procesos denudativos y el mapeo de las formas, tipo estructural en el relieve; su identificación, caracterización y espacialización en mapas.

1.6.2.2.1 Área de Influencia Indirecta -All

- Elaboración del mapa geomorfológico: se ajustó el mapa geomorfológico entregado en el DAA para el ANLA a escala 1: 50.000 a partir del DEM 30 x 30 m de la zona, las imágenes satelitales disponibles tipo Ortho (4 bandas) Pleiades, de los años 2013-2016 y las imágenes de Google Earth Pro.

Para la caracterización geomorfológica del All del proyecto, se revisó la siguiente información:

- El marco conceptual de zonificación física de las tierras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1991.
- La propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica, desarrollada por el Ingeominas, 2004.
- La geomorfología definida en los estudios de suelos del IGAC a nivel general para los departamentos de Valle del Cauca y Risaralda.

Con base en esta información, se realizó la descripción de las unidades geomorfológicas del All del proyecto.

1.6.2.2.2 Área de Influencia Directa- AID

El proceso metodológico para realizar la clasificación geomorfológica y el Mapa de Geomorfología a escala 1:25.000 para el AID se desarrolló a través de la caracterización de las formas de terreno (morfografía), su origen (morfogénesis), su evolución y los procesos morfodinámicos característicos (agradacionales y degradacionales) que actualmente están modelando el paisaje en el área de influencia de la alternativa aprobada.

Para la caracterización del Área de Influencia Directa se dividió el trabajo en tres etapas:

- Trabajo preliminar

En esta fase se realizó el trabajo de interpretación de imágenes satelitales disponibles tipo Ortho (4 bandas) Pleiades, de los años 2013-2016, la ortofoto LIDAR de resolución 1m/pixel y el DEM de 12 x 12 m, con el fin de ajustar las unidades geomorfológicas identificadas para el All e identificar los procesos morfodinámicos presentes en el AID que eventualmente pudieran representar una limitante para la construcción de las obras del Proyecto. Con base en esta información se establecieron los puntos de control a lo largo de la servidumbre con énfasis en los sitios de torre según los siguientes criterios:

- Procesos morfodinámicos de tipo deslizamientos, erosión concentrada, surcos y cárcavas.
- Unidades geomorfológicas.
- Trabajo de campo

Durante esta fase se visitaron los puntos de control establecidos en la fase preliminar y se identificaron las condiciones de estabilidad.

En los sectores inestables detectados se realizó la caracterización del proceso observado, clasificándolo por tipo de fenómeno, describiendo los materiales involucrados, las dimensiones aproximadas y el grado de actividad, así como la sensibilidad geotécnica del sitio y las posibles obras de mitigación para el control del fenómeno. Esta información se registró en el formato del Anexo A01_GEO_CONSORCIO_DEF.

De forma complementaria durante el trabajo de campo se realizaron observaciones referentes a la presencia de cuerpos de agua (ríos, lagunas, ciénagas, etc.) y a la incidencia de los mismos en el desarrollo de procesos morfodinámicos (erosión fluvial, zonas húmedas, altura del nivel freático, etc.); se trató de determinar mediante rasgos de geomorfología fluvial, por ejemplo, la susceptibilidad a las inundaciones en los alrededores de los sitios que albergarían las obras del Proyecto, con énfasis en sitios de torre.

La ubicación de los sitios afectados por movimientos en masa, erosión concentrada, reptación, socavación de orillas y de fondo, etc. fueron referenciados espacialmente mediante GPS y localizados en un mapa de Procesos morfodinámicos en escala 1:25.000.

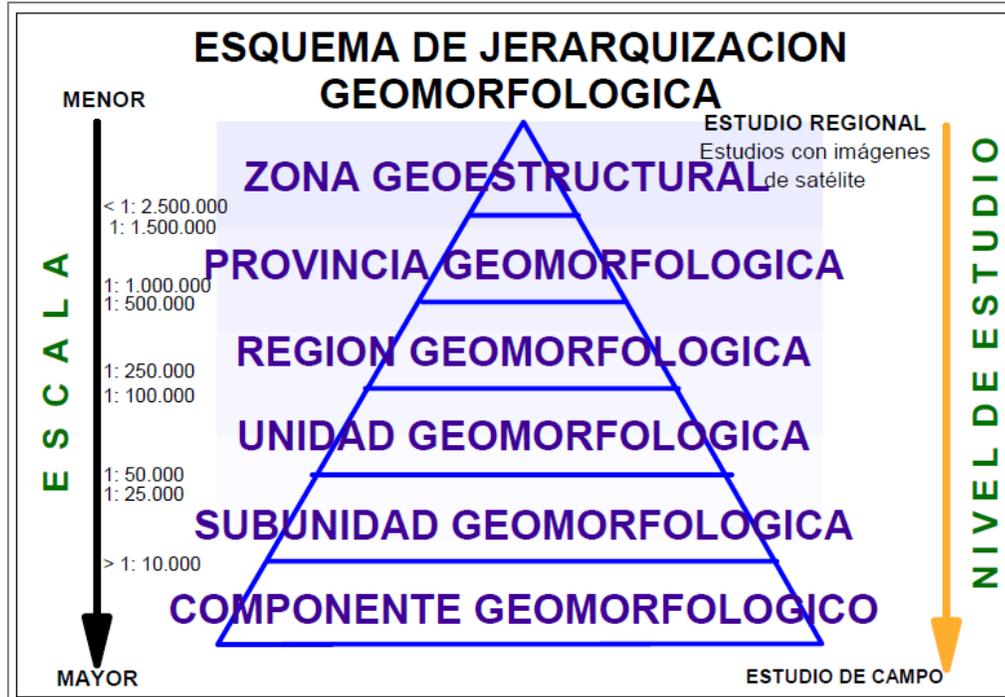
Igualmente, previo a la salida de campo se elaboró como insumo el Mapa Geomorfológico del AID, el cual fue ajustado durante el trabajo de campo

➤ Trabajo de gabinete

En esta fase se organizó la información registrada en mapas preliminares, imágenes interpretadas y formatos aplicados en campo. Con la anterior información se ajustó, el mapa geomorfológico y el mapa de procesos morfodinámicos a escala 1:25.000 según lo establecido en los términos de referencia EIA

El marco de referencia utilizado para clasificar y caracterizar las unidades geomorfológicas en el mapa temático N°6 Geomorfología, es el sistema de clasificación propuesto por el INGEOMINAS (ITC), el cual establece los criterios base para la descripción de las unidades (Ver Figura 1.9)

- Morfología y morfometría: criterio descriptivo de tipo paisajístico así como, los elementos de condición paramétrica, dentro de este aspecto se incluyen variables tales como gradientes topográficos y formas relativas.
- Morfogénesis: criterio que implica la definición del origen de las formas del terreno, es decir las causas y procesos que contribuyeron a generar las geoformas y paisajes actuales.
- Morfodinámica: analiza los procesos agradacionales (depósitos) y degradacionales (erosión y remoción en masa), que se estén presentando en las unidades de paisaje.



Fuente: INGEOMINAS, 2004

Figura 1.9 Esquema de jerarquización geomorfológica

Según la anterior jerarquización y teniendo en cuenta la escala de presentación del EIA, se definieron las unidades geomorfológicas, teniendo en cuenta las provincias geomorfológicas en el área de influencia.

1.6.2.3 Suelos

La metodología se realizó para reconocer las características de los suelos, establecer su clasificación agrológica, identificar su uso actual, establecer su potencial o aptitud de uso y definir los conflictos de uso del suelo. Además de lo anterior, relacionar las actividades del proyecto con los posibles cambios en el uso del suelo en el área de influencia del proyecto.

1.6.2.3.1 Área de Influencia Indirecta-All

En el área de influencia indirecta, se realizó la clasificación de los suelos, con base en la interpretación de información secundaria y considerando el ordenamiento territorial municipal, por medio de la cual se tuvo en cuenta el uso actual y potencial del suelo, los conflictos de uso y su relación con el proyecto. Para ello, se consultaron, entre otras, las siguientes fuentes de información:

- Los estudios de suelos del IGAC a nivel general para los departamentos atravesados por el proyecto.
- Los Planes de Ordenamiento, Esquemas De Ordenamiento y/o Planes Básicos de ordenamiento territorial de los municipios que cruza el proyecto.

1.6.2.3.2 Área de Influencia Directa -AID

Para el área de influencia directa se efectuó un levantamiento general de suelos, para el cual se presenta la metodología utilizada.

➤ Trabajo preliminar

Se realizó la clasificación de los suelos, con base en información primaria y secundaria considerando el ordenamiento territorial municipal. Igualmente, se cartografió el uso actual y potencial del suelo, los conflictos y sus posibles interacciones con los propósitos de uso del proyecto.

Para reconocer las propiedades los suelos del área de influencia del proyecto en primera instancia, se usó la metodología del IGAC que utiliza los conceptos de levantamiento de suelos propuestos por Villota¹⁰.

El proceso para cartografiar los suelos a escala 1:25.000, utilizó la información geomorfológica, las unidades climáticas y las coberturas del suelo para establecer las unidades fisiográficas para el área de estudio, como marco de referencia espacial donde se distribuye el patrón de suelos en el área de estudio.

En la Tabla 1.14, se relacionan las fuentes de información general a ser consultadas.

Tabla 1.14 Relación de estudios de medio físico consultados

ENTIDAD	ESTUDIO	MATERIAL	ESCALA
IGAC	Estudio General de suelos del departamento de Risaralda 2da Edición (2004)	Mapas y leyenda temática de: Suelos, Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso, Zonificación física de tierras y departamental. Leyendas temáticas	1:100.000
IGAC	Estudio General de suelos del departamento del Valle del Cauca. (2009)	Mapas y leyenda temática de: Suelos, Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso, Zonificación física de tierras y departamental. Leyendas temáticas	1:100.000
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL		Mapas de geomorfología a nivel departamental	1:100.000, 1:50.000
Alcaldías de municipios de los departamentos	POT, EOT y PBOT	Consulta de reglamentos del uso del suelo vigentes a nivel de municipios definidos en el área de influencia del proyecto. Mapas de: reglamentación de	1:100.000, 1:50.000

¹⁰ Villota, Hugo. 1997. "Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 15(1): 83-117. Santa Fe de Bogotá.

ENTIDAD	ESTUDIO	MATERIAL	ESCALA
Caldas , Valle del Cauca y Risaralda		usos del suelo, Zonificación ambiental y estudios técnicos soporte de los POT.	
Imágenes producto de sensores remotos		Imágenes Word View 1 y WordView2 (2010 a 2015), multiespectrales con una resolución de 0.5 m por pixel. Imágenes Rapideye, multiespectral de 5 bandas, del año 2014, con una resolución de 5 metros por pixel Ortho (4 bandas) Pleiades Resolución Espectral: (MS) 4 Bandas: Azul 130 – 550 mm; Verde 500 – 620 mm; Rojo 590 – 710 mm; NIR 1 740 – 940 nm. Temporalidad: 2013 - 2016	

Fuente: Consorcio MARTE– HMV, 2017

Con la información de suelos consultada (planchas de suelos en el área de influencia) se realizó una homologación de unidades cartográficas respecto al relieve y clima, para elaborar el mapa y leyenda de suelos (unidades cartográficas preliminares Consociación, Complejos). Con base en esta información, se definieron los puntos de control de campo por medio de mapeo libre y zonas piloto para observaciones (cajuelas y/o barrenado de comprobación) y sitios de toma de información o levantamiento de perfiles modales según unidades fisiográficas.

➤ Trabajo de campo

En los sitios seleccionados para perfiles se describieron las propiedades físicas y morfológicas de cada perfil modal, para definir las unidades cartográficas preliminares, siguiendo los lineamientos de la taxonomía USDA. Estas propiedades analizadas constan de análisis de fertilidad, estabilidad estructural de suelo, porosidad, densidad real y aparente.

Se definieron las unidades cartográficas hasta el nivel de familia textural y térmica, con unidad mínima de cartografía de 1 cm² a escala 1:25000.

Las calcatas realizadas estuvieron ubicadas en cada Unidad Cartográfica de suelo, y en cada una se miró: Textura (al tacto), estructura, profundidad efectiva, color (tabla Munsell), consistencia, presencia de raíces y raicillas; actividad de macro organismos entre otras; además de la ubicación geográfica, ubicación en el paisaje, material parental, cobertura y uso del suelo. (Ver Anexo Abiótico- A02_SUELOS)

➤ Trabajo de gabinete

Con la información de la leyenda de suelos y su representación en el Mapa N°10 Clasificación agrológica se realizó la evaluación de tierras, teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas consultadas y las propiedades observadas en campo, así como limitantes edáficas y medio ambientales.

La metodología de evaluación fue la del IGAC 2014, que establece para cada clase agrológica (identificadas de 1 a 8), subclases establecidas según los limitantes de uso de los suelos. La clasificación de los suelos por su capacidad de uso es de carácter interpretativo y se fundamentó en los efectos del clima ambiental y las características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de deterioro, las limitaciones en su uso, la capacidad de producción y los requerimientos de manejo del suelo.

Para la caracterización del uso actual del suelo se tomaron las coberturas del suelo definidas para el EIA y se homologaron a nivel de uso del recurso mediante la clasificación en grupos y subgrupos, conforme a lo estipulado por el IGAC en la guía de Levantamientos de suelos.

El método para determinar los conflictos de uso de los suelos en el área de influencia se realizó según la interpretación del grado e intensidad del conflicto, teniendo como marco de referencia conceptual, el sistema adoptado por el IGAC 2014.

El método para determinar los conflictos por uso del recurso, partió del análisis espacial del mapa de uso actual, y su relación con el mapa de capacidad de uso de los suelos mediante la herramienta Intersect de ArcGis 10.2.

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvieron en cuenta dos aspectos, así; la oferta biofísica del suelo expresada por la capacidad de uso (uso potencial o vocación); y la demanda actual, expresada como uso y cobertura actual de las tierras (uso actual del suelo), conforme se muestra en la matriz de la Figura 1.10.

VOCACIÓN		USO ACTUAL											
		AGRICOLA				AGROFORESTAL		GANADERA		FORESTAL		CONSERVACIÓN	
		CTL, CT5	CSI		CSS	SAG	SAP-SPA	PSI	PEX	FPR	FPP	CFP, CRH	
Tipo principal de uso	Cu	Fr, Ct, Pa	Ac	Cs-Cñ	Af	Pa	Pm	Ap, Pn	Bp	Bi, Ma			
A	Cultivos transitorios intensivos	CTI	A	A	S2	S2	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
R	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	A	A	S1	S1	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
C	Cultivos semipermanentes CSI y permanentes intensivos		A	A	S1	S1	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
L	Cultivos semipermanentes CSS y permanentes semi intensivos		O1	O1	A	A	A	S2	O1	S2	S1	S3	S3
AGROFO-RESTAL	Silvoagropecuaria	SAG	O1	O1	O2	O1	A	S2	O2	S1	A	S2	S3
	Agrosilvopastoral	SAP	O1	O1	O2	O1	O1	A	O2	A	A	S2	S3
	Silvopastoral	SPA	O2	O2	O2	O2	A	O2	A	A	S2	S3	
	Pastoreo intensivo	PSI	O1	O1	O1	O1	O1	S1	A	S2	A	S3	S3
PECUARIA	Pastoreo extensivo	PEX	O1	O1	O1	O2	O1	S1	O1	A	A	S2	S3
FORESTAL	Producción	FPR	O2	O2	O2	O2	S1	O1	O2	S2	A	S2	S3
	Protección-producción	FPP	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O1	A	A	A
	Protección	CFP	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	A	O1	A
CONSERVACIÓN	Recursos hídricos	CRH	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	A	O2	A
	Recuperación	CRE	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	A	O2	A

Fuente: IGAC - CORPOICA, 2002

Figura 1.10 Matriz de decisión para la interpretación del conflicto de uso del suelo

1.6.2.4 Hidrología

El conocimiento de la red hidrográfica juega un papel importante en el desarrollo de actividades y toma de decisiones de carácter espacial y ambiental. En el Proyecto Medellín - La Virginia 500kV este temático se desarrolló con base en los criterios establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA en los temimos de referencia para proyectos Lineales LI-TER-1-01

1.6.2.4.1 Área de Influencia Indirecta-AII

- Identificación de los sistemas lénticos y lóticos.
- Trabajo Preliminar

La identificación de los sistemas lénticos y lóticos se realizó tomando en cuenta la cartográfica temática disponible para el área de influencia del proyecto, con el apoyo de la interpretación de las imágenes satelitales adquiridas y el mapa base elaborado a escala 1:25.000 para el EIA (Mapa N° 17 Hidrología).

- Trabajo de campo

Se realizaron recorridos a lo largo del área de influencia directa para verificar los cuerpos de agua lénticos y lóticos identificados previamente.

- Trabajo de Gabinete

Procesamiento de la información recolectada en campo con el fin de corregir y/o mejorar la red de drenaje del área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, se refinó la red de drenaje utilizando la Ortofotografía LiDAR y curvas de nivel para el proyecto. Con esta información digital se ajustaron manualmente los drenajes existentes en la zona cercana a la línea de transmisión.

Se asignaron los códigos y nombres a los drenajes en la zona de estudio.

Tomando como base el drenaje generado en los pasos previos, se identificaron de forma digital las corrientes ubicadas al interior del AII del Proyecto, utilizando la herramienta "Select By Location" del software ArcGIS 10.2. Con esta herramienta se seleccionaron los drenajes ubicados dentro del AII y se determinó cuáles se interceptan con la línea de transmisión. Los datos arrojados de este proceso se consignaron en una tabla.

El drenaje generado en los 4 pasos descritos anteriormente se incluyó en la Geodatabase del proyecto y fue la base para los análisis a nivel de AID.

- Patrones de drenaje Los patrones de drenaje se describieron tomando en cuenta los siguientes procesos:

Debido a la abundancia de drenajes que hay dentro del AII del Proyecto, fue necesario delimitar las principales subcuencas hidrográficas presentes, de acuerdo a la zonificación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)¹¹.

El AII, se encuentra localizada en el área hidrográfica del Magdalena Cauca (Código IDEAM 2), en la zona hidrográfica del Cauca (Código IDEAM 26), en las subzonas hidrográficas y/o niveles subsiguientes: río Amaga quebrada Sinifana NSS (Código IDEAM 2620-01), río Arma SZH (Código IDEAM 2618), río Frío y otros directos al Cauca – NSS (Código IDEAM 2617-02), río Tapias y otros directos al Cauca SZH (Código IDEAM 2616), río Chinchiná SZH (Código IDEAM 2615), río Campoalegre y otros directos Cauca NSS (Código IDEAM 2613-02), río Risaralda (Código IDEAM 2614) y río Otún NSS (Código IDEAM 2613 -01). Para una zonificación a mayor detalle las subzonas hidrológicas y/o niveles subsiguientes se subdividieron en subcuencas

Esta capa base se procesó con el fin de incluir las modificaciones realizadas sobre el drenaje base de los POMCA. La modificación de la divisoria de aguas de las subcuencas se llevó a cabo de forma manual, usando las herramientas de edición del software ArcGIS 10.2, y tomando como base los lineamientos topológicos para

¹¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA. Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia. Bogotá, D.C. 2013. 46p.

el trazado de dichos atributos, siguiendo las curvas de nivel y la distribución del patrón de drenaje. El resultado de este proceso generó la producción de una capa temática con la delimitación de las subcuencas hidrográficas dentro del área de estudio.

Utilizando la herramienta “Calculate Geometry” del software ArcGIS 10.2 se estimaron algunos parámetros morfométricos de las subcuencas delimitadas en el paso anterior, tales como el área de la cuenca, los límites, la longitud del cauce principal, el punto de desembocadura, el orden de la cuenca y de forma visual se realizó una aproximación al tipo de drenaje que posee la cuenca (paralelo, subparalelo, dendrítico, entre otros). Estos valores se determinaron para las principales subcuencas hidrográficas dentro del área de estudio.

- Usos del agua por parte de los habitantes a nivel regional
 - Trabajo Preliminar

Se solicitó a las autoridades ambientales regionales CORANTIOQUIA, CORNARE, CORPOCALDAS Y CARDER, para el Proyecto Refuerzo Suroccidental 500kV Medellín La Virginia, la información sobre concesiones de agua entregadas en los municipios que pertenecen al área de influencia del proyecto.

- Trabajo de Gabinete

Con la información allegada por las autoridades ambientales, y en donde fue posible, se georreferenciaron los sitios de captación concesionados y posteriormente se obtuvo un consolidado de los usos principales que se dan al recurso hídrico. También se interpretó información sobre los municipios con mayor cantidad de concesiones y las cuencas mayormente aprovechadas.

1.6.2.4.2 Área de Influencia Directa-AID

Descripción y localización de la red hidrográfica de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto e identificación de las posibles alteraciones de su régimen natural.

- Trabajo Preliminar

Durante la construcción del proyecto solo se producirán aguas residuales de tipo doméstico y serán manejadas mediante el uso de cabinas sanitarias portátiles. Para el levantamiento de la información se realizó el siguiente proceso como trabajo de gabinete.

Inicialmente se evaluaron los sitios de localización de la infraestructura asociada al Proyecto con respecto a la red de drenaje creada previamente. Para esto se utilizó la herramienta “Select By Location” del software ArcGIS 10.2. Posteriormente se analizaron los cruces de la línea con la red drenaje, tomando en cuenta las características técnicas del Proyecto en estos tramos.

Finalmente, dado que no existen drenajes afectados por el desarrollo del proyecto no fue necesario trazar y describir la red de drenajes asociada a dichos cuerpos de agua.

➤ Caudales por subcuenca

Estableciendo un volumen de control (V.C) como el área de cada una de las subcuencas, se puede realizar un balance de agua donde lo que se almacena es igual a lo que entra menos lo que sale de dicho volumen de control.

$$S = P - ETR - Q$$

Ecuación 1.1 Almacenamiento de agua en el volumen de control

Donde,

S, Almacenamiento en el suelo y aguas subterráneas en el (V.C)

P, Precipitación que entra al V.C

ETR, Evapotranspiración real integrada al V.C

Q, escorrentía total del V.C

En el largo plazo el almacenamiento, S, se hace cero y la escorrentía, Q, se hace igual a la precipitación menos la evapotranspiración ETR

$$Q = P - ETR$$

Ecuación 1.2 Escorrentía

La ETR incluye la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera y la transpiración de las plantas, la explicación de su cálculo para obtener un archivo tipo raster se da más adelante en la sección de clima, en la misma sección se describe el cálculo espacializado de la variable precipitación, P, por medio de la interpolación de los valores promedios multianuales mediante el método geoestadístico Kriging.

Así, el caudal medio por subcuenca se obtiene de hacer la resta de los archivos tipo raster $P - ETR$ multiplicado por el área, haciendo la respectiva convergencia de unidades se presentan los caudales por subcuenca en metros cúbicos por segundo.

1.6.2.5 Calidad del Agua

➤ Inventario de fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento:

- Trabajo preliminar

Se solicitó información a las Corporaciones Autónomas Regionales CARDER y CVC sobre los permisos de vertimientos autorizados en los municipios cruzados por el Proyecto.

➤ Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica de los cuerpos de agua susceptibles de intervención

- Trabajo de gabinete

Tomando en cuenta las características técnicas del Proyecto y la no afectación a los cuerpos de agua durante la ejecución de las obras, no se consideró necesario realizar una caracterización físico-química e hidrobiológica de los cuerpos de agua

presentes en el AID, pues la construcción del Proyecto no modificará su régimen natural o características físico-químicas ni hidrobiológicas. Además, como se explica en el capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales, para la ejecución del Proyecto no será necesaria la solicitud del Permiso de Vertimientos y Ocupación de Cauce.

Aun lo anterior, se presenta a manera ilustrativa, una descripción de los resultados de los monitoreos de calidad de agua realizados en las fuentes sobre las cuales se tenga información oficial de las Corporaciones, y de las principales subcuencas hidrográficas que están siendo interceptadas parcialmente por el área de influencia directa-AID del EIA para el Proyecto.

1.6.2.6 Usos del Agua

- Inventario de los usos y usuarios actuales y potenciales de las fuentes intervenidas por el proyecto
 - Trabajo preliminar

De acuerdo con las descripciones y consideraciones técnicas, el proyecto no contempla afectación a ningún cuerpo de agua, y no existirán cambios o limitaciones en cuanto a la disponibilidad del recurso para los diferentes usos que las comunidades o actividades económicas le dan a las corrientes ubicadas al interior del AID; sin embargo y tomando como directriz los términos de referencia LI-TER-1-01, se solicitó a las Corporaciones vinculadas especialmente con el AID y el AII del proyecto, los listados actualizados de las concesiones de agua superficial y subterránea otorgadas por las mismas, especialmente para las áreas de influencia del Proyecto. El requerimiento se hizo por escrito a CARDER y CVC; y se realizó una descripción de dicho inventario con respecto al tipo uso y caudal otorgado.

- Determinar los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, en el caso en que el proyecto los interfiera
 - Trabajo de gabinete

Tomando en cuenta que no se identificaron corrientes de agua potencialmente afectables por la ejecución del Proyecto y sus actividades de construcción y operación, no se prevén conflictos relacionados con la disponibilidad y usos del agua. Así mismo, durante la ejecución del Proyecto no se realizaron ocupaciones de cauce, vertimientos, modificación de drenajes ni cualquier tipo de obra que interfiera con la calidad o cantidad del recurso. A raíz de lo anterior, se analizaron a manera descriptiva, los conflictos actuales sobre la disponibilidad del recurso hídrico superficial basado en el “Estudio Nacional del Agua” de los años 2010 y 2014; en los POMCA de los municipios dentro del AID y en estudios e información oficial disponible y suministrada por cada Corporación con jurisdicción en el área de influencia del Proyecto.

- Consumo de agua proyectado por el proyecto y fuentes de abastecimiento
 - Trabajo de Gabinete

El proyecto demandará una cantidad total de agua, que se estima en el capítulo 4 de "Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales". El agua a emplear tanto para uso industrial (concretos, humectación de vías, etc.) como para consumo humano (hidratación del personal), en principio, será comprada a terceros (en empresas de servicio público para uso industrial y en botellones de 20 litros para consumo humano - hidratación) que cuenten con las autorizaciones y/o permisos respectivos cuyos detalles se describen en el capítulo en mención. A este respecto, la metodología incluyó la búsqueda y determinación de proveedores del servicio, así como las posibles rutas y métodos de transporte general para los frentes de obra y puntos de acopio en caso de requerirse.

1.6.2.7 Hidrogeología

Teniendo en cuenta las especificaciones de los Términos de Referencia (LI-TER-1-01) en cuanto al alcance establecido para la hidrogeología en proyectos de líneas de transmisión, el análisis hidrogeológico para el AID se enfocó en las características constructivas y operativas del Proyecto, las cuales no contemplan el uso, aprovechamiento y/o afectación de aguas subterráneas, y en su misma medida no requiere de solicitudes de concesiones de aguas subterráneas para la ejecución ni operación del Proyecto. Lo anterior, se enuncia para enmarcar el alcance de la caracterización de este criterio, que se presenta a continuación.

➤ Trabajo preliminar

Para realizar la caracterización hidrogeológica se consultaron en un primer momento las siguientes fuentes de información:

- Atlas hidrogeológico- Ingeominas¹²
- Centros de información y archivos de las Corporaciones Autónomas Regionales CARDER¹³ y CVC¹⁴.
- Convenciones para mapas hidrogeológicos de la AIH (Asociación Internacional de Hidrogeólogos¹⁵).

➤ Trabajo de gabinete

En esta fase se consultó la información secundaria recolectada en la fase de Trabajo Preliminar y con el apoyo de las columnas de los pozos de exploración geotécnica (obtenidos del área técnica en su fase de plantillado y diseños de cimentaciones), se ajustaron los mapas hidrogeológicos preliminares y las descripciones de las características hidrogeológicas del área de estudio.

¹² Instituto de investigaciones e información geo científica, minero ambiental y nuclear- Ingeominas. Atlas de aguas subterráneas de Colombia; Escala 1:500.000. Bogotá, Octubre de 2000. 62 pág.

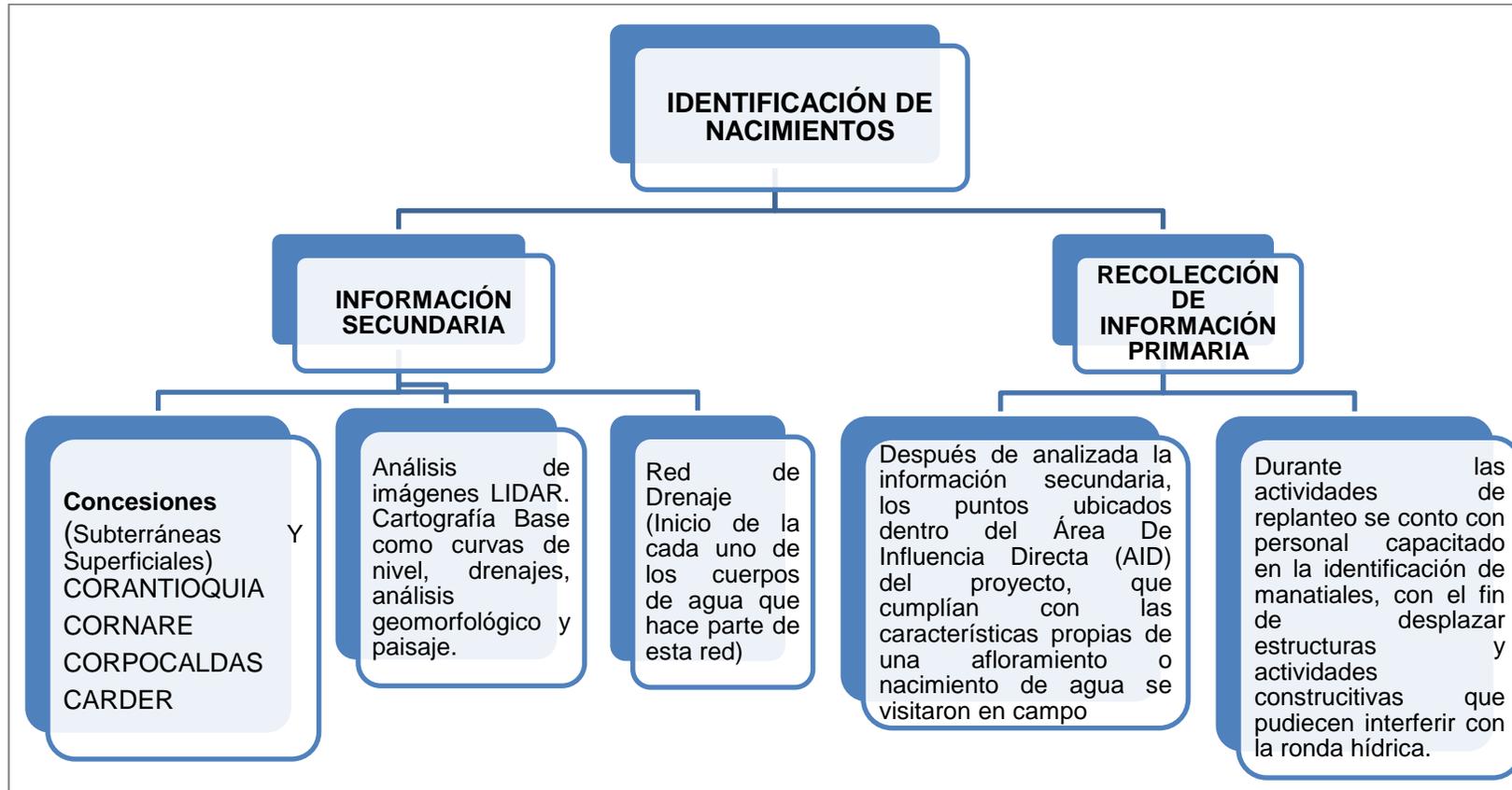
¹³ <http://www.carder.gov.co/>

¹⁴ <http://www.cvc.gov.co/>

¹⁵ <https://iah.org/>

Aunque no se precise la intervención sobre ninguna de las unidades hidrogeológicas identificadas y en las actividades de construcción y operación del proyecto no se demande el uso de agua subterránea, se presenta información de manantiales identificados en el AID, para cada uno de estos se diligencio el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIA).

Para optimizar la identificación en campo de los manantiales o nacimientos se siguió la ruta descrita en la Figura 1.11 la cual inicia con la revisión de información secundaria disponible en el AID.



Fuente: Consorcio MARTE–HMV, 2016
Figura 1.11 Identificación de nacimientos

1.6.2.8 Atmosfera

A continuación se presenta la metodología que se utilizó para desarrollar los análisis de clima, calidad de aire y ruido dentro de la caracterización del área de influencia del Proyecto, según los elementos exigidos por los Términos de Referencia LI-TER-1-01 para el EIA. La descripción de las variables climáticas se presenta a nivel temporal y espacial para el AII.

Para la selección de estaciones climáticas y suficiencia de datos registrados de las mismas, se establecieron los siguientes criterios

- Se tuvieron en cuenta estaciones climáticas ubicadas dentro de un radio de 30 km del AII.
- El tiempo de registro de las diferentes variables de las estaciones seleccionadas, fue desde 1981 hasta 2010. Garantizando así un periodo de análisis superior a 10 años, al igual que un periodo común de análisis.

Con los registros obtenidos para las diferentes variables climáticas, se hizo un análisis temporal y espacial.

El análisis espacial se realizó para la precipitación, la temperatura, la presión atmosférica y la evaporación. Utilizando herramientas de geoproceso disponibles en software de información geográfica como, ArcGIS y QGIS y expresiones matemáticas validadas en la literatura, que dan una buena aproximación al valor real de las variables.

1.6.2.8.1 Clima

- Trabajo preliminar

Para la descripción temporal de las variables climáticas, temperatura, presión atmosférica, precipitación, humedad relativa, viento, radiación solar, nubosidad y evaporación, se solicitó información a las entidades operadoras de estaciones meteorológicas que llevan un registro de estas variables en la región¹⁶. Que cumplieran los criterios expuestos arriba.

- Trabajo de gabinete

La información allegada se clasificó en función de su ubicación dentro del área de influencia y usando la herramienta de georreferenciación en el software ArcGIS 10.2 se produjo un gráfico con la distribución mensual de cada una de las variables consultadas.

A continuación se describe la metodología usada para cada una de las variables mencionadas anteriormente:

¹⁶ Se solicitó información complementaria a la previamente utilizada cuando se elaboró el DAA radicado en ANLA.

- Temperatura

La variación temporal de la temperatura se presenta con base en los promedios mensuales multianuales de las estaciones del IDEAM

Dada la localización tropical de Colombia, la temperatura superficial del aire está fuertemente condicionada a lo largo de todo el año por la altura sobre el nivel del mar. Debido a esta dependencia lineal de la temperatura con la altura, una buena manera de estimar la temperatura media en toda Colombia es por medio de regresiones lineales elaboradas con estaciones de buena calidad. Chaves y Jaramillo (1998) presentan regresiones lineales por regiones tomando como información básica los registros de temperatura media mensual del aire en superficie, en las estaciones climáticas operadas por la Federación Nacional de Cafeteros¹⁷.

La relación entre la altitud y la temperatura encontrada por Chaves y Jaramillo (1998) para la zona andina fue la siguiente:

Ecuación 1.3 $T_{media} = 29,42 - 0,0061 * Altura$

Para la espacialización de la variable temperatura sobre el AII, se aplicó la anterior sobre un modelo de elevación digital DEM (archivo tipo RASTER) con la ayuda de la calculadora raster del software QGIS 2.8.

- Presión atmosférica

La descripción espacial de esta variable se realizó partiendo del concepto de balance hidrostático en la atmosfera. Con base en los datos de presión atmosférica y de altura entre 1951-1980 de 53 estaciones; tomada del inventario de Eslava de 1995, se hizo una regresión lineal, en la cual a la presión se le aplicó el logaritmo natural, obteniendo la siguiente ecuación permitiendo determinar el valor de presión atmosférica en mbar a partir de la altura sobre el nivel del mar según la ecuación:

Ecuación 1.4 $p = 1009.28 \exp\left(\frac{-H}{8631}\right); r^2 = 0.9999$ ¹⁸

Donde, p es la presión atmosférica en milibares, y H es la altura sobre el nivel del mar en metros. La variable de altura (h) fue tomada del Modelo de Elevación Digital-DEM para el AII. El producto de este proceso será una superficie tipo raster con valores de presión atmosférica en toda el AII.

- Precipitación

Para el análisis temporal de esta variable se tomaron estaciones del IDEAM dentro de los 30 km de radio del AII, que contaran con un periodo de registros desde el año 1981 hasta el 2010. Los registros de precipitación mensual multianual fueron graficados para concluir sobre el comportamiento de la misma sobre el AII

¹⁷ VÉLEZ, Jaime; POVEDA, Germán; Mesa, Oscar. Balances Hidrológicos de Colombia. Primera Edición. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 2000. P 45

¹⁸ Ibid P49.

La descripción espacial de la precipitación se realizó a partir de la aplicación de herramientas de geostatística usando el software ArcGIS 10.2 de la siguiente forma:

Se tomaron en cuenta las estaciones utilizadas para el análisis del comportamiento temporal de la precipitación media multianual (mm/año).

Utilizando la caja de herramientas “Geostatistical Analyst”, se realizó un análisis exploratorio de los datos con el fin de verificar si la distribución de frecuencia de los mismos se adaptaba a una distribución normal o log-normal (teniendo en cuenta los valores de las estadísticas calculadas sobre los datos: media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de curtosis, entre otras). Una vez realizado este análisis y utilizando la herramienta “Normal QQPlot” se eliminaron las estaciones que presenten datos “Outliers”, aumentando el ajuste de los datos restantes a la distribución de probabilidad. Finalmente, teniendo en cuenta los resultados previos, se ejecutó la herramienta “Geostatistical Wizard” con el fin de generar una superficie tipo *raster* a partir de la interpolación de los datos usando el método Krigin Ordinario, incluyendo la distribución de probabilidad ajustada a los datos. Como resultado de este proceso se generó un mapa tipo *raster* con valores de precipitación media multianual en toda el área de influencia (AII y AID).

- Humedad relativa

Para el AII del Proyecto Medellín La Virginia 500 kV Se contó con los datos de 19 estaciones propiedad del IDEAM, ubicadas dentro de un radio de 30 km del AII. Estas presentan registros de la humedad relativa promedio mensual multianual, en el periodo 1981- 2010. Para cada una se graficó la variación mensual multianual de la humedad relativa con el fin de describir su comportamiento temporal

- Viento

Dentro de un buffer de 30 km a ambos lados del AII definida para el Proyecto Medellín – La Virginia 4 estaciones reportan la dirección del viento (Rosas de viento) estas son, aeropuerto Jose Maria Córdova, Estación La Selva en el municipio de Rionegro Antioquia, Aeropuerto Olaya Herrera en Medellín y aeropuerto Matecaña en Pereira. Las rosas de viento han sido divididas en ocho direcciones (N, NE, E, SE, S, SW, W, y NW). Cada barra en el gráfico indica la frecuencia con que sopla el viento desde esa dirección y se presenta el rango de velocidad viento en m/s

Utilizando el atlas interactivo de viento en Colombia¹⁹, disponible en internet, el cual es una herramienta gratuita del IDEAM que aporta información de la dirección y velocidad del viento en AII, se descargó un mapa con la dirección anual del viento disponible en formato PDF, posteriormente se georreferencio y por último se sobrepuso el proyecto, obteniendo como resultado la tendencia de la dirección desde donde sopla el viento para toda el AII. Además utilizando el atlas interactivo de viento del IDEAM obtuvimos la velocidad multianual promedio a 10 m, al

¹⁹ Atlas Interactivo del IDEAM, Consultado el 16 de diciembre de 2016, disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

sobreponer el All sobre un mapa en formato pdf georreferenciado con el software QGIS 2.18.0.

- Radiación solar

Debido a que las estaciones climatológicas del IDEAM en su mayoría, no están equipadas para censar directamente la radiación solar. “Las mediciones directas de la radiación solar son la mejor fuente de información; sin embargo, debido a los costos de la instrumentación y de su operación y mantenimiento, son pocos los instrumentos con que se cuenta en el país, por lo que se utilizan mediciones del brillo solar más simples y económicas de mantener”²⁰. Los valores de brillo solar se convierten a radiación solar mediante expresiones matemáticas que se expondrán a continuación.

Masson (1966) encontró una relación entre la radiación solar sobre una superficie horizontal (en langleys por día) y el número de horas de brillo solar (n)²¹ El resultado fue expresado como

$$\text{Ecuación 1.5 } H = 60 + (1406,2 n^2 + 7426,6 * n)^{0,5}$$

Las siguientes conversiones se utilizaran para expresar la radiación en kW *h/m2 por día (exposición radiante)

$$\text{Ecuación 1.6 } \frac{\text{Langley}}{\text{day}} = 0,484583 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2} \text{ }^{22}$$

Las tres expresiones matemáticas a continuación son tomadas del Altas Climatológico de Colombia

$$\text{Ecuación 1.7 } 697,5 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ cal}}{\text{cm}^2 * \text{min}}$$

$$\text{Ecuación 1.8 } \frac{1 \text{ cal}}{\text{cm}^2 * \text{min}} = 60,29 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \text{ por día}$$

$$\text{Ecuación 1.9 } 1 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \text{ por día} = 0,27778 \frac{\text{kW} * \text{h}}{\text{m}^2} \text{ por día}$$

Aplicando las cinco expresiones anteriores se obtiene la exposición radiante la cual se grafica para analizar la variación temporal.

- Nubosidad

El análisis temporal de esta variable se realizó con base a los valores promedio mensuales multianuales de nubosidad, para el periodo de análisis entre 1981 – 2010. Registrados en las estaciones climatológicas que están ubicadas dentro de un buffer de 30 km del All.

²⁰ REFERENCIA COMPLETA (UPME. IDEAM. Atlas de Radiación Solar de Colombia, 2005. Apéndice C P148)

²¹ Ibid. P 149

²² Solar radiation unit conversions. Consultado el 13 de diciembre disponible en, <http://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/H&H/GEM/SolarRadConversion.pdf>

- Estabilidad atmosférica

La turbulencia de la atmósfera se caracteriza con base a un parámetro que se denomina "clase de estabilidad"²³. Las categorías de estabilidad de Pasquill – Gifford, descritas en la Figura 1.12 presentan las desventajas de cualquier tratamiento discontinuo de un fenómeno natural, sin embargo, siguen utilizándose profusamente, dado que hay un gran número de correlaciones de parámetros atmosféricos basados en ellas, y son una solución de compromiso, cuando no se dispone de sistemas de medida que proporcionen información más concreta sobre estos parámetros. En la Figura 1.13 se presentan los grados de turbulencia atmosférica en función de las categorías de estabilidad de Pasquill

Día	A: muy inestable B: inestable C: ligeramente inestable
Día/noche	D: Neutra E: ligeramente estable
Noche	F: estable

Fuente: Moragues, 2011

Figura 1.12 Categorías de Estabilidad atmosférica de Pasquill

²³ Jaime, Moragues. Clasificación de estabilidad y capa de Mezcla. Buenos Aires, Argentina. 2011. Disponible en: <http://www.ceiucaweb.com.ar/documentos/2-ambiental/3er-anio-1er-cuatri/meteorologia/apunte/capa%20de%20mezcla.pdf>

Velocidad del viento (m/s) a 10 m de altura	Día			Noche (2)	
	Radiación solar incidente (1)			4/8 ≤ Nubosidad ≤ 7/8	Nubosidad ≤ 3/8
	Fuerte mayor que 50 cal/cm ² h	Moderada entre 25 y 50 cal/cm ² h	Débil Menor que 25 cal/cm ² h		
< 2	A	A - B	B	F	F
2-3	A - B	B	C	E	F
3-5	B	B - C	C	D	E
5-6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Fuente: Moragues, 2011

Figura 1.13 Grados de turbulencia atmosférica

Las variables atmosféricas necesarias para clasificar el tipo de estabilidad atmosférica (ver Figura 1.13) son la velocidad del viento a 10 m de altura, la radiación solar y la nubosidad. Una vez proporcionadas estas tres variables clasificaremos la estabilidad atmosférica de acuerdo a la Figura 1.12

- Evaporación

Las estaciones climatológicas que censan esta variable fueron seleccionadas siguiendo los criterios de ubicación espacial y suficiencia de datos descritos anteriormente. Para describir el comportamiento temporal de la evaporación se contó con datos mensuales multianuales reportados en 18 estaciones

El comportamiento espacial de la evaporación sobre el All se estimó teniendo en cuenta las ecuaciones propuestas por Cenicafé y Turc.

Método de Cenicafé – Budyco: Obtenida por el Centro Nacional de Estudios del Café a partir de correlacionar los valores obtenidos de aplicar el método de Penman a los datos de las estaciones climáticas de Colombia (Jaramillo²⁴). Su cálculo permitió calcular la evapotranspiración potencial (ETP) a partir de la altura sobre el nivel del mar.

Su expresión es:

Ecuación 1.10 $ETP = 365 * 4.658 \exp(-0.0002 h)$

²⁴ Jaramillo, R.A. (1998). Relación entre la evaporación y los elementos climáticos (Nota técnica). Cenicafé, vol 40 No. 3.

Dónde ETP es la evaporación potencial en mm/año y h es la cota sobre el nivel del mar en m. Los valores de altura sobre el nivel del mar fueron tomados del Modelo de Elevación Digital-DEM del AII. La aplicación de esta ecuación se realizó en la caja de herramientas “Raster Calculator” del software ArcGIS 10.2. El producto de este proceso fue una superficie con valores de evaporación potencial para toda el AII.

La evapotranspiración potencial ETP se transforma a evapotranspiración real mediante la ecuación de Budyko (Budyko, 1974):

$$\text{Ecuación 1.11} \quad \text{ETR} = \sqrt{\text{ETP} \cdot \text{P} \cdot \tanh\left(\frac{\text{P}}{\text{ETP}}\right) \left(1 - \cosh\left(\frac{\text{ETP}}{\text{P}}\right) + \sinh\left(\frac{\text{ETP}}{\text{P}}\right)\right)}$$

Donde ETR es la evapotranspiración real (mm/año), P es la precipitación (mm/año) y ETP es la evaporación potencial (mm/año).

- Zonificación Climática

La zonificación climática del proyecto se elaboró utilizando los resultados cartográficos obtenidos tras el análisis de las variables atmosféricas de temperatura media y precipitación media multianual en el AII. Este análisis se abordó bajo la metodología referenciada en el documento Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia²⁵. Para empezar, se asignó una clasificación a los mapas de temperatura media y precipitación media multianual de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia como se observa en la Tabla 1.15 y Tabla 1.16.

Tabla 1.15 Denominación termal para los rangos de temperatura establecidos en la metodología del IDEAM.

DENOMINACIÓN TERMAL	RANGOS ALTITUDINALES (MSNM)	RANGOS DE TEMPERATURA
Cálido	De 0 a 800	T>24°C
Templado	De 801 a 1.800	18°C<T<24°C
Frío	De 1.801 a 2.800	12°C<T<18°C
Muy Frío	De 2.801 a 3.700	6°C<T<12°C
Extremadamente frío y/o nival	De 2.701 a 4.500 y de 4.500 en adelante para nival	1,5°C<T<6°C y menores a 1,5 para nival

Fuente: IDEAM et al, 2007.

²⁵ IDEAM. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. p.82-84.

Tabla 1.16 Denominación de la precipitación para los rangos establecidos en la metodología del IDEAM.

DENOMINACIÓN PRECIPITACIÓN	RANGOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL
Árido	0-500 mm/año
Muy seco	501-1.000 mm/año
Seco	1.001-2.000 mm/año
Húmedo	2.001-3.000 mm/año
Muy húmedo	3.001-7.000 mm/año
Pluvial	>7.000 mm/año

Fuente: IDEAM et al, 2007.

El proceso anterior se realizó utilizando la herramienta “Reclassify” del software *ArcGIS* 10.2. Una vez clasificados los mapas base, se procedió a superponer la información cartográfica con el fin de comparar espacialmente los valores de temperatura y precipitación, utilizando la herramienta de geoproceto “Intersect” del software *ArcGIS* 10.2. La información cruzada generada a partir del uso del SIG se reclasificó de acuerdo a las categorías propuestas por la metodología del IDEAM y referenciadas en la Figura 1.14.

Cálidos (0 - 800 msnm) > 24° C	
	Árido (0 - 500 mm/año)
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)
	Húmedo (2.000 - 3.000 mm/año)
	Muy húmedo (3.000 - 7.000 mm/año)
	Pluvial (> 7.000 mm/año)
Templados (800 - 1.800 msnm) Entre 18° C y 24° C	
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)
	Húmedo (2.000 - 3.000 mm/año)
	Muy húmedo (3.000 - 7.000 mm/año)
	Pluvial (> 7.000 mm/año)
Fríos (1.800 - 2.800 msnm) Entre 12° C y 18° C	
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)
	Húmedo (2.000 - 3.000 mm/año)
	Muy húmedo (3.000 - 7.000 mm/año)
Muy fríos (2.800 - 3.700 msnm) Entre 6° C y 12° C	
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)
	Húmedo (2.000 - 3.000 mm/año)
	Muy húmedo (3.000 - 7.000 mm/año)
Extremadamente fríos (3.700 - 4.500 msnm) Entre 1,5 y 6° C	
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)
	Húmedo (2.000 - 3.000 mm/año)
	Muy húmedo (3.000 - 7.000 mm/año)
Nival (> 4.500 msnm) < 1,5° C	
	Muy seco (500 - 1.000 mm/año)
	Seco (1.000 - 2.000 mm/año)

Fuente: IDEAM et al, 2007.

Figura 1.14 Leyenda para el mapa de zonificación climática.

1.6.2.8.2 Calidad de Aire

Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona, teniendo en cuenta fuentes fijas, móviles, lineales y de área y aquellas que generará el Proyecto, especialmente durante las etapas de adecuación y construcción de accesos a sitios de torre.

➤ Trabajo de preliminar

Se consultaron los principales proyectos lineales y concentrados de infraestructura construidos y en construcción, con base a la información de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y de las Corporaciones Autónomas Regionales: CORANTIOQUIA, CORNARE, CORPOCALDAS y CARDER.

Las fuentes de contaminación atmosférica existentes, que se presentaran en la caracterización, son las que interfieren o están cerca del All del Proyecto

Las vías sin pavimentar consideradas fuentes de contaminación de la calidad del aire, son clasificadas por el IGAC como vías tipo 4 (ver Tabla 1.17) ubicadas dentro del All que son transitables en vehículos de carga liviana

Tabla 1.17 Clasificación vial IGAC

VÍA TIPO	ESPECIFICACIONES
1	5-8 metros de ancho pavimentadas.
2	5-8 metros de ancho sin pavimentar.
3	2-5 metros de ancho pavimentadas.
4	2-5 metros de ancho sin pavimentar.
5	Transitables en tiempo seco.
6	Camino.
7	Sendero

Fuente: Marte – HMV, 2017

Las vías tipo 4 fueron seleccionadas de las planchas a escala 1:25000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cabe aclarar que dentro del All del Proyecto no hay vías tipo 2.

En la Figura 1.15 se muestra la distribución de las planchas, las cuales fueron georreferenciadas para realizar un mosaico en el que las vías fueron digitalizadas y actualizadas a partir de las imágenes satelitales adquiridas (Pleidades y RapidEye).

realizó con especial énfasis en la complejidad de las obras civiles (excavaciones, almacenamiento y mezcla de material), la cercanía a zonas ocupadas y la existencia de elementos ambientales que permitan la captura o disipación de la contaminación, como el viento y la vegetación circundante.

➤ Trabajo de campo

Se realizó la identificación en campo de infraestructura ubicada dentro y cerca del All que puede ser considerada fuente emisión de gases y material particulado

Teniendo en cuenta la interacción de las actividades de construcción del Proyecto, con la cercanía a centros poblados, vías sin pavimentar y superposición con otros proyectos, se monitorearon 10 sitios, donde se midieron los contaminantes como: Partículas Suspendidas Totales (PST) o PM-10, Dióxido de Azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Monóxido de Carbono (CO), por un periodo de 18 días continuos.

- **PM10:** Para el desarrollo de los monitoreos de material particulado se emplearon equipos de alto volumen PM10, los cuales se instalaron en cada una de las estaciones contempladas. Los equipos operaron de forma consecutiva por 18 días durante las 24 horas continuas, con el fin de obtener una (1) muestra diaria y un total de dieciocho (18) muestras para cada estación requerida.
- **NO_x y SO₂:** Para realizar el monitoreo de estos parámetros se instaló el equipo RAC-3, el cual se basa en el principio de absorción de gas en soluciones líquidas, el diseño del sistema permitió el muestreo simultáneo cumpliendo con los requerimientos normativos legalmente vigentes. Con este equipo se tomaron muestras diarias durante los dieciocho (18) días en cada una de las estaciones que comprenden o hacen parte del presente proyecto.
- **CO:** La medición de monóxido de carbono se realizó con un equipo automático aprobado por la US-EPA y la normatividad legal vigente, cuyo principio tiene como base la absorción de radiación infrarroja, en un fotómetro no dispersivo. El equipo opero en cada una de las estaciones, realizando mediciones de una hora en forma aleatoria durante los dieciocho (18) días que comprende el monitoreo para cada uno de los puntos.

Los resultados se agruparon acorde al tiempo de exposición estipulado por la norma y se realizó una comparación con los límites máximos permisibles para cada tipo de contaminantes en el tiempo de exposición establecido.

Con el fin de realizar un análisis complementario sobre la calidad del aire en los sitios monitoreados se calculó un Índice de Calidad del Aire -ICA- como sigue:

(Ecuación 1.12)
$$I_p = \frac{I_{HI} - I_{LO}}{BP_{HI} - BP_{LO}} (C_p - BP_{LO}) + I_{LO}$$

En la Cual

- I_p = Índice de calidad para el contaminante
- C_p = Concentración promedio del contaminante
- BP_{Hi} = Valor límite mayor o igual a C_p

BP_{Lo} = Valor límite menor o igual a C_p

I_{Hi} = Valor del ICA correspondiente a BP_{Hi}

I_{Lo} = Valor del ICA correspondiente a BP_{Lo}

Los resultados²⁶ obtenidos para el ICA se compararon con la escala cualitativa presentada en la Tabla 1.18

Tabla 1.18 Rangos cualitativos para el Índice de Calidad del Aire –ICA–

ICA	DESCRIPTOR	COLOR
0 – 50	Bueno	
51 – 100	Moderado	
101 – 150	No saludable para grupos sensibles	
151 – 200	No saludable para población en general	
201 – 300	Muy poco saludable	
301 – 500	Peligroso	

Fuente: PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE, MAVDT, 2008.

Ubicación cartográfica de los asentamientos poblacionales y de las zonas críticas de contaminación.

➤ Trabajo de gabinete

El desarrollo del estudio de Calidad del Aire se encuentra estructurado bajo los lineamientos establecidos en las Resoluciones 601 de 2006, 610 de 2010 y los protocolos vigentes de la Resolución 2154 de 2010, del MAVDT (Ahora MADS).

Los poblados actúan como focos de contaminación urbana por las actividades que desarrollan sus habitantes.

Los centros poblados fueron seleccionados estableciendo un criterio de ubicación espacial a una distancia menor o igual de 5 km del AII físico biótica del Proyecto, algunos de estos centros poblados hacen parte del área de influencia socioeconómica.

²⁶ De acuerdo con la Resolución 650 del 29 de Marzo de 2010 “Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire”; disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/fb-Resolucion%20650%20de%202010%20-%20Adopci%C3%B3n%20protocolo%20calidad%20del%20aire.pdf>

1.6.2.8.3 Ruido

Identificación de las fuentes de generación de ruido ajenas al proceso constructivo y las que generará el Proyecto

Por lo general la generación de ruido de origen antrópico está asociada directamente a las actividades económicas y cotidianas de industrias y centros poblados, que generan emisiones gaseosas. Por tal motivo la mayoría de lugares identificados como emisores de gases son además generadores de ruido. También hay un ruido ambiental como el transcurrir de los ríos, el ruido de los animales domésticos, las aves, los truenos etc.

➤ Trabajo de campo

En los lugares donde se monitoreo la calidad del aire (10 puntos) se monitoreó el ruido, adicionalmente con el fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de medición de ruido, se hicieron 10 puntos para un total de 20 estaciones de medición.

La metodología a seguir en el monitoreo de ruido fue la siguiente:

El desarrollo de las mediciones de Ruido Ambiental se estructura según los valores establecidos por la autoridad ambiental competente en su Resolución 0627 de 2006 del MAVDT (Ahora MADS), para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

El procedimiento para la medición de Ruido Ambiental, se desarrolló como lo establece la norma, en una hora la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente hasta obtener como mínimo quince (15) minutos de captura de información. Cada medición con la distribución efectuada en quince (15) minutos, según se estipula en el Artículo 5 de la Resolución 627 de 2006.

Identificar los receptores que pueden ser afectados por ruido durante la construcción del Proyecto

Con la intersección espacial de la localización de los centros poblados que hacen parte del área de influencia socio económica, vías de acceso y los sitios donde se construirá la infraestructura correspondiente a las torres, las plazas de tendido, etc. Se seleccionaron veinte (20) lugares para monitorear ruido y caracterizar las condiciones sin proyecto (línea base)

De acuerdo con el Artículo 14 del Capítulo III, en el cual se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de Ruido Ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)) según Resolución 0627 de 2006 del MAVDT; se procedió a realizar una comparación entre los resultados de las condiciones acústicas actuales con los niveles de ruido aceptados por norma nacional e internacional según el uso de suelo predominante. Los valores de comparación se escogieron de acuerdo al sector y subsector al que pertenecieron los puntos de monitoreo (Resolución N° 0627 del 2006 de MAVDT)

1.6.2.9 Geotecnia

Teniendo en cuenta unidades litológicas y formaciones superficiales, los procesos morfodinámicos, el uso actual del suelo, las pendientes del terreno y los factores climáticos entre otros criterios, se establecieron en el mapa de zonificación geotécnica, las zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en el área del Proyecto.

La determinación de la zonificación geotécnica, se desarrolló en dos fases:

➤ Trabajo preliminar

El precampo de este componente tiene como insumos la consulta de información y preparación del mapa preliminar de geología y geomorfología, descrito anteriormente.

➤ Trabajo de campo

Durante la visita de campo como se mencionó en la metodología para geología y geomorfología, se consignaron en el formato del Anexo Abiótico-A01_GEO_CONSORCIO_DEF las características estructurales y litológicas de las zonas observadas según los puntos de control establecidos previamente, igualmente se describieron detalladamente los sectores inestables georreferenciándolos con GPS en coordenadas Magna Sirgas origen Oeste describiéndolos, dimensionándolos e incluyéndolos en los ajustes necesarios a los mapas temáticos de geomorfología y procesos, así como establecer la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa para cada sitio de torre.

➤ Trabajo de gabinete

Una vez recopilada, ajustada y georreferenciada la información geológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, sísmica y edafológica, se realizó la calificación de estabilidad con el apoyo de un profesional en SIG para obtener zonas de comportamiento geotécnico similar en donde se podrán establecer diferentes grados de estabilidad según la susceptibilidad de la zona a sufrir procesos de remoción en masa. La leyenda del mapa se estableció según zonas de muy alta, alta, media, baja y muy baja sensibilidad geotécnica.

Para la elaboración de la zonificación geotécnica se analizó la información disponible sobre las características topográficas, geológicas y ambientales del área del Proyecto, con el fin de hacer un diagnóstico, de la manera más precisa posible de la estabilidad general en el área de influencia de la línea.

Los criterios seleccionados para la zonificación geotécnica fueron:

- Pendiente
- Unidades litológicas y formaciones superficiales
- Resistencia del suelo o macizo rocoso
- Densidad de drenaje
- Distancia a estructuras de fallas activas e inactivas
- Uso del Suelo

- Amenaza Sísmica
- Precipitación

A partir de los anteriores criterios, se determinó la sensibilidad por procesos denudativos. A cada criterio se le asignaron unas categorías en una escala de valores de susceptibilidad de 1 a 5, que indican el mayor o menor grado de sensibilidad que ofrece la variable analizada a que se presenten procesos de remoción en masa. La Tabla 1.19 muestra las categorías y valores de sensibilidad que se tuvieron en cuenta para calificar las variables ambientales.

Tabla 1.19 Categorías de sensibilidad para el análisis de las variables

VALOR	CATEGORÍAS DE SENSIBILIDAD
1	Muy baja
2	Baja
3	Moderada
4	Alta
5	Muy alta

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.

Una vez calificadas las variables seleccionadas según su sensibilidad, a cada una se le asignó un peso (%) según su importancia relativa en la incidencia de la ocurrencia de procesos denudativos. Al final del ejercicio se obtuvo una calificación total que permitió obtener zonas de comportamiento geotécnico homogéneo.

Para este proceso se utilizó un Sistema de Información Geográfica - SIG (programa ArcGIS 10.2.) y se generó un mapa temático que estableció zonas de: Muy Alta, Alta, Moderada, Baja y Muy Baja estabilidad geotécnica para el Proyecto.

1.6.2.9.1 Variables analizadas

A continuación se presenta la definición de las variables tenidas en cuenta para realizar la zonificación y se explica su incidencia en la generación de procesos denudativos, entre los que se encuentran los fenómenos de remoción en masa.

➤ Pendiente

La pendiente del terreno es una de las principales variables utilizadas para el análisis de la probabilidad de ocurrencia de eventos físicos, como la amenaza por movimientos en masa, erosión y desertización. Así, se consideró que a mayor pendiente, mayor es la sensibilidad del terreno dentro del área de Influencia indirecta por este parámetro, las categorías de pendientes evaluadas se toman de los rangos sugeridos por el ANLA en los términos de referencia establecidos para proyectos lineales. La Tabla 1.20 muestra los rangos de pendientes topográficas y su calificación de sensibilidad.

Tabla 1.20 Rangos de pendientes topográficas y su valor de sensibilidad

VARIABLE	RANGO	VALOR (%)	CRITICIDAD
Pendiente	A nivel	0 a 1%	1
	Ligeramente plana	1 a 3%	
	Ligeramente inclinada	3 a 7%	
	Moderadamente inclinada	7 a 12%	2
	Fuertemente inclinada	12-25%	
	Fuertemente inclinada y ligeramente escarpada	25-50%	3
	Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75%	4
	Fuertemente empinada o fuertemente escarpada	75-100%	
	Totalmente escarpada	>100%	5

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017. Adaptado de ANLA LI-TER-1-01

➤ **Unidad Litológica o Formación Superficial**

La geología es una de las variables tenidas en cuenta para la zonificación geotécnica de las áreas de influencia indirecta y directa (AII y AID) del Proyecto ya que todos los materiales responden de manera diferente dependiendo de características como la composición, estructura tectónica o litológica, textura, consistencia, grado de fracturamiento, etc. favoreciendo o no el desarrollo de movimientos en masa, meteorización, erosión, y otros fenómenos físicos que pueden afectar las laderas.

Los valores de sensibilidad para la litología del área de estudio se asignaron de acuerdo con la susceptibilidad que presentan los materiales a desarrollar procesos denudativos u otros problemas de estabilidad. La Tabla 1.21 muestra las calificaciones de sensibilidad para las unidades geológicas que se presentan en el área de influencia directa de las alternativas planteadas.

Tabla 1.21 Calificación de sensibilidad para unidades geológicas

UNIDAD GEOLÓGICA	SENSIBILIDAD
Rocas ígneas intrusivas, volcánicas y pórfidos, neises o intrusivos néisicos y similares con bajo nivel de fracturamiento.	2
Rocas ígneas con alto nivel de fracturamiento por efectos tectónicos, rocas	3

UNIDAD GEOLÓGICA	SENSIBILIDAD
Ígneas feldespáticas, rocas sedimentarias de buena capacidad portante.	
Depósitos recientes consolidados, rocas conformadas por sedimentos volcánicos, rocas sedimentarias detríticas fácilmente excavables o con materiales fósiles como carbón, suelos residuales, entre otras.	4
Depósitos no consolidados recientes, fácilmente excavables e inestables.	5

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

➤ Resistencia de la roca o suelo

La resistencia del suelo depende del tipo de roca o formación superficial. Esta variable puede ser medida a partir de propiedades geo-mecánicas como la resistencia a la compresión simple, cuyos valores pueden ser asumidos de manera general a partir de datos suministrados en la literatura geotécnica.

Se resalta que los datos de resistencia a la compresión simple usados para la zonificación geotécnica son valores típicos que aunque sea de manera preliminar aportan información sobre la resistencia del suelo y por lo tanto sobre la susceptibilidad a los procesos de inestabilidad, determinada a partir de la combinación de esta variable con las demás usadas para la zonificación geotécnica.

Para la clasificación del suelo con respecto a esta variable se recurrió a la clasificación de la roca intacta del Método Deere y Miller referenciado en Hoek and Brow²⁷, y complementada con la clasificación Geomecánica de Protodyakonov²⁸.

La Tabla 1.22 muestra los rangos de valores de resistencia a la compresión simple para la roca intacta según Deere y Miller.

Tabla 1.22 Sensibilidad Geotécnica partiendo de la resistencia del suelo y del macizo rocoso

CLASE	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (Kgf/cm ²)	SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA
A	Resistencia Muy Alta	>2250	1
B	Resistencia Alta	1120-2250	2
C	Resistencia Media	560-1120	3
D	Resistencia Baja	280-560	4

²⁷ HOEK, E AND BROWN, E.T. Underground Excavations in Rock. London, Instn.Min. Metall, 1980

²⁸ PROTODYAKONOV, M. Klassifikacija Gorotworu, Moscu, 1962. en dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4312/3/Tesina.pdf

CLASE	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (Kgf/cm ²)	SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA
E	Resistencia Muy Baja	<280	5

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

La Tabla 1.23 presenta la clasificación de algunos tipos de roca y formaciones superficiales con respecto a la resistencia del suelo, de acuerdo con los criterios de la tabla anterior

Tabla 1.23 Resistencia del suelo de acuerdo con el tipo de roca o formación superficial

CLASE	RESISTENCIA. DESCRIPCIÓN	ROCAS Y SUELOS TÍPICOS	OBSERVACIONES	SENSIBILIDAD
A	Muy Alta	Cuarcitas	Únicamente unos tipos de rocas entran en esta categoría	Muy Baja
		Diabasas		
		Basaltos densos		
		Andesitas		
		Anfibolitas		
		Dioritas		
B	Alta	Neises y migmatitas	Rocas duras o bien cementadas	Baja
		Pizarras arcillosas duras		
		Areniscas bien cementadas		
		La mayoría de las calizas y dolomitas		
		Mármol		
		Granito		
C	Media	Pizarras arcillosas		Mediana
		Areniscas y calizas porosas		
		Rocas metamórficas esquistosas		
		Anhidrita		
		Grauvaca y conglomerado		
D	Baja	Areniscas friables	Rocas porosas o de baja densidad	Alta
		Tobas porosas		
		Pizarras muy arcillosas		
		Lutitas		
		Rocas meteorizadas de cualquier litología		
		margas		
		Depósitos maduros		
		Gravas compactas y bolos cementados		

CLASE	RESISTENCIA. DESCRIPCIÓN	ROCAS Y SUELOS TÍPICOS	OBSERVACIONES	SENSIBILIDAD
E	Muy baja	Sal gema		Muy Alta
		Yeso		
		Carbón		
		Suelos vegetales, turbas y áreas húmedas		
		limolita		
		Depósitos no maduros o de baja consolidación		
		Arenas y gravas finas		
		Arcillas y gravas arcillosas		
		Limos y loess		

Fuente: Consorcio MARTE– HMV, 2017

➤ Densidad de Drenaje.

La densidad de drenaje definida como la relación entre la longitud total de los drenajes y el área total de la cuenca estudiada, corresponde a un parámetro que depende de la litología, la permeabilidad del suelo, la capacidad de infiltración, la cobertura y tipo de la misma. Esta variable muestra que en general una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca.

$$Dd = \frac{L}{A}; \text{ en } \frac{\text{Km}}{\text{Km}^2}$$

Ecuación 1.13 Ecuación de densidad de drenaje

Dónde:

Dd =Densidad de drenaje

L =Longitud total de las corrientes de agua, en Km

A =Área total de la hoya, en Km²

Según las densidades de drenaje que se obtuvieron sobre las alternativas analizadas se establecieron tres clases de densidad de drenaje, los cuales se calificarán como se indica en la Tabla 1.24

Tabla 1.24 Densidad de drenaje y calificación de sensibilidad

DENSIDAD DE DRENAJE	VALORES SENSIBILIDAD
< 0.5 – Bajo	2
0.5 – 3.5 – Moderado	3

DENSIDAD DE DRENAJE	VALORES SENSIBILIDAD
>3.5 – Alto	4

Fuente: CVC, 2002²⁹

Los rangos de densidad de drenaje se han establecido basados en el estudio de modelación hidráulica del Río Cauca Tramo Salvajina – La Virginia realizado por la CVC en el año 2000.

➤ Distancia a Estructuras de Falla activas o inactivas

Esta variable considera tanto la distancia a las trazas de falla como la actividad de las mismas. La distancia a estructuras de falla es un factor importante debido a que tiene una relación directa con el grado de fracturamiento que presentan las rocas, la capacidad de infiltración y el grado de meteorización, lo que a su vez incide en la susceptibilidad que puede presentar el terreno a desarrollar procesos de inestabilidad.

Adicionalmente, el radio de afectación para un macizo rocoso durante un evento sísmico dependerá de la cercanía de éste a la traza de fallas activas, ya que si se ha registrado actividad sísmica reciente es probable que se desarrollen con mayor frecuencia procesos de inestabilidad asociados a la zonas de deformación de estas estructuras.

La Tabla 1.25 muestra los parámetros de calificación con respecto a la distancia y la actividad de las fallas que atraviesan la zona de estudio.

Tabla 1.25 Calificación de sensibilidad según distancia y actividad de fallas

DISTANCIA A FALLA ACTIVA O INACTIVA	SENSIBILIDAD
Entre 0-250m a falla activa	5
Entre 250m y 500m a falla activa o entre 0 y 250m a falla inactiva	4
Entre 500 y 750m a falla activa o entre 250m y 500m a falla inactiva	3
Entre 750m y 1km a falla activa o entre 500m y 750m a falla inactiva	2
Mayor que 1km a falla activa o mayor que 750m a falla inactiva	1

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.

➤ Amenaza Sísmica

Para esta variable se tomó la información del mapa de zonificación sísmica del Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia³⁰ en el cual está basado la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

²⁹ CVC. Estudios de modelación hidráulica del Río Cauca Tramo Salvajina – La Virginia. 2002

En este caso, se conservaron las categorías de clasificación de la NSR 10³¹ para el área de estudio, la Tabla 1.26 muestra las calificaciones dadas para esta variable:

Tabla 1.26 Calificación de sensibilidad según amenaza sísmica

AMENAZA SÍSMICA	SENSIBILIDAD
Baja	1
Media	3
Alta	4

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

➤ Usos del Suelo

La generación de fenómenos de remoción en masa y la competencia del terreno depende también del uso del suelo, ya que las zonas que están dedicadas a la ganadería y minería son más susceptibles a desarrollar condiciones de inestabilidad, debido al deterioro del suelo por la pérdida de sus propiedades físicas y químicas. En contraste, los suelos dedicados a la conservación y uso agroforestal contribuyen al mejoramiento y preservación de las características del suelo. Por otro lado, la respuesta del suelo en zonas agrícolas dependerá también del tipo de cultivos, por ejemplo, los transitorios generan erosión y desestabilización en zonas de las laderas de las montañas y piedemonte.

La Tabla 1.27 muestra la sensibilidad según el uso del suelo del proyecto.

Tabla 1.27 Calificación de sensibilidad para uso de suelo

USO ACTUAL	SENSIBILIDAD
Agrícola	3
Agroforestal	3
Conservación	1
Ganadera	5
Infraestructura	3
Minería	5

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

➤ Precipitación media anual

La precipitación es el volumen o altura de la lámina de agua lluvia que cae sobre un área en un período de tiempo, la cual tiene una influencia directa en la infiltración y en el régimen del agua subterránea, y a su vez afecta la estabilidad de taludes o

³⁰ Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Op.Cit.p.3

³¹ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente

laderas³². Se seleccionó como variable de la zonificación debido a que es uno de los factores que más potencializa la generación de fenómenos denudativos. Dependiendo de la intensidad y duración de estos eventos, se pueden presentar procesos de infiltración de agua y saturación de los suelos, que desencadenan procesos de desgarre y desestabilización de los taludes. Teniendo en cuenta los datos de precipitación registrados en el área de influencia del Proyecto se generó un mapa de Isoyetas que fueron calificados como se muestra en la Tabla 1.28.

Tabla 1.28 Calificación de sensibilidad para precipitación

INTERVALOS PRECIPITACIÓN	SENSIBILIDAD
Menos de 1000	1
1000-1500	2
1500-1800	3
1800-2400	4
>2400	5

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.

➤ Zonificación

La zonificación se dará en términos de sensibilidad Muy Alta, Alta, Media, Baja o Muy Baja por procesos denudativos para el área de influencia del Proyecto. Los valores de sensibilidad se obtendrán realizando una sumatoria total de la calificación de cada variable multiplicada por su peso correspondiente, los pesos designados para cada variable se presentan en la Tabla 1.29.

Sensibilidad total

$$= LF * Pe + R * Pe + DD * Pe + DF * Pe + US * Pe + AS * Pe + Pre * Pe + P * Pe$$

Ecuación 1.14 Ecuación de Sensibilidad total

Dónde:

LF =Unidades litológicas y formaciones superficiales

R =Resistencia del suelo o macizo rocoso

DD =Densidad de drenaje

DF =Distancia a estructuras de fallas activas e inactivas

US =Uso del Suelo

AS =Amenaza Sísmica

³² SUAREZ, J. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. 1998. 540 p

Pre =Precipitación

P =Pendiente

Pe =Peso

Tabla 1.29 Pesos designados a variables ambientales

CRITERIO	PESO (%)
Geología: Unidad litológica o formación superficial	15
Resistencia del suelo o macizo rocoso	10
Distancia a falla activa o inactiva	10
Precipitación media anual	10
Usos del suelo	15
Densidad de Drenaje	10
Amenaza sísmica	10
Pendientes	20

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.

Una vez realizada la calificación total de sensibilidad, los resultados obtenidos se recategorizaron para establecer cinco (5) rangos de calificación a los cuales se les asignaron categorías de estabilidad. Los valores más bajos corresponden a las zonas más estables mientras que los valores altos corresponden a zonas con una mayor sensibilidad a presentar procesos de inestabilidad, en donde se esperan mayores procesos erosivos o fenómenos de remoción en masa. La Tabla 1.30 muestra los rangos de estabilidad establecidos.

Tabla 1.30 Categorías de estabilidad

VALOR	CATEGORÍAS DE ESTABILIDAD
3.5-4.5	Muy Alta
3.0.-3.5	Alta
2.5.- 3.0	Moderada
1.3- 2.5	Baja
0.2 -1.3	Muy Baja

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017.

1.6.2.10 Paisaje

Para paisaje se utilizó una metodología de análisis de calidad y fragilidad visual, consistente en evaluar de manera integrada, diferentes recursos del paisaje en el área de influencia del proyecto. Los criterios³³ a calificar se indican y describen en la Tabla 1.30 y la Tabla 1.31.

Adicionalmente, se definieron las unidades de paisaje del área de influencia teniendo en cuenta las unidades geomorfológicas identificadas para la zona objeto de análisis.

La calidad visual se refiere a la valoración del paisaje, teniendo en cuenta su valor escénico, el relieve, las geoformas, la vegetación, los cuerpos de agua y la presencia de elementos de alto valor paisajístico (p.e. cascadas, miradores, formas particulares de relieve, sitios turísticos, entre otros). (Ver Tabla 1.31).

Tabla 1.31 Criterios para evaluación de la calidad visual

COMPONENTE	VALOR	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Morfología	5	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, presencia de algún rasgo muy singular o rasgos dominantes.	Con base en el modelo de elevación digital se clasificaron las pendientes y estas a su vez en los relieves que mejor reflejan las formas del territorio descritas en el componente morfología.
	3	Relieve variado en tamaño y forma, con presencia de formas y detalles comunes.	
	1	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular	
Vegetación	5	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Bajo este criterio (Vegetación), se califican las unidades de cobertura de acuerdo con la composición de estratos arbóreos. La calificación se realiza teniendo en cuenta criterios sobre la base de 3 los diferentes tipos de cobertura. En la medida que se interpreten otras unidades de cobertura, estas se valorarán de acuerdo con su clase.
	3	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos.	
	1	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	

³³ [U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF LAND MANAGEMENT \(1980\). Disponible en : http://www.blm.gov/wo/st/en.html](http://www.blm.gov/wo/st/en.html)

COMPONENTE	VALOR	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Agua	5	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Para este criterio se considera principalmente la cobertura de cuerpos de agua, y sobre ella se realizan las diferentes calificaciones. El resto de las coberturas se califican como 0. La calificación fue la siguiente: ríos y dominantes en extensión (5); otros ríos (3), cuerpos de agua artificiales - Caa (1), otras coberturas (0)
	3	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	
	1	Cuerpos de agua artificiales de pequeño tamaño	
	0	Ausente o inapreciable	
Rareza	6	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	La calificación está basada en la inclusión de sitios de interés paisajístico, turístico, socioculturales, identificados en el AII y el AID, así como elementos particulares de geomorfología, hidrología, entre otros.
	2	Característico, o aunque similar a otros en la región.	
	1	Bastante común en la región.	
Fondo escénico	5	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	Para evaluar esto se tuvo en cuenta la combinación de pendientes + geomorfología, en el sentido que las unidades geomorfológicas asociadas a montañas con valores altos de pendientes tuvo una mayor calificación, mientras que las áreas de valles con bajas pendientes se calificarán con valor bajo. Este criterio importa principalmente, cuando se sobreponen las cuencas visuales de los sitios de observación o visibilidad y las obras del Proyecto.
	3	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	

COMPONENTE	VALOR	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
	0	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	
<p>La calificación de la calidad visual es el resultado de la sumatoria de todos los valores otorgados a los diferentes criterios, estableciendo con ello una calificación del AII y el AID sobre la base de las unidades de cobertura, geomorfología y pendientes. La integración de la calidad visual se realizó mediante la función de álgebra de mapas.</p>			
<p>Calidad Visual total (CV)= Morfología + Vegetación + Agua + Rareza + Fondo escénico</p> <p>Calidad alta: Áreas con rasgos singulares y sobresalientes (Igual o mayor de 17 puntos)</p> <p>Calidad Media: Áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales (Entre 9 y 16 puntos)</p> <p>Calidad Baja: Áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura (Menor de 9 puntos)</p>			

Fuente: Consorcio MARTE - H MV, 2017.; adaptada de BLM, 1980.

La fragilidad visual hace referencia a la valoración del paisaje en términos de la capacidad de absorción visual, es decir, de la recuperación o amortiguación de la calidad visual, considerando el Proyecto como nuevo recurso, y su potencial para intervenir o integrarse paisajísticamente en su área de influencia. Los criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual se presentan en la Tabla 1.32.

Tabla 1.32 Criterios para evaluación de la fragilidad visual, en términos de la capacidad de absorción visual.

Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	1	Bajo
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	2	Moderado
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	3	Alto
Se califica a partir de los rangos de pendientes			
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Riesgos de alta erosión o inestabilidad y baja regeneración potencial.	1	Bajo
	Riesgos moderados de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	2	Moderado
	Riesgos bajos o ninguno, de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	3	Alto
Se califica a partir del mapa de amenazas y algunas unidades de cobertura, entre ellas, tierras desnudas y degradadas. Se incluyen actividades de minería como fuentes de generación de baja CAV.			
Capacidad de regeneración (R)	Bajo potencial. Áreas altamente intervenidas, presencia constante de actividades antrópicas y baja presencia de coberturas naturales.	1	Bajo

	Moderada potencialidad. Áreas con menor intervención y potencial de regeneración, baja presencia de actividades antrópicas. Algunas coberturas naturales	2	Moderado
	Alto potencial. Áreas con ninguna intervención o potenciales de recuperación, ninguna actividad antrópica o estas contribuyen de forma positiva en el paisaje.	3	Alto
Heterogeneidad y diversidad (V)	Elementos de bajo contraste, alta homogeneidad	1	Bajo
	Elementos de contraste y heterogeneidad moderados	2	Moderado
	Elementos de Alto contraste y heterogeneidad	3	Alto
<p>Tiene en cuenta la densidad de las unidades de coberturas, considerando la división del Área de Estudio Preliminar, generando una cuadrícula o grilla, y contabilizando en cada cuadrante la densidad por número de unidades de coberturas diferentes. El tamaño de cada grilla es de 0,5 Km². Diferentes unidades de cobertura, principalmente coberturas de bosque y coberturas agrícolas, o mosaicos con espacios naturales, pueden facilitar una mayor absorción del impacto visual.</p> <p>Para la calificación de Capacidad de Absorción Visual (CAV) se consideraron estos cuatro criterios que se integran dentro de la siguiente ecuación $CAV = P (E+R+C)$.</p> <p>Capacidad de absorción visual alta: Referencia una baja fragilidad visual baja (Igual o mayor de 20 puntos)</p> <p>Capacidad de absorción visual moderada: Media fragilidad visual (Entre 11 y 19 puntos)</p> <p>Capacidad de absorción visual baja: Alta fragilidad visual (Menor de 11 puntos)</p>			

Fuente: Consorcio MARTE– HMV, 2017

El análisis de calidad y fragilidad visual se contrasta con un análisis de visibilidad, en el cual se tuvo en cuenta la escogencia de sitios de observación, desde puntos estratégicos, como vías y miradores naturales, desde los cuales se tengan vistas panorámicas hacia la zona del Proyecto. Esto permitió definir qué las áreas visibles y no visibles del área de influencia desde cada una de las cuencas visuales seleccionadas, y fue desarrollado con el uso de la herramienta Viewsheed del programa ArcGis.

Teniendo en cuenta el anterior marco conceptual, el desarrollo del tema paisaje continuó la siguiente secuencia operativa.

➤ Trabajo preliminar

Consistió en la revisión de cartografía existente y literatura sobre el tema, lo que permitió integrar preliminarmente los recursos de cobertura vegetal, morfología y cuerpos de agua, así como identificar los accesos en el área de influencia del proyecto a los sitios de interés paisajístico, para la identificación de los puntos de control, sobre los cuales se realizó el trabajo de campo.

➤ Trabajo de campo

Durante el trabajo de campo se realizaron recorridos sobre las vías asociadas al Proyecto, identificando las cuencas visuales de mayor exposición del AID y AII del proyecto y su incidencia en el contexto paisajístico. De igual forma se identificaron

sitios de interés turístico, y posibles sitios de conflicto con el Proyecto. El formato que se usó para la captura de la información de las observaciones sobre el paisaje se relaciona en el Anexo A03_PAISAJE.

➤ Trabajo de gabinete

Luego del trabajo de campo, se realizó la sistematización de la información recopilada y la evaluación de los diferentes criterios de calidad y fragilidad visual, y las cuencas visuales.

La calidad visual se analizó otorgando calificaciones a: morfología, vegetación, los cuerpos de agua, rareza y fondo escénico. El resultado de la calificación permitió establecer que áreas tienen mayor interés paisajístico, como por ejemplo: áreas montañosas con diferentes pendientes, coberturas de bosques naturales y presencia de cuerpos de agua, que potencialicen el fondo escénico o contengan elementos particulares que resalten la belleza estética del paisaje en el área de influencia del Proyecto.

Para la fragilidad visual se analizaron los atributos asociados a las diferentes calificaciones otorgadas desde la Capacidad de Absorción Visual, que es la presencia o no de barreras visuales u otros elementos que mitiguen el impacto visual. Igualmente se consideraron elementos que son sensibles a una mayor afectación del territorio. En este sentido para el área de influenciarse evaluaron las coberturas vegetales y terrenos planos como mitigadores del impacto visual; mientras que las pendientes fuertes, la erosionabilidad y las coberturas altamente transformadas definieron el nivel de visibilidad y percepción del Proyecto, aunado a una interpretación negativa.

La calificación de las cuencas visuales se valoró mediante la extensión Viewsheed de ArcGis, que identifica un ráster, mediante un modelo de elevación digital, definiendo las áreas que son visibles (en número de celdas), desde un punto de observación determinado. A partir de esta evaluación se determinó qué áreas son visibles en el paisaje propuesto y que puntos otorgan mayor visibilidad. Esto último se definió a partir del número de píxeles visibles en la cuenca visual. Los puntos de visibilidad seleccionados fueron, a su vez, sitios de interés paisajístico (por su belleza escénica, referente del territorio, hallazgos culturales, entre otros) y de frecuente recurrencia por la comunidad, para los cuales se agregó una descripción de estos y su posible incidencia con el proyecto

A partir de las cuencas visuales, se desprendieron los porcentaje del proyecto que eran visibles desde los puntos de observación definidos por una mediana o alta concurrencia de espectadores, que tan distante es ese punto a la zona del proyecto, y que tipo de paisaje es percibido con relación al proyecto, uno de alta fragilidad o uno de alta calidad visual, o escalas intermedias.

Adicionalmente, se realizó la interposición del proyecto sobre la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje con base en la cual se definió la incidencia del Proyecto sobre el entorno paisajístico en el área de influencia.

1.6.3 METODOLOGIAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

A continuación se describen las metodologías que se aplicaron para la caracterización del medio biótico, es preciso aclarar que para el desarrollo del presente EIA se contó con el respectivo Permiso de estudio para recolección de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales (Resolución 1387 modificada por la Resolución 420 de 2015 y Resolución 1098 de 2015, ver Anexo 1.6.3 a, b y Anexo 1.6.3 c). En cumplimiento de estas resoluciones se informó por escrito a la ANLA, con una anticipación de 15 días hábiles, el desplazamiento a campo adjuntando el formato respectivo para el inicio de las actividades.

La recolección de especímenes se realizó para los casos en que las especies no fueron identificadas por el profesional encargado de la actividad al momento del muestreo.

1.6.3.1 Ecosistemas Terrestres

La delimitación de los ecosistemas presentes en las áreas de influencia del proyecto se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por el IDEAM para el mapa de ecosistemas terrestres de Colombia³⁴, bajo este enfoque se considera los ecosistemas como una unidad relativamente homogénea de procesos ecológicos y de elementos geofísicos como suelo, clima y régimen hídrico.

La clasificación de los ecosistemas naturales tiene tres niveles de integración con la siguiente jerarquía: tipo general del bioma, bioma y ecosistema. Así, los ecosistemas se definieron efectuando una unión espacial de cobertura de la tierra, geopedología y biomas. El nombre de cada ecosistema indica la cobertura presente en el polígono y el bioma al cual pertenece, por ejemplo, bosque fragmentado del zonobioma alternohígrico.

1.6.3.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida se entienden como las asociaciones vegetales dentro de una división natural de clima (temperatura y precipitación) que presentan una fisonomía general en cualquier parte del mundo, tomando en cuenta condiciones edáficas y etapas de sucesión³⁵. Otros factores que influyen en la apariencia de la vegetación

³⁴ 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 Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

³⁵ ESPINAL T, L.S. 1977. Zonas de Vida o formaciones vegetales de Colombia. Carta Ecológica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Subdirección Agrológica. Bogotá, Colombia. Planchas 11, 12 y 14.

son la humedad representada en milímetros de lluvia y la evaporación dada por la evapotranspiración potencial³⁶.

En el sistema de zonas de vida de Holdridge, se tiene en cuenta para la clasificación de una región factores como biotemperatura, precipitación y evapotranspiración potencial³⁷. A continuación se describe la metodología utilizada para la caracterización de este ítem en el área de influencia del proyecto.

Para determinar la biotemperatura, se usó como insumo la temperatura promedio anual. Si la temperatura era menor a 0°C, entonces la biotemperatura es 0°C, si la temperatura está entre 0 - 24°C la biotemperatura es igual a la temperatura. Y para temperaturas mayores a 24°C la biotemperatura se calculó con la Ecuación 1.15.

$$Biotemp = T - \left(3 * \frac{\text{grados latitud}}{100} \right) * (T - 24)^2$$

Ecuación 1.15 Biotemperatura para temperaturas promedio anual mayores a 24°C

El cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se realizó con el método de Cenicafé-Budyco descrito en la metodología de clima del presente capítulo, luego se determinó la relación de la evapotranspiración potencial, dividiendo la evapotranspiración potencial por la precipitación anual.

Los datos de biotemperatura, precipitación y relación de evapotranspiración, fueron reclasificados como se muestra en la Tabla 1.33, Tabla 1.34 y Tabla 1.35.

Tabla 1.33 Rangos para la reclasificación de la biotemperatura

Rango (°C)	Valor
0 - 1,5	1
1,5 - 2,25	2
2,25 - 3	3
3,0 - 4,5	4
4,5 - 6,0	5

³⁶ ESPINAL T, L.S. 2011. Zonas de vida del Departamento de Antioquia (Capítulo 4). En: R. Callejas & A. Idárraga (eds.). Flora de Antioquia: Catálogo de las Plantas Vasculares. Vol I. Introducción. Programa Expedición Antioquia, series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia. Editorial D`Vinni, Colombia.

³⁷ HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.

Rango (°C)	Valor
6,0 - 9,0	6
9,0 - 12,0	7
12,0 - 18,0	8
18,0 - 24,0	9
mayor a 24	10

Fuente: Holdridge, 1978.

Tabla 1.34 Rangos para la reclasificación de la precipitación anual

Rango (mm)	Valor
0 - 62,5	1
62,5 - 125	2
125 - 187,5	3
187,5 - 250	4
250 - 375	5
375 - 500	6
500 - 750	7
750 - 1000	8
1000 - 1500	9
1500 - 2000	10
2000 - 3000	11
3000 - 4000	12
4000 - 6000	13
6000 - 8000	14

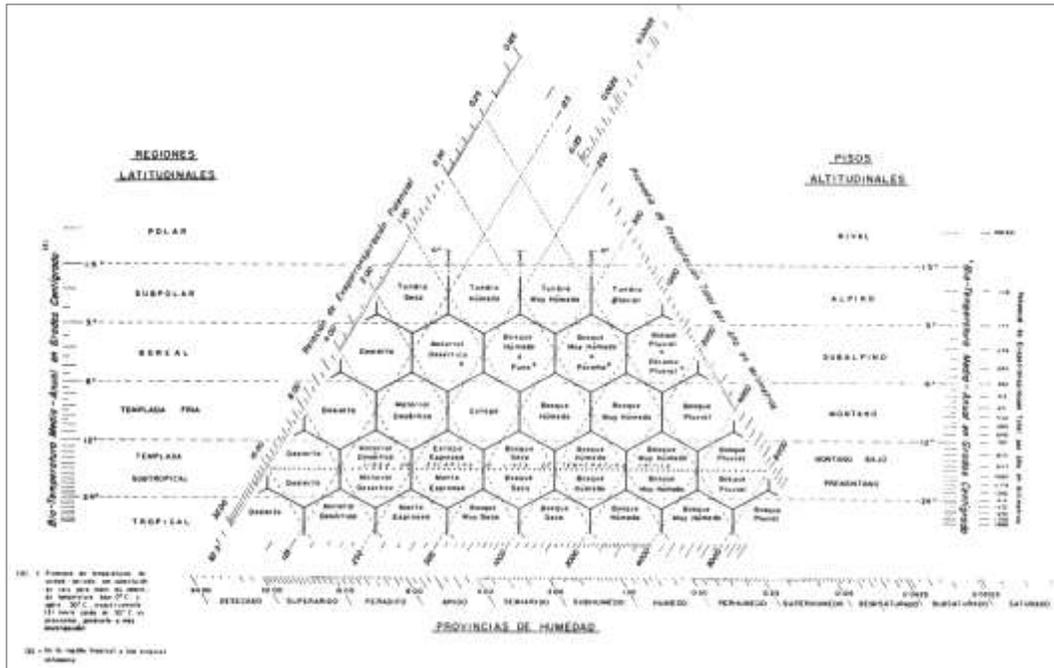
Fuente: Holdridge, 1978.

Tabla 1.35 Rangos para la reclasificación de la relación de evapotranspiración potencial.

Rango (adimensional)	Valor
0,125 - 0,187	1
0,187 - 0,25	2
0,25 - 0,375	3
0,375 - 0,5	4
0,5 - 0,75	5
0,75 - 1,0	6
1,0 - 1,5	7
1,5 - 2	8
2,0 - 3,0	9
3,0 - 4,0	10
4,0 - 6,0	11
6,0 - 8,0	12
8,0 - 12,0	13
12,0 - 16,0	14
16,0 - 24,0	15
24,0 - 32,0	16

Fuente: Holdridge, 1978.

Una vez realizada la reclasificación, se procedió a vectorizar y realizar un intercepto de las variables. De acuerdo con el diagrama de Holdridge (1967) se hizo la clasificación de las zonas de vida presentes en el proyecto (ver Figura 1.16).



Fuente: Holdridge, 1978.

Figura 1.16. Diagrama para la Clasificación de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales Mundiales

1.6.3.1.2 Biomas

Los biomas permiten designar una comunidad biótica caracterizada por determinadas asociaciones vegetales y animales; estas comunidades corresponden a un área homogénea en términos biofísicos, es decir, factores climáticos como la temperatura y la precipitación definen el tipo de vegetación presente en determinada zona³⁸. Además de la relación de los biomas con factores climáticos, son importantes los factores edáficos; así, los biomas se clasifican en zonobiomas, pedobiomas y orobiomas, los dos primeros están directamente influenciados por las características del suelo, mientras los orobiomas están condicionados por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones de vegetación de acuerdo con el incremento altitudinal y la respectiva disminución en la temperatura³⁹.

³⁸ HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., & SÁNCHEZ, H. 1992. Biomas terrestres de Colombia. La diversidad biológica de Iberoamérica (Acta Zoológica Mexicana, volumen especial 1992). Veracruz México: Instituto de Ecología, AC, Xalapa.

³⁹ 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 Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

Basados en estos conceptos se realizó una búsqueda en la literatura de los factores climáticos y edáficos que se asocian a los biomas. Así, para obtener el mapa de biomas a escala 1:25.000, se cruzaron las capas de zonificación climática, elevación, edáficas y geomorfológicas.

1.6.3.1.3 Coberturas de la tierra

Las unidades de cobertura se clasificaron siguiendo la Metodología CORINE Land Cover para Colombia del IDEAM⁴⁰.

Para realizar la identificación y caracterización de las unidades de cobertura de la tierra, se desarrollaron las siguientes etapas:

➤ Trabajo preliminar

Se elaboró un mapa preliminar de coberturas de la tierra para las áreas de influencia por medio de la interpretación de imágenes satelitales procesadas con el software ArcGis v.10.2 (licenciado para HMV Ingenieros Ltda.).

Para este proyecto se usaron imágenes satelitales tipo Pleiades (ver la Tabla 1.36) y refinado con imagen LIDAR.

Tabla 1.36 Características técnicas de la imagen satelital tipo Pleiades

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA IMAGEN		
Tipo de imagen		Ortho (4 bandas) Pleiades
Resolución radiométrica		16 bits/píxel
Resolución espacial		0,5 m/píxel
Proyección		MAGNA_SIRGAS Origen Oeste
Precisión		3 metros CE 90%, sin incluir los efectos de terreno y de desviación del nadir
Formato		GeoTIFF
Nivel de Geoprocesamiento	Ortho	(Imagen , Datos Orbitales y RPC's)
Resolución Espectral	(MS) Bandas	4 Azul 130 – 550 mm
		Verde 500 – 620 mm

⁴⁰ IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C. 72 p.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA IMAGEN		
		Rojo 590 – 710 mm
		NIR 1 740 – 940 nm
Temporalidad		2013 - 2016

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

Para la obtención del mapa de coberturas terrestres se partió de los principios básicos de la interpretación de imágenes satelitales: detectar, reconocer, identificar, agrupar y clasificar la cubierta biofísica a través del tono, textura, patrón, forma y tamaño. La interpretación se realizó a escala 1:6.000 y las salidas cartográficas se presentaron a escala 1:25.000.

Una vez se interpretaron las coberturas correspondientes, se elaboró la leyenda preliminar (de tipo jerárquica) que contiene el tipo de coberturas y la codificación correspondiente.

➤ Trabajo de campo

El mapa de coberturas de la tierra resultado de la interpretación preliminar de la fase anterior, se verificó a través de los recorridos de campo en el inventario forestal por parte de los profesionales ajustando las unidades según el caso.

➤ Trabajo postcampo

En esta fase se procedió a realizar los ajustes según los resultados del trabajo de campo con lo cual se obtuvo el mapa de unidades de cobertura de la tierra. Los mapas finales se presentan a una escala 1:25.000 de acuerdo a los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión iguales o superiores a 220 kV del MADS (LI-TER-1-01)⁴¹, detallando en casos necesarios las áreas críticas a una escala que permita un mejor y mayor detalle.

Finalmente, después de haber obtenido la versión final del mapa de coberturas de la tierra, se realizó la descripción de cada una de las coberturas encontradas para el Proyecto.

1.6.3.1.4 Áreas protegidas

Con el fin de identificar las áreas protegidas y otras estrategias de conservación presentes en las áreas de influencia del Proyecto, se realizó la búsqueda de información temática en entidades, sistemas y documentos oficiales como:

⁴¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 1288 (30, junio, 2006), Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV y se adoptan otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá, 2006. N° 46.380. 33 p.

Corporaciones Autónomas Regionales, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Parques Nacionales Naturales (PNN), Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES 3680), Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) y Planes de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca (POMCA); además se realizó la búsqueda en la herramienta TREMACTOS 3.0, la cual genera el reporte de alertas tempranas de figuras de protección y conservación.

Para la clasificación se tuvo en cuenta las siguientes categorías, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible⁴² en su artículo 2.2.2.1.2.1, así:

- Sistema de Parques Nacionales Naturales
- Reservas Forestales Protectoras
- Parques Nacionales Regionales
- Parques Nacionales Municipales
- Distritos de Manejo Integrado
- Distritos de Conservación de Suelos
- Áreas de Recreación
- Reservas Naturales de la Sociedad Civil

Igualmente se revisaron las Reservas Forestales definidas mediante la Ley 2ª de 1959⁴³ y las prioridades de conservación del Consejo Nacional de Política Económica y Social⁴⁴.

En cuanto a las Áreas de Importancia Ambiental se identificaron:

- Áreas propuestas o declaradas por las Corporaciones Autónomas a través de los Planes de Ordenamiento de Cuencas.
- Suelos de Protección y Ecosistemas Estratégicos declarados por las autoridades locales a través de los instrumentos de Ordenamiento Territorial.
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).
- Ecosistema estratégico de Bosque de Galería.

⁴² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial 49.523. Bogotá D.C. 2015. p. 654

⁴³ CONGRESO NACIONAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 2ª de 1959 (16 de diciembre de 1958). Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C. 1958. p. 5.

⁴⁴ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL – CONPES. Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Bogotá D.C. 2011. 76 p.

- Coberturas naturales más conservadas (bosque ripario, bosque fragmentado y vegetación secundaria) dentro de la zona de vida Bosque seco tropical.

1.6.3.1.5 Flora

A continuación se describe el esquema metodológico para el componente flora, tanto para el Área de Influencia Indirecta y Área de Influencia Directa, que se empleó para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en cumplimiento de los Términos de Referencia LI-TER-1-01 establecidos por el MAVDT, y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT (hoy MADS)⁴⁵.

- Flora terrestre y epífita para el área de influencia indirecta

Cumpliendo con los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión iguales o superiores a 220 kV del MADS (LI-TER-1-01)⁴⁶, en el Área de Influencia Indirecta se realizó una revisión de información secundaria sobre la composición florística potencial que se puede encontrar en el área de interés, además se tuvieron en cuenta las especies reportadas en el DAA.

Se consultaron fuentes de información como páginas web especializadas, y recursos bibliográficos que permitieron verificar distribución, sinonimias y ecología de las especies, entre otros:

- La flora de embalses⁴⁷, árboles de la montaña de Antioquia⁴⁸, propagación y conservación de especies arbóreas nativas⁴⁹, plan de acción institucional de CORPOCALDAS⁵⁰, y plan de acción “Por una gestión ambiental compartida” de la CARDER⁵¹.

⁴⁵ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodología general para la presentación de estudios ambientales./Zapata Diana, Londoño Carlos, et al (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.

⁴⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 1288 (30, junio, 2006), Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV y se adoptan otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá, 2006. N° 46.380. 33 p.

⁴⁷ CARDONA, F., HIGUITA, H., GÓMEZ, S., Roldan, F. 2011. Flora de Embalses, Centrales Hidroeléctricas de ISAGEN en el Oriente Antioqueño San Carlos, Jaguas y Calderas. Guía Ilustrada. ISAGEN - Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. P. 230.

⁴⁸ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE ANTIOQUIA. CORANTIOQUIA. 2010. Árboles de la montaña. Medellín, Antioquia. p. 260.

⁴⁹ GÓMEZ, M., TORO, J., PIEDRAHITA, E. 2013. Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Corporación autónoma Regional de Antioquia. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia. p. 360.

⁵⁰ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS. CORPOCALDAS. 2016. Plan de acción institucional 2016-2019: “Trabajamos por un territorio habitable y sostenible”. Manizales- Caldas. p. 158.

⁵¹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. CARDER. 2012. Plan de acción 2012-2015: “Por una gestión ambiental compartida”. Pereira- Risaralda. 182 p.

- Herbario virtual del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia⁵².
- Herbario Forestal UDBC Jorge Emilio Mahecha Vega de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas⁵³.
- Sistema de Información sobre la diversidad Biológica (SIB)⁵⁴.
- Bases de datos electrónicas Trópicos, del Missouri Botanical Garden⁵⁵.
- Catálogo de plantas y Líquenes de Colombia, de la Universidad Nacional de Colombia⁵⁶.

La lista de especies potenciales encontradas para el Área de Influencia Indirecta se cruzó con la lista de especies amenazadas declaradas en la Resolución Nacional 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible⁵⁷, las especies reportadas en los libros rojos de plantas de Colombia del IAvH y en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN, además, se verificó las especies reportadas en los apéndices CITES y si las especies presentan distribución endémica; determinando así las especies sensibles con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del Proyecto.

Del mismo modo, se seleccionaron las especies sobre las cuales se establecen vedas a nivel nacional o regional, emitidas por el INDERENA y las Corporaciones Autónomas Regionales (Tabla 1.37) de los departamentos donde el Proyecto interviene.

Tabla 1.37 Normatividad nacional y regional vigente a veda de especímenes y productos de la flora.

NORMA	ESPECIES	DEFINICIÓN
Resolución 0213 de 1977 (INDERENA)	Musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats	Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara como plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y

⁵² HERBARIO NACIONAL COLOMBIANO. Universidad Nacional de Colombia. < <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN>>.

⁵³ HERBARIO FORESTAL UDBC. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. < <http://herbario.udistrital.edu.co/herbario>>.

⁵⁴ IAvH. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2015. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Versión < <http://data.sibcolombia.net/inicio.htm>>.

⁵⁵ MISSOURI BOTANICAL GARDEN. < <http://www.tropicos.org/Home.aspx>.

⁵⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Catálogo de plantas y Líquenes de Colombia < <http://www.catalogoplantadescolombia.unal.edu.co/> >

⁵⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 192 de 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”. Bogotá.

NORMA	ESPECIES	DEFINICIÓN
	de tales especies.	demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.
Resolución 0316 de 1974 (INDERENA)	Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliossi</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>), Nogal (<i>Juglans spp.</i>), Hojarasco (<i>Talauma caricifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Caparrapí (<i>Ocotea caparrapi</i>), Comino de la Macarena (<i>Erithroxylon sp. [sic.]</i>) y Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).	Veda indefinidamente y en todo el territorio nacional el aprovechamiento de las especies. Para Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia, siempre y cuando no se aproveche para la obtención de carbón, leña o pulpa.
Resolución 0801 de 1977 (INDERENA)	Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (<i>Familias: Cyatheaceae y Dicksoniaceae; géneros Dicksonia, Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris y Trichipteris</i>).	Veda de manera permanente en todo el territorio nacional del aprovechamiento, comercialización y movilización de la especie y sus productos, y la declara como planta protegida.
Resolución 1408 de 1975 (INDERENA)	Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).	Modifica la Resolución 0316/74, levantando la veda para la especie en los municipios de Ospina Pérez, Cabrera, Pandi y San Bernardo en el departamento de Cundinamarca, siempre y cuando la especie sea aprovechada de acuerdo con un adecuado Plan de Manejo.
Resolución 1132 de 1975 (INDERENA)	Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliosii</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>)	Modifica la Resolución 0316/74, levantando la veda para la especie en el municipio de El Tablón (Nariño), siempre y cuando la especie sea aprovechada de acuerdo con un adecuado Plan de Manejo.
Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 (Minambiente).	Mangle (<i>Rhizophora harrisonii</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Avicennia tonduzii</i> , <i>Pelliciera rhizophorae</i> , <i>Mora megistosperma</i> , <i>Mora oleifera</i>)	Se prohíben los aprovechamientos forestales únicos y las fuentes de impacto directo e indirecto, a excepción de las labores comunitarias de acuicultura artesanal que no causen detrimento al manglar. Se permite el aprovechamiento forestal persistente en áreas forestales que hayan sido zonificadas como de carácter Productor. Se podrá autorizar el aprovechamiento del mangle para la obtención de beneficios comerciales del carbón y leña en áreas de manglar excluidas de veda, solamente para los grupos étnicos tradicionalmente

NORMA	ESPECIES	DEFINICIÓN
		asentados en esas áreas o sus vecindades.
Resolución 096 de 2006 del MADS	<i>Quercus humboldtii</i>	Por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975 del INDERENA. Establece en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido, la veda para el aprovechamiento forestal de la especie Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)
CORANTIOQUIA Resolución 10194 del 10 de abril de 2008	<p>Palma de cera (<i>Ceroxylon quinduiense</i>, <i>C. alpinum</i>, <i>C. vogelianum</i>, <i>C. parvifrons</i>), Roble negro (<i>Colombobalanus excelsa</i>), Cedro negro (<i>Juglans neotropica</i>), Piedro, laurel piedro (<i>Persea rigens</i>), Comino o Comino crespo (<i>Aniba perutilis</i>), Canelo (<i>Aniba</i> sp), Yumbé (<i>Caryodaphnopsis cogolloi</i>), Yumbé cañabravo (<i>Caryodaphnopsis</i> sp), Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>), Almanegra, magnolio de monte (<i>Magnolia espinalii</i>), Almanegra de ventanas (<i>Magnolia polyhypsophylla</i>), Almanegra, gallinazo morado (<i>Magnolia yarumalensis</i>), Guanábano de monte, molinillo (<i>Magnolia hernandezii</i>), Almanegra (<i>Magnolia jardinensis</i>), Almanegra, gallinazo (<i>Magnolia urraoensis</i>), Cedro de altura (<i>Cedrela montana</i>), Cauce (<i>Godoya antioquensis</i>), Chaquiro (<i>Podocarpus oleifolius</i>), Pino colombiano (<i>Retrophyllum rospigliosii</i>), Diomato de tierra fría (<i>Prumnopitys montana</i>)</p> <p>Aceituno (<i>Humiriastrum colombianum</i>), Algarrobo (<i>Hymenaea courbaril</i>), Cagüí (<i>Caryocar glabrum</i>), Almendrón (<i>Caryocar amygdaliferum</i>), Cativo (<i>Prioria copaifera</i>), Diomato (<i>Astronium graveolens</i>), Guayacán (<i>Tabebuia</i>)</p>	<p>Prohíbe el aprovechamiento de las especies en todo el territorio de jurisdicción de la Corporación.</p> <p>Restringe en todo el territorio de jurisdicción de la Corporación el uso y aprovechamiento de las especies, que presentan algún grado de riesgo, y han desaparecido en algunas regiones de la jurisdicción.</p>

NORMA	ESPECIES	DEFINICIÓN
	<p><i>chrysantha</i>), Macana (<i>Wettinia kalbreyeri</i>, <i>W. hirsuta</i>), Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>), Sapán (<i>Clathrotropis brunnea</i>), Coco cristal, olleto (<i>Lecythis taylorana</i>), Marfil (<i>Isidodendron tripetorocarpum</i>).</p>	
	<p>Palma Táparo (<i>Attalea amygdalina</i>)</p>	<p>Prohíbe el aprovechamiento y el uso de hojas para ramos en Semana Santa de la especie nativa de la región del suroeste.</p>
<p>CARDER Acuerdo 022 de 1993 de</p>	<p>Bryophytas</p>	<p>Veda todas las especies pertenecientes a esta clase.</p>
<p>CARDER Resolución 177 de Abril 9 de 1997</p>	<p>Pino colombiano (<i>Decussocarpus rospigliosi</i>, <i>D. montanus</i> y <i>D. oleifolius</i>), Cedro negro (<i>Juglans neotropica</i>), Hojarasco (<i>Talauma caracifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Caparrapi (<i>Ocotea caparrapi</i>), Comino (<i>Aniba perutilis</i>), Roble (<i>Quercus humboldtii</i>), Chanul (<i>Humiriastrum procerum</i>), Dinde (<i>Chlorophora tinctoria</i>), Palma boba o Helecho macho (<i>Trichipteris frigida</i>), Peinemono (<i>Apeiba aspera</i>), Palma de cera (<i>Ceroxylon quinduense</i>), Piedro (<i>Licania sp</i>), Caimo (<i>Pouteria sp.</i>), Algarrobo (<i>Hymenaea courbaril</i>), Mediacaro (<i>Pouteria lucuma</i>), Cerezo (<i>Prunus serotina</i>), Pino romerón (<i>Podocarpus oleifolius</i>), Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>), y Palma de cera (<i>Ceroxylon quinduense</i>).</p>	<p>Las especies no podrán ser objeto de aprovechamiento, excepto para realizar investigaciones o cuando se trate de plantaciones o rodales debidamente registrados.</p>
<p>CORPOCALDAS Resolución 810 de 1996</p>	<p>Pino colombiano (<i>Podocarpus rospigliosii</i>, <i>P. montanus</i>, <i>P. oleifolius</i>), Nogal o Cedro negro (<i>Juglans spp</i>), Hojarasco (<i>Talauma caracifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Aceite de caparrapi (<i>Ocotea caparrapi</i>), Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).</p>	<p>Veda por tiempo indefinido el aprovechamiento de las especies en todo el territorio de Caldas.</p>
	<p>Musgos, líquenes, quiches y parásitas diferentes a las orquídeas y productos vegetales conocidos como lama, capote y broza.</p>	<p>Declara las especies como plantas protegidas y veda su aprovechamiento, transporte y comercialización entre el periodo del 28 de noviembre al 1 de enero.</p>

NORMA	ESPECIES	DEFINICIÓN
	Palma Boba, Helecho macho o Palma de helecho (familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, géneros Dicksonia, Alsophylla, Cyathea, Nephrolea, Sphaeropteris y Trichipteris).	Veda permanente al aprovechamiento, comercialización y movilización de plantas y sus productos.

Fuente: MADS, modificado por Consorcio MARTE - HMV, 2017.

➤ Flora arbórea para el área de influencia directa

La metodología aplicada para el Área de Influencia Directa del presente estudio se dividió en cuatro (4) fases: fase preliminar, fase de campo, fase de herbario y fase de gabinete.

- Trabajo preliminar

Teniendo como base la cartografía de coberturas de la tierra para el AID, se realizó la selección de los sitios donde se establecieron las parcelas para obtener la información de la caracterización, teniendo en cuenta dos variables: unidades de cobertura y de biomas.

Para cada ecosistema resultante del cruce de estos dos criterios, se establecieron mínimo tres (3) parcelas de muestreo según lo establecido en los términos de referencia LI-TER-1-01, cumpliendo con la representatividad de biomas y coberturas.

Los equipos de trabajo se conformaron por un Ingeniero Forestal o Biólogo y un auxiliar de campo; este apoyó las labores de trazado de parcelas, identificación de especies y medición de individuos.

- Trabajo de campo

En la etapa de campo se realizaron las siguientes actividades:

Validación de los puntos de parcela predefinidos

La validación de las parcelas de muestreo para el levantamiento de información se basó en la cartografía temática de coberturas de la tierra a escala 1:25.000, identificando las coberturas boscosas de acuerdo a sus características fisionómicas y grado de intervención.

Se tuvo en cuenta aspectos como condiciones topográficas que no generen riesgo para el equipo, que la unidad de cobertura correspondiera a la predefinida y que el tamaño del parche fuera apropiado para la dimensión de parcela aprobada en el permiso de colecta.

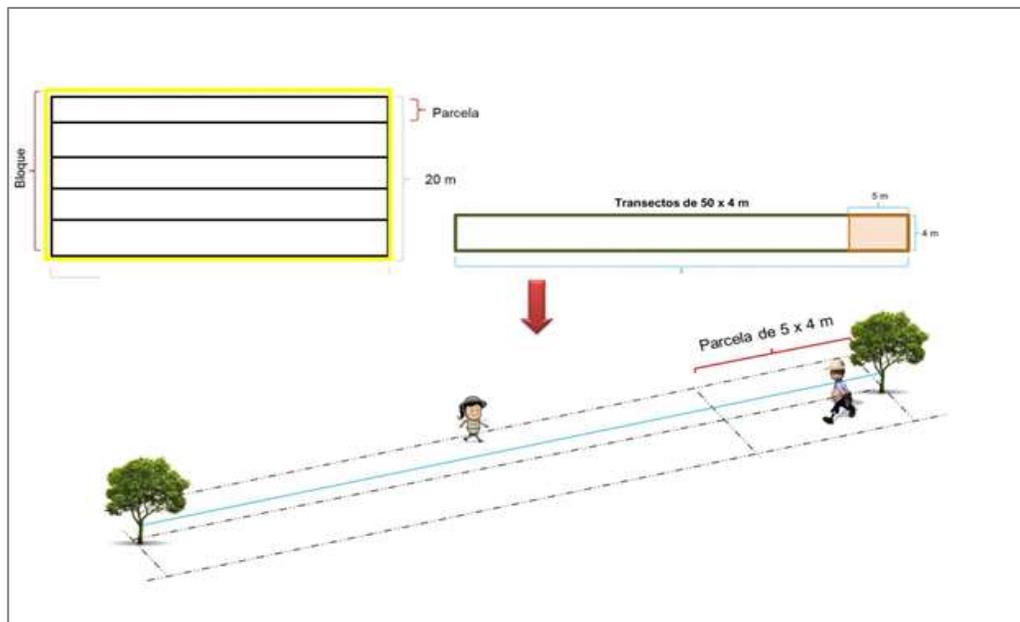
Levantamiento de información primaria, trazado de parcelas y marcación de individuos

Para el levantamiento florístico y estructural se utilizó el método de parcelas de forma rectangular, dado que facilita la evaluación de variables de forma ordenada,

sin necesidad de hacer grandes desplazamientos laterales, lo que hace más eficiente el proceso.

Se realizó un diseño de muestreo al azar estratificado por coberturas y biomas tipo RAP (por sus siglas en inglés Rapid Assessment Program) siguiendo la metodología empleada por Gentry⁵⁸ modificada por el convenio ISA-JAUM⁵⁹, la cual fue aplicada de la siguiente forma: se establecieron parcelas, cada una de 50 m x 4 m (200 m²), las cuales fueron agrupadas de a 5 en bloques de 50 x 20 m (0,1 ha). La unidad de muestreo para el análisis de la información obtenida a partir de la caracterización de fustales es la parcela de 200m² donde se censaron todos los individuos fustales con DAP >10 cm.

En cada parcela se trazó una subparcela de 5 m x 4 m (20 m²), ubicada al inicio de cada parcela. En las subparcelas de 20 m² se evaluó la regeneración natural o estadios juveniles de especies presentes censando los individuos dentro del rango de $1 < \text{DAP} \leq 9,9$ cm, discriminándolos de acuerdo a su categoría de brinzales (<5 cm) y latizales (entre 5 y <10 cm). Para los latizales se registró la circunferencia a la altura del pecho y la altura total, y para brinzales se realizó un conteo por especies (ver la Figura 1.17).



Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2016.

Figura 1.17 Esquema de parcela para el muestreo de latizales y las subparcelas de regeneración

⁵⁸ GENTRY, Alwyn. H. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 1982.15:1-84.

⁵⁹ ISA-JAUM. Propuesta metodológica de parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación. Equipo de investigación Convenio ISA-JAUM. Medellín. Pp. 3-10.

Para el establecimiento de parcelas se tuvo en cuenta la respectiva corrección de pendiente en la medición de distancias, de igual forma se tendió una cuerda sobre el eje central de la parcela para facilitar el recorrido y la recolección de información dentro de cada parcela. Se tomaron las coordenadas del centroide de cada una de las parcelas con un navegador GPS y se demarcaron estos puntos con una cinta visible, en la cual se consignó el código de la parcela.

La marcación de cada individuo fustal se realizó con pintura esmalte de color amarillo con la finalidad de garantizar que esta marcación permanezca para futuras actividades de verificación de cualquier interesado, se registró el código de identificación ascendente; en el caso de árboles bifurcados por debajo de la altura de 1,3 m, al número del individuo se le asignó un consecutivo literal ascendente de acuerdo al número de ramas (ejemplo 10A, 10B, etc.).

A continuación se presenta en la Tabla 1.38 la descripción del código utilizado para la marcación de parcelas.

Tabla 1.38 Descripción del código de identificación de cada parcela (Oba02FS)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Oba	Bioma objeto de estudio (Orobioma bajo de los Andes).
Vsa	Vegetación secundaria alta
01	Consecutivo de numeración de individuos
P40	Consecutivo de numeración de parcela

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

Captura y registro de la información de campo.

Las variables medidas y la información complementaria fueron registradas en formatos diseñados para tal fin, en Tablets tal como el que se aprecia en la Figura 1.18

Las variables registradas para cada uno de los individuos fueron las siguientes:

- Circunferencia a la altura del pecho (CAP) en centímetros
- Altura total (Ht) en metros
- Altura comercial (HC) en metros

Además se tomó la siguiente información complementaria:

- Subparcela de ubicación del árbol (Subparc)
- Número de individuo (No. Ind)
- Ramificación (Ramif)
- Nombre común
- Código colección
- Morfoespecie
- Estado sanitario (B, R, M) bueno, regular, malo



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Foto 1.6.1 Prensado de muestras botánicas

- Trabajo de herbario.

El material vegetal previamente alcoholizado fue llevado al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), donde fue secado e identificado tal como se evidencia en el Anexo 1.6.3.1 a.

Las muestras se secaron en un horno a 70 °C durante 24 horas con la ayuda de prensas metálicas para posteriormente realizar la respectiva identificación botánica, la cual se llevó a cabo siguiendo claves taxonómicas a nivel de familia y género, se utilizaron listados y catálogos de especies, floras para la región, bibliografía especializada, además se realizó la consulta a especialistas de algunos grupos taxonómicos.

- Trabajo de gabinete

Las especies encontradas en el muestreo realizado, se clasificaron con la nomenclatura actualizada del APG IV para lo cual se utilizó la página web The Plant List⁶⁰.

Se identificaron las especies amenazadas registradas para el AID con base en las listas de la Resolución N° 0192 de 2014 del MADS, los Libros rojos de plantas amenazadas de Colombia (Vol. 1⁶¹, Vol. 2⁶², Vol. 4⁶³ y Vol. 5⁶⁴ y la lista de especies de la IUCN⁶⁵.

⁶⁰ THE PLANT LIST. Version 1.1. 2013. Published on the Internet <<http://www.theplantlist.org/>>

⁶¹ CALDERON, Eduardo., GALEANO, Gloria, y GARCÍA, Néstor. Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae. Op. cit., 212 p.

Del mismo modo, se identificaron las especies sobre las cuales se establecen vedas a nivel nacional o regional de acuerdo a la normatividad vigente (numeral 1.3.1.1.4.1 Tabla 1.37). Adicionalmente, se verificaron las especies del AID reportadas en los apéndices CITES al igual que las especies endémicas.

La información colectada en las parcelas de muestreo, fue procesada para estimar los siguientes parámetros de las unidades de cobertura arbórea en el Área de Influencia Directa:

Estructura horizontal

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo a Lozada⁶⁶, el Índice de Valor de Importancia fue creado por Curtis y McIntosh, bajo la premisa que “*la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación*”. El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la fitosociología de una especie dentro de una comunidad, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = Ar + Af + Dr$$

Ecuación 1.16 Índice de valor de importancia (IVI)

Dónde:

Ar = abundancia relativa

Fr = frecuencia relativa

Dr = dominancia relativa

Lozada⁶⁷ indica que el IVI es uno de los índices más utilizados en el análisis de ecosistemas forestales tropicales y puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales, pero no es frecuente su empleo con estos fines. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. Soporta análisis estadísticos y es exigente en el conocimiento de la flora. El método no sólo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico, como la densidad y la biomasa (por especie y por parcela). Este último, es un

⁶² CALDERON, Eduardo., GALEANO, Gloria, y GARCÍA, Néstor. Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Op. cit., 441 p.

⁶³ CARDENAS, Dairon y SALINAS, Nelson Op. cit., 234 p.

⁶⁴ GARCÍA, Néstor. Op. cit., 220 p.

⁶⁵ INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. IUCN. The Red List of Threatened Species. 2015. Version 2015-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 30 november 2015..

⁶⁶ LOZADA DÁVILA, J. R., Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. En: Revista Forestal Venezolana, Año XLIV, Volumen 54(1) enero -junio, 2010, pp. 77-88

⁶⁷ LOZADA DÁVILA, J. R., Ibid., p. 79.

carácter básico para interpretar la productividad de un sitio, lo cual depende en gran medida del bioclima y de los recursos edáficos.

Abundancia

Es el número de árboles por especie registrados en cada punto de control o parcela, se detalla a nivel de abundancia absoluta y relativa.

Abundancia absoluta

Se refiere al número total de individuos por especie contabilizados en el inventario.

Aa = número de individuos por especie

Abundancia relativa

Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles⁶⁸, para el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$Ar = \frac{Ai}{At} * 100$$

Dónde:

Ai = número de individuos por especie.

At = número total de individuos en las parcelas de muestreo establecidos.

Frecuencia

Se relaciona con la presencia o ausencia de una especie en cada uno de los parcelas de caracterización.

Frecuencia absoluta

Está relacionada con la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral particular (en nuestro caso: parcelas de caracterización). Se expresa como el porcentaje del número de parcelas de caracterización en las que el atributo aparece en relación con el número total de estos. De tal forma se tiene la siguiente fórmula:

$$Fa = \frac{n}{N} * 100$$

Dónde:

n = número de parcelas de caracterización en que ocurre una especie

N = número total de parcelas de caracterización

Frecuencia relativa

⁶⁸ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Bogotá D.C. 2002. 142 p.

Es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario. Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} * 100$$

Dominancia

También denominada grado de cobertura de las especies o expansión horizontal, es la expresión del espacio ocupado por ellas, la dominancia puede ser absoluta y relativa.

Dominancia absoluta

Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo o también la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presente dentro de cada punto de control, la cual se expresa en metros cuadrados.

$$Da = \sum Gi$$

Dónde:

$$Gi = \frac{\pi}{4} Di^2$$

Di^2 = diámetro al cuadrado

Dominancia relativa

La dominancia relativa está dada por la relación entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{Gi}{Gt} * 100$$

Dónde:

Gt = área basal total del muestreo, en metros cuadrados

Grado de sociabilidad

La distribución espacial de las especies se determinó a partir del índice de dispersión de Morisita ($(I\delta)$), este índice toma en cuenta tanto la similitud en la composición de especies como la semejanza en sus abundancias. Para la

aplicación de este índice se siguió la metodología sugerida por Cabrera & Wallace⁶⁹ y Montañez *et.al*⁷⁰:

$$I\delta = \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Donde:

$I\delta$ = índice de dispersión de Morisita

n = número de Parcelas,

x = número de individuos de la especie i

x^2 = número de individuos de la especie i, en el parcela i, elevado al cuadrado.

Este índice emplea los valores críticos de uniformidad (Mu) y agrupamiento (Mc), para ser utilizados en la homogeneidad del índice estandarizado de Morisita (Ip):

$$M\mu = \frac{x_{0,975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Donde:

Mu = Uniformidad

$X_{0,975}^2$ = Valor de Chi-cuadrado con n-1 grados de libertad y con 97,5% intervalo de confianza.

$$M_c = \frac{x_{0,025}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Donde,

Mc = Agrupamiento

$X_{0,025}^2$ = Valor de Chi-cuadrado con n-1 grados de libertad y con 2,5% intervalo de confianza.

⁶⁹ Cabrera, W. H., & Wallace, R. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque Preandino-amazónico de Bolivia. Revista Ecología en Bolivia, No 42(2), p121-135. 2007

⁷⁰ Montañez Valencia, R. A., Escudero Vásquez, C. Y., & Duque Montoya, Á. J.. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta montaña del departamento de Antioquia, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, 63(2), 5629-5638. 2010.

El índice estandarizado de Morisita (I_p) fluctúa de -1,0 a 1,0 con límites de confianza al 95 %, denominando límite inferior a -0,5 y límite superior +0,5 determinando el grado de dispersión o patrón de distribución de las especies, donde patrones aleatorios dan un valor de I_p igual a cero; patrones agregados por encima de cero; patrones uniformes por debajo de cero. El I_p se halla mediante los siguientes parámetros (Krebs, 1985).

Sí $I\bar{d} \geq Mc > 1$ entonces se aplica la siguiente ecuación $I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I\bar{d} - Mc}{n - Mc} \right)$

Sí $Mc > I\bar{d} \geq 1$ entonces se aplica la siguiente ecuación $I_p = 0,5 \left(\frac{I\bar{d} - 1}{Mc - 1} \right)$

Sí $1 > I\bar{d} \geq Mu$ entonces se aplica la siguiente ecuación $I_p = 0,5 \left(\frac{I\bar{d} - 1}{Mu - 1} \right)$

Sí $1 > Mu > I\bar{d}$ entonces se aplica la siguiente ecuación $I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I\bar{d} - Mu}{Mu} \right)$

Cociente de mezcla (CM)

Según Lamprecht⁷¹, el cociente de mezcla relaciona el número de especies con el número total de individuos fustales que se encuentran en un determinado tipo de vegetación. De acuerdo a Roa⁷², los valores de Cociente de mezcla en los bosques tropicales generalmente oscilan entre los índices 1/3 y 1/11, que a su vez permiten asignar valores entre 0,3 y 0,09, tal como se aprecia en la Tabla 1.39.

Tabla 1.39 Tendencia valores de Cociente de mezcla

Índice / Valor	Característica
1/3 = 0,3	Alto grado de heterogeneidad
1/4 = 0,25	Alto grado de heterogeneidad
1/5 = 0,2	Heterogéneos
1/6 = 0,17	Medianamente heterogéneos
1/7 = 0,14	Medianamente heterogéneos
1/9 = 0,11	Tendiente a la homogeneidad
1/11 = 0,09	Tendiente a la homogeneidad

Fuente: Roa, 2000.

Distribución diamétrica y altimétrica

⁷¹ *Ibid.*, 335 p.

⁷² ROA, Herwin. Módulo de Silvicultura II, Universidad Industrial de Santander – UIS. Editorial UIS. Málaga, Santander. 2000.

Para Lamprecht⁷³, la distribución o estructura diamétrica representa el comportamiento de una comunidad indicando homogeneidad o coetaneidad en crecimiento.

Según Machuca⁷⁴, una de las particularidades de los bosques tropicales es la diversidad de especies, tamaños y los complejos patrones de distribución de las especies en capas o estratos entre el suelo y el dosel (posición fitosociológica), un factor que influye aún más en este sentido, es la intervención antrópica del ecosistema boscoso, que da como resultado una gran variabilidad en el número de individuos de una determinada especie que se ubican en cualquier estrato dentro del bosque.

Se analizó la distribución de frecuencias y parámetros estructurales (DAP y Altura total), mediante el establecimiento de categorías que se determinan con los valores máximos y mínimos de todos los individuos en categoría fustal, además del número de individuos por cada parámetro. Los intervalos de clase o categorías se establecieron mediante regla de Sturges⁷⁵:

$$C = \frac{X_{max} - X_{min}}{m}$$
$$m = 1 + 3.3 \times \log n$$

Perfil de vegetación

En cumplimiento con los términos de referencia (LI-TER-1-01)⁷⁶ se elaboraron los respectivos perfiles de vegetación para cada de una de las coberturas caracterizadas en campo. Dichos perfiles se contruyeron esquematizando la silueta de las especies en una parcela típica (50 m) por cada cobertura, con base en las especies más representativa del índice de valor de importancia (IVI).

Riqueza

Para el cálculo de la riqueza se utilizaron índices de diversidad alfa, ya que estos permiten determinar la riqueza en una comunidad vegetal por unidad de paisaje, los índices a utilizar se identificaron en el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad⁷⁷. Para el proyecto los índices utilizados fueron:

⁷³ LAMPRECHT Hans, 1990. Op. cit. p. 115

⁷⁴ MACHUCA G., Dora Angélica. Módulo de Ecología Forestal. Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga. 2000.

⁷⁵ ZAR, Jerrold H., et al. Biostatistical analysis. Pearson Education India, 1999.

⁷⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 1288 (30, junio, 2006), Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV y se adoptan otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá, 2006. N° 46.380. 33 p.

⁷⁷ VILLAREAL Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., 2004. 236 p.

Riqueza específica: Índice de Margalef que relaciona el número de especies de acuerdo al total de individuos⁷⁸.

Equidad: Índice de Shannon & Wiener que a partir del supuesto que el 100 % de la población ha sido muestreada, indica que tan uniforme es cada especie al tener en cuenta todas las especies muestreadas⁷⁹.

Dominancia: Simpson que permite conocer la probabilidad que dos individuos sacados al azar sean de la misma especie⁸⁰.

Tendencias de poblamiento y dispersión

Para las especies registradas en el AID con mayor importancia biológica, se describieron los mecanismos de dispersión a partir de la búsqueda de información secundaria y teniendo en cuenta las observaciones específicas tomadas en campo asociadas a tipo de semillas y presencia de banco de plántulas y/o semillas. Se incluyeron como especies de importancia biológica, aquellas especies con el mayor índice de valor de importancia, endémicas, amenazadas, vedadas, de importancia alimenticia para la fauna, de importancia ecológica para la protección de cuencas y/o especies con valor maderable.

- Flora epífita AID
- Epífitas vasculares

Para la caracterización de las especies epífitas, se realizó la evaluación de las coberturas vegetales presentes en el proyecto, se establecieron como mínimo dos (2) unidades de muestreo por cobertura, dentro del área de influencia directa e indirecta. Los puntos de muestreo se realizaron en general en los mismos sitios donde se realizó el montaje de las parcelas para la caracterización forestal.

Cada punto de muestreo contó con un tamaño de 50*20 metros, donde se inventariaron 12 árboles al azar con DAP>10 cm (ver Figura 1.19), en caso de no presentar los 12 árboles se tomó el número de fustales que se encontraban dentro de la unidad de muestreo, este caso se presentó en las coberturas de pastos limpios, arbolados, enmalezados y vegetación secundaria baja, donde la densidad de fustales por unidad de área es menor comparada con las vegetaciones de bosque y vegetación secundaria alta. Para ello, se tomaron los fustales que se encontraron cerca a la unidad de muestreo con el fin de cumplir con la mayor representatividad de forófitos.

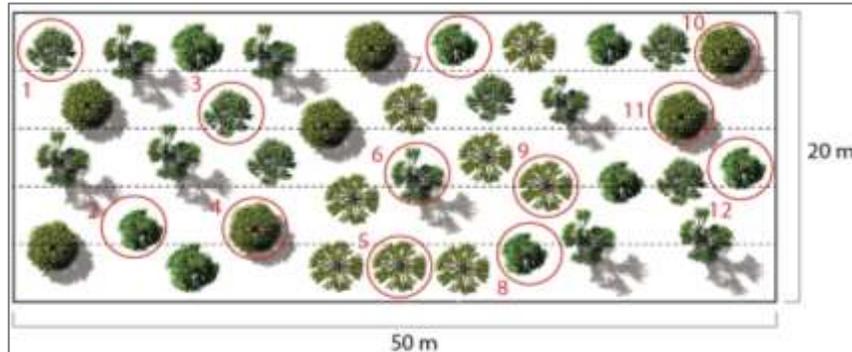
Cada forófito se registró con el número que se le fue asignado por el grupo forestal, además fue georreferenciado (Ver Figura 1.19). El tamaño implementado en los levantamientos dentro de este proyecto corresponde a una modificación en la

⁷⁸ VÉLEZ, Gladys; FRESNEDA, Eliseo. Diversidad florística, en las comunidades robledal y rastrojo alto, en la cuenca de la quebrada piedras blancas, antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 1992, vol. 45, no 2, p. 3-25.

⁷⁹ MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, 2001, vol. 1. Zaragoza, p. 84.

⁸⁰ MORENO, Claudia. Op. cit. p.43

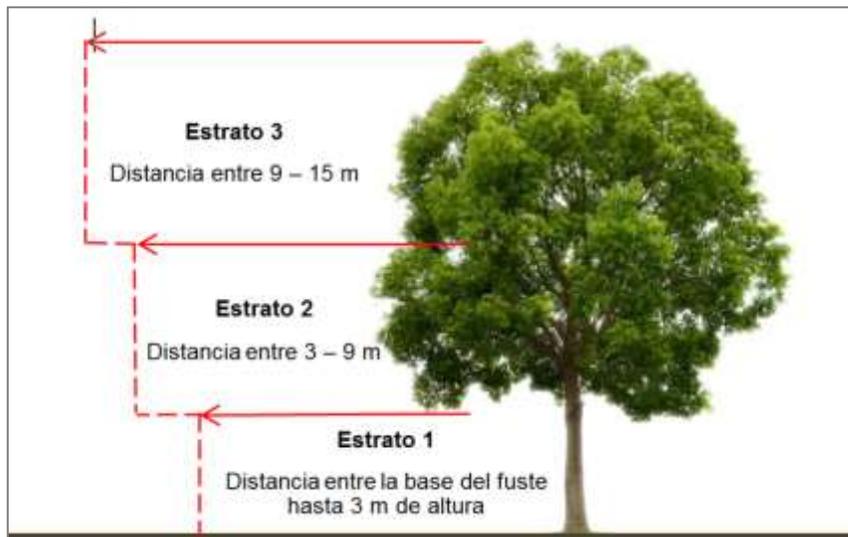
metodología presentada en el permiso de investigación científica (Resolución 1387/2014) y se realizó con el fin aumentar el tamaño muestral y cumplir con una mayor representatividad de forófitos.



Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017

Figura 1.19. Esquema de las unidades de muestreo de epifitas vasculares

En los árboles donde se evidenció la presencia de especies epifitas vasculares se definieron tres (3) estratos de muestreo: el primero desde la base del fuste hasta tres (3) metros de altura y el segundo entre tres y nueve metros (3 - 9 m), y el estrato tercero (3) desde nueve metros (9 m) hasta la máxima altura del árbol (ver Figura 1.20). Para cada epífita se tomaron datos de especie, número de individuos, estrato en los cuales se encontraron presentes y especie hospedera registrando el código que presentaba cada árbol.



Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2016

Figura 1.20. Muestreo de epifitas vasculares

La observación del número de individuos y especie se realizó a través binóculos y cámaras de largo alcance. Cabe mencionar que debido a no estar certificados, no

se pudo instalar cuerdas de ascenso ni líneas de vida, pues no se garantizaba que la madera sirviera como punto de anclaje, ni una estructura capaz de soportar la resistencia mínima de 5000 lb exigida en la Resolución 1409 de 2012 expedida por el Ministerio de Trabajo, por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.

En caso de no lograr la identificación de los ejemplares en campo, se tomaron muestras botánicas de los individuos con ayuda de un cortarramas. La toma de estas muestras se amparó bajo las Resoluciones 1387 de 2014 y 0420 de 2015 emitidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Las muestras colectadas se guardaron en bolsas plásticas, se prensaron en papel periódico debidamente marcado y se alcoholizaron para su preservación hasta llegar al Herbario de la Universidad de Antioquia, donde se procedió con el secado. La identificación taxonómica de los especímenes colectados se realizó utilizando literatura especializada^{81 82}, principalmente la Guía de campo de familias y géneros de plantas leñosas del Norte de Suramérica de Gentry⁸³, revisiones y claves taxonómicas, guías de campo⁸⁴, el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia⁸⁵, listado preliminar de especies para la zona, y comparación con especímenes de referencia del herbario.

Para la caracterización de la flora vascular terrestre en veda de habitó herbáceo (Bromelias y Orquídeas), se identificaron los individuos dentro de cada parcela realizada para el inventario forestal donde previamente se realizó el muestreo de flora epífita vascular y no vascular en veda. En caso de encontrarse se registraron las especies, número de individuos y fueron georeferenciado. Para la colección de muestras botánicas se siguió el mismo procedimiento anteriormente descrito, en caso de ser necesario.

Toda la información tomada en campo fue registrada en formularios debidamente diseñados; una vez terminados los levantamientos, esta información se digitalizó en plantillas de Microsoft Excel® donde a partir de filtros, tablas dinámicas y formulas se procedió al análisis de la información.

Epífitas no vasculares

Para la caracterización de musgos, hepáticas y líquenes se establecieron unidades de muestreo en las coberturas presentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Como mínimo se establecieron dos (2) unidades de muestreo por cobertura. Cada levantamiento se realizó en los mismos sitios realizados para la

⁸¹ Escobar R., J.M Múnera & P.Ortiz. 1990. Native Colombian Orchids. Compañía Litográfica Nacional S.A. Medellín Colombia.

⁸² Pizano, C y H. García (Editores). 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

⁸³ Gentry, Alwyn. H. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 1982.15:1-84.

⁸⁴ Romero-González G. & G.C Fernández-Concha. 1970. Orquídeas de Venezuela: una guía de campo ilustrada. Tomo I: A-G. Tomo II: H-O. Tomo III: P-Z.

⁸⁵ Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

caracterización epífitas vasculares e inventario forestal. En cada unidad de muestreo se escogieron ocho (8) árboles (con DAP > 10 cm) al azar. En algunos casos debido a la baja presencia de fustales con DAP > 10 cm se realizó la evaluación en latizales que se encontraran dentro de la unidad de muestreo (ver Figura 1.21).

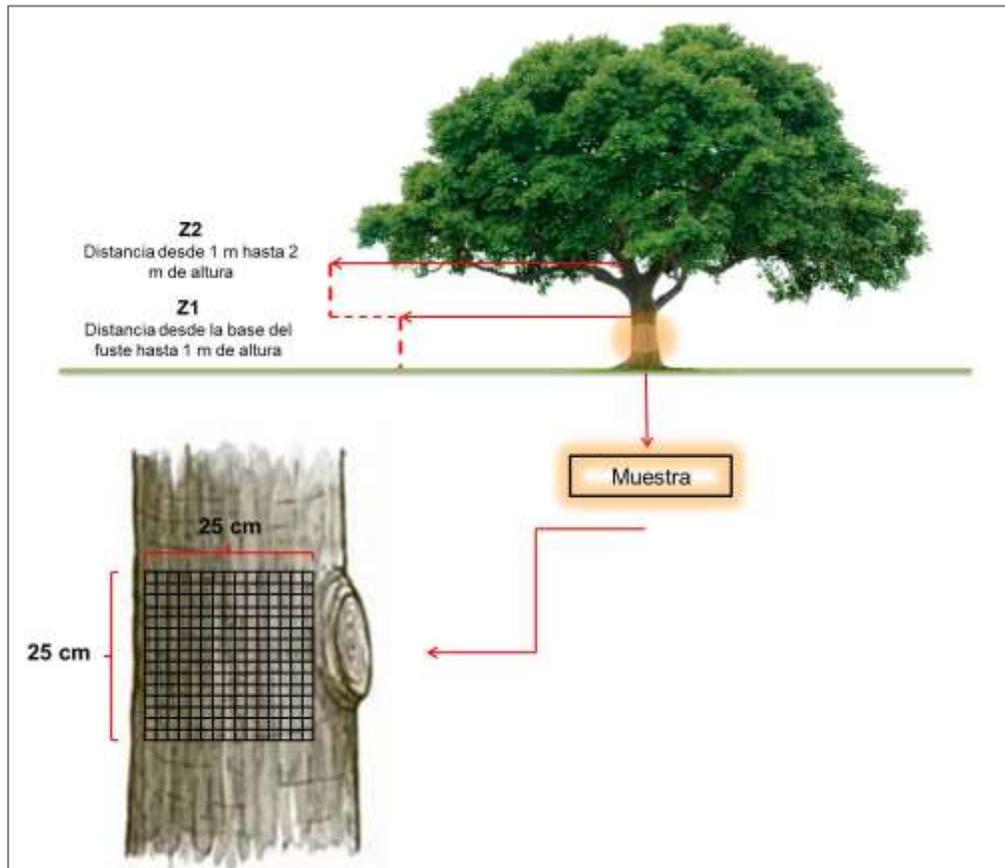
A cada árbol se le evaluaron los briófitos y líquenes presentes en el tronco, donde se definieron dos (2) estratos, el primero desde la base del fuste hasta 1 m de altura, denominado zona uno (Z1) y el segundo, desde 1 a 2 m de altura, correspondiente a la zona 2 (Z2) (Figura 1.22).

En cada uno de los estratos se realizó una estimación del área de ocupación de las comunidades de briofitos y líquenes, con base a la ubicación de una cuadrícula de 25 X 25 cm sub-dividida en cuadrados de 2 X 2 cm. Esta cuadrícula se localizó en el lugar dentro del forófito que presentara mayor colonización de cada uno de los grupos y en cada uno de los estratos.



Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017

Figura 1.21. Esquema de parcelas para el muestreo de epífitas no vasculares



Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017

Figura 1.22 Muestreo de epifitas no vasculares

Para tomar las muestras se removieron fragmentos de aproximadamente 3 x 3 cm de las morfoespecies identificables en el árbol, para su identificación en laboratorio, las muestras se depositaron en bolsas de papel, cada una rotulada con la información correspondiente a la parcela, forófito y zona de tronco del forófito. Adicional a esto, se realizó una descripción general del lugar donde se encuentra el árbol, como la cercanía a fuentes hídricas y el tipo de cobertura vegetal.]

En las mismas unidades de muestreo se realizó un levantamiento en tres (3) puntos seleccionados al azar para evaluar briófitos y líquenes de hábito rupícola y tres (3) puntos diferentes para briófitos y líquenes de hábito terrícola, este muestreo se realizó en la medida que se presentara colonización y presencia de estos dos sustratos.

Los briófitos fueron colectados manualmente con la ayuda de una navaja; los líquenes se retiraron cuidadosamente con un cuchillo o un martillo y cincel, para luego depositarlos en bolsas de papel, cada una rotulada con la información correspondiente a la parcela y el sustrato de colecta.

Al igual que en las epífitas no vasculares cortícolas, también se calculó el área de ocupación con una cuadrícula de 25 x 25 cm sub-dividida en cuadrados de 2 x 2 cm.

La toma de estas muestras se amparó bajo las Resoluciones 1387 de 2014 y 0420 de 2015 emitidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Las muestras de briofitos colectadas en las bolsas de papel se dejaron abiertas a temperatura ambiente para facilitar el proceso de secado; este grupo de plantas es muy pequeño y crecen entremezcladas, por esto es necesario el uso de estereoscopio y de pinzas de punta fina para realizar la separación de muestras. De cada espécimen separado, se elaboró una placa con el material necesario para la identificación a través de la observación en el microscopio óptico. Con la ayuda de claves taxonómicas, se determinaron los briófitos hasta la mayor categoría posible.

La bibliografía especializada usada para musgos fue: Churchill y Linares⁸⁶ y Buck⁸⁷ además del sistema de clasificación de musgos que se encuentra en línea⁸⁸ actualizado en agosto del 2014. Respecto a los sistemas de clasificación de briófitos se utilizaron los propuestos por Goffinet et ál.⁸⁹ para el caso de los musgos y el de Crandall-Stotler et ál.⁹⁰ para las hepáticas. El sistema de clasificación de hepáticas se encuentra en línea⁹¹ el cual fue actualizado en 2009 con información del trabajo de Crandall-Stotler et ál.⁹².

Para la clasificación taxonómica de líquenes se utilizaron las claves de Sipman⁹³ y bibliografía para cada grupo como Harris⁹⁴ para el género *Pyrenula*, Lücking et ál.⁹⁵ para el género *Graphis*, Sipman y Aproot⁹⁶ para el género *Mycomicrothelia*, McCarthy⁹⁷, entre otras. Dependiendo del grupo de líquenes se procedió con

⁸⁶ CHURCHILL S.P. y E.L. LINARES. Prodomus Bryologiae Novo Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. Tomos I y II. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 1995

⁸⁷ BUCK W. R. Lichen flora of eastern North America: the genus *Gomphillus* (Gomphillaceae). Pages 71–76. In Glenn, M. G., R. C. Harris, R. Dirig, and M. S. Cole. Lichenographia Thomsoniana: North American Lichenology in Honor of John W. Thomson. Mycotaxon Ltd., Ithaca, New York. 1998

⁸⁸ SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE MUSGOS 2014. Published on the Internet <<http://bryology.uconn.edu/classification-2/>>

⁸⁹ GOFFINET, B., W.R BUCK & A.J. SHAW. Morphology and classification of the Bryophyta, in Goffinet & Shaw (eds.) Bryophyte Biology 2nd edition, Cambridge University Press. 2008. p. 55-138

⁹⁰ CRANDALL-STOTLER, B., R. E. STOTLER & D. G. LONG. Phylogeny and Classification of the Marchantiophyta. 2009. Edinburgh Journal of Botany 66: 155-198

⁹¹ SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE HEPATICAS 2009. Published on the Internet <<http://bryophytes.plant.siu.edu/marchantiophyta.html>>

⁹² CRANDALL-STOTLER, B., R. E. STOTLER & D. G. LONG. Morphology and classification of the Marchantiophyta, pp. 1-54. In B. Goffinet & A. J. Shaw (eds.) Bryophyte Biology, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge [2008]2009.

⁹³ SIPMAN H. 2007. Lichen determination keys - neotropical genera - Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Aptroot. 2012

⁹⁴ HARRIS, D.C. A sketch of the family Pyrenulaceae (Melanommatales) in eastern North America. Memoirs of the New York Botanical Garden. 1989. Pp 49:74-107.

⁹⁵ LÜCKING, R., FRYDAY, A. M. y JOHNSTON, A. J. The Graphidaceae collected by Henry A. Imshaug in the West Indies and South America. Fieldiana (Botany), New Series (in press). 2009

⁹⁶ SIMPAN, H y APTROOT, A. Notes on Mycomicrothelia (Arthopyreniaceae s. lat.), with two new species. 2005. The Lichenologist 37(4): 307–311.

⁹⁷ MCCARTHY, P. Catalogue of the Lichen Family Porinaceae. En: Bibliotheca Lichenologica, Band 87. Berlin. 2003. 164 p.

diferentes técnicas para realizar la clasificación descritas en Chaparro & Aguirre, 2002⁹⁸.

Todo el material identificado de briofitos y líquenes se consignó en una tabla de Microsoft Excel donde se reportó la totalidad de la información tomada de los especímenes encontrados en cada bolsa colectada durante el muestreo de campo. A partir de esa tabla general, se definió la composición a nivel de familia, géneros y especies, además el número de colecciones totales de cada especie en el muestreo, número de veces que se presenta la especie en cada zona del forófito, número de colecciones en cada unidad de muestreo y el número de colecciones por cobertura vegetal. Finalmente se verificó el estado taxonómico de cada especie en la base de datos en línea Global Biodiversity Information Facility (2015), Catalogo de plantas y líquenes de Colombia (2016) y Plant list (2013).

Toda la información tomada en campo fue registrada en formularios debidamente diseñados; una vez terminados los levantamientos, esta información se digitalizó en plantillas de Microsoft Excel® donde a partir de filtros, tablas dinámicas y formulas se procedió al análisis de la información. Para la obtención de datos de diversidad para el grupo de epífitas vasculares y no vasculares (briofitos y líquenes) se realizaron análisis por cobertura y distribución vertical por estrato evaluado donde se aplicaron los índices ecológicos siguientes:

➤ Diversidad Alfa

Se refiere a la riqueza de especies de una comunidad determinada, a la que se considera como homogénea. Los índices de diversidad alfa empleados fueron: Riqueza específica, índice de Simpson e índice de Shannon.

- Riqueza específica

Este método se basa en la cuantificación del número de especies presentes. Para ello se estimó la riqueza específica en toda el área muestreada y para cada una de las coberturas muestreadas.

- Índice de Simpson

Es una medida del grado de concentración de los individuos; muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. El índice está dado por la siguiente ecuación:

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde,

pi = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

⁹⁸ CHAPARRRO M.; AGUIRRE, J. (2002). Hongos liquenizados. Facultad de ciencias, Departamento de Biología, Universidad Nacional De Colombia Sede Bogotá. Primera edición. Bogotá.

- Índice de Shannon

Es un índice de equidad que se ve influenciado por las especies más abundantes. Considera tanto la riqueza de especies como su abundancia empleando una escala logarítmica. El índice se define por la fórmula:

$$H = - \sum i \left(\frac{n_i}{N} \right) * \ln \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i : Número de individuos de la i -ésima especie

N : Número total de individuos

- Diversidad Beta

Similitud o disimilitud

Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos (2) muestras (comunidades).

Índice de Sorensen

Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$QS = \frac{2C}{A + B} = \frac{2n(A \cap B)}{n(A) + n(B)}$$

Dónde:

a : número de especies de la comunidad A

b : número de especies de la comunidad B

c : número de especies presentes en ambas comunidades A y B

Además se realizó una curva de acumulación de especies para cuantificar la efectividad del muestreo. Este proceso se realiza mediante el programa EstimateS 9.1.0 disponible en línea, donde se grafica en el eje Y las especies o la acumulación progresiva y en el eje X las unidades de muestreo.

- Especies con algún grado de amenaza

Se identificaron aquellas especies que por su grado de amenaza, endemismo o tamaño poblacional son consideradas sensibles. Para este fin se tuvo en cuenta la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente Desarrollo Sostenible y la colección de libros rojos de plantas de Colombia (específicamente los libros de briófitas⁹⁹, bromelias¹⁰⁰ y orquídeas¹⁰¹), además de los acuerdos y resoluciones de

⁹⁹ LINARES, Edgar L. & URIBE-MELÉNDEZ, Jaime. Libro Rojo de briófitas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia & Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C. 2002. 163 p.

¹⁰⁰ GARCÍA, Néstor & GALEANO, Gloria. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.

orden nacional como la resolución 0213 de 1977 del INDERENA y aquellas especies establecidas en veda mediante los decretos de las Corporaciones Regionales, como el Acuerdo 022 de 1993 de la CARDER. Igualmente se revisó la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

De acuerdo con la IUCN, las categorías de amenaza son:

- En Peligro Crítico (CR): en esta categoría se incluyen las especies que enfrentan un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
- En Peligro (EN): esta categoría incluye las especies que no están en “peligro crítico”, pero están enfrentando un muy alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerables (VU): un taxón está en la categoría de VU cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

Para las especies que no se consideran amenazadas o fuera de peligro se utiliza la designación de Preocupación menor, que denota que un taxón es de amplia distribución, abundante o de bajo riesgo de extinción en el futuro cercano.

Las especies amparadas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES se encuentran incluidas en tres apéndices según el grado de protección que necesiten, a continuación se describe cada uno de ellos:

- Apéndice I: Incluye todas las especies en peligro de extinción y el comercio de esas especies se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II: Incluye las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- Apéndice III: Incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes de las CITES para controlar su comercio.

Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional & Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C. 2006. 680 p.

¹⁰¹ CALDERÓN-SÁENZ, Eduardo. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 6: Orquídeas, primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C. 2006. 828 p.

➤ Aprovechamiento forestal

Para realizar el análisis de aprovechamiento forestal del Proyecto se partió de la definición por parte del grupo de diseño de ingeniería del trazado de la línea eléctrica con sus correspondientes obras asociadas.

El requerimiento de tala en coberturas boscosas dependió de variables como la altura de la vegetación, la topografía del terreno donde se van a instalar las torres, así como la distancia de las copas de los árboles a los cables conductores. En zonas donde las copas de los árboles no ofrecen la distancia mínima de seguridad, se evaluó la posibilidad de realizar el despeje por medio de la tala o descope de árboles. En algunos casos, por condiciones topográficas del terreno, la vegetación no requiere intervención, por ejemplo la localizada en hondonadas debido a que quedó lo suficientemente retirada de los conductores (ver Foto 1.6.2).



Fuente: <http://www.abengoa.es>

Foto 1.6.2 Vano sin intervención de coberturas vegetales

Para establecer el área probable de intervención de la vegetación, se realizó la superposición de las áreas de intervención del Proyecto sobre el plano temático de unidades de cobertura de la tierra, teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE¹⁰² que indica que la servidumbre corresponde a una franja total de 60 m para líneas de transmisión de 500 kV, es decir, 30 m a lado y lado del eje de la línea.

El análisis de aprovechamiento forestal atendió lo indicado en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de

¹⁰² COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución Número 9 0708 (5, septiembre, 2013). Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Diario oficial. Bogotá, 2013. N° 48.904. 60 p..

las líneas de transmisión iguales o superiores a 220 kV del MAVDT (LI-TER-1-01) 103, los cuales indican que se debe:

- Realizar un inventario de las coberturas boscosas por ecosistema a aprovechar, por medio de un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5 % para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm., 2 % para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1,5 y 3,0 m. Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95 % y un error de muestreo inferior al 20 % del volumen total a remover.
- Identificar las especies que se encuentren en categoría de amenaza, veda y endemismo.
- Localizar y georreferenciar las áreas donde se realizó el aprovechamiento, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican. Igualmente se deben identificar los predios afectados, con el nombre de su propietario.
- Estimar el área y volumen total y comercial a remover dentro de la jurisdicción de cada corporación autónoma regional para cada tipo de cobertura vegetal y sus principales especies.
- Determinar el perfil de vegetación de coberturas boscosas.

Planos a escala 1:25.000 que contengan:

- Las diferentes coberturas a aprovechar, de toda el área del proyecto, así como la ubicación de las obras de infraestructura complementarias al aprovechamiento forestal tales como campamentos y centros de acopio, entre otros.
- Localización y georreferenciación de las parcelas, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.

Adicionalmente se identificó si el proyecto intervenía áreas de reservas forestales, lo anterior para solicitar la sustracción de estas ante la autoridad competente para tal fin. Finalmente, respecto a las especies que se encuentran en el área de intervención en categoría de amenaza, veda o endemismo, se realizó la correspondiente solicitud de levantamiento de veda.

- Procesamiento y análisis de la información

A continuación se presenta las formulas a utilizar para el cálculo de las variables volumétricas, de biomasa y los estadígrafos correspondientes del muestreo forestal estratificado.

¹⁰³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Op. Cit., p31.

Volumen de aprovechamiento

La información registrada en campo fue depurada, tabulada y procesada empleando una plantilla en formato Microsoft Excel®, con el fin de realizar el cálculo de las variables volumétricas a partir de fórmulas convencionales.

El volumen se obtuvo utilizando la siguiente ecuación que relaciona el área basal del árbol, la altura total y un factor de corrección por conicidad:

$$Vt = \frac{\pi}{4} * DAP^2 * HT * ff$$

Dónde:

DAP =Diámetro a la altura del pecho en metros

HT =Altura total en metros

Ff =Factor forma (corrección por conicidad)

El factor mórfico utilizado para la estimación de tales volúmenes fue de 0,65, el cual es recomendado por la Guía técnica para cubicación de maderas en Colombia¹⁰⁴.

Biomasa

Para el cálculo de la biomasa se utilizó la metodología propuesta por el IDEAM en el Protocolo para la estimación nacional y sub-nacional de biomasa – carbono en Colombia¹⁰⁵, la cual se basó en las recomendaciones de la Orientación de las Buenas Prácticas del IPCC (IPCC 2003¹⁰⁶, 2006¹⁰⁷) y el Sourcebook de REDD (GOFC-GOLD 2009¹⁰⁸).

En términos generales, el carbono en los bosques se encuentra almacenado en biomasa aérea y biomasa subterránea, por lo tanto para el análisis se realizó el cálculo para los dos compartimentos y se presentan como la sumatoria de estos.

$$Biomasa\ total = Biomasa\ aérea + Biomasa\ subterránea$$

La biomasa aérea se obtuvo utilizando la ecuación alométrica general definida por el IDEAM, la cual tiene cuatro variables que dependen de la zona de vida (Tabla 1.40), relacionando el diámetro a la altura del pecho (1,30 m) y la densidad de la madera:

¹⁰⁴ CARDER, CORTOLIMA, CORPONOR, CRQ, CADECHOCO, CVC, CORANTIOQUIA, CORPOCALDAS, CRC, CORPOURABA, MINISTERIO MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, ASOCARS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia. p. 9.

¹⁰⁵ IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa – carbono en Colombia. 2011. Bogotá D.C. 162 p.

¹⁰⁶ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Good practice guidance for land and use, land – use change and forestry. IPCC national greenhouse gas inventories programme, institute for global environmental strategies. 2003. 610 p.

¹⁰⁷ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2006. Good practice guidance for land and use, land – use change and forestry. IPCC national greenhouse gas inventories programme, Eggleston H.S., Buendía L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. Japón

¹⁰⁸ GOFC – GOLD. Reducing greenhouse gas emissions from deforestation and 46 degradation in developing countries: a sourcebook of methods and procedures 47 for monitoring, measuring and reporting. Alberta, Canadá. 2009.

$$BA = \text{Exp}((a + b * \ln(D)) + (c * \ln(D^2)) + (d * \ln(D^3)) + ((B1 * \ln(\rho)))$$

Dónde:

- BA =Biomasa aérea en kilogramos
 ln =Logaritmo natural
 D =Diámetro a la altura del pecho en centímetros
 ρ =Densidad de la madera
 B1 =Constante del modelo

Tabla 1.40 Variables dependientes de acuerdo a la zona de vida para el cálculo de la biomasa aérea

ZONA DE VIDA	a	b	c	d	B1
Bh-M	3,442	-1,809	1,237	-0,126	1,744
bh-MB	2,226	-1,552	1,237	-0,126	-0,237
bh-PM	2,421	-1,415	1,237	-0,126	1,068
Bh-T	2,829	-1,596	1,237	-0,126	0,441
Bp-T	1,596	-1,225	1,237	-0,126	0,691
bs-T	4,040	-1,991	1,237	-0,126	1,283

Fuente: IDEAM, 2011

Para la densidad de la madera (ρ) el valor utilizado fue de 0,6 g/cm³, el cual es propuesto por la FAO¹⁰⁹ en su documento *Directrices para la evaluación en los países tropicales y subtropicales*.

Para estimar la biomasa subterránea igualmente se utilizó la ecuación propuesta por el IDEAM que relaciona dos constantes y la biomasa aérea ya calculada:

$$BRG = \text{exp}(-1,085 + 0,9256 * \ln BA)$$

Dónde:

- BRG =Biomasa de raíces gruesas en toneladas
 BA =Biomasa aérea en kilogramos
 Ln =Logaritmo natural

Para las zonas de vida que no contaron con ecuaciones alométricas se utilizó la homologación propuesta por el IDEAM¹¹⁰. La Tabla 1.41 relaciona las ecuaciones aplicadas para las diferentes zonas de vida de las alternativas del Proyecto y la Tabla 1.42 la homologación propuesta.

¹⁰⁹ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO. *Directrices para la evaluación en los países tropicales y subtropicales*. Roma. 47 p.

¹¹⁰ IDEAM. Op. cit., 1998. p. 135.

Tabla 1.41 Ecuaciones alométricas aplicables a las zonas de vida del Área de Influencia del Proyecto

ECUACIÓN ALOMÉTRICA	ECUACIÓN ECUACIÓN ALOMÉTRICA R2	R ²
1	$BA = \exp(4,039 - 1,991 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 + 1,283 \cdot \ln(\rho))$	0,954
2	$BA = \exp(2,828 - 1,596 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 + 0,441 \cdot \ln(\rho))$	
3	$BA = \exp(1,595 - 1,224 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 + 0,691 \cdot \ln(\rho))$	
4	$BA = \exp(2,421 - 1,415 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 + 1,067 \cdot \ln(\rho))$	
5	$BA = \exp(2,225 - 1,552 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 - 0,237 \cdot \ln(\rho))$	
6	$BA = \exp(3,441 - 1,809 \cdot \ln(D) + 1,236 \cdot (\ln(D))^2 - 0,126 \cdot (\ln(D))^3 + 1,743 \cdot \ln(\rho))$	

Fuente: IDEAM, 2011

Tabla 1.42 Homologación de las ecuaciones alométricas aplicables a las zonas de vida del Proyecto

TIPO DE BOSQUE	ECUACIÓN ALOMÉTRICA
Bosque muy seco tropical	1
Bosque seco tropical	1
Bosque húmedo tropical	2
Bosque muy húmedo tropical	2
Bosque pluvial tropical	3
Bosque seco premontano	4
Bosque húmedo premontano	4
Bosque muy húmedo premontano	4
Bosque pluvial premontano	4
Bosque seco montano bajo	5
Bosque húmedo montano bajo	5
Bosque muy húmedo montano bajo	5
Bosque pluvial montano bajo	5
Bosque húmedo montano	6
Bosque muy húmedo montano	6
Bosque pluvial montano	6

Fuente: IDEAM, 2011.

Los cálculos se llevaron a cabo por individuo de acuerdo a la zona de vida en la que fueron realizadas las parcelas y posteriormente los resultados se agruparon por el tipo de cobertura boscosa o arbustiva.

Estadísticos

De acuerdo a lo planteado en los términos de referencia (LI-TER-1-01)¹¹¹ el tipo de inventario forestal a utilizar fue el Muestreo estratificado, el cual contó con una asignación de la muestra proporcional al tamaño del estrato, para ello se calcularon los siguientes estadísticos:

¹¹¹ *Íbid.*, 33 p.

Asignación de la muestra

Para que la asignación de la muestra fuera proporcional al tamaño del estrato de acuerdo con el CATIE¹¹², la población de tamaño (N) se divide en “m” subpoblaciones o estratos de dimensión conocida (Nj), donde j toma valores de 1 a “m”. Una vez dividida la población se selecciona una muestra aleatoria de tamaño (n) entre todos los estratos, de forma que en cada estrato haya una muestra de tamaño (nj). Para nuestro caso en particular, el tamaño de la muestra en cada estrato se estableció según la proporción al tamaño del estrato. De la siguiente manera:

$$nj = n * Pj$$

Dónde:

- Nj = tamaño de la muestra para cada estrato
- n = tamaño de la muestra
- Pj = proporción del tamaño de cada estrato

Proporción del tamaño de cada estrato:

$$Pj = \frac{Nj}{N}$$

Dónde:

- Pj = proporción del tamaño de cada estrato
- Nj = tamaño del estrato “m”
- N = suma de todos los estratos

Media para cada estrato

$$Xj = \frac{\sum Xi}{n}$$

Dónde:

- X = Media
- Xi = Valor observado de unidad i-ésima de la muestra.
- n = Número de unidades de la muestra (tamaño de muestra).

Varianza para cada estrato

$$Sj^2 = \frac{\sum (Xi - X)^2}{n - 1}$$

¹¹² CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA – CATIE. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, Costa Rica. 2002. 264 p. Serie Técnica. Manual Técnico No. 50.

Dónde:

- S^2 = Varianza
 X_i = Valor observado de unidad i-ésima de la muestra
 X = Promedio
 n = Número de unidades de la muestra (tamaño de muestra)

Desviación estándar para cada estrato

$$S_j = \frac{\sqrt{\sum (X_i - X)^2}}{n - 1}$$

Dónde:

- X_i = Valor observado de unidad i-ésima de la muestra
 X = Promedio
 n = Número de unidades de la muestra (tamaño de muestra)

Coeficiente de variación para cada estrato

$$CV_j = \frac{S}{X_m} * 100$$

Dónde:

- S = Desviación estándar
 X_m = Promedio

Error estándar para cada estrato

$$S_{xj} = \frac{S}{\sqrt{n}} * \sqrt{1 - \left(\frac{n}{N}\right)}$$

Dónde:

- S = Desviación estándar
 n/N = Intensidad de muestreo

Error estándar de estimación para cada estrato

$$E_j = \frac{S_x * t}{X} * 100$$

Dónde:

- S_x = Error estándar
 t = Valor según grados de libertad
 X = Promedio

Límites para cada estrato

Límite inferior

$$Li = X - Sx * t_{\alpha/2, n-1}$$

Límite superior

$$Ls = X + Sx * t_{\alpha/2, n-1}$$

Dónde:

X = Promedio

Sx = Error estándar

t = Valor según grados de libertad

De acuerdo con CATIE, 2002¹¹³, si en cada estrato se toma una muestra de tamaño “nj”, se obtendrá que en cada estrato la fracción de muestreo (fj) es igual a nj/Nj. Como en nuestro caso ya se obtuvo un estimado del promedio por estrato, una desviación estándar por estrato, un error estándar por estrato así como límites de confianza. Con base en esta información por estrato se puede calcular un promedio para toda la población (Xst), un total para toda la población (Tst), y los respectivos límites de confianza y error de muestreo.

Así se tiene que el promedio por hectárea para todo el bosque (Xst):

$$X_{st} = \frac{\sum(Nj * Xj)}{N}$$

El volumen total (Tst) en el área efectiva del bosque (A):

$$Tst = Xst * A$$

El error estándar de la media (S_{xst}):

$$S_{Xst} = \sqrt{\sum(Pj^2 * s_{xj}^2)}$$

El error de muestreo absoluto (E) y relativo (E %) para la estimación de la media poblacional con confiabilidad del (1- α) 100 % se calcula con n-m grados de libertad, y es igual a:

$$E = S_{Xst} * t_{\alpha/2, n-m}$$

$$E\% = \frac{E}{Xst} * 100$$

Los límites de confianza inferior (Li) y superior (Ls) para la estimación de la media poblacional por unidad de área con una confiabilidad del (1- α) 100 % se calculan con n-m grados de libertad:

¹¹³ CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA – CATIE. 2002. Op. Cit. p. 133.

$$Li = X - Sx * t_{\alpha/2, n-m}$$

$$Ls = X + Sx * t_{\alpha/2, n-m}$$

Los límites de confianza inferior (T_{Li}) y superior (T_{Ls}) para la estimación del total (T) en la población con una confiabilidad del $(1-\alpha)$ 100 % son:

$$T_{Li} = A * [X_{st} - S_{xst} * t_{\alpha/2, n-m}]$$

$$T_{Ls} = A * [X_{st} + S_{xst} * t_{\alpha/2, n-m}]$$

➤ Análisis de fragmentación

Para realizar el análisis de fragmentación se tuvo en cuenta los conceptos sobre ecología de paisaje y análisis espacial, desde el punto de vista de la fragmentación, contemplando los elementos de matriz, corredor y parche; así como el concepto de parche, clase y paisaje.

Con base en estos conceptos se utilizó el mapa de coberturas de la tierra, sobre el cual se realizó el análisis de fragmentación, para las unidades de coberturas naturales de bosques.

En el análisis se tuvo en cuenta los niveles de paisaje, clase o cobertura y parche o fragmento, relativos a: porcentaje del paisaje y diversidad, número de parches y clases, área, perímetro, forma y distancia. La valoración se realizó a partir del cálculo de métricas de análisis de paisaje, utilizando las funciones de calculadora y análisis espacial de ArcGis y las funciones de software diseñados específicamente para análisis de ecología de paisaje, Fragstats versión 4.3 y Conefor Sensinode, versión 2.6.

Este análisis se realizó partiendo de las condiciones de las coberturas vegetales de bosque del escenario actual dentro de las áreas de influencia del proyecto, con lo cual se determinarán los efectos de la fragmentación y se evaluará la capacidad de amortiguación y asimilación.

Las métricas empleadas en el análisis fueron las siguientes:

- Porcentaje del paisaje (Pland)
- Área total de clase (CA)
- Número de parches (NP)
- Índice de forma (SHAPE)
- Índice de dimensión fractal (FRAC)
- Índice de diversidad de Shannon (SHDI e Índice de uniformidad de Shannon (SHEI), calculados a partir de la geometría, el número de parches, el área y perímetro de los parches identificados.

Además un segundo escenario (con Proyecto); con base en la superposición de las áreas de obras del proyecto con las unidades de coberturas naturales y su análisis espacial (resultado de los valores de las métricas), se identificó el peso del Proyecto sobre posibles efectos en la fragmentación del paisaje.

Las fórmulas de las métricas utilizadas se presentan en la Tabla 1.43.

Tabla 1.43 Métricas de análisis de paisaje, utilizadas para el estudio

Distancia euclidiana al vecino más cercano $ENN = hij$	hij : distancia (m) al vecino más cercano, entre dos parches de la misma clase, basada en la distancia más corta, de centro a centro de las celdas entre los parches.
<p>ENN tiende a 0, cuando la distancia entre dos parches vecinos es más cercana entre ellos. Para la clase de cobertura, el valor ENN, corresponde al valor promedio de esta métrica en todos los parches de la misma clase.</p>	
Número de parches NP	Es igual al número de parches de coberturas vegetales de bosque, identificados en la clasificación CORINE Land Cover
Área de Clase CA	Equivale a la suma de las áreas (ha) de todos los parches del tipo correspondiente de clase o cobertura
Índice de forma $SHAPE = P_{ij} / 2\sqrt{A} \pi$	P_{ij} : Perímetro del parche ij en m ² y A: Área del parche en m ²
<p>Mide la complejidad de la forma del fragmento considerando un polígono de geometría euclidiana, teniendo como referencia un círculo. Cuando el resultado es próximo a 1, el parche es circular y aumenta sin límite a medida que la mancha se vuelve más irregular. Para la clase de cobertura, el valor Shape corresponde al valor promedio de todos los parches de la misma clase.</p>	
Índice de dimensión fractal $FRAC = 2 \times \ln(p_{ij}) / \ln(A)$	p_{ij} : Perímetro del parche ij en m ² y A: Área del parche en m ²
<p>Refleja la complejidad de los perímetros de los parches respecto a su superficie, considerando un rango de escalas espaciales (tamaños de parche). Una dimensión fractal superior a 1 para un parche de dos dimensiones, indica una separación de la geometría euclidiana, es decir, un aumento en la complejidad del parche. FD se acerca a 1 para formas de perímetros simples tales como cuadrados, y se acerca a 2 para formas con perímetros altamente intrincados, de geometría fractal. Para la clase de cobertura el valor FD corresponde al valor promedio de esta métrica, en todos los parches de la misma clase.</p>	
Índice de diversidad de Shannon $SHDI = \sum (P_{ij} \times \ln(P_{ij}))$	P_{ij} : Proporción del paisaje ocupado por el tipo de parche ij .
<p>El índice de diversidad de Shannon es una medida de la diversidad, muy popular en la ecología de comunidades, que aquí se aplica a paisajes. El índice de diversidad de Shannon es, de alguna forma, más sensible a tipos raros de parche que el índice de diversidad de Simpson.</p> <p>SHDI es igual a cero cuando el paisaje contiene tan solo un parche, es decir, no hay diversidad. SHDI aumenta a medida que la cantidad de diferentes parches de clases distintas (riqueza de parches) se hace mayor, o la distribución proporcional de área entre los diferentes tipos de parches se hace más equitativa.</p>	
Índice de equidad de	P_{ij} : Proporción del paisaje ocupado por el tipo de

Shannon $SHEI = \sum (P_{ij} \times \ln(P_{ij})) / \ln(m)$	parche <i>ij</i> . m: cantidad de tipos de parches de cada clase presentes en el paisaje
El índice de equidad de Shannon se expresa de forma tal, que una distribución equitativa del número de tipos de parches o el área entre ellos, resulta en la máxima equitatividad. Cómo tal, la equitatividad es complemento de la dominancia.	
Área total de interior o área CORE $TCA = a_{ij} * 1/10000$	TCA es igual al área de interior de cada parche (m ²), y dividida por 10.000 (para convertir en hectáreas) <i>a_{ij}</i> : Área del parche <i>ij</i> en m ²
Rango: TCA es igual o mayor de cero, sin límite superior; TCA = 0 cuando toda el área del parche analizado está situado dentro de la franja o distancia de borde evaluada. TCA se acerca a la superficie total del parche cuando la distancia del borde se reduce y cuando las formas de los fragmentos son muy simples.	
Índice de área CORE o área de interior $TCAI = a_{ij}/A * 100$	TCAI es igual al área de interior de cada parche (m ²) dividida por el área total del parche (m ²) y luego multiplicada por 100 (para convertir en hectáreas); el TCAI es el porcentaje de área de interior de cada parche. <i>a_{ij}</i> : Área del parche <i>ij</i> en m ² después de aplicar el borde o franja de análisis A: Área total del parche
Rango: TCAI oscila entre 0 y 100. TCAI = 0 cuando el parche objeto de análisis no reporta área de interior (el valor del área de interior es cero). TCAI se acerca a 100 cuando el fragmento debido a su tamaño, forma o anchura de borde, contienen de manera mayoritaria área de interior.	

Fuente: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Metrics%20TOC.htm>.
 Elaboración Consorcio MARTE– HMV, 2017

Adicionalmente, teniendo en cuenta las métricas de área, forma y datos de distancia entre fragmentos se evaluó el índice de Fragmentación.

Índice de Fragmentación: Para valorar el estado actual en cuanto a la fragmentación del territorio de las coberturas vegetales que presentan mayor diversidad (de ahora en adelante se definirán como hábitat), se aplicó el índice de fragmentación, definido a partir del área total de cada hábitat y el número y la dispersión de los parches según lo propuesto por Gurrutxaga¹¹⁴.

¹¹⁴ GURRUTXAGA, MIKEL, San Vicente. Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco. [En línea]. Tesis Doctoral. Disertación, Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, España. 2003. [Citado en diciembre del 2016]. Disponible en internet: http://www.proyectopandora.es/wp-content/uploads/Bibliografia/10161219_indices_fragmentacion.pdf

Tabla 1.44 Índice de fragmentación

VARIABLE	ECUACIÓN/OBSERVACIÓN
Índice de Fragmentación	$F = (\text{Superficie total de hábitat}) / ((\text{Número de parches}) * \text{dispersión de los parches})$
Dispersión de los parches Rc	$Rc = 2d_c * (\text{Densidad media de los parches}) / \pi$
Distancia media de un parce (dc)	Distancia media de un parche (su centro o centroide) hasta el parche más cercano
Densidad media de parches	$\text{Densidad media de parches} = (\text{Número de parches}) / (\text{Superficie total del área de estudio (ha)}) * 100$

Fuente: GURRUTXAGA M, 2011

1.6.3.1.6 Fauna

- Trabajo de gabinete
 - Fauna en Área de Influencia Indirecta (All)

Para la caracterización de la fauna potencialmente presente en el Área de Influencia Indirecta (All) del Proyecto Medellín – La Virginia se realizaron listas de cada uno de los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), a partir de información secundaria de nivel nacional, regional y local. Las listas incluyeron: clasificación taxonómica actualizada (orden, familia, especie), toponimia vernacular, unidades de cobertura a las cuales se asoció cada especie siguiendo la clasificación propuesta por el IDEAM¹¹⁵ y estados de conservación actuales de cada una de las especies.

Para este Proyecto se incluyeron las especies de fauna de los departamentos de Antioquia, Caldas y Risaralda, entre los 600-2500 msnm. La información que se consultó fue consignada en tablas estandarizadas para los cuatro grupos de vertebrados (Anexo 3.3.1.2.a, b, c, d). Estas tablas fueron elaboradas en hojas de cálculo con formato XLS para su posterior evaluación y análisis.

A partir de la información compilada en las listas de fauna se realizó un análisis descriptivo en cuanto a la riqueza de especies en relación a las unidades de cobertura vegetal identificadas para el All. Así mismo, se hizo una relación de las

¹¹⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D.C. 2010. ISBN: 978-958-806729-2. 72 p.

especies en función de los gremios tróficos, hábitos de vida y períodos de actividad, según sean los patrones de historia natural de cada una de ellas.

Posterior a esto, se evaluaron las especies sensibles potencialmente presentes en el AII. Estas especies se reconocen como todas aquellas que debido a alguna característica ecológica o poblacional, son más perceptivas al cambio ambiental que producen las actividades antrópicas. A partir de esto, fueron analizadas aquellas especies que han sido catalogadas como amenazadas de extinción, para lo cual se tuvieron en cuenta las categorías establecidas a nivel global por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN¹¹⁶, y a nivel nacional por la Resolución 0192 del 2014 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS¹¹⁷) y los Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia escritos por Rueda-Almonacid *et al*¹¹⁸ para anfibios, Morales-Betancourt *et al*¹¹⁹ para reptiles, Renjifo *et al*¹²⁰ para aves y Rodríguez *et al*¹²¹ para mamíferos.

Así mismo, se analizaron aquellas especies que presentan restricción en su comercio a través de la lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES¹²²), aquellas que tuvieran rangos de distribución muy pequeños o restringidos (endémicas) siguiendo el planteamiento de Centros de Endemismos en Colombia de Hernández-Camacho¹²³ y las especies con algún patrón de migración dentro del territorio, para lo cual fue evaluado el Plan Nacional de especies Migratorias de Naranjo y Amaya¹²⁴.

¹¹⁶ IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The Red List of Threatened Species. Version 2016-3. [en línea], September 2016. [Consultado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>.

¹¹⁷ MADS. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE-. Resolución 0192 (10 de febrero de 2014). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentra en territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2014. 36 p.

¹¹⁸ RUEDA-ALMONACID, José Vicente, LYNCH, John D. y AMÉZQUITA Adolfo. Libro Rojo de Anfibios de Colombia. Conservación internacional Colombia. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C. 2004. 384 p.

¹¹⁹ MORALES-BETANCOURT, Mónica A., et al. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia, 2015. 258 p.

¹²⁰ RENJIFO, Luis Miguel, et al. Libro Rojo de Aves de Colombia. Bosques Húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2014. vol.1, 465 p.

¹²¹ RODRÍGUEZ-MAHECHA, José Vicente, et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 2006. 430 p.

¹²² CITES. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 5 febrero de 2015. 47 p.

¹²³ HERNÁNDEZ-CAMACHO, Jorge, *et al*. Centros de Endemismos en Colombia. Inédito. 24 p.

¹²⁴ NARANJO, Luis German y AMAYA E., Juan David. Plan Nacional de las Especies Migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones de Conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Dirección de Ecosistemas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. WWF Colombia. Primera edición. Bogotá D.C. 2009. 241 p. ISBN: 978-958-8353-11-1.

Finalmente, fueron empleados recursos de información en línea como son el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SIB¹²⁵ y las colecciones científicas en línea de la Universidad Nacional de Colombia (ICN¹²⁶).

Siguiendo los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN), las categorías de amenaza han sido definidas como:

En Peligro Crítico (CR): en esta categoría se incluyen las especies que enfrentan un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.

En Peligro (EN): esta categoría incluye las especies que no están en “peligro crítico”, pero están enfrentando un muy alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.

Vulnerables (VU): un taxón está en la categoría de VU cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

Las especies amparadas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) se encuentran incluidas en tres apéndices según el grado de protección que necesiten, a continuación se describe cada uno de ellos:

Apéndice I: Incluye todas las especies en peligro de extinción y el comercio de esas especies se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice II: Incluye las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Apéndice III: Incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes de las CITES para controlar su comercio.

A continuación se detallan por grupo taxonómico las bases de datos y las fuentes bibliográficas consultadas:

¹²⁵ SIB. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. IAvH. Versión 2015. [en línea], 2017. [citado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://data.sibcolombia.net/inicio.htm>>.

¹²⁶ ICN. INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, FACULTAD DE CIENCIAS. ICN. Universidad Nacional de Colombia. Colecciones en Línea. 2015. [citado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.biovirtual.unal.edu.co>>.

Anfibios

Para consolidar la lista de especies de anfibios con presencia potencial en el área de estudio, se consultó en primer lugar la base de datos BATRACHIA de Acosta-Galvis¹²⁷, además de publicaciones a nivel nacional como: Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia de Acosta-Galvis¹²⁸; Guía de campo de Anfibios y Reptiles, de Medina-Rangel et al.¹²⁹; Guía de Campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia, de Páez et al¹³⁰; Anfibios y reptiles del Valle de Aburrá, de Palacio et al¹³¹; Guía de identificación de fauna silvestre, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de Ramírez y Valencia¹³²; Contribución al conocimiento de los anfibios de la Región Centro-Sur de Caldas: Primeros registros de ranas de cristal (Anura: Centrolenidae) para el municipio de Manizales, Colombia, de Rojas-Morales¹³³; Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas), realizado por CORPOCALDAS¹³⁴; Diagnóstico Ambiental de Caldas - Plan de acción 2013-2015 por CORPOCALDAS¹³⁵; Microcuenca quebrada El Guásimo Caracterización ambiental - Fortalecimiento de capacidades Material Divulgativo, realizado por la CARDER¹³⁶ y Caracterización de Fauna (Ranas y Aves) y Flora en Seis Humedales del Departamento de Risaralda de la CARDER y WCS¹³⁷.

¹²⁷ ACOSTA-GALVIS, Andrés R. BATRACHIA. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.05.2015.0. [en línea], Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. [citado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.batrachia.com>>.

¹²⁸ ACOSTA-GALVIS, Andrés R. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Diciembre, 2000. vol. 1, no. 3, p. 289-319.

¹²⁹ MEDINA-RANGEL, Guido Fabián, CARDENAS-AREVALO, Gladys, CASTAÑO-MORA, Olga Victoria. Anfibios y Reptiles de los Alrededores del Complejo Cenagoso de Zapatosá, Departamento del Cesar, Colombia. En: RANGEL-Ch, J. Orlando. Editor. Colombia Diversidad Biótica. Guía de Campo. Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad de Colombia. 2011. (Publicación especial no.1), 97 p.

¹³⁰ PÁEZ, Vivian, et al. Guía de Campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia. Universidad de Antioquia y Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Impresos Ltda. Primera edición. Medellín- Colombia. 2002. 136 p. ISBN: 958-813300-9-3.

¹³¹ PALACIO, J. et al. Anfibios y Reptiles del Valle de Aburrá. Editorial Zuluaga. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Grupo de gestión y modelación ambiental GAIA. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 2006. 21 p.

¹³² RAMÍREZ, Alberto y VALENCIA, Fernando. Guía de identificación de fauna silvestre, Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Multigráficas LTDA. Universidad de Antioquia. 2007. 306 p.

¹³³ ROJAS-MORALES, Julián; ESCOBAR-LASSO, Sergio y GUTIÉRREZ-C, Paul. Contribución al conocimiento de los anfibios de la región Centro-Sur de Caldas: Primeros Registros de Ranas de Cristal (Anura: Centrolenidae). Manizales, Colombia. 2011. vol.15, no.1. p. 75-83.

¹³⁴ CORPOCALDAS. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CALDAS. Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas). Departamento de Ciencias Biológicas-Universidad de Caldas. 2009. p. 170.

¹³⁵ CORPOCALDAS. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CALDAS. Diagnóstico Ambiental de Caldas Plan de Acción 2013 – 2015. p. 35-53.

¹³⁶ CARDER. Instituto Alexander von Humboldt UAESPNN. Microcuenca quebrada El Guásimo, Caracterización ambiental y fortalecimiento de capacidades material divulgativo. 2007. 59 p.

¹³⁷ CARDER, WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY (WCS – Programa Colombia). Caracterización de Fauna (Ranas y Aves) y Flora en Seis Humedales del Departamento de Risaralda. 2012. p. 15-30.

La taxonomía aceptada de cada una de las especies de anfibios fue confirmada a través de la base de datos en línea especializada para anfibios: Amphibian Species of the World de Frost¹³⁸.

Reptiles

La lista de especies de reptiles con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta (All) del Proyecto fue consolidado a partir de la revisión de publicaciones como: los Ofidios de Colombia, de Pérez-Santos y Moreno¹³⁹; Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del Trópico, elaborado por Rueda-Almonacid et al¹⁴⁰; Diversidad de los reptiles en Colombia, de Sánchez-C et al¹⁴¹; Guía de campo de Anfibios y Reptiles, realizado por Medina-Rangel et al¹⁴²; Guía de Campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia, de Páez et al¹⁴³; Anfibios y reptiles del Valle de Aburrá, de Palacio et al¹⁴⁴; Evaluación de las potencialidades del bosque de Bellavista (Victoria, Caldas, Colombia), elaborado por Ardila-R. et al¹⁴⁵ y Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas) realizado por CORPOCALDAS¹⁴⁶.

La taxonomía aceptada de cada una de las especies se confirmó con la base de datos en línea especializada para reptiles: The Reptile Database de Uetz y Hošek¹⁴⁷.

Aves

Para constituir la lista de especies de aves con presencia potencial en el área de estudio fueron consultadas publicaciones como: la Guía de campo de las Aves de Colombia, de Mc Mullan et al¹⁴⁸; la Guía de Aves de Colombia, de Hilty y Brown¹⁴⁹;

¹³⁸ FROST, Darrel R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York, USA. Version 6.0. Electronic Database. [en línea], 2017. [Consultado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>.

¹³⁹ PÉREZ-SANTOS, Carlos & MORENO, Ana. Ofidios de Colombia. Torino. Monografía. 1988. 517 p.

¹⁴⁰ RUEDA-ALMONACID, José Vicente, et al. Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Tópico. Serie de Guías Tropicales de campo N°6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 2007. p. 217-220. ISBN 978-1-934151-10-5.

¹⁴¹ SÁNCHEZ, Hernán, CASTAÑO, Olga y CÁRDENAS, Gladys. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En Rangel Ch., J.O. Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 1995. p. 277- 326.

¹⁴² MEDINA-RANGEL. Op. cit., 4 p.

¹⁴³ PÁEZ, et al. Op. cit., 5 p.

¹⁴⁴ PALACIO, et al. Op. cit., 5 p.

¹⁴⁵ ARDILA-R. et al. Evaluación de las potencialidades del bosque de Bellavista (Victoria, Caldas, Colombia) como área de conservación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias: Instituto de Ciencias Naturales. Informe final. Bogotá, Colombia. 2008. 182 p.

¹⁴⁶ CORPOCALDAS. Op. cit., 5 p.

¹⁴⁷ UETZ, Peter y HOSEK, Jirí (eds.). The Reptile Database. [en línea]. 2017. [Consultado el 1 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.reptile-database.org>>.

¹⁴⁸ Mc MULLAN, Miles; DONEGAN, Thomas y QUEVEDO, Alonso. Field to the Birds of Colombia. Proaves. Segunda edición. 2010. 225 p. INSB 978-0-9827615-0-252995.

¹⁴⁹ HILTY, Steven L. y BROWN, William L. Guía de las Aves de Colombia. Princeton. Univ. Press, Princeton, NJ. 2001. 1030 p.

Aves del Valle de Aburrá, elaborado por la SAO¹⁵⁰; Guía Ilustrada de Aves del cañón del río Porce (Antioquia), realizado por Peña y Quirama¹⁵¹; Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas), elaborado por CORPOCALDAS¹⁵²; Evaluación de las potencialidades del bosque de Bellavista (Victoria, Caldas, Colombia), de Ardila-R. et al¹⁵³ y el Estado del Conocimiento de la Fauna Silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, realizado por CORANTIOQUIA¹⁵⁴.

La taxonomía aceptada de cada una de las especies se confirmó con la base de datos en línea especializada para aves de la American Ornithologist Union, compilada por AOU-REMSEN et al¹⁵⁵.

Mamíferos

La lista de especies de mamíferos con presencia potencial en el Área de Influencia Indirecta del Proyecto se elaboró a partir de la revisión de la base de datos Mammals species of the World, compilada por Wilson y Reeder¹⁵⁶ y publicaciones indexadas como: Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia, de Alberico et al¹⁵⁷, Mamíferos terrestres y voladores de Colombia, de Morales-Jiménez et al¹⁵⁸; Los carnívoros terrestres y semi acuáticos continentales de Colombia, realizado por Suárez-Castro y Ramírez-Chaves¹⁵⁹; Los marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia, de Cuartas-Calle y Muñoz-Arango¹⁶⁰; la Lista de los Mamíferos

¹⁵⁰ SAO. SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE ORNITOLOGÍA. Aves del Valle de Aburrá. Segunda edición revisada. Editorial Colina. República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Subdirección Ambiental. 2003. 136 p.

¹⁵¹ PEÑA, Manuel y QUIRAMA, Zaida Tatiana. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce-Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia- Medellín, Colombia. 2014. ISBN: 978-958-58296-7-1. 270 p.

¹⁵² CORPOCALDAS. Op. cit., 5 p.

¹⁵³ ARDILA, et al. Op. cit., 6 p.

¹⁵⁴ CORANTIOQUIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE ANTIQUIA. CORANTIOQUIA. Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. Medellín: CORANTIOQUIA, 2010. 176 p. ISBN: 978-958-99363-0-6.

¹⁵⁵ AOU-REMSEN, James. et al. A Classification of the Bird Species Of South America. American Ornithologists' Union and Cooper Ornithological Society. [en línea], Febrero 2017. - [Consultado el 1 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.americanornithology.org/#sthash.BZeDr7DM.dpuf>>.

¹⁵⁶ WILSON, Don E. y REEDER, Deeann M. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. (Available from Johns Hopkins University Press, 1-800-537-5487 or (410) 516-6900, [en línea] [Consultado el 1 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp>>.

¹⁵⁷ ALBERICO, Michael, et al. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia. 2000. vol. 1, no. 1., p. 43-75.

¹⁵⁸ MORALES-JIMENEZ, Alba L. et al. Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia. Ramos López. Bogotá, Colombia. 2004. 248 p.

¹⁵⁹ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 2015. 224 p. ISBN 978-958-775-316-5.

¹⁶⁰ CUARTAS-CALLE, Carlos y MUÑOZ-ARANGO, Javier. Marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia. Universidad de Antioquia. 2003. 227 p.

(Mammalia: Theria) del departamento de Antioquia, realizado por Cuartas-Calle y Muñoz-Arango¹⁶¹; Guía ilustrada de Mamíferos del cañón del río Ponce- Antioquia; de Cuartas-Calle y Marín¹⁶²; Estado del Conocimiento de la Fauna Silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, realizado por CORANTIOQUIA¹⁶³; Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas), realizado por CORPOCALDAS¹⁶⁴ y la Evaluación de las potencialidades del bosque de Bellavista (Victoria, Caldas, Colombia) por Ardila-R. et al¹⁶⁵.

La taxonomía aceptada de cada una de las especies se confirmó con la base de datos en línea especializada para mamíferos: Mammals species of the world de Wilson y Reeder¹⁶⁶.

- Fauna en Área de Influencia Directa (AID)

El análisis para el AID se desarrolló de manera similar en estructura que el del AII, sin embargo se basó en la información obtenida en campo a través de muestreos realizados en los tres Biomas y las diferentes coberturas vegetales como bosques, vegetación secundaria o en transición, Pastos, entre otras.

Para la caracterización del Área de influencia Directa (AID) se realizaron muestreos de los diferentes grupos taxonómicos vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos con las siguientes metodologías:

Anfibios y Reptiles

- Técnica de muestreo VES

Esta es una metodología que consiste en realizar recorridos aleatorios haciendo una búsqueda activa y sin restricciones, la cual presenta una alta eficiencia en la obtención de un gran número de registros en una escala temporal corta como lo describen Aguirre–León¹⁶⁷ y Angulo et al¹⁶⁸. En el muestreo de los anfibios y reptiles se registran individuos detectados a simple vista, cuya búsqueda exhaustiva se

¹⁶¹ CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MUÑOZ-ARANGO, Javier. Lista de los Mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Antioquia, Colombia. Biota Colombiana, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Junio de 2003. vol.4. no. 001. ISSN 0124-5376. Bogotá, Colombia. p. 65-78.

¹⁶² CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN C., David. Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce- Antioquia- Medellín, Colombia. 2014. 156 p. ISBN: 978-958-58296-5-7.

¹⁶³ CORANTIOQUIA. Op. cit., 5 p.

¹⁶⁴ CORPOCALDAS. Op. cit., 5 p.

¹⁶⁵ ARDILA, et al. Op. cit., 6 p.

¹⁶⁶ WILSON, Don E. y REEDER, Deeann M. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. (Available from Johns Hopkins University Press, 1-800-537-5487 or (410) 516-6900, [citado el 5 de marzo de 2017]. Disponible en: <<http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp>>.

¹⁶⁷ AGUIRRE-LEÓN, Gustavo. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. 2011. 61-85 p. En Gallina, S. y López, C. (eds) Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro.

¹⁶⁸ ANGULO, Andrés, RUEDA-ALMONACID, José V., RODRÍGUEZ-MAHECHA José V. y LA MARCA Enrique (Eds). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C., Colombia. 2006. 299 p.

realiza en microhábitats, incluye la remoción de hojarasca, troncos y piedras, revisión de grietas, cuevas, raíces y ramas de arbustos y árboles, con el fin de aumentar la probabilidad de captura de individuos con diferente hábito espacial (arborícola, terrestre, acuático, semiacuático y fosorial). Esta técnica permite comparaciones entre hábitats, cuantificando así el esfuerzo de colecta bien sea como el número de individuos avistados o atrapados, en términos de área o tiempo.

Los registros de cada uno de los individuos se realizaron en un formato de campo para su posterior análisis, en donde se consignaron datos como: determinación previa del individuo hasta el menor grado taxonómico posible, municipio, vereda, localidad, cobertura vegetal, georreferenciación, altura, fecha, hora de observación, microhábitats, condiciones climáticas, método de determinación (captura de organismos, entrevistas, observado, detección auditiva, entre otros) y actividad del animal. Así mismo, a los especímenes capturados se les tomaron diversas fotografías para luego liberarlos en el mismo sitio donde fueron observados, o pasar al proceso de colecta como se detalla más adelante.

La captura de anfibios y reptiles se realizó de forma manual o mediante un gancho herpetológico para el caso de las serpientes venenosas. Los anfibios y reptiles de menor tamaño fueron introducidos en bolsas plásticas de cierre hermético, cada una de ellas en su interior con contenido de material orgánico como hojas verdes y hojarasca húmeda, con el fin de mantener un microclima adecuado para estos individuos. Por su parte, algunas especies de reptiles que presentan mayor tamaño o potencial peligrosidad fueron dispuestas en bolsas de tela para su posterior identificación. En los casos en que se presentó una incertidumbre taxonómica sobre la identidad de los especímenes, se realizó colectas de hasta seis individuos por morfoespecie con el fin de determinarlos con ayuda de claves taxonómicas y/o descripciones originales en el laboratorio.

La colecta de especímenes se realizó con base en lo propuesto por Simmons y Muñoz-Saba 169. De este modo, el sacrificio se realizó por medio una inyección de Roxicaina al 2%, la cual se dejó actuar por varios minutos, luego se le asignó una etiqueta con un código alfanumérico, con el fin de vincular el espécimen a una información taxonómica y ecológica consignada en el formato de campo mencionado anteriormente. Luego, se llevó a cabo el proceso de fijación, para lo cual se dispuso de un envase plástico hermético un entrepaño de toallas absorbentes las cuales fueron impregnadas con formol al 10%, en donde permanecieron los especímenes por tres días, para finalmente pasar al proceso de preservación en una solución de etanol al 70%. Los individuos colectados se depositaron en el Museo Herpetológico de la Universidad de Antioquia registrado ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt bajo la licencia No. 080.

¹⁶⁹ SIMMONS, Jhon y MUÑOZ-SABA. Yaneth. Teoría de manejo de las colecciones biológicas. p. 44-53. En: Simmons, J. E.; Muñoz- Saba, Y. (eds.). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. 2005 286 p.

Para la identificación de los especímenes en campo se utilizaron las claves taxonómicas de Cochran y Goin¹⁷⁰, Pérez-Santos y Moreno¹⁷¹, Saurios de Colombia de Ayala y Castro (en prensa), Roze¹⁷², Peters y Orejas-Miranda¹⁷³, Martins y Oliveira¹⁷⁴ y Rueda-Almonacid et al.¹⁷⁵ y las guías de Páez et al.¹⁷⁶, Palacio-Baena et al.¹⁷⁷ y Suárez y Alzate-Basto¹⁷⁸. Las categorías supra específicas en anfibios se organizaron de acuerdo con el sistema de clasificación de Frost¹⁷⁹ y con respecto a los reptiles se siguió lo propuesto por Uetz y Hozek¹⁸⁰.

- Esfuerzo de muestreo

Debido a que las especies de anfibios y reptiles pueden ser de hábitos diurnos, vespertinos y nocturnos dependiendo de diferentes factores intrínsecos de su biología, el esfuerzo diario fue de ocho horas ejecutadas en diferentes períodos del ciclo diario como a continuación se describe. Desde las 8:00 hasta las 10:00, desde las 13:00 hasta las 15:00 y desde las 18:00 hasta las 22:00 detectando así especies de actividad diurna, vespertina y nocturna.

Aves:

- Técnica de muestreo

Se implementaron dos técnicas de muestreo: observación con binoculares y captura con redes de niebla, así como lo sugiere el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)¹⁸¹.

¹⁷⁰ COCHRAN, Douglas y GOIN Chris. Frogs of Colombia. United States National Museum Bulletin Smithsonian Institution Press. 1970, No. 288

¹⁷¹ PÉREZ-SANTOS, Christian, y MORENO, Alberto. Ofidios de Colombia. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino*. 1988. 7(1):15-31.

¹⁷² ROZE, Jay. La taxonomía y zoogeografía de los ofidios de Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 1966. 362 p.

¹⁷³ PETERS, James, y OREJAS-MIRANDA, Roberto. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes. United States National Museum Bulletin, 1970. No. 297, 1-347 p.

¹⁷⁴ MARTINS, Marcio, y OLIVEIRA, Ermelinda. Natural history of snakes in forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil: Herpetology, 1999. Vol 6, p, 78-150.

¹⁷⁵ RUEDA-ALMONACID, José, LYNCH, John y AMÉZQUITA, Adolfo. 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 del medio Ambiente, Bogotá D.C, Colombia: 2004. 384 pp. ISBN 33-6070-8.

¹⁷⁶ PÁEZ, Vivian et al. Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia. Multimpresos. 2002. pp. 136.

¹⁷⁷ PALACIO-BAENA, Jaime et al. Anfibios y reptiles del Valle de Aburrá. Primera edición. Medellín, Colombia: Editorial Zuluaga Ltda. 2006. pp. 174.

¹⁷⁸ SUÁREZ, Ana y ALZATE-BASTO, Esteban. Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 2014. 138 pp.

¹⁷⁹ FROST, R. AMPHIBIAN SPECIES OF THE WORLD: AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY, NEW YORK, EEUU. [an Online Reference]. <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. [Version 6.0. 25 de Mayo de 2015].

¹⁸⁰ UETZ, Peter y HOSEK, Jay. The reptile database. [an Online Reference] www.reptile-database.org. 2016 [Consultado el 25 de Agosto de 2016].

¹⁸¹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Zapata P., Diana M., Londoño B., Carlos A. et

La primera técnica consistió en realizar observaciones con binoculares (10x50) para registrar detalladamente aquellas características de las aves que permiten su posterior identificación. Los recorridos de observación de la avifauna se realizaron en el Área de Influencia Directa del Proyecto, donde se registraron los siguientes datos: coordenadas de inicio y finalización de los transectos, fecha, hora, sitio, cobertura vegetal de registro, especie y número de individuos. Adicionalmente, cuando las condiciones eran óptimas se realizó un registro fotográfico de los ejemplares.

Para la primera técnica se utilizó la metodología de búsqueda intensiva propuesta por Ralph et al.¹⁸², la cual consiste en realizar transectos sobre los senderos o trochas que pasan de forma estratégica por las diferentes coberturas vegetales definidas para el área de influencia directa. Esta metodología permitió obtener un inventario más eficiente debido a que se cubrió una mayor área y además se pudieron registrar actividades ecológicas y comportamentales durante los censos, los muestreos se realizaron en el siguiente horario de las 6:00 a las 10:30 y entre las 14:30 y las 18:00, con el fin de abarcar los picos más altos de actividad.

La segunda técnica consistió en instalar redes de niebla en áreas donde fuera difícil la detección visual de las aves y en zonas de especial interés para su captura. Las redes de niebla se ubicaron en sitios estratégicos como bordes de los caminos, dentro del bosque, rastrojos, potreros y orillas de las quebradas, procurando el tránsito de las aves. En total se instalaron cuatro redes de niebla con longitudes de 12 m x 2.5 m de altura.

Las redes permanecieron abiertas durante dos días por ecosistemas en un máximo de ocho horas, las cuales se revisaron cada 20 minutos (06:00 - 10:30 horas y de 14:30 -18:00 horas). Cada individuo capturado, fue determinado hasta especie soportado en bibliografía especializada como Hilty & Brown¹⁸³, Restall et al.¹⁸⁴ y McMullan et al.¹⁸⁵, se les tomó un registro fotográfico, se realizó un pequeño corte de una pluma para evitar contar de nuevo los individuos recapturados y posteriormente fue liberado.

Los registros se hicieron en un formato de campo en donde se consignaron datos para su posterior análisis como: determinación previa del individuo hasta el menor grado taxonómico posible, municipio, vereda, localidad, cobertura vegetal, georreferenciación, altura, fecha, hora de observación, microhábitat, condiciones

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.

¹⁸² RALPH, John; et al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. EEUU: 1996. 52 p. (Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, Department of Agriculture) ISBN 0899046770, 9780899046778.

¹⁸³ HILTY, Steven y BROWN William. Guía de las aves de Colombia. Tercera edición. Cali: 1986. 1030 p. ISBN 958-33-2254-7

¹⁸⁴ RESTALL, Robin; RODNER Clemencia y LENTINO Miguel. Birds of Northern South America. An identification Guide. Christopher Helm. A&C Black Publishers Ltd. London: 2006. 656 p. Vol. 2. ISBN 0300124155, 978-0300124156.

¹⁸⁵ McMULLAN, Miles; DONEGAN, Thomas y QUEVEDO Alonso. *Field guide to the birds of Colombia*. Fundación ProAves. Segunda edición, Bogotá: 2013. 396 p. ISBN: 9780982761557.

climáticas, método de determinación (captura de organismos, entrevistas, observado, detección auditiva, entre otros) y actividad del animal.

Para la clasificación taxonómica de las aves se siguió la nomenclatura propuesta por el South American Classification Committee (SACC), perteneciente a la American Ornithologists Union (AOU), en el documento "A classification of the bird species of South America" de Remsen et al¹⁸⁶.

- Esfuerzo de muestreo

La intensidad y eficiencia de los muestreos efectuados con las diferentes técnicas de campo pueden ser evaluadas a partir del esfuerzo y éxito respectivamente, considerándose a éste último como un índice de abundancia relativa:

Para los recorridos de observación de aves a lo largo de transectos, el esfuerzo de muestreo (E) se calculó multiplicando el tiempo de duración del recorrido, por el número de personas que lo efectuaron. Así, el resultado se expresa en horas-hombre:

$$E = \text{tiempo (horas)} \times \text{número de personas}$$

El éxito de muestreo (E_m) corresponde al número de avistamientos obtenidos / esfuerzo (E).

Para el trabajo con redes de niebla, se siguió lo establecido por el Instituto Alexander von Humboldt en Villarreal et al.¹⁸⁷: el esfuerzo de muestreo se mide en horas-red, donde una hora-red equivale a una red de 12 x 2,5 metros abierta durante una hora. Para calcular el esfuerzo de muestreo se contabilizó el número total de metros de redes instaladas y el número total de horas durante las cuales permanecieron abiertas; este último se calcula teniendo en cuenta la hora de apertura de las redes (hora en la cual se abre la última red) y la hora de cierre de las mismas (momento en que se cierra la primera red).

Esfuerzo de captura = $(\sum \text{metros redes}/12\text{m}) \times \text{total horas}$, es decir que serían 4 redes X 8 horas X el total de días muestreados con redes (dos días por ecosistema).

El éxito de captura (E_c) corresponde al número de animales capturados / esfuerzo (E).

Mamíferos:

- Técnica de muestreo

Pequeños mamíferos no voladores (PMNV): Para la captura de roedores y pequeños marsupiales se instalaron 50 trampas Sherman, georreferenciando cada

¹⁸⁶ REMSEM et al. A CLASSIFICATION OF THE BIRD SPECIES OF SOUTH AMERICA. AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION [en línea] <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> [Version 22 June 2016]

¹⁸⁷ VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá: 2006. 236 p. ISBN 958-8151-32-5

uno de los puntos donde se capturaron animales, estas fueron dispuestas en transectos de longitud variable, separadas entre sí aproximadamente 10 m. Estas fueron ubicadas en sitios estratégicos como troncos caídos, junto a la base de los árboles, o cavidades formadas por las raíces de los árboles según sugiere Wilson, et al.¹⁸⁸. Como cebo se utilizó una mezcla de maní, avena, esencia de vainilla y semillas u otras opciones, según las especies encontradas en campo y sus preferencias alimentarias. Además, se instalaron 10 trampas Tomahawk en las cuales también se pueden capturar mamíferos medianos, estas fueron cebadas con sardina. Esta metodología fue realizada durante tres días en cada uno de los ecosistemas trabajados.

Todos los individuos capturados fueron liberados en el mismo sitio donde se atraparon, después de realizar la identificación y tomar datos para su posterior análisis como: determinación previa del individuo hasta el menor grado taxonómico posible, municipio, vereda, localidad, cobertura vegetal, georreferenciación, altura, fecha, hora de observación, microhábitat, condiciones climáticas y actividad del animal. Además se realizó el registro fotográfico correspondiente.

Mamíferos Medianos y Grandes (MMG): Este grupo fue registrado mediante la instalación de cuatro (4) trampas cámara, las cuales fueron ubicadas en áreas identificadas como pasos de animales en cada una de las coberturas vegetales muestreadas.

Para cada ecosistema evaluado se realizó un muestreo diurno entre las 9:00 y 10:00 y en la tarde entre las 16:00 y 17:00, con recorridos para realizar avistamientos directos de las diferentes especies y buscar indicios de su presencia y actividad (huellas, heces, restos alimenticios, rasguños, pelos, etc.). Los rastros se registraron siguiendo principalmente cursos de agua, sendas y caminos abandonados en recorridos diurnos y nocturnos como sugiere Aranda¹⁸⁹ y Rumiz et al.¹⁹⁰. El registro de los rastros se realizó mediante fotografías. Además se aprovechó el muestreo en las horas de la noche para realizar avistamientos ocasionales.

Esta metodología fue realizada durante tres días en cada uno de los ecosistemas trabajados.

Mamíferos voladores (MV): El muestreo de murciélagos se realizó con cuatro (4) redes de niebla tipo (mist-nets), durante dos días en cada uno de los ecosistemas evaluados, de tamaño 12 x 4 m y un ojo de malla de 3x3 y 4x3 cm. Las redes se instalaron en sitios estratégicos, en áreas de forrajeo y de actividad, como en el interior, bordes y claros de bosque con vegetación florecida o fructificada. Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y 22:00, dependiendo de las condiciones de

¹⁸⁸ WILSON, Cole ; NICHOLS, Rudran y FOSTER. Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 1996. 1-409 p. ISBN 1560986379, 978-1560986379.

¹⁸⁹ ARANDA-SÁNCHEZ, Jaime. Rastros de mamíferos silvestres de México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos, Xalapa, Veracruz, México: 1981. 178p.

¹⁹⁰ RUMIZ, Damian; EULERT, Cristian y ARISPE, Rosario. Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba, Bolivia) En: Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. No.4 (1998); 77-90p. ISSN 1997-1192

muestreo y climáticas en el área. Las redes fueron revisadas en intervalos de 15 a 30 minutos según la actividad de los murciélagos en la zona. Los individuos capturados fueron liberados de la red y almacenados en bolsas de tela para su posterior registro fotográfico, identificación y toma de medidas corporales como longitud del antebrazo, oreja, pata, tibia, cola y total.

- Esfuerzo de muestreo

Pequeños mamíferos no voladores (PMNV): La unidad de muestreo corresponde a trampa-noche, por ecosistema se instalaron 50 trampas Sherman durante tres noches, que equivalen a: 50 trampas X 3 noches X ecosistema.

Adicional se instalaron 10 trampas Tomahawk por sitio de muestreo, estas se utilizaron tanto para la captura de mamíferos pequeños como medianos, en donde: 10 Trampas X 3 noches X ecosistema.

Mamíferos terrestres medianos y grandes (MMG): La unidad de muestreo para las cámaras trampa corresponde a hora/cámara por ecosistema se instalaron cuatro cámaras que equivalen a: 72 horas X 4 cámaras X ecosistema.

Recorridos: la unidad de muestreo es hora-día, por día se realizaron dos horas de recorrido, equivalente a: 6 horas X dos personas X ecosistema.

Mamíferos voladores (MV): La unidad de muestreo corresponde a hora/red, por ecosistema se instalaron cuatro redes de 12 m, por dos días entre las 18:00-22:00. El esfuerzo fue de 4 redes X 4 horas X 2 días X ecosistema. Análisis estadístico para fauna terrestre.

Análisis de diversidad:

Diversidad alfa

Usando Past®, se realizaron los análisis de dominancia de Simpson, equidad de Jaccard y diversidad de Shannon, los cuales nos indican la diversidad de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea.

Índice de Simpson (Ds)

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos capturados al azar que pertenezcan a diferente especie. Es una medida de cuan dominante es una especie, de esta manera las especies más abundantes tendrán un mayor peso respecto a las especies raras. Este índice toma valores entre cero (cuando hay sólo una especie) y $1-1/S$ (donde S corresponde a la riqueza de especies, es decir, el número total de especies presentes en la comunidad), su algoritmo es:

$$H = 1 - \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde,

N : Número total de individuos.

n_i : Número de individuos por especie.

Índice de Shannon (H')

El índice de Shannon-Wiener es uno de los índices de medida más simples y de uso más extenso, que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad. H' mide la variedad de especies de un área determinada, indicando su diversidad y frecuencia; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota. H' se basa en la abundancia proporcional de las especies como en su riqueza; se incrementa con el número de especies y el número de individuos.

$$H = -\sum \frac{n_i}{\ln(n_i/N)}$$

Donde,

H': Diversidad

n_i : Número de individuos por especie

N: Número total de individuos.

Diversidad beta

Cuando se tienen registradas las especies de dos comunidades (para el caso de estudio coberturas por ecosistema), de las cuales se desea saber la beta diversidad, se puede obtener el cociente entre el número de especies distintivas y el total de las dos comunidades. Al reflejar las diferencias en la composición, este tipo de diversidad puede expresarse a partir de los coeficientes de similitud o disimilitud y expresarlo en un diagrama cluster, para el caso de estudio se utilizará Jaccard:

Índice de Jaccard

Este índice de diversidad está diseñado para ser igual a 1 en casos en que la similaridad sea completa e igual a 0 si las estaciones son disimiles y no tiene especies en común Rumiz *et al*¹⁹¹:

$$SJ = 1 + \frac{c}{a + b + c}; 0 < SJ < 1$$

Donde,

a=elementos exclusivos de la condición A

b=elementos exclusivos de la condición B

c=elementos exclusivos de la condición A y B

¹⁹¹ ODUM, Eugene Pleasants. Fundamentos de ecología. (5ª ed.), Thomson, México DF. 2006. 598 p.

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies es la representación gráfica de cómo las especies van apareciendo en el muestreo. Para el presente trabajo fue desarrollada mediante el programa Estimates 9.1. e indica la representatividad del muestreo.

1.6.3.2 Ecosistemas Acuáticos

1.6.3.2.1 Área de Influencia Indirecta

➤ Trabajo preliminar

Con el objetivo de identificar los ecosistemas acuáticos y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional, se tomó como base el reconocimiento de los sistemas hídricos del Área de Influencia Indirecta, descrita de acuerdo a la metodología de Hidrología. Con base en ello se realizó la búsqueda de información secundaria sobre los ecosistemas acuáticos de mayor importancia. Dicha búsqueda, se centró en aspectos como la importancia a nivel regional, sensibilidad, protección ambiental y estado de conservación, destacando aquellos cuerpos de agua que se encontraron dentro de unidades de protección o en el interior de ecosistemas sensibles y/o de manejo especial. Para esto se utilizó la información descrita dentro de documentos regionales desarrollados por la Corporaciones de CORANTIOQUIA, CARDER, CORPOCALDAS y CORNARE incluyendo los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCAs), además de los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes de los municipios (EOT, PBOT, POT, PGAR, etc.).

Igualmente dentro de la búsqueda de información secundaria, se consultó la biota de mayor importancia ecológica y económica asociada a los ecosistemas acuáticos importantes regionalmente, identificando especialmente aquellas especies ícticas que presentaron algún grado de amenaza, son endémicas, migratorias o introducidas. Dentro de las fuentes bibliográficas se incluyó: Los peces del departamento de Caldas, desarrollado por Restrepo y Álvarez¹⁹², los Peces de los Andes de Colombia descrito por Maldonado-Ocampo *et al.*¹⁹³, el Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia por Lasso *et al.*¹⁹⁴ y el Check List of the Freshwater Fishes of Colombia por Maldonado-Ocampo *et al.*¹⁹⁵ para

¹⁹² RESTREPO-SANTAMARÍA, D. y ÁLVAREZ-LEÓN, R. Peces del departamento de Caldas, Colombia. Biota Colombiana, vol. 12, núm. 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá. 2011. pp. 117-136.

¹⁹³ MALDONADO-OCAMPO, J.A.; ORTEGA-LARA, A.; USMA O., J.S.; GALVIS V., G.; VILLANAVARRO, F.A.; VÁSQUEZ G., L.; PRADAPEDREROS, S. y ARDILA R., C. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. 2005. Colombia. 346 p.

¹⁹⁴ LASSO, C. A., E. AGUDELO CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE PAULA GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES y A. I. SANABRIA OCHOA (Editores). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. 2011. Colombia, 715 pp.

¹⁹⁵ MALDONADO, J., VARI, R. y USMA L. Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 23: 547-566 2008. P 7

endemismos y distribución a nivel nacional, los Peces del departamento de Antioquia por Montoya y Aguirre ¹⁹⁶, el artículo de Peces del oriente de Antioquia, descrito por Jaramillo *et al.* ¹⁹⁷, la composición de peces de algunos afluentes del río Cauca por García ¹⁹⁸ y la lista de peces del género *Trichomycterus* en Colombia desarrollado por Castellanos y Galvis ¹⁹⁹.

Como complemento se consultaron las bases de datos del SIB²⁰⁰ donde se revisó la colección ictiológica de la Universidad de Antioquia, la colección ictiológica de la Universidad Católica de Oriente y la colección ictiológica del Instituto Alexander von Humboldt. Del mismo modo se consultó el libro de Peces fósiles y actuales de Colombia descrito por Álvarez-León *et al.*²⁰¹. Posteriormente, se realizó la actualización taxonómica de las especies, consultando la base de datos Fishbase²⁰².

Se hizo la revisión de las especies con algún grado de amenaza a nivel mundial y nacional, consultando la base de datos de la IUCN²⁰³, la Resolución 0192 del 2014²⁰⁴ del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia descritos por Mojica *et al.*²⁰⁵. Para las especies que presentan algún tipo de migración se revisó la lista propuesta de Zapata y Usma²⁰⁶ en el libro de especies migratorias de peces continentales. Para el análisis de las

¹⁹⁶ MONTOYA, Y. Y AGUIRRE, N. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. Revista Gestión y Ambiente. Vol. 16 (3): 91-117.

¹⁹⁷ JARAMILLO-VILLA, U., MALDONADO-OCAMPO, J. y BOGOTÁ-GREGORY, J. Peces del Oriente de Antioquia. Biota Colombiana, vol. 9, núm. 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá. 2008. pp. 279-293.

¹⁹⁸ GARCÍA, M. Identificación de escenarios de calidad de Hábitat para fauna silvestre. Caso de estudio; cuenca media y alta del río Otún (Risaralda). Tesis de pregrado para optar al título de magíster en hidrosistemas. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Bogotá. 2009. 95 p.

¹⁹⁹ CASTELLANOS, C. y GALVIS, F. Las especies del género *Trichomycterus* (Siluriformes: *Trichomycteridae*) en Colombia. *bol.cient.mus.hist.nat.* 2012. 16 (1): 194 – 206 p.

²⁰⁰ SIB Sistema Información de la Biodiversidad. <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home> [Consultado Noviembre, 2016]

²⁰¹ ÁLVAREZ-LEÓN, R., OROZCO-REY, R., PARAMO-FONSECA, M. y RESTREPO-SANTAMARÍA, D. Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia: nombres científicos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas. Primera edición, Eco prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda. Colombia. 2013. p 346.

²⁰² FROESE, R. AND D. PAULY. EDITORS. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2015)

²⁰³ IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <<http://www.iucnredlist.org>>. [Consulted el 10 octubre de 2016]

²⁰⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 (10, febrero, 2014). Por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2014. P. 1-36

²⁰⁵ MOJICA, J. I.; J. S. USMA; R. ÁLVAREZ-LEÓN Y C. A. LASSO (Eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 2012. 319 pp.

²⁰⁶ ZAPATA, L. A. y J. S. USMA (Editores). Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 2013. P. 486

especies introducidas se consultó a Gutiérrez *et al*²⁰⁷ en el Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia. La información consultada fue consignada en hojas de cálculo con formato XLS para su posterior análisis y construcción de gráficas para mostrar mejor las tendencias de la comunidad.

Por otro lado, se realizó la búsqueda de estudios sobre las comunidades hidrobiológicas del perifiton y macroinvertebrados de los sistemas lóticos que están dentro del área de influencia del proyecto. Se encontró que la información relativa a estas comunidades se encuentra sectorizada a los intereses particulares de cada investigación o estudios de calidad de agua de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental. Adicionalmente, se tuvo presente que la estructura de estas comunidades varía en cada sistema hídrico, pues es dependiente del tipo, de los patrones hidrológicos, de la disponibilidad de nutrientes, del aporte de contaminantes, entre otros muchos factores, que pueden incidir en el desarrollo de las comunidades acuáticas. Razón por la cual no es posible realizar un análisis regional de estas comunidades con base en estudios particulares para algunos de los sistemas hídricos.

Teniendo presente lo anterior, los estudios analizados e incluidos en el documento fueron los de Roldán²⁰⁸, Ballesteros *et al*²⁰⁹, Meza *et al*²¹⁰, CARDER²¹¹ y el de Campos y Lasso²¹², este último fue indispensable para verificar el estado de amenaza de algunos cangrejos.

➤ Trabajo de gabinete

Con base en la identificación de los sistemas acuáticos del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto y la información secundaria recabada, se realizaron las siguientes actividades:

²⁰⁷ GUTIÉRREZ, F. DE P., C. A. LASSO, M. P. BAPTISTE, P. SÁNCHEZ-DUARTE y A. M. DÍAZ. (Eds). VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 2012, 335 pp. p 42

²⁰⁸ ROLDÁN, G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la protección del medio ambiente José Celestino Mutis. Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia, 1998, 217 p.

²⁰⁹ BALLESTEROS, Y., MONDRAGÓN, C., FLOREZ, P., BARBA, L., RAMÍREZ, C y PATIÑO, P. Evaluación de la calidad del agua del río Cauca con base en comunidades de macroinvertebrados bentónicos tramo Salvajina-La Virginia. Seminario Internacional: Visión integral en el mejoramiento de la calidad del agua. Universidad del Valle. Instituto Cinara. 2005. P 1-8.

²¹⁰ MEZA, A., RUBIO, J., DÍAS, L., y GUALTEROS, J. Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. 2012, *Caldas* 34(2):443-456 pp.

²¹¹ CARDER. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. UAESPNN. Unidad Administrativa Especial de Sistemas de Parques Nacionales Naturales. Plan de ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. 2008. p196.

²¹² CAMPOS, M. R. y C. A. LASSO. Libro rojo de los cangrejos dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia, 2015, p. 168.

- Inicialmente se hizo una descripción concisa de las características ambientales más relevantes de la principal cuenca del All del proyecto, donde se destacó su importancia regional.
- Se realizó la descripción de los sistemas acuáticos ubicados dentro del All del Proyecto.
- Se destacaron aquellos ecosistemas acuáticos que se encontraron dentro de unidades de protección o en el interior de ecosistemas sensibles o de manejo especial, donde se describió de acuerdo con la información disponible su grado de sensibilidad e importancia, así como el estado de conservación y posibles tensores ambientales.
- Para el caso de las comunidades hidrobiológicas, específicamente para los peces, se realizó una lista de las especies ícticas con distribución potencial en el All del proyecto, donde se resaltaron las especies sensibles. En el caso de las especies migratorias se describieron sus rutas, patrones y periodos de migración.
- Para el caso de las demás comunidades hidrobiológicas se hizo el análisis y la descripción de la estructura comunitaria reportada en las investigaciones revisadas y de las características como bioindicadores de calidad de aguas.

1.6.3.2.2 Área de Influencia Directa

➤ Trabajo de campo

Es importante tener presente que debido a las características técnicas del proyecto, se considera que no hay una afectación significativa en los cuerpos de agua, puesto que no se modifica su régimen natural o características físico-químicas o hidrobiológicas. Teniendo presente lo anterior y apoyado con lo explicado en el capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales, para la ejecución del Proyecto no será necesaria la solicitud de los Permisos de captación de agua, Vertimientos y Ocupación de Cauce. Sin embargo, con la finalidad de tener información primaria de las condiciones hidrobiológicas iniciales de los cuerpos de agua (línea base), se realizaron muestreos en algunas estaciones.

➤ Trabajo preliminar

Inicialmente, para la escogencia de las estaciones, se realizó la revisión de las corrientes presentes en el Área de Influencia Directa y se tuvieron en cuenta criterios como: cuerpos de agua que poseen zona protectora, fuentes que tengan concesiones aguas abajo del cruce de la línea, cuencas intersectadas por el Proyecto Medellín – La Virginia que son utilizadas por la comunidad para algún fin y cuerpos de agua que tengan permiso de concesión por las Corporaciones. Con base en lo anterior, se establecieron un total de 21 estaciones (Tabla 1.45) que tienen cruce con la línea a lo largo de los tres departamentos por los que pasa el Proyecto.

Tabla 1.45 Estaciones muestreadas para el componente hidrobiológico en el AID

PUNTO DE MONITOREO	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	COORDENADAS (MS/ORIGEN OESTE)		
			NORTE	ESTE	
Quebrada La Honda	Amagá	Antioquia	1164901	1152769	
Quebrada La Maní			1162310	1154003	
Quebrada Amagá	Caldas		1160565	1155414	
Quebrada La Loma	Santa bárbara		1149463	1164644	
Quebrada La Tolda			1145155	1167915	
Quebrada La Úrsula			1144020	1168248	
Río Buey			1135499	1169147	
Río Arma			1124827	1167640	
Quebrada Villarás	Aguadas		Caldas	1113224	1167197
Río Pozo	Pácora			1095861	1168495
Quebrada Santa Rosa	Filadelfia	1085631		1163932	
Quebrada Zabaleta		1075162		1162620	
Quebrada La Honda		1072862		1162816	
Río Tareas		1069380		1161728	
Río Tapias	Neira	1066983		1161408	
Quebrada de Llano Grande		1062924		1158358	
Río Chinchiná	Manizales	1057188		1156431	
Río Cauca	Belalcázar	1040310		1142456	
Río Cauca	Marsella	Risaralda	1038169	1142620	
Río Otún			1033985	1140574	
Quebrada del Aserrío	Pereira		1029615	1136537	

Fuente: SAG, 2017

Es importante precisar que las fases incluidas dentro del presente muestreo fueron ejecutadas por el laboratorio subcontratado ECOSAM S.A.S, el cual cuenta con la acreditación del IDEAM bajo la Resolución 2053 del mes de julio del año 2015 y permiso de recolección de especímenes silvestres por medio de la Resolución 1163 del 17 de septiembre de 2015.

➤ Fase de campo

El muestreo del componente hidrobiológicos se realizó del 20 al 25 de mayo del 2017, en las 21 corrientes lóxicas detalladas en la Tabla 1.45. A continuación se describen todas las actividades ejecutadas para la toma de muestras de cada uno de los grupos biológicos.

Plancton

El plancton es una comunidad acuática constituida por organismos vegetales fotosintéticos: el fitoplancton y organismos animales invertebrados: el zooplancton. El fitoplancton está representado principalmente por microalgas, las cuales forman parte de varios grupos (algas verdes, rojas, diatomeas, fitoflagelados, cianobacterias), la mayoría vive sin movimiento en la zona fótica, suspendidos y a merced de los movimientos del agua²¹³. Por otro lado, el zooplancton está representado por organismos cuya característica distintiva es su tamaño, mayormente microscópico, con movilidad limitada y dependientes de los movimientos verticales y horizontales del agua²¹⁴.

En el tema de bioindicadores, específicamente el fitoplancton puede presentar variaciones en su composición y abundancia por efectos de cambios en las condiciones físicas e hidrológicas tales como la temperatura, luz, turbulencia, entre otros, también con alteraciones en las condiciones químicas tales como variación de nutrientes, de materia orgánica, mineralización y pH. Por ende, el fitoplancton es adecuado para la detección y seguimiento de presiones como contaminación térmica, cambios en la mineralización del agua, contaminación por eutrofización y presión por contaminación orgánica²¹⁵.

Para la toma de muestras, se tuvo en cuenta las características de cada una de las corrientes y se siguieron las siguientes recomendaciones:

²¹³ VICENTE, E., DE HOYOS, C., SANCHEZ, P. Y CAMBRA, J. Metodología para el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua DMA. Fitoplancton. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005, p. 43.

²¹⁴ SAMANEZ - VALER, I. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima, 2014, p. 75.

²¹⁵ VICENTE, E., DE HOYOS, C., SANCHEZ, P. Y CAMBRA, J. Metodología para el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua DMA. Fitoplancton. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005, p. 43.

- Previamente a la toma de muestras, se purgaron las redes.
- Para sistemas lénticos (cuando sea el caso), se debe usar una soga atada al balde y realizar lanzamientos hacia el centro del sistema.
- Para cuerpos lóticos el recipiente aforado debe ubicarse delante de la malla en sentido opuesto de la corriente para evitar el refiltramiento.

En términos generales el procedimiento consiste en filtrar un volumen conocido del cuerpo de agua, a través de una malla que para el caso del fitoplancton es de 22 μm y de 79 μm para el caso de los organismos zooplanctónicos, tal como se detalla en la Figura 1.23 y Figura 1.24.

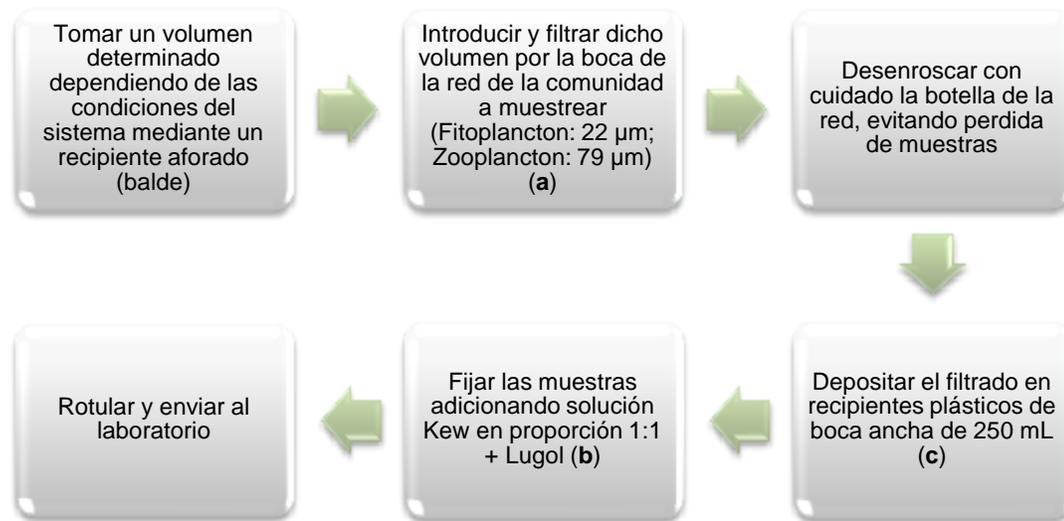


Figura 1.23 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad planctónica



Figura 1.24 Procedimiento para la toma de muestras de plancton.

Perifiton

El término perifiton describe a la comunidad microbiótica que vive sobre sustratos sumergidos de diferente naturaleza (sustratos duros, vegetación acuática viva y muerta) e incluye microalgas, bacterias, hongos y protozoos. Diferentes grupos de algas forman parte del perifiton (diatomeas, clorofíceas, etc.), así como las cianobacterias²¹⁶. Su estudio es importante desde la perspectiva ecológica, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos que como la contaminación puedan estar afectando a los ecosistemas²¹⁷. Por otro lado, los ensamblajes del Perifiton son ricos en proteínas por lo que juegan un papel importante en la transferencia de energía en la red trófica, específicamente porque sirve de alimento a otros organismos como cladóceros, copépodos y larvas de insectos²¹⁸.

El perifiton es importante porque se adhiere al sustrato, lográndose integrar de forma física y química a las perturbaciones de la corriente y de los nutrientes. De esta manera, se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones debidas a eutrofización, incrementos de materia orgánica, salinidad y acidificación²¹⁹. Por otro lado, debido a su ciclo de vida corto y a su dinámica funcional alta, las algas responden rápidamente a las alteraciones ambientales y funcionan como sensores sensibles y confiables²²⁰.

Para la toma de muestras de ésta comunidad se realizó una inspección de la zona para identificar los posibles sustratos en el que la probabilidad de colonización de morfoespecies de microalgas sea la más alta posible. Para lo anterior se tuvieron en cuenta varias especificaciones entre las que se encuentran: 1) el sustrato debe aparentar haber estado sumergido varios días (preferiblemente semanas) en el agua. 2) tomar solo aquellos sustratos que indiquen presencia por ejemplo de biopelículas. 3) Tomar la muestra de los sustratos predominantes del cuerpo de agua (rocas, troncos y hojas). En la Figura 1.25 y Figura 1.26 , se muestra paso a paso el proceso de la toma de muestras para esta comunidad.

²¹⁶ CAMBRA, J., ECTOR, L. y SABATER, S. Metodología para el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua DMA. Confederación Hidrográfica del Ebro. 2005. 59 p

²¹⁷ MONTOYA, Y. y AGUIRRE, N. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. Revista Gestión y Ambiente. 2013, Vol. 16 (3): p. 91-117.

²¹⁸ *Ibíd.* p.34

²¹⁹ *Ibíd.* p.34

²²⁰ RODRIGUES, L., J. ZANON, L. CARAPURNALA y S. BILOLO. Perifiton en A Planície Alagável do Rio Paraná: estrutura e Processo Ambiental. p. 115-122 [Citado el 09-11-2016]. Disponible en internet <http://www.peld.uem.br/Relat2008/pdf/Capitulo04.pdf>



Figura 1.25 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad perifítica.



a. Colecta de perifiton



b. Depósito de la muestra en el recipiente

Figura 1.26 Procedimiento para la toma de muestras de perifiton.

Macroinvertebrados Bentónicos

Los macroinvertebrados acuáticos hacen referencia a aquellos invertebrados que viven en los sustratos sumergidos de los sistemas acuáticos. Por lo general se pueden ver a simple vista debido a que su tamaño oscila entre los 0,5 y 3 mm e incluso es posible capturar de mayor tamaño²²¹. Dentro de este grupo podemos encontrar primordialmente artrópodos como los crustáceos, arácnidos e insectos

²²¹ROLDAN, G Op. Cit. p.33

quienes dominan especialmente en sus formas larvarias, también se encuentran oligoquetos, hirudíneos y moluscos.

El uso de los macroinvertebrados acuáticos ha tenido cada vez más aceptación entre los ecólogos ya que su composición puede reflejar la calidad de los sistemas acuáticos²²². Lo anterior está relacionado con su elevada diversidad y con que tienen requerimientos ecológicos específicos relacionados con las características hidromorfológicas (velocidad del agua, sustrato), fisicoquímicas y biológicas del medio acuático. Es así que estos organismos se han considerado útiles para la detección y seguimiento de presiones fisicoquímicas como la contaminación térmica, cambios en la mineralización del agua, contaminación orgánica, eutrofización y contaminación por metales u otros elementos. Por otro lado en el ámbito hidromorfológico, los macroinvertebrados son útiles en la detección de alteraciones del régimen de caudal y alteración de la morfología del lecho, entre otros.

Para esta comunidad, se toman en cuenta las características del sistema con el fin de determinar que metodología usar para el muestreo. Para el presente estudio se empleó una red surber, para tomar las muestras de esta comunidad, tal como se detalla en la Figura 1.27 y Figura 1.28.

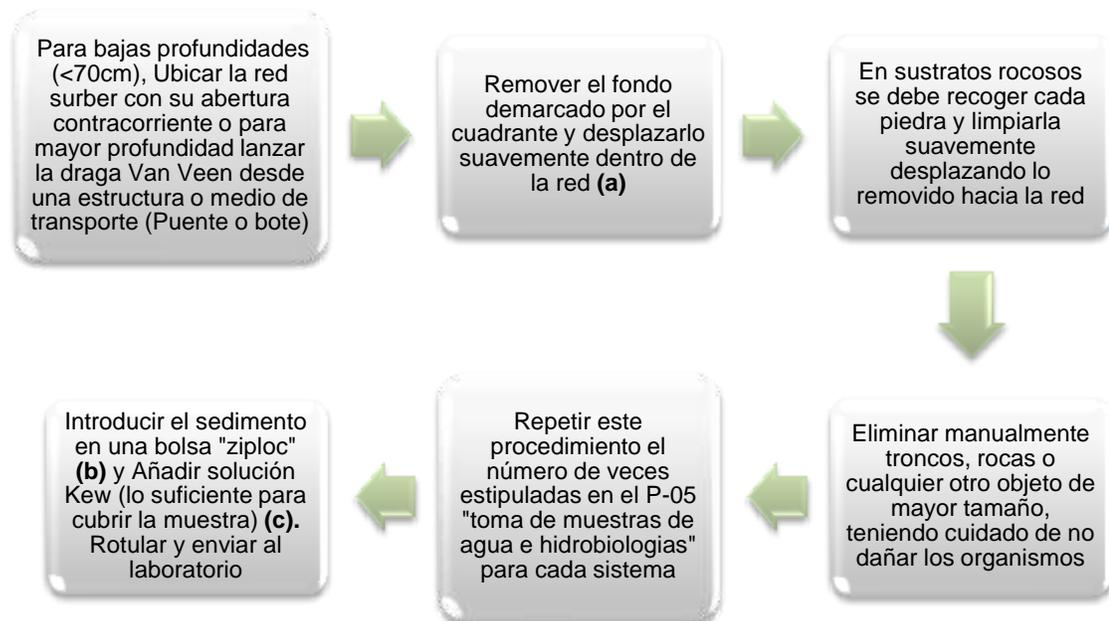


Figura 1.27 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad bentónica.

²²² ROLDÁN, G. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia: Uso del Método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia, 2003, p, 170.



a. Uso de la red Surber

b. Depósito de la muestra
en la bolsa ziplock

c. Fijación de la muestra

Figura 1.28 Procedimiento para la toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos.

Peces

La presencia o no de peces en los sistemas hídricos, al igual que para otras comunidades está dada por las condiciones medioambientales bióticas y abióticas propias de los cuerpos de agua²²³. Las diferentes adaptaciones a nivel morfológico y fisiológico los han llevado a establecerse en todos los ambientes acuáticos, considerándose como un grupo muy diverso y abundante dentro de los vertebrados.

Aspectos tensionantes como la explotación pesquera, y cambios y deterioro del hábitat influyen en la dinámica de estos organismos, especialmente en sus procesos reproductivos y de manera general en toda su estructura a nivel comunitario^{224 225}. El conocimiento de la estructura comunitaria de los peces es importante, ya que proporciona herramientas para tomar decisiones en zonas donde este recurso presenta diversos usos.

Desde el punto de vista indicador, su mayor longevidad (hasta 20 y 30 años) permite a los peces ser testigos e indicadores de afecciones e impactos históricos a las masas de agua cuyas causas ya han desaparecido. Además, su mayor tamaño y movilidad les permite jugar un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos²²⁶.

Dependiendo de las características del cuerpo de agua se empleó varios artes de pesca para la captura de peces, tal como se detalla en la Figura 1.29 y Figura 1.30.

²²³ KING, M. Fisheries biology, assessment and management. Oxford: Fishing News Books. ISBN: 978-1-4051-5831-2, 1996, p. 373

²²⁴ GALVIS, G, J. I. MOJICA Y M. CAMARGO. Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte. D'Vinni Edit. Ltda. Bogotá D.C., Colombia, 1997, p. 188.

²²⁵ GOULDING, M. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press. Berkeley, USA, 1980, p. 280.

²²⁶ SOSTOA, A., GARCÍA DE JALÓN, D. Y GARCÍA-BERTHOU, E. Metodología para el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua DMA. Peces. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005, p. 51.

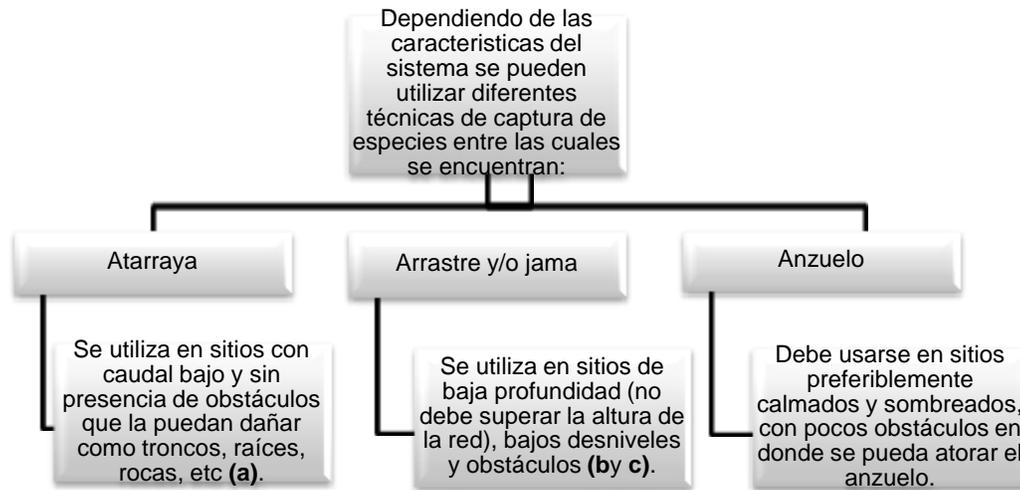


Figura 1.29 Diagrama de flujo esquematizando el método a utilizar dependiendo del sistema.



Figura 1.30 Procedimiento para la toma de muestras de peces

Una vez capturados los animales con el método seleccionado, rápidamente se hace un registro fotográfico lo más completo posible y así minimizar al máximo el estrés y la posible muerte de los organismos. Al no contarse con un permiso de colecta para este muestreo en específico. Solo se utilizó dicho registro para la identificación de las especies capturadas.

Macrófitas Acuáticas

Las macrófitas acuáticas designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático y evolutivo, que es considerado

elemento clave en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos. Las macrófitas abarcan plantas vasculares acuáticas, briófitos, carófitos y algas filamentosas²²⁷. Desde el punto de vista de su utilización como bioindicadores, se consideran buenos referentes de la calidad del agua, para lo cual proporcionan valores a mediano y largo plazo. Son sensibles a variaciones físico-químicas e hidromorfológicas en las masas de agua, como por ejemplo la concentración salina, la eutrofización, el régimen de inundación, etc. Las modificaciones de estas variables físico-químicas pueden originar cambios cualitativos y cuantitativos en las comunidades vegetales y en la estructura trófica de los ecosistemas entre otros. Pero no todas las macrófitas acuáticas tienen el mismo valor como elemento indicador, dentro de un mismo género podemos encontrar especies que indican características ecológicas del medio acuático muy diferentes²²⁸.

Para el muestreo de este componente se siguió un transecto de 10 metros paralelo al cuerpo de agua, en donde se dispusieron diez cuadrantes de 50 X 50 cm, donde fue contabilizado el porcentaje de cobertura de los organismos presentes tal como se detalla en la Figura 1.31.

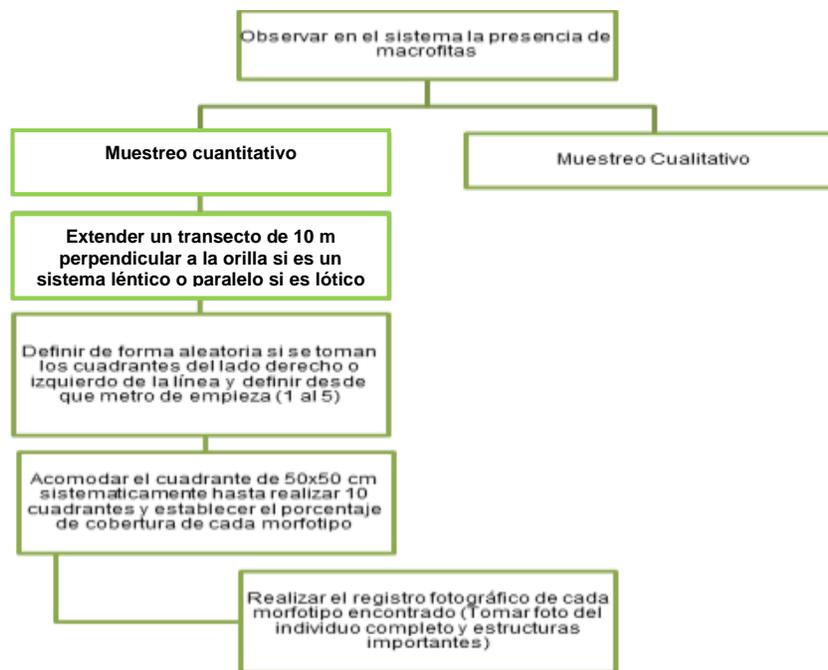


Figura 1.31 Diagrama de flujo esquematizando del método a utilizar para las macrófitas acuáticas.

²²⁷ CIRUJANO, S., CAMBRA, J Y GUTIÉRREZ, C. CONSULTOR. Metodología para el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua DMA. Micrófitos. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005, p. 43.

²²⁸ Ibíd.p.49

Cabe aclarar que en ningún punto monitoreado se observaron especies pertenecientes a esta comunidad, lo anterior se puede deber a la época climática, ya que las lluvias aumentan el caudal y la fuerza de la corriente, lo cual arrastra aguas abajo a la gran mayoría de especies de macrófitas acuáticas.

➤ Análisis de laboratorio

A continuación se describe cada una de las actividades realizadas durante la fase de laboratorio para cada uno de los componentes hidrobiológicos, las cuales fueron ejecutadas por el laboratorio acreditado ECOSAM S.A.S.

Plancton

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en los procedimientos técnicos de ensayo: PTE-01 “Análisis de Fitoplancton” y PTE-02 “Análisis de Zooplancton”. En laboratorio se procedió a la identificación taxonómica de los organismos colectados por muestra, mediante observación directa en un microscopio binocular marca Nikon eclipse E100, para lo cual las muestras son concentradas hasta el 30 % de su volumen original, homogenizadas manualmente y observadas al microscopio a diferentes aumentos (Fitoplancton 40X; Zooplancton 10X). El conteo de individuos se realizó con portaobjetos y cubreobjetos para fitoplancton y placas Sedgwick-Rafter para el zooplancton. La identificación de los taxa se hizo con la ayuda de material bibliográfico de Whitford y Schumacher²²⁹, y Streble y Kauter²³⁰, se tomaron en cuenta las categorías taxonómicas propuestas por Integrated Taxonomy Information System (ITIS)²³¹. Los resultados obtenidos de la identificación y conteo de los organismos se diligenciaron en los formatos F-40 y F-41 que corresponden a formatos de captura de datos para fitoplancton y zooplancton respectivamente.

Perifiton

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo: PTE-03 “Análisis de perifiton”. La observación de los organismos del perifiton se realizó con un microscopio binocular marca Nikon Eclipse E100 (aumento de 40X), basándose en la metodología propuesta en bibliografía de la APHA- Hein²³², la cual consistió en concentrar la muestra hasta un 30 % de su volumen original, homogenizarla, tomar un volumen conocido y observarlo al microscopio óptico en su totalidad, identificando los organismos al nivel taxonómico más bajo posible, para lo cual se utilizaron las referencias bibliográficas de

²²⁹ WHITFORD, L. A. y SCHUMACHER, G. J. 1969. A Manual of The Fresh-Water Algae in North Carolina. The North Carolina Agricultural Experiment Station. 313p.

²³⁰ STREBLE, Heinz y KRAUTER, Dueter. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 337p.

²³¹ ITIS Integrated taxonomic Information System. 2011. En línea: <http://www.itis.gov/> citado en: 24 de Mayo de 2017.

²³² HEIN, Michael K. 2005. Part 10000 Biological Examination. En: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) y Water Pollution Control Federation (WPCF). Standard Methods. Edición 21. Baltimore.176p.

Roldan²³³; Roldan y Ramírez²³⁴ y Streble & Krauter²³⁵. La clasificación taxonómica se basa en las propuestas de Integrated Taxonomy Information System (ITIS)²³⁶ y Guiry²³⁷. Los resultados obtenidos de la identificación y conteo de los organismos se diligenciaron en los formatos F-42 que corresponden al formato de captura de datos para perifiton.

Macroinvertebrados Bentónicos

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo: PTE-04 “Análisis de macroinvertebrados bentónicos”. Una vez en el laboratorio se pasó la totalidad de la muestra por un tamiz de 180 µm de diámetro de poro, para eliminar los sedimentos finos que acompañan a los macroinvertebrados. Los métodos y técnicas de análisis se siguieron bajo las recomendaciones de Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial²³⁸ y Hein²³⁹. El material resultante se almacenó en bolsas plásticas transparentes, debidamente rotuladas y fijadas con una solución Kew y coloradas con Rosa de bengala. Posteriormente las muestras fueron dispuestas en bandejas blancas y observadas con la ayuda de una lámpara con lupa para separar los organismos del sedimento acompañante.

Los organismos así separados, se identificaron taxonómicamente con ayuda un estereoscopio binocular marca Advance Optical y un microscopio binocular de marca Nikon Eclipse E100. Para la identificación se utilizó bibliografía especializada tal como Roldán²⁴⁰, Roldan y Ramírez²⁴¹, Bouchard²⁴², Streble y Krauter²⁴³ y Ruiz-Moreno *et al*²⁴⁴. La clasificación taxonómica se adecuó a la propuesta por el Integrated Taxonomy Information System (ITIS)²⁴⁵. Los resultados obtenidos de la

²³³ ROLDAN PÉREZ, Gabriel; 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Uso del método BWMP/Co; Editorial Universidad Antioquia; Antioquia – Medellín; Colección de Ciencia y Tecnología Junio de 2003.60p.

²³⁴ ROLDÁN, Gabriel. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la protección del medio ambiente “José Celestino Mutis” FEN Colombia, Fondo Colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales “Francisco José de Caldas” Colciencias y Universidad de Antioquia. 217 p.

²³⁵ STREBLE y KRAUTER. Op. cit. p. 27.

²³⁶ ITIS. Op. cit. p. 27.

²³⁷ GUIRY, M.D. 2011. AlgaeBASE. En línea: <http://www.algaebase.org/> citado en 24 de Mayo de 2017.

²³⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2010. Términos de Referencia, Sector Hidrocarburos, Estudios de Impacto Ambiental, Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos, HI-TER-1-02. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Bogotá D.C. 36p.

²³⁹ Hein. Op. cit. p. 27.

²⁴⁰ ROLDAN PÉREZ. Op. cit. p. 27.

²⁴¹ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p. 16.

²⁴² BOUCHARD, R.W. Jr. 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN. 208 p.

²⁴³ STREBLE y KRAUTER. Op. cit. p. 27.

²⁴⁴ RUIZ-MORENO, Janet Liliana; OSPINA-TORRES, Rodolfo y RISS, Wolfgang. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. II Subfamilia Chironominae. *Caldasia* 22 (1): 15-33.

²⁴⁵ ITIS. Op. cit. p. 27.

identificación y conteo de los organismos se diligenciaron en los formatos F-43 que corresponden al formato de captura de datos para macroinvertebrados bentónicos.

Peces

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo: PTE-05 “Análisis de ictiofauna”. La identificación taxonómica de cada organismo se realiza basándose en la observación de las estructuras y caracteres morfológicos dentro del registro fotográfico, con el apoyo bibliográfico de Brünner y Beck²⁴⁶, Maldonado-Ocampo²⁴⁷ y Dahl²⁴⁸, siguiendo la clasificación propuesta por Integrated Taxonomy Information System (ITIS)²⁴⁹.

Macrófitas Acuáticas

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo: PTE-06 “Análisis de macrófitas”. La identificación taxonómica de cada organismo se realiza basándose en la observación de las estructuras vegetativas y florales dentro del registro fotográfico, con el apoyo bibliográfico de Brünner y Beck²⁵⁰, así como en Hein²⁵¹ e Integrated Taxonomy Information System (ITIS)²⁵².

➤ Trabajo de gabinete

Este paso consistió en la organización de los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de organismos por unidad de área (Macroinvertebrados bentónicos: Ind/m² y Perifiton: Ind/cm²) o de organismos por unidad de volumen (Plancton Ind/L).

Para una mejor interpretación se realizaron gráficas de abundancia y riqueza de morfoespecies por División o Clase dependiendo de cada comunidad analizada usando el programa Microsoft Excel[®]. Se calcularon algunos indicadores ecológicos para cada uno de los grupos hidrobiológicos y también índices de diversidad, riqueza y dominancia.

Cada uno de los índices es unidimensional y de lectura limitada, por lo que las comparaciones y valoraciones de la diversidad son incompletas en éstos términos, es decir, no es posible comparar valores entre distintos índices, por lo tanto se hace necesario la descripción de varios índices con el fin de detallar de la mejor manera las variaciones que puede tener el ecosistema en el tiempo. Es así como las mediciones de riqueza y abundancia relativa se han convertido en estándares básicos de índices ecológicos.

²⁴⁶ BRÜNNER, Gerherd y BECK Peter. 1990. Nueva Guía Práctica de Plantas Acuáticas. Ed Tetra-Verlag. Alemania.192p.

²⁴⁷ MALDONADO-OCAMPO, J.A., VARI, R.P. & USMA, J.S., 2008.- Checklist of the freshwater fishes from Colombia. Biota Colombiana 9(2): 143-237.

²⁴⁸ DAHL, G., 1971.- Los Peces del Norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERENA. Bogotá, Colombia. 391p.

²⁴⁹ ITIS. Op. cit. p 27.

²⁵⁰ BRÜNNER y BECK. Op. cit. p. 29.

²⁵¹ Hein. Op. cit. p. 27.

²⁵² ITIS. Op. cit. p 27.

Para el presente estudio, se calcularon los índices de diversidad: Shannon-Weiner (H'), predominio de Simpson (D') y Uniformidad de Pielou (J), con ayuda del paquete ecológico Primer V5 (R) (2001). A continuación se detallan los índices utilizados:

Total de morfoespecies: Representa un índice de riqueza, simbolizado por la letra **S**.

Individuos totales: Individuos totales o número total de individuos en la estación, se representa con la letra **N**.

Índice de Shannon-Weiner: Es un estadístico muy utilizado como índice de diversidad. Tiene en cuenta la equidad de la muestra, es decir, la abundancia de todas las morfoespecies, es independiente del tamaño de la muestra²⁵³. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las morfoespecies en el espacio. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Donde p_i es la proporción de individuos de cada especie en el número total de organismos en la muestra. Éste índice da resultados de 0.0-5.0 bits/individuos. Valores de 0.0-1.5 bits/individuos demuestran aguas muy contaminadas, de 1.5-3.0 bits/individuos medianamente contaminadas y 3.0-5.0 bits/individuos aguas muy limpias²⁵⁴.

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou: Si se considera la uniformidad o equitatividad como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado, este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada²⁵⁵. Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre

²⁵³ MORENO, Claudia E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA. Zaragoza, 84 pp.

²⁵⁴ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p 16.

²⁵⁵ MORENO. Op. cit. p .30.

la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a 2 que la comunidad está equilibrada.

Se calcula de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

El índice de Simpson: También conocido como el índice de la diversidad de las morfoespecies o índice de dominancia. Permite medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de morfoespecies presentes en el hábitat y su abundancia relativa²⁵⁶. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El índice más utilizado es lambda prima (λ').

Se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Este índice varía entre 0 y 1, cuando los valores obtenidos tienden a 0 la diversidad es alta²⁵⁷.

Índice de diversidad de Margalef: Varía con el tamaño de la muestra y tiene en cuenta la relación entre el número de morfoespecies y el número total de individuos²⁵⁸. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Diversidad} = (S-1)/\log N$$

Donde, S= número de morfoespecies y N=número total de individuos. Este índice varía entre 0 y 30, cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiene a 0²⁵⁹.

La bioindicación se realizó de acuerdo al menor grado taxonómico obtenido por cada especie o morfoespecie, utilizando la obra de Pinilla²⁶⁰, la cual presenta una

²⁵⁶ MORENO. Op. cit. p .30.

²⁵⁷ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p 16.

²⁵⁸ MORENO. Op. cit. p .30.

²⁵⁹ ROLDAN PÉREZ Y RAMÍREZ. Op. cit. p 16.

²⁶⁰ PINILLA, Gabriel. 2000. Indicadores biológicos de ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Centro de investigaciones científicas. Santafé de Bogotá, Colombia. 67 p.

compilación bibliográfica acerca de bioindicadores en sistemas acuáticos en Colombia. Para cada comunidad se agruparon aquellas bioindicaciones similares y teniendo en cuenta el número de individuos se realizó una gráfica de porcentaje que permitió un análisis del estado del sistema por cada una de las comunidades estudiadas.

Con la finalidad de observar el estado de calidad de agua de las corrientes monitoreadas, se calculó el índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), establecido en Inglaterra en 1970 como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. El método sólo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles como Perlidae y Oligoneuriidae reciben un puntaje de 10, en cambio, las más tolerantes a la contaminación, por ejemplo Tubificidae, reciben una puntuación de 1. La suma de todos los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total BMWP. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per Taxón), esto es, el puntaje total para la evaluación del sitio. Los valores ASPT van de 0 a 10, un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación. Los valores de puntaje para las familias individuales reflejan su tolerancia a la contaminación con base en el conocimiento de la distribución y la abundancia (Roldan y Ramírez, 2008).

La Tabla 1.46 muestra las cinco clases de calidad de aguas resultantes al sumar la puntuación obtenida por las familias encontradas en un ecosistema determinado. El total de los puntos se designan como valores BMWP / Col. De acuerdo con el puntaje obtenido en cada situación, se califican las distintas clases de agua, asignándoles a cada una de ellas un color determinado. Este color es el que se usa luego para marcar los ríos y corrientes en el mapa de la región estudiada.

Tabla 1.46 Clases de calidad de agua, valores BMWP / Col. Significados y colores para representaciones cartográficas.

CLASE	CALIDAD	BMWP/COL.	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	≥150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	≤15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: ECOSAM S.A.S, 2017

1.6.4 METODOLOGÍAS DE CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

El presente aparte detalla los procedimientos metodológicos específicos del componente socioeconómico y cultural que se implementaron en el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental –EIA. Se señalan las orientaciones metodológicas para las fases de trabajo preliminar, trabajo de campo y gabinete a fin de caracterizar y determinar las condiciones sociales actuales del área donde se desarrollará el proyecto. Dicha caracterización aportó información cualitativa y cuantitativa a partir de insumos de los instrumentos de planeación municipal indicadores fijados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE, como también información de estudios e investigaciones existentes sobre el área del proyecto, aportes de centros de investigación (universidades, entre otros), ONG y Asociaciones Indígenas y Afrocolombianas, y como complemento sustancial la información primaria. De otra parte, se hizo uso de herramientas como TREMARCTOS Colombia, SIGOP, VITAL y documentos de la Web.

1.6.4.1 Marco Conceptual

La metodología de trabajo para el componente socioeconómico del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, se basa en la investigación cualitativa y cuantitativa; la primera permite aplicar la interacción social empleando métodos de recolección de datos que combinan variables cualitativas y cuantitativas, con el propósito de describir la realidad de los actores sociales y sus entornos, siendo los distintos grupos que residen en una unidad territorial (municipio, vereda y corregimiento) y que tienen algún grado de organización para velar por los intereses o necesidades de su comunidad o gremio.

Se partió de fuentes secundarias oficiales, entre las principales: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE, recolección de los estudios municipales: Documentos de Ordenamiento Territorial -Esquemas de Ordenamiento Territorial – EOT - , Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT- Planes de Ordenamiento Territorial -POT), Planes Municipales de Desarrollo, Planes sectoriales (salud, educación, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, turismo, agropecuarios, etc.), TREMARCTOS Colombia, bases estadísticas e indicadores sociales, base del SISBEN, SIG WEB, SIG GOT estudios, reseñas históricas, POMCA's, y consultas de otras fuentes de información secundaria requerida en temas de reasentamiento y política de Reasentamientos OP 710 del Banco Interamericano de Desarrollo – BID y específicamente se aplicó la Guía instructiva Plan de atención de reasentamiento y relocalización de la Vicepresidencia de Transporte – Ecopetrol S.A. y el PEC- GIN –P-001 Procedimiento para el reasentamiento de población, 4.1.b Sub- fase de preparación y planeación- Censo y Diagnóstico socioeconómico – Ecopetrol S.A.

La investigación cuantitativa permitió examinar los datos en forma numérica, los cuales fueron analizados mediante el uso básico de la estadística y aplicando herramientas para la validación y complementación de la información en campo como: la ficha veredal, censo de población a reasentar, técnica de grupo focal y visitas de observación a infraestructura social y económica sensible.

De otra parte se tomó como base la “Guía Conceptual y Metodológica para Desarrollar Grupos Focales” que permitió contextualizar la técnica y propone los pasos para su desarrollo, siendo una herramienta de gran utilidad aplicable en diferentes áreas, contextos y poblaciones, permitiendo obtener datos con mayor profundidad. Dentro de las características de grupos focales es que es una técnica versátil, puede usarse para que la gente intercambie ideas, conocimiento, para tener acceso a conocimiento, entre otros. Por su versatilidad puede usarse desde personas analfabetas hasta intelectuales o desde niños hasta adultos mayores. En la revisión bibliográfica, varios autores coinciden en que el número de participantes no puede superar los 12 participantes y partir de 3 integrantes.

De otra parte, la Constitución Política Nacional de Colombia, en el capítulo 3, artículo 79, trata “de los derechos colectivos y del medio ambiente”; la Ley 99 de 1993, en su título X trata “de los modos y procedimientos de participación ciudadana”; y la Ley 134 de 1994 salvaguarda, promueve y dictamina normas sobre mecanismos de participación ciudadana. En razón de lo anterior, enmarcados en el ejercicio de la participación promovido por la legislación, se ha construido esta metodología, la cual sugiere la convergencia de diferentes actores sociales y el ejercicio de actividades de reconocimiento mutuo para lograr la convivencia entre comunidades, autoridades y proyectos de desarrollo.

En consecuencia, fue importante la participación ciudadana, donde los miembros de las comunidades pudieron intervenir directamente o por medio de sus representantes. En las comunidades intervenidas, los organismos más representativos fueron las Juntas de Acción Comunal- JAC, ASOJUNTAS, Veedurías, Corporaciones Autónomas Regionales - CAR sin desestimar la participación de otras organizaciones presentes en los territorios que fueron identificadas en el desarrollo del estudio. De otra parte, los municipios participaron de los diferentes escenarios en cumplimiento de sus funciones y la prestación de los servicios a su cargo, y que está constituida principalmente por la Alcaldía, Personería y el Concejo Municipal.

Finalmente se tomaron diferentes fuentes de información entre ellas la Política de Reasentamientos OP 710 del Banco Interamericano de Desarrollo – BID que contextualiza y define los procesos de reasentamiento que se generan en el marco de desarrollo de proyectos donde existe presencia de población circundante.

Se define reasentamiento como el proceso planificado de traslado de población de su lugar de origen a otro que brinde el restablecimiento de sus condiciones iniciales y que propenda por el mejoramiento de la calidad de vida en el marco del desarrollo humano sostenible, el ordenamiento territorial vigente y la prevención o mitigación de los impactos que puedan presentarse.

Para poder aplicar cualquier instrumento de recolección de información para los procesos probables de reasentamiento, fue necesario conceptualizar “Unidad Social” que refiere a las personas que tienen derechos sobre un inmueble residan o no en él, las personas que residen y las industrias, comercios y establecimientos de servicio que desarrollan su actividad económica en un predio. Las Unidades Sociales pueden ser clasificadas por tenencia (propietario, poseedor, arrendatario,

tenedor), uso (residencial, industria, comercio, servicio) y residencia (si habita o no en el inmueble). En un inmueble puede habitar más de una unidad social.

Las unidades sociales se clasifican de conformidad con su tenencia, uso y residencia. Su clasificación se realiza con base en los instrumentos de estudio socio económico para reasentamiento y estudios de título.

Causas del reasentamiento:

- Voluntarias: La unidad social decide migrar con fines económicos, sociales o culturales a otro lugar que cuya oferta de bienes y servicios atrae el traslado.
- Involuntarias: El desarrollo de un proyecto y la necesidad preservar la integridad de la unidad social por los impactos que se podrían generar requiere el reasentamiento.

Tipos de reasentamiento:

- Colectivo: Consiste en el reasentamiento de todas las familias y unidades sociales en uno varios terrenos adquiridos para tal fin. Implica el diseño y construcción de la infraestructura del asentamiento (Vías, viviendas, institución educativa y demás). Requiere la convergencia de diferentes disciplinas para el proceso y su seguimiento.
1
- Individual: El hogar define y selecciona su alternativa habitacional y recibe un permanente acompañamiento del equipo multidisciplinario para el restablecimiento de sus condiciones. Este tipo de reasentamiento, contempla también el reasentamiento en el mismo predio.

1.6.9.1 Trabajo Preliminar

Al igual que para los demás componentes, se revisaron con detalle los requerimientos de los términos de referencia y se enmarcaron tres momentos: Reuniones de información con administraciones municipales y comunidades, elaboración de encuestas veredales, censo de población a reasentar; así mismo lo contemplado en la Resolución 1503 de 2010 de Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y la Resolución 1415 Modelo de Datos Geográficos (GBD – Metadatos), para establecer debidamente las necesidades de información, los alcances y objetivos previstos.

Cabe destacar que los alcances del Estudio de Impacto Ambiental, se enmarcan dentro de las regulaciones del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 “Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, y en tal sentido serán desarrollados.

Las acciones que conllevaron al trabajo preliminar están enmarcadas en el siguiente paso a paso:

Revisión, validación, consolidación y sistematización de información secundaria recopilada en el DAA y demás fuentes de información disponible. Se hizo la revisión y selección de la información secundaria disponible y obtenida, con el objeto de

explorar las condiciones sociales de las unidades territoriales identificadas dentro del proyecto.

Se preparó un modelo de oficio o carta para las autoridades municipales, instituciones locales y regionales, Autoridades Ambientales y presidentes de las Juntas de Acción Comunal- JAC de las unidades territoriales que hacen parte preliminar de las áreas de influencia directa cuyo fin fue la presentación del Consultor, las actividades a desarrollar en campo y la solicitud de información secundaria disponible y requerida para la consolidación del Estudio de Impacto Ambiental.

Elaboración de directorios de los grupos de interés y actualización de forma continua, lo que los constituyó en fuente de consulta para las diferentes gestiones en el marco del Estudio de Impacto Ambiental. Se incluyeron diferentes organizaciones sociales representativas de los territorios con injerencia e interés en el proyecto. Se identificaron otras organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, con presencia e incidencia en el área de estudio, así como agentes sociales que intervienen en la resolución de conflictos. El archivo maestro de directorio fue soporte para la visualización de la participación y da cuenta de los actores convocados a los espacios de relacionamiento y socialización.

De igual manera se realizaron solicitudes, consultas oficiales y la revisión de información en las entidades del orden departamental y nacional, para definir la presencia o no de zonas de interés arqueológico y cultural, o con potencial arqueológico y presencia de comunidades étnicas. En resumen se tramitaron todas las comunicaciones requeridas para poder caracterizar las áreas de influencia e identificar restricciones y/o sensibilidad sociocultural y ambiental.

Se revisaron y examinaron los documentos de ordenamiento territorial, normativa regional y local, Planes de Desarrollo vigentes, y la información secundaria disponible específica para cada municipio, igualmente, se generó un listado maestro de la información disponible y la identificación de información faltante para asegurar la completitud que soporta la elaboración de la caracterización del medio socioeconómico y cultural.

Con respecto a la información de comunidades étnicas, se realizó la investigación y compilación de documentos y datos, así como de normatividad existente de grupos afrodescendientes o indígenas presentes en los territorios del área de influencia directa del proyecto.

Definición preliminar de áreas de influencia directa para generar mapas de campo por municipio que incluya Corregimientos y Veredas. Se definió y realizó una representación cartográfica para el componente socioeconómico y cultural de: 1) el área de influencia indirecta y 2) del área de influencia directa, con el fin de identificar y reconocer con las autoridades locales y líderes comunitarios las unidades territoriales involucradas a partir de su alinderamiento y división política-administrativa, con el objetivo de prevenir expectativas y desviaciones en las gestiones de recolección de datos en campo. Dicha cartografía preliminar partió del pre-plantillado dando como resultado mapas de las áreas de influencia indirecta y

directa del medio socioeconómico y cultural del proyecto; en un principio con algún grado de desviación que será corroborado en la etapa de campo.

En lo que atañe a los trámites de certificación de presencia o no de comunidades étnicas, se revisaron y aplicaron las herramientas de apoyo para la solicitud de certificación ante el Ministerio del Interior teniendo en cuenta las plataformas de VITAL, SICOP, OBSERVATORIO EN CONSULTA PREVIA que conllevó a facilitar el trámite de solicitudes realizadas a la Dirección de Consulta Previa vía WEB. Para llevar a cabo el trámite, se tuvo como base la información técnica disponible del proyecto y el cumplimiento del lleno de los requisitos. Se diligenció el formato establecido por la entidad competente, junto con los shapes, cuadro de Excel de coordenadas y cargue de planos de las áreas de influencia directa socioeconómica del proyecto. Una vez se contó con la certificación de presencia de comunidades étnicas objeto de consulta, se presentó la metodología para tal fin.

Se definió de manera gruesa algunas variables para la identificación de puntos de importancia y sensibilidad social de forma preliminar una vez definido el pre plantillado. Inicialmente se hizo una revisión detallada de las imágenes satelitales contrastándolas con la cartografía y con instrumentos como el Google Earth para visualizar la relación e interferencia y las posibles alertas con el proyecto; estas variables de sensibilidad social fueron: ubicación de sitios de torre, usos del suelo predominante, infraestructura pública, centros nucleados, zonas de interés cultural y social, viviendas ubicadas en distancias inferior a lo establecido en la norma RETIE, sitios de entrada y salida de la línea (Subestaciones), entre otros, que ameritaron ser inspeccionados por topografía para verificar con mayor detalle en la fase de localización y replanteo por la posible significancia para la población o el impacto en el desarrollo económico. Lo descrito permitió prevenir afectaciones y ajustar el trazado desde etapas tempranas. Para consolidar la información se hizo un reporte de alertas para que el área técnica pudiera esquivar en mayor magnitud estas infraestructuras. Estas alertas fueron consolidadas en un KMZ con metodología de semáforos.

Para la recolección de información primaria se diseñaron y aplicaron herramientas operativas y logísticas. Estos instrumentos cumplen la función de llevar el control de la información recabada, de plasmar las observaciones de los municipios frente a la calidad o ausencia de determinados datos o temas, así como recopilar los insumos de información primaria producto de la interacción con líderes comunitarios, organizaciones presentes y otros actores de reconocimiento en los entornos. Estas herramientas permiten el acercamiento a las realidades de los entornos y caracterizarlas con información primaria suministrada por los diferentes actores sociales.

Tabla 1.47 Herramientas operativas utilizadas para el estudio

ÍTEM	NOMBRE	DEFINICIÓN	ALCANCE	OBSERVACIONES
1	Formatos para control, validación y complementación de información secundaria.	Instrumento diseñado para inventariar y asegurar la recolección de información secundaria de manera concreta y eficiente, de acuerdo a los criterios definidos en los términos de referencia.	Llevar un registro y control de la información requerida a las autoridades municipales y otras entidades mediante comunicación escrita emitida, para validar la completitud o no, si corresponde a versiones vigentes y dar las observaciones que correspondan.	Se consolida la información secundaria recabada
2	Encuesta o Ficha Veredal	Instrumento para la recolección de la información requerida para el análisis de cada una de las variables consignadas en los términos de referencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los lineamientos suministrados por la EEB.	Caracterizar socioeconómica y culturalmente las unidades territoriales del AID (Corregimientos/ Veredas), la arquitectura está diseñada por dimensiones según términos de referencia y variables de GDB con 41 categorías con un tiempo estimado de aplicación de 90 minutos.	Caracterización socioeconómica y cultural de cada una de las veredas
3	Censo de Población a Reasentar	Es un instrumento de recolección de información primaria que permite censar las condiciones de las personas que tienen derechos sobre un inmueble residan o no en él.	Censar la población a reasentar vinculando las variables requeridas en los términos de referencia, y tomando como referentes conceptuales y metodológicos del tema las propuestas y avances del Banco Mundial y EPM.	Se consolida el alcance de términos de referencia para el Censo de población a reasentar.
4	Formato de georreferenciación de Infraestructura Social y Bienes de Interés Cultural	Es un instrumento que permite organizar la información de la infraestructura social y económica presente en los corregimientos o veredas que son de importancia para las comunidades respecto a los bienes de interés cultural.	Georreferenciar las escuelas, plazas de mercado, puesto de salud, parques, canchas múltiples, escenarios deportivos entre otras...	Registro de la infraestructura social y bienes de interés cultural en las AID del Proyecto
5	Formato Directorio Grupos de Interés	Es un instrumento que permite agrupar las diferentes agremiaciones, organizaciones y entidades representativas de un territorio.	Identificar los Grupos de Interés para el Proyecto estableciendo el mecanismo de contacto y su objeto social.	Se consolidan los datos de los grupos de interés.

ÍTEM	NOMBRE	DEFINICIÓN	ALCANCE	OBSERVACIONES
6	Formato control de entrega de convocatorias	Instrumento que permite llevar la trazabilidad del proceso de convocatoria con los grupos de interés en términos de cobertura y oportunidad	Registrar y controlar el proceso de convocatoria realizado	Se consolida base de datos del control de convocatorias.
7	Cronogramas	Representación gráfica de un conjunto de hechos en función del tiempo	Programación de salida a campo, socializaciones, y entrega de resultados	Cronogramas de grupos focales, recolección de información primaria, cronogramas de socializaciones, cronogramas de censo de población a reasentar y cronograma de entrega de resultados.
8	Formato VITAL	Es un producto creado en el marco del CONPES 3762, en el cual se desarrolló un proceso y un aplicativo para la solicitud de licencias ambientales, para lo cual uno de los principales requisitos es la obtención de la certificación de presencia de comunidades en los diferentes territorios.	Realizar trámite de certificación de presencia de comunidades étnicas en el área de estudio	Herramienta de la Institucionalidad para el cargue de información de solicitud de certificación presencia de comunidades étnicas.
9	Modelo de comunicaciones de solicitud de información	Modelo de comunicaciones oficiales, emitido para solicitar la información de manera organizada y oficial.	Solicitar oficialmente a las autoridades competentes información relevante para la elaboración del EIA	Oficios de solicitud de información
10	Formato control de entrega de volantes	Instrumento diseñado para controlar y asegurar la entrega de convocatorias e invitaciones a los diferentes espacios informativos a cerca del proyecto, de manera organizada.	Registrar y controlar el proceso de entrega de volantes	Registro de control de volantes donde aplicó

ÍTEM	NOMBRE	DEFINICIÓN	ALCANCE	OBSERVACIONES
12	Cartografía Social	La cartografía social es una herramienta útil, porque permite que saberes que normalmente son distantes y diferentes se articulen entre sí, creando un lenguaje al alcance de todos: la representación iconográfica, que personifica la realidad a través de varios medios expresivos como el dibujo, la pintura o los recortes ...	<p>Cartografiar las AII y AID del componente socioeconómico y cultural para facilitar el proceso informativo con Autoridades Municipales y Comunidad. Herramienta que contribuye a la identificación y evaluación de los impactos, así como a la georreferenciación de diversos elementos sociales, económicos, organizativos y culturales, relacionada con aspectos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localización y límites de las unidades territoriales. - Existencia y ubicación de equipamientos colectivos e infraestructura de servicios públicos, sociales y comunitarios. - Puntos y medios de información. - Puntos representativos o de encuentro comunitarios. - Puntos de abastecimiento y acceso a servicios sociales como salud, educación, culto y recreación. - Sitios significativos para la comunidad, de referencia cultural o religiosa. - Rutas colectivas - Predios vinculados a restitución de tierras 	Ejercicio desarrollado sobre aerofotografías
13	Formato componente socioeconómico y cultural GDB	Herramienta informática, que recopila, consolida y organiza la información de los diferentes componentes (abiótico, biótico, sociocultural),	Estructurar y organizar la información contenida en el EIA, caracterizando los diferentes medios y sus condiciones ambientales (abióticas, bióticas, socioculturales), y soportando la información del EIA a través de productos geográficos y cartográficos. Se pasan los metadatos a formato Excel en donde se diligencian las variables de la GDB para luego transferirlo al formato establecido por la ANLA.	Diligenciamiento de formato establecido de acuerdo con las variables del componente socioeconómico y cultural

ÍTEM	NOMBRE	DEFINICIÓN	ALCANCE	OBSERVACIONES
14	Libreto de comunicaciones	El libreto de comunicaciones es una recopilación de preguntas y respuestas frecuentes que los diferentes grupos de interés pueden tener en relación al Proyecto y cada una de sus fases de desarrollo. En este sentido el guion es un instrumento que permite a los integrantes del equipo de Proyecto contar con información unánime para brindar a las comunidades en caso de ser contactados por los habitantes y controlar la generación de falsas expectativas frente al Proyecto.	Identificar las preguntas más frecuentes y de mayor interés tanto para las autoridades municipales como para la comunidad, respecto al Proyecto, definiendo respuestas claras, precisas y oportunas	Insumo para fases de campo (aplicación de instrumentos de recolección de información y socializaciones) En continua actualización.
15	Formato registro de asistencia	Formato creado para inventariar y registrar la participación activa de los diferentes actores en los procesos comunicativos del proyecto.	Soportar el proceso informativo y espacios de relacionamiento para generar las evidencias requeridas por la Autoridad Ambiental	Registro de asistencia y acta de reunión en formato de EEB
16	Formato acta de Reunión	Formato creado para plasmar la información brindada en los espacios comunicativos y registrar las principales inquietudes y compromisos, surgidos del proyecto.	Documentar la reunión	
17	Registro Fotográfico	Registra la participación e identifica los actores participantes de los espacios comunicativos.	Soportar el proceso informativo y generar las evidencias requeridas por la Autoridad Ambiental	Insumo de las fases de campo y espacios de relacionamiento con los actores sociales
18	Registro Fílmico			Insumo que responde a los espacios de socialización.

ÍTEM	NOMBRE	DEFINICIÓN	ALCANCE	OBSERVACIONES
19	Volante	Pieza comunicativa con información concreta acerca de la hora, lugar, y espacio donde se realizará el proceso informativo a la comunidad respecto al proyecto. Se entrega de manera personalizada a cada participante requerido.	Informar a la comunidad del AID sobre el proceso informativo convocando a su participación en los escenarios de reunión definidos.	Se hizo entrega a la población objeto de convocatoria de acuerdo con la pertinencia.
20	Cartelera	Pieza comunicativa con información concreta acerca de la hora, lugar, y espacio donde se realizará el proceso informativo a la comunidad respecto al proyecto. Se publica en lugares y visibles y estratégicos, para que los interesados se enteren y puedan participar de manera activa.		Se instalaron en cada uno de los puntos de frecuencia masiva de la población.
21	Google Earth/ Imágenes satelitales	Herramienta satelital que permite observar las imágenes compartidas por la NASA, de cualquier sitio de interés.	Herramienta que contribuye a la identificación y evaluación de puntos de sensibilidad social, así como a la georreferenciación de diversos elementos sociales, económicos, organizativos y culturales. Como producto se tienen los KMZ de la ubicación de los puntos sensibles.	KMZ con alertas identificadas con metodología de semáforos.
22	Formato de Inventario de infraestructura social y económica sensible dentro de la servidumbre	Es una herramienta que permite identificar y valorar el grado de sensibilidad de la infraestructura social y económica dentro de la servidumbre del proyecto	En dicho instrumento se hace el inventario de la infraestructura social y económica próxima al proyecto y su grado de sensibilidad si es alta, media o baja.	Se registra la infraestructura identificada en todo el trazado con su respectiva georreferenciación.

Fuente: Consorcio Marte- H MV, 2016

Como herramientas logísticas se emplearon medios de transporte como vehículos de la zona de estudio para el desplazamiento de los profesionales en los recorridos y relacionamientos programados. Se utilizaron medios audiovisuales (equipo de cómputo, GPS, video beam, cámara digital, cámara filmadora, mini pad, e impresiones de planos y aerofotos en tamaño pliego).

Los puntos de importancia y sensibilidad de infraestructura social y económica fueron objeto de programación para la observación directa, a partir de un cronograma para la aplicación del instrumento de inventario de infraestructura social y económica sensible dentro de la servidumbre, con su respectivo registro fotográfico. Dicha información fue un insumo para identificar la infraestructura existente y el posible tratamiento a dar en las medidas de manejo. El proceso se llevó a cabo con el plantillado final, mediante un recorrido detallado de las zonas donde se instalaron las torres, zonas de vano y la infraestructura asociada al Proyecto (Pacios de acopio), procurando evidenciar la posible intercepción que por la condición de ubicación respecto al diseño del proyecto deben ser intervenidas.

Se tuvieron los siguientes criterios: 1). Interferencia con equipamiento colectivo (Escuelas, salones comunales, puestos de salud, canchas, entre otros), 2). Presencia corarles, pozuelos, zonas de beneficio, establo, gallinero, galpón entre otros)

Para el Censo de población reasentar se siguió el proceso metodológico referente a Censo de población y diagnósticos socioeconómico descrita en la Guía instructiva Plan de atención de reasentamiento y relocalización de la Vicepresidencia de Transporte – Ecopetrol S.A. con las particularidades del Proyecto a juicio del grupo social responsable de la actividad:

- Se partió de la conceptualización de Censo: es un proceso de recolección de información, que luego de su procesamiento, permitirá el análisis e interpretación socioeconómica y cultural de toda la población de la zona objeto de reasentamiento.
- Definición de criterios de elegibilidad para la identificación y realización del censo de las unidades sociales probables de reasentamiento. Los criterios aplicados fueron: 1). Existencia de una vivienda dentro de la servidumbre (distancia del eje de la línea de transmisión que de acuerdo al RETIE corresponde a 30 metros para cada margen con un total de 60 metros (Campos electromagnéticos), 2). Ser unidad social residente en el predio a adquirir en cualquier condición de tenencia (poseedor, propietario, arrendatario, ocupante, tenedor, usufructuario etc.)
- Identificación preliminar de las unidades sociales susceptibles a reasentar mediante el uso de la herramienta Google Earth e imágenes satelitales LIDAR y plantillado.
- La metodología para la definición de variables a Nivel de Vulnerabilidad se enuncian en la siguiente figura y se describen a continuación:



Fuente: Consorcio MARTE-HMV, 2017

Figura 1.32 Esquema de variables de vulnerabilidad

Para evaluar nivel de vulnerabilidad, se buscó con la técnica matriz multivariable, seleccionar entre un conjunto de variables sociales, estrechamente relacionadas con el mayor grado de sensibilidad para las unidades sociales que son objeto de evaluación. Dentro de esta selección se tomaron: Demografía, tenencia -económico, arraigo, adaptación y capital social; consideradas por el equipo social las de importancia para evaluar el nivel de vulnerabilidad de las unidades sociales probables de reasentamiento. Es una forma categórica de evaluar y diferenciar el grado de vulnerabilidad de la población a reasentar y en esa medida el tratamiento a implementar en términos de prioridad.

En cada variable se definieron y agruparon indicadores relevantes y representativos que resumen la aplicación del instrumento Censo de población a reasentar (2857-C200-AMB-SOC-FR 03). Posteriormente, se estableció el nivel de vulnerabilidad en tres clasificaciones Baja, Media y Alta, tal como lo indica la Tabla 1.48.

Tabla 1.48 Matriz multivariable de vulnerabilidad

Variable	Indicador	Nivel de Vulnerabilidad - V		
		Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Demografía	Total de miembros de la familia	3	4 y 5	> a 5
	Tipología familiar	Nuclear	Extensa	Uniparental
	Números de niños en la familia	0	Entre 1 y 3	> a 4
	Numero adultos mayores	0	1	> a 2
	Miembros de la familia con discapacidad	0	1	> a 2
Tenencia - Económico	Estructura de la propiedad	Mediana y gran propiedad	Minifundio	Microfundio
	Ingresos	> 1,5 SMLV	Entre 1 SMLMV y 1,5 SMLV	<= 1 SMLV

Variable	Indicador	Nivel de Vulnerabilidad - V		
		Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
	Empleo	Empresario /microempresario	Empleo permanente	Empleo temporal
	Tenencia	Arrendatario	Propietario	Tenedor, poseedor, propietario de mejoras
	Es madre cabeza de familia y sus ingresos corresponden a economía de subsistencia	N/A	Cumple uno de las características	Aplica
	Si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en el entorno inmediato	< 50%	50%	100%
	Condiciones de vivienda	Buena	Regular	Malo
Arraigo	Población nativa o con antigüedad en la zona	< a 5 años	Entre 6 a 10 años	> 10 años
	Se trasladan regularmente	SI	N/A	NO
Adaptación	La familia ha sido reasentada anteriormente	N/A	N/A	Aplica
	La familia o alguno de sus integrantes han sido desplazados por la violencia	N/A	N/A	Aplica
	A qué sitio le gustaría trasladarse	Municipio	Vereda	Predio
Capital Social	La familia participa en organizaciones comunitarias	0	1	> 1
	Reciben apoyo institucional	NO	N/A	SI
	Participa activamente en actividades de la vereda	0	1	> 1

Fuente: Consorcio MARTE-HMV, Censo de población a reasentar, 2017.

Con el fin de realizar una conversión estandarizada de los intervalos para los indicadores cuyas tipologías corresponden a valores literales, porcentuales y numéricos, se estableció una calificación numérica para cada nivel de vulnerabilidad así:

Calificación	Nivel de Vulnerabilidad
1	BAJA
2	MEDIA
3	ALTA

Luego de haber dado valor a cada uno de los indicadores, se realiza la calificación correspondiente en la Matriz de vulnerabilidad, donde de los 20 indicadores se otorgó mayor peso a cinco de ellos por considerarse de mayor sensibilidad:

- Estructura de propiedad
- Ingresos
- Si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en su entorno inmediato
- Población nativa o con antigüedad en la zona
- Tenencia

Se considera que los tres primeros indicadores están relacionados directamente con el nivel de pobreza, lo que los hace más vulnerables, por ello se les otorgó un mayor peso; respecto al cuarto indicador, se considera que el nivel de arraigo a una región determina el apego, y significación cultural para la población. Respecto al indicador de Tenencia, su vulnerabilidad se mide en términos de la titularidad o no del predio y el grado de dificultad para establecer la negociación.

De estos cuatro indicadores, a su vez se otorgó un peso mayor al de estructura de propiedad, considerando que la existencia de microfundios dificulta tener una economía familiar²⁶¹, más aún cuando no tienen capacidad productiva; por tanto, los pone en desventaja máxime la forma de tenencia y la condición (arrendada).

Teniendo en cuenta lo anterior y para mayor entendimiento, la suma de los diferentes factores asociados al nivel de vulnerabilidad para el ejercicio cuántico, es necesario determinar el significado y reducirlo a una sigla que represente el indicador objeto de evaluación:

- V = Vulnerabilidad
- MF = Total de miembros de la familia

²⁶¹ MINAGRICULTURA “El gran desafío es derrotar la pobreza extrema en el campo”. [Citado el 11 de mayo de 2017] Disponible en: <<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CEI-gran-desafio-es-derrotar-la-pobreza-extrema-en-el-campo%E2%80%9C-Minagricultura.aspx>>

- *TF* = Tipología familiar
- *N* = Número de niños en la familia
- *A* = Número adultos mayores
- *D* = Miembros de la familia con discapacidad
- *EP* = Estructura de la propiedad
- *TN* = Tenencia
- *I* = Ingresos
- *E* = Empleo
- *MS* = Es madre cabeza de familia y sus ingresos corresponden a una economía de subsistencia
- *S* = Si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en el entorno inmediato
- *CV* = Condiciones de vivienda
- *PN* = Población nativa o con antigüedad en la zona
- *T* = Se trasladan regularmente
- *R* = La familia ha sido reasentada anteriormente
- *DV* = La familia o alguno de sus integrantes han sido desplazados por la violencia
- *ST* = A qué sitio le gustaría trasladarse
- *O* = La familia participa en organizaciones comunitarias
- *AI* = Reciben apoyo institucional
- *AV* = Participa activamente en actividades de la vereda

$$V = MF + TF + N + A + D + (2 * EP) + (2 * TN) + (2 * I) + E + MS + (2 * S) + CV + (2 * PN) + T + R + DV + ST + O + AI + AV$$

En este sentido, al aplicar la fórmula correspondiente en la matriz, el peso de 15 indicadores corresponde a 1 y el peso de los cuatro indicadores restantes corresponde a 2 (estructura de propiedad, tenencia, ingresos, si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en el entorno inmediato y si es población nativa o con antigüedad en la zona).

Teniendo como base la fórmula aplicada, la mínima calificación que obtendríamos equivale a 25 y máxima calificación 75, de allí se saca el promedio que arroja los siguientes rangos:

Total Indicadores: $\sum \text{Ind} = 20$

Mínimos de calificación de indicadores: $B = \sum \text{Ind} \times V_{\text{Min}} = 25$

Máximo de calificación de indicadores: $A = \sum \text{Ind} \times V_{\text{Max}} = 75$

Calificación	Nivel	Rango
1	Baja	25-41

Calificación	Nivel	Rango
2	Media	42-58
3	Alta	59-75

Así las cosas, los rangos establecidos permiten definir el nivel de vulnerabilidad de cada una de las unidades sociales.

Para efectos del análisis se presenta la relación de cada una de las variables y sus indicadores respectivos.

- Demografía

Para la variable de demografía se tuvieron en cuenta cinco indicadores:

- Total de miembros de la familia.
- Tipología familiar
- Número de niños en las familias.
- Número de adultos mayores.
- Miembros de la familia con discapacidad.

- Tenencia – Económico

- 2 Para esta variable los indicadores en consideración son los siguientes:
 - Estructura de la propiedad
 - Tenencia
 - Ingresos
 - Empleo
 - Es madre cabeza de familia y sus ingresos corresponden a economía de subsistencia.
 - Si la subsistencia depende de la actividad en su predio o en el entorno inmediato.
 - Condiciones de vivienda

- Arraigo

- Población nativa o con antigüedad en la zona.
- Se trasladan regularmente.

- Adaptación

- La familia ha sido reasentada anteriormente
- La familia o algunos de sus integrantes han sido desplazados
- A qué sitio le gustaría trasladarse

- Capital social
 - La familia participa en organizaciones comunitarias
 - Reciben apoyo institucional
 - Participa activamente en actividades de la vereda

Los rangos que aparecen en el ejercicio anterior, dan cuenta de los niveles de vulnerabilidad según su calificación y que son utilizados en el consolidado de la matriz de evaluación de las unidades sociales (Ver anexo matriz).

- Se definen los puntos neurálgicos identificados que son objeto de inspección ocular para la caracterización y que hacen parte de la población probable a reasentar.
- Una vez analizadas las condiciones sociales y de posible reasentamiento de unidades sociales, se realizó un cronograma de campo para la ejecución del censo de población a reasentar de tipo individual con base en los criterios de calificación de vulnerabilidad.

LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN

Para dar cuenta a los lineamientos de participación, preliminarmente se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Primer momento:** Se desarrolló un momento previo al proceso de recolección de información mediante un grupo focal con actores sociales de representatividad, que posibilitaron la interacción, el compartir experiencias, la contextualización del proyecto y la entrega de información acerca de las actividades de campo a desarrollar por el Consultor. Este espacio tuvo una duración promedio de 40 minutos.

Se exploró la metodología de grupos focales que es una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semi estructurada la cual giró alrededor de la información acerca del alcance del proyecto y las etapas de desarrollo. Se buscó la interacción dentro del grupo, lográndose el intercambio de experiencias en proyectos similares ejecutados en su territorio. El grupo focal se seleccionó por su representatividad, conocimiento del territorio y grado de influencia en el corregimiento o vereda. Se propuso un grupo focal compuesto por 3 -10 personas. Allí expresaron sus experiencias, no opiniones. Los participantes del grupo focal fueron directivos del organismo comunal, docentes de los centros educativos, representantes de veedurías, representantes de población vulnerable, corregidor, entre otros. Los participantes tenían algún grado medio y alto de influencia en las decisiones organizativas de la unidad territorial.

Se prepararon convocatorias para los integrantes del grupo focal de los Corregimientos y Veredas del área de influencia directa del proyecto previa

validación de la EEB para allegarlas. Dicha convocatoria previó un tiempo prudencial de tal manera que los convocados pudieran agendarse. Se realizó un contacto vía telefónica previamente a la convocatoria para definir el espacio y asegurar la participación de los integrantes del grupo focal.

Preparación de presentación corta del alcance del proyecto y las actividades a desarrollar en campo del grupo interdisciplinario encargado del Estudio de Impacto Ambiental.

Preparación de aerofotografías de cada una de las áreas de influencia directa para evidenciar aspectos de infraestructura social, económica entre otros, con el trazado cargado en las imágenes. El anterior alistamiento soporta el ejercicio con el grupo focal de cartografía social.

Dicho proceso fue el primer encuentro con los actores sociales como técnica cualitativa, y se soporta en actas de reunión, registros de asistencia y registró fotográfico. Los resultados y registros de este ejercicio fueron incluidos en el documento como constancia del proceso, para verificación de la Autoridad Ambiental.

- **Segundo momento:** reuniones de socialización para lo cual requirió el siguiente alistamiento:

3

- Identificación de las autoridades municipales, representantes de las comunidades de los corregimientos y veredas involucradas por el corredor, que implique las directivas en pleno de los organismos comunales, la asamblea general de la JAC, ASOJUNTAS, organizaciones representativas que puedan tener interés en el proyecto, representantes de comunidades étnicas (cuando aplique). Esto con el fin de congregarse el mayor número de participantes y que el proceso informativo sea extendido en gran medida a los pobladores que abarca el proyecto.
- Convocatoria por escrito a los actores sociales (autoridades y representantes comunitarios y de grupos étnicos) con ocho (8) días de anticipación para los momentos de reunión de socialización, donde se presente el objeto y el orden del día. Este proceso será revisado y validado por la EEB. Los actores invitados fueron: alcalde, gabinete municipal (particularmente Planeación y Gobierno), presidente de Concejo y Personero, representante de ASOJUNTAS, presidentes de Juntas de Acción Comunal de las veredas y corregimientos que integran el corredor, autoridades de comunidades étnicas con reconocimiento institucional cuando aplique y organizaciones sociales de interés para el proyecto entre otros que se consideren y se evalúen previamente.
- Coordinación de la EEB para los trámites y espacios de reunión con la Unidad de Restitución de Tierras, Ministerio de Cultura y Turismo en el

marco del paisaje cultural cafetero, gestiones pertinentes ante el Ministerio del Interior, reuniones con gobernación.

- Diseño, elaboración, validación y distribución de piezas de comunicación (Volantes y carteleras)
- Elaboración presentación formal (en Power Point) con los siguientes temas: Nombre del proyecto, objetivo, antecedentes (plan de expansión de UPME), presentación de la EEB y presentación del Consultor (MARTE-HMV), explicación del alcance del EIA, localización del proyecto, presentación del área de estudio, exposición de áreas de influencia directa, descripción de las actividades del Estudio Ambiental, taller de impactos ambientales y las medidas de manejo con los involucrados mediante técnicas interactivas que permita identificar aspectos positivos y negativos, finalmente se tendrá un espacio para atender preguntas e inquietudes.
- Elaboración de material para el taller de impactos
- Revisión y ajustes de la presentación con EEB.
- Taller de simulación con los actores encargados del proceso por parte del Consultor (áreas técnica, ambiental y social) y EEB.
- Cronogramas de actividades en campo

El espacio de socialización se programó con el avance del pre plantillado junto con el proceso de definición de áreas de influencia directa, una vez validadas con las alcaldías en cabeza de las secretarías de planeación y líderes comunitarios, contrastándolas con la cartografía oficial. Para este espacio se proyectó una duración promedio de 120 minutos (Dos horas).

Como se evidencia, la estrategia para el desarrollo de las socializaciones requirió de una preparación previa, y además supuso un conocimiento mínimo del corredor y del territorio por parte del Consultor para poder ofrecer información confiable a los actores sociales sobre las especificidades, restricciones y limitaciones del proyecto.

La consecución de la información junto con el censo de población a reasentar y la socialización, requirió de un equipo humano para desarrollar ambas tareas en momentos distintos. Por lo anterior, las actividades mencionadas anteriormente, se desarrollaron con equipos de trabajo divididos de forma paralela a lo largo del corredor.

Se identificaron para el proyecto Medellín- La Virginia, 19 municipios, 73 corregimientos y veredas para la línea y dos Veredas como área de influencia temporal por patios de acopio, es decir, un total de 75 unidades territoriales para el AID.

Las 94 reuniones fueron distribuidas en 4 grupos de trabajo para llegar a 8 talleres diarios. El alcance se logró en un tiempo de 25 días promedio de forma paralela. En conclusión se dispuso de 60 días para cubrir el proceso de grupos focales, socializaciones y entrega de resultados, este último descrito más adelante y que responde a espacios efectuados con las áreas de influencia directa.

El éxito de la estrategia para la socialización, dependió de la calidad de la convocatoria y de la respuesta de los actores sociales invitados a la misma. Por tanto se hizo entrega personal a cada presidente de junta de acción comunal – JAC de la invitación escrita y de brindar medios y apoyo logístico para el desarrollo de las reuniones.

Con antelación a las reuniones, se confirmó y recordó telefónicamente a los convocados de la invitación. Adicional al proceso de convocatoria, se reforzó la invitación a la comunidad en general mediante carteleras y volantes donde se indicó el objeto de la reunión, hora y lugar, adicionalmente, se entregó a los presidentes de JAC volantes suficientes para que fueran distribuidos a su población y soportados en el formato de control de entrega de volantes. Las carteleras se instalaron en espacios de alta congregación de las comunidades o puntos de encuentro. Dicho proceso se llevó acabo con antelación. Se formalizó y se hizo registro del proceso mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión, anexando los mismos al EIA como material de soporte.

Las gestiones con entidades como Unidad de Restitución de Tierras MinCultura y MinInterior y gobernaciones fueron coordinadas previamente para su alistamiento, teniendo en cuenta el relacionamiento sostenido con dichas entidades por EEB. Los insumos para dichos relacionamientos son aportados por el Consultor e incorporados en el estudio en lineamientos de participación.

La socialización hecha en una fase avanzada del estudio, favoreció el desarrollo de una dinámica participativa para la evaluación de impactos y de la construcción de la línea, así como la definición de medidas de manejo. Este ejercicio atiende una de las solicitudes de la ANLA frente a la participación de los actores sociales en el análisis y en la discusión de la evaluación ambiental del proyecto.

- **Tercer momento:** Al finalizar el proceso y respondiendo al último espacio informativo, se generaron escenarios de retroalimentación con las comunidades y autoridades locales de los resultados del estudio de impacto ambiental. Con las autoridades locales se preparó una comunicación auto-sostenida e información en medio magnético CD-ROM de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental para los 19 municipios del AII. Con las comunidades del área de influencia directa en cuanto a la entrega de resultados, se aplicó la metodología de reunión en cada una de las áreas de influencia directa que corresponde a 75 entre corregimientos y veredas.

Previamente se realizó la preparación de convocatoria para los integrantes de las comunidades lo que posibilitó la afluencia y participación de los citados. Se documentó mediante actas, registros de asistencia y registro fotográfico.

Preparación de presentación en Power Point de resultados y validado por la EEB previamente.

Para el esquema de reunión de entrega de resultados, se dispuso de cuatro (4) equipos de trabajo de forma paralela con resultados de ocho (8) encuentros diarios con una duración promedio de 60 minutos por reunión.

3.6.9.1 Trabajo de Campo

Los trabajos de campo para la caracterización socioeconómica se desarrollaron en tres momentos siguiendo el orden tal como se describieron anteriormente en lineamientos de participación.

En primera instancia, se aseguró la entrega de comunicaciones para la solicitud de información y convocatorias a los grupos de interés partícipes en los espacios de reunión, y se documentó cada espacio de relacionamiento con las comunidades y autoridades locales que hacen parte del proceso inicial para el Estudio de Impacto Ambiental.

- Levantamiento de información secundaria y primaria - proceso informativo inicial

Para el proceso de recolección y obtención de información primaria, secundaria y relacionamiento con autoridades locales, instituciones y comunidades teniendo en cuenta el alcance de los Términos de Referencia LI-TER-1-01 se llevó a cabo las siguientes acciones:

El primer relacionamiento para la identificación de actores sociales representativos enmarcado en autoridades locales e instituciones, fue construir directorios de grupos de interés, reconocimiento de los entornos, revisión de agendas, identificación de expectativas entre otros aspectos sociales de interés para el proyecto. En esta fase de identificación, revisión y análisis de información secundaria, se estableció contacto directo con los representantes de los grupos de interés identificados en el Área de Influencia del Proyecto. Como producto de este encuentro, se obtuvo información secundaria solicitada de modo oficial a través de comunicados directos a las administraciones municipales y demás instituciones, asimismo, se llevó el control del proceso por cada municipio mediante el formato definido para tal fin.

Se realizó el acercamiento interinstitucional con autoridades y demás grupos de interés para validar las unidades territoriales identificadas preliminarmente. Se llevó un plano preliminar donde en un espacio de conversación con la secretaría de planeación se validó la vereda o corregimiento, teniendo en cuenta información oficial del instrumento de planeación de la división política administrativa, asimismo, se informó el alcance del proyecto.

Sumado a ello, se hizo búsqueda de información secundaria disponible de cada uno de los corregimientos y veredas, en los municipios que se encuentran incluidos en el proyecto, atendiendo a variables demográficas, espaciales, económicas, políticas, institucionales y culturales. Esta actividad se limitó en la medida de la disponibilidad de la información, sin embargo, con la aplicación de la ficha veredal se pudo obtener una base de información importante que cubrió las variables mencionadas. La ficha veredal se diseñó para obtener información primaria socioeconómica de las áreas de influencia directa. Se concibió como un instrumento para recabar datos de la unidad territorial que no está disponible a nivel municipal.

Otra fuente primaria de información fueron los espacios de diálogo social con autoridades locales y comunidades que sostuvieron los gestores sociales de campo de la EEB, lo cual permitió identificar datos de importancia a ser incluidos en la caracterización. Fue relevante el apoyo de la EEB en el evento que se requirió realizar entrevistas a autoridades municipales, atendiendo a las necesidades de información como acercamientos con las Secretarías de Planeación y de Gobierno, a las oficinas de Asociación de Juntas, Salud y Educación, Unidades de Asistencia Técnica Agropecuaria, SISBEN, Personerías, Corporación Autónoma Regional y Gobernación.

Con los actores sociales del área de influencia directa - AID, se aplicó la metodología de grupo focal que correspondió al primer momento de información tal como se describió en el aparte de lineamientos de participación, cuyo fin fue identificar previamente los actores sociales más representativos y de injerencia para el proyecto así como informar el desarrollo de actividades. Se convocaron mediante el uso de volantes y comunicación escrita a la JAC. En el espacio con los actores sociales se desarrollaron los siguientes alcances:

- Proceso informativo del alcance del proyecto
- Aplicación de la encuesta o ficha veredal
- Desarrollo de la cartografía social sobre imágenes satelitales.

El proceso informativo tuvo una duración de 60 minutos aproximadamente y luego se procedió hacer la aplicación de la ficha veredal con los actores participantes del grupo focal, en un tiempo estimado de aplicación del instrumento de 120 minutos.

Para finalizar, se realizó la cartografía social sobre imágenes satelitales donde se plasmaron cada uno de los elementos y condiciones sensibles, se identificaron unidades sociales y puntos de importancia próximas al corredor, así mismo, se validó la unidad territorial de influencia para el proyecto. El anterior proceso se documentó en las actas de reunión y en los lineamientos de participación.

Con los integrantes del grupo focal para el desarrollo de la cartografía social sobre imágenes satelitales se trabajaron y validaron los siguientes aspectos:

Localización y límites de las unidades territoriales.

- Existencia y ubicación de equipamientos colectivos e infraestructura de servicios públicos, sociales y comunitarios.
- Puntos y medios de información.
- Puntos representativos o de encuentro comunitarios.
- Puntos de abastecimiento y acceso a servicios sociales como salud, educación, culto y recreación.
- Sitios significativos para la comunidad, de referencia cultural o religiosa.
- Rutas colectivas
- Predios de restitución de tierras

En el ejercicio de cartografía social como herramienta de espacialización de los aspectos sensibles contribuyó a la identificación y evaluación de los impactos, así como a la georreferenciación de diversos elementos sociales, económicos, organizativos y culturales.

Posteriormente se realizó un recorrido de reconocimiento de sitios de interés religioso, turístico, recreativo, infraestructura social y equipamiento colectivo de la unidad territorial con el objeto de georreferenciar, registrar las condiciones y hacer registro fotográfico que respondiera a las variables de la dimensión espacial. Se aplicó el formato de georreferenciación de Infraestructura Social y Bienes de Interés Cultural.

- Socialización con autoridades locales y comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

Socialización del Proyecto y taller de impactos, para lo cual se elaboró una estrategia de socialización con las comunidades involucradas, que aseguró la participación de la población en los espacios creados de información acerca de los alcances del proyecto, y sus implicaciones mediante la puesta de una agenda; se realizó el taller de impactos utilizando la técnica de lluvia de ideas y distribuidos por grupos de trabajo en el marco del Estudio de Impacto Ambiental con las autoridades locales y con las comunidades se llevó a cabo en un esquema de matriz por grupos para la identificación de impactos por los diferentes medios.

Se llevaron a cabo las reuniones previamente concertadas las agendas de fecha, hora y lugar. Se realizaron en primera instancia con la autoridad local para luego pasar a los corregimientos y veredas del Área de Influencia Directa. Se hizo por municipio distribuido en los equipos de trabajo de forma paralela.

En la socialización, se generó un espacio para desarrollar el taller de impactos identificando los aspectos positivos y negativos, así como las posibles medidas de manejo, de igual forma, y con el fin de recoger percepciones, inquietudes y sugerencias de los actores sociales aprovechando el conocimiento que tienen del territorio se dio un espacio para las preguntas. Se registraron cada una de las inquietudes y respuestas recibidas frente al proyecto y a sus posibles impactos con los participantes. Se tomó registro de asistencia, se levantó acta y se realizó un registro fotográfico y fílmico. En dichos espacios se ofreció un refrigerio.

Es de resaltar que todo relacionamiento, encuentro, conversatorio fue documentado y hace parte del proceso informativo en el marco de los lineamientos de participación.

Se entregó copia del acta de reunión a Personerías municipales y juntas de acción comunal- JAC para que puedan ser consultadas.

- Entrega de resultados y Censo de la población que se verá directamente afectada por las obras, las cuales deban ser reasentadas

Se generó el espacio con las comunidades que se vincularon durante los diferentes desarrollos informativos del proyecto, ilustrándose acerca de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental en sus componentes biótico, abiótico y socioeconómico. Estos resultados se presentaron en cada una de los Corregimientos y Veredas del área de influencia tal como se describe en el tercer momento de lineamientos de participación.

Con las autoridades locales, se allegó una comunicación auto-sostenida acompañada de un CD-ROM que contiene los resultados del estudio. En el espacio de reunión con las comunidades y autoridades locales se atendieron las inquietudes y se documentó mediante acta, registro de asistencia y registro fotográfico. La duración tuvo un tiempo de 60 minutos por cada unidad territorial.

Posteriormente y una vez evaluado las variables y hallazgos de unidades sociales probables de reasentamiento, se realizó la aplicación de la ficha de Censo de población a reasentar mediante una inspección ocular y aplicación de encuesta con el debido cumplimiento de los criterios definidos, es decir, aquellas unidades sociales ubicadas dentro del área de restricción exigida por la norma RETIE, las cuales fueron previamente espacializadas en el mapa temático y con el plantillado final.

El insumo del censo de la población probable a reasentar, se toma para caracterizar las condiciones socioeconómicas (Anexo Censo de población a reasentar 2857-C200-AMB-SOC-FR 03) y se describe en el ítem 3.4.9 información sobre la población a reasentar. El tiempo previsto para desarrollar esta actividad dependió del número de hallazgos identificados y la dispersión de las unidades sociales objeto de caracterización.

3.6.9.2 Trabajo de Gabinete

- Clasificación de los datos mediante la codificación y tabulación de los mismos

Partiendo de la información social secundaria recopilada y de la información primaria recabada en campo, se hizo una redefinición (espacial) de las áreas de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, se caracterizó y abordó las diferentes relaciones de los posibles impactos del proyecto con los elementos del medio socioeconómico (Dimensión demográfica, Dimensión espacial, Dimensión

económica, Dimensión cultural, Dimensión político-organizativa, Tendencias del desarrollo, Información sobre población a reasentar).

Se realizó una clasificación de los datos mediante la codificación y tabulación de los mismos. La tabulación se hizo mediante sábana de información en Excel para disponerlos y trabajar con ellos. Estos datos fueron ordenados y dispuestos de la forma que se estimó más conveniente, para luego pasar a la fase del análisis, elaboración e interpretación de los mismos; fueron procesados en tablas, graficas, pirámides y demás esquemas de interpretación de información.

La cartografía base y temática se desarrolló teniendo en cuenta la escala y características indicadas en el documento “Metodología general para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el MAVDT” y en la Resolución 1415 Modelo de Datos Geográficos (GBD – Metadatos).

Con los datos recopilados en campo y producto de la información primaria y secundaria, se consolidó la GDB correspondiente a cada proyecto que permitió tener un alto grado de confiabilidad de la información.

Para los lineamientos de participación, se tabularon los datos de participación comunitaria y coberturas de convocatorias organizadas en tablas.

➤ Análisis, elaboración e interpretación de los datos.

Se realizó un análisis general de áreas potencialmente vulnerables y/o con algún grado de sensibilidad socioeconómica, teniendo en cuenta el emplazamiento de la infraestructura social próxima al proyecto. Tal análisis tuvo en cuenta el resultado del cruce de variables sociodemográficas, espaciales, culturales, organizativas, etc.

Se identificaron y sectorizaron aquellas áreas de importancia social, sensibles, vulnerables, de importancia sociocultural, así como la presencia de comunidades étnicas, comunidades no étnicas (campesinos y colonos) vulnerables frente a los impactos que potencialmente pueda generar el proyecto.

Se evaluaron los impactos probables con especial atención en el reconocimiento de posibles impactos acumulativos y sinérgicos; se plantearon igualmente las estrategias de manejo requeridas.

El documento del componente socioeconómico y cultural del Estudio de Impacto Ambiental -EIA, se realizó partiendo del entendimiento que la participación es un derecho que tienen las comunidades de conocer los estudios y obras que se desarrollan en sus territorios o en cercanía a los mismos, y que puedan causar cambios en sus vidas. En consecuencia se contemplaron dentro de la consolidación del proceso de información, comunicación y relacionamiento con grupos de interés abordados, las estrategias implementadas que se enuncian a continuación:

- Formalización de comunicaciones
- Relacionamiento directo
- Desarrollo de reuniones de información

- Aplicación de ficha veredal

Las acciones antes descritas fueron debidamente justificadas en el documento y en cada uno de los apartes del estudio, soportado en las actas de reunión, listas de asistencia, registros fotográficos y filmación (esta última aplicada únicamente para el segundo momento de información), cartas de solicitud de información, encaminado a la gestión en la búsqueda de la información directa y de forma participativa, como una estrategia que permitió a los actores institucionales (autoridades municipales) y actores sociales, conocer las actividades a desarrollarse en el estudio y a su vez ofrecer sus percepciones y opiniones para enriquecer la caracterización.

Partiendo del reconocimiento de los DD.HH, y del marco normativo nacional frente a la participación ciudadana, se incluyó información producto de los relacionamientos con entidades de especial manejo como son Unidad de restitución de Tierras, Min-Cultura, Min-Interior, entre otras. Los resultados y registros de este ejercicio se incluyeron en el documento, como constancia del proceso, para verificación de la Autoridad Ambiental, y fue insumo clave para la consolidación del documento.

Los acercamientos individuales con las autoridades municipales y con líderes comunitarios del área de influencia fueron sistematizados dentro de los lineamientos de participación, que a su vez fueron soportados en actas, dando cuenta del alcance del proyecto y la contextualización del estudio dentro del proceso correspondiente.

En la socialización con los actores sociales se tomó registro de asistencia, elaboración de acta de reunión, registro fotográfico y fílmico, dicha información fue compilada y analizada en el marco de las percepciones recibidas frente al proyecto, sus recomendaciones y valoraciones al respecto.

Igualmente, el taller de impactos se describió dentro del documento de lineamientos de participación, evidenciando aspectos positivos y negativos del proyecto, así mismo, las posibles estrategias a implementar como medidas de prevención mitigación y compensación.

En la reunión se hizo entrega de la copia de la Presentación y del acta de reunión a los entes territoriales y autoridades de control (Personerías Municipales), para su consulta.

La información recopilada en los espacios de participación fue analizada e incorporada en el EIA, valorando el sentir de las comunidades e instituciones.

- Redacción del informe que contiene los resultados del estudio

El aparte del medio socioeconómico y cultural fue dividido por dimensiones de tal manera que fuera fácil de manejar debido al volumen de información incorporada. La redacción y citas de textos autores se hace siguiendo las normas ICONTEC.

La estructura del documento siguió los términos de referencia y se basó en gráficas, información secundaria y análisis de datos. Para mejor entendimiento fue descrito en área de influencia indirecta y seguidamente en área de influencia directa.

La Información recabada se consolida en la caracterización de las diferentes dimensiones del medio socioeconómico y cultural.

3.6.9.3 Aspectos Arqueológicos

➤ Trabajo de campo

La prospección arqueológica fue desarrollada en el área de impacto directo, la cual corresponde a toda la ruta de la línea; en esta zona se realizaron recorridos, buscando vestigios materiales y antrópicos en el paisaje, de actividades humanas del pasado, a partir de muestreos de las diferentes unidades y subunidades de paisaje localizados en donde se emplazarán las torres y en los vanos, considerados de potencial arqueológico por su geomorfología.

Las unidades de paisaje que se prospectaron se denominaron unidades mínimas geomorfológicas de prospección– UMGP –, que hacen referencia entonces, a un lugar o unidad geomorfológica o de paisaje en donde se construirá una torre (sitio de torre), y en la que se implementaron actividades arqueológicas de muestreo. Durante el trabajo de prospección, estas unidades de paisaje (sitios de torre), fueron documentadas en sus aspectos considerados más relevantes; la información levantada fue registrada en fichas, en las cuales se consignaron aspectos como: el tamaño de la unidad, tipo de unidad y pendiente, contenidos culturales, estratigrafía y características de los suelos, número de la torre, etc. Esta información fue complementada con el registro fotográfico en el que se consignan los elementos observados en superficie (rocas, erosión, caminos, etc.), así como las actividades arqueológicas realizadas.

En cada unidad de paisaje (sitio de torre), se consideró un área de impacto directo que oscila entre los 64 m² y 81 m²; en cada una de ellas se implementaron diferentes técnicas de muestreo arqueológico, en tanto la unidad de paisaje lo permitió, de acuerdo con las características de su micro-relieve; para los vanos el muestreo fue dirigido hacia las unidades de paisaje consideradas de mayor potencial arqueológico. En ambos casos, las técnicas de muestreo arqueológico realizados consistieron en inspecciones visuales de suelos desnudos o expuestos en caminos y senderos y en perfiles dejados por ambos, en los cuales se verificó la presencia de material cultural y en los lugares donde este fue detectado. Se realizó la recolección de una muestra selectiva priorizando forma, decoraciones y clases de pastas, este hecho ocurrió en algunos sitios de torre y en sectores o lugares aledaños a ellos.

Los pozos de sondeo fueron excavados con una dimensión constante de 50 cm de lado y controlando la profundidad de las evidencias por capas o niveles arbitrarios de 5 cm de espesor, en cada una de las cuales se registraron las diferencias observadas en los horizontes de suelo, así como la presencia o ausencia de vestigios arqueológicos. La profundidad a la cual se excavaron los pozos de sondeo fue variable y estuvo determinada por la profundidad a la cual se observó el saprolito o material parental - horizonte B. Sin embargo y en muchos de los casos, una vez se llegó a este horizonte se siguió profundizando el sondeo entre 10 y 20 cm más. La disposición de los pozos de sondeo en cada una de las unidades de

paisaje prospectadas fue de manera dirigida, tratando de ubicarlos en las áreas en las que se observe menos alteración en las superficies y estuvieron espaciados a una distancia promedio de 8 m.



Fuente:

Foto 1.6.3 Muestreo arqueológico descanso de ladera sitio de torre T195



Fuente:

Foto 1.6.4 Muestreo arqueológico cima de cuchilla sitio de torre T230

Con la realización de los pozos de sondeo se obtuvo información con la que fue posible realizar una mínima caracterización de las unidades de paisaje prospectadas y de los yacimientos arqueológicos identificados; en aspectos como las características de los suelos en relación con la morfo-dinámica, el tamaño (área) de las mismas, la densidad y calidad de los vestigios arqueológicos asociados a ellas y el espesor de la capa cultural.

La recolección de información en campo fue realizada mediante el empleo de una ficha de registro de unidades mínimas geomorfológicas prospectadas (Figura 1.33), que tiene como propósito fundamental permitir la recopilación y sistematización ágil de la información mediante la definición de criterios estandarizados. El formato de ficha, recoge variables relacionadas con el tipo de unidad de paisaje prospectada y su micro relieve, coordenadas geográficas, dimensiones (largo y ancho), estratigrafía, estado de conservación o alteración por procesos naturales o antrópicos y la cantidad de materiales culturales por capas arbitrarias de 5 cm de espesor.

Para el control del registro, en cada unidad de paisaje prospectada o sitio de torre - además de diligenciar la ficha - se realizaron registros fotográficos de las unidades de paisaje y de todas las actividades llevadas a cabo durante la prospección. En los sitios prospectados también se realizó un Track (polígono) con GPS del contorno de la unidad de paisaje. Del mismo modo, se consignaron las características estratigráficas observadas: espesor de las diferentes capas del suelo u horizontes, color, textura, actividad biológica y pedregosidad.

Profundidad	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Otros contenidos

Fecha: _____ Elaboró: _____

En el reverso: cuando se hallen materiales culturales, realizar dibujo planimétrico de la unidad prospectada con ubicación de elementos en superficie y muestreos arqueológicos

Fuente:

Figura 1.33 Ficha de registro de prospección arqueológica

➤ Trabajo de gabinete

Las muestras de materiales que se recuperaron fueron empacadas en bolsas plásticas, las cuales se marcaron con un rotulo en el que se registró el contexto espacial de procedencia (yacimientos, torre, pozo, nivel, etc.), y la fecha de recolección.

En el laboratorio los materiales se prepararon (lavarlos y marcarlos), para su posterior clasificación y análisis. Para lo cual hemos entendido los objetos materiales o cultura material como instrumentos culturales usados por los grupos humanos antiguos en actividades sociales y prácticas cotidianas, por lo que pueden remitirnos al conocimiento de algunos aspectos del pasado.

Desde esta perspectiva, estudiamos algunas características o atributos de los materiales que los grupos humanos dejaron en su accionar en el área de estudio, con el propósito de que nos posibiliten acercarnos a la comprensión de algunas de las actividades en las fueron empleados. En esta dinámica entra en juego la relación que podemos establecer en la reconstrucción objeto – contexto, con referencia a grupos humanos que los usaron y los significaron²⁶².

En consecuencia, parte del estudio de la muestra de cultura material, que hemos recuperado, la enfocamos hacia la obtención de información valiosa en aspectos como el reconocimiento de culturas particulares²⁶³ y la ordenación cronológica del registro arqueológico y/o su articulación con momentos de la dinámica de poblamiento de los grupos humanos que ocuparon algunos lugares del área de estudio a través del tiempo y su relación con un contexto espacial más amplio o regional.

El estudio de los vestigios materiales lo abordamos entonces, desde los aspectos estilísticos y tecnológicos, enfocados a obtener información de los objetos como productos culturales que pueden estar inmersos en una trama de relaciones sociales y por ende cumplen usos y funciones específicas que significan y se articulan de acuerdo con los contextos sociales, espaciales y cronológicos en los que se inscriben²⁶⁴.

²⁶² CARDONA, Luis C, *et al.* Del arcaico a la colonia. Construcción del paisaje y cambio social en el Porce Medio. Estudio arqueológico en el marco de la construcción de las obras principales del proyecto hidroeléctrico Porce III. Universidad de Antioquia – Empresas Públicas de Medellín (EPM). Informe no publicado, 2007.

²⁶³ GONZÁLEZ AMORENA, María P; HENRÍQUEZ VÁSQUEZ, Rodrigo. Conciencia Histórica y cultural material: aproximaciones desde la enseñanza de la historia. En: XIX Simposio de didáctica de las ciencias Sociales. Cuenca, 2003

²⁶⁴ CARDONA, Luis C, *et al.* *Op. cit*

3.6.2 METODOLOGÍA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental para el EIA del Proyecto se realizó para identificar la oferta ambiental del área de influencia del mismo, representada por las zonas definidas por la relación de sensibilidad e importancia (S/I) en términos de aptitud. Estas zonas son el resultado de la calificación y análisis de criterios ambientales para las variables del medio abiótico, biótico, socioeconómico y sistema de control (o de índole normativo) identificadas y priorizadas por el grupo de trabajo interdisciplinario del EIA.

3.6.2.1 Aspectos conceptuales para el desarrollo de la zonificación ambiental

La zonificación ambiental según Couto²⁶⁵, se define como el proceso de sectorización de un área compleja, en unidades homogéneas, caracterizadas con relación a factores del medio físico (clima, suelos, formas de la tierra. etc.), medio biótico (vegetación, fauna, etc.) y socioeconómico (recursos de valor económico, la presencia del hombre y sus actividades), y su evaluación con relación a su potencial de uso sostenible para algunos fines específicos.

Así mismo para Delgado²⁶⁶, la zonificación ambiental es el resultado de la caracterización ambiental de un área determinada, a través de la cual se obtiene una síntesis integrada del diagnóstico de los diferentes componentes analizados en la línea base del estudio. Esta zonificación determina el grado de sensibilidad ambiental que presentan cada uno ellos dentro de un área determinada frente a los impactos que se generan durante la ejecución de un proyecto.

Este mismo autor, define la sensibilidad ambiental como la susceptibilidad de las unidades ambientales dentro del área de estudio a ser afectadas por las actividades antrópicas²⁶⁷. Por su parte Benítez, infiere que el análisis de sensibilidad ambiental es la evaluación de la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de un proyecto²⁶⁸, lo cual está relacionado con la vulnerabilidad ambiental de éste, dado que indica el grado de resiliencia ante posibles afectaciones por factores externos.

A partir de lo anterior, la zonificación ambiental pretende no solo definir, la capacidad inherente de las unidades homogéneas, delimitadas en el área de influencia, para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus

²⁶⁵ COUTO, 1994. Citado por Minambiente - IGAC. Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana. Bogotá D.C. 2000. 365 p.

²⁶⁶ DELGADO R., Felix A. ECOPETROL 2013. Guía Para La Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero de ECOPETROL. Versión Código ECP-DHS-G-00630/05/2013. Bogotá D.C. 2013. 2 p.

²⁶⁷ *Ibíd.* 2. p.

²⁶⁸ REBOLLEDO. R. Modelo De Sensibilidad Ambiental Basado En La Valoración De Relaciones Espaciales. Fundación Instituto de Ingeniería Para Investigación y Desarrollo Tecnológico, Centro de Procesamiento digital de Imágenes. Estado Miranda. Estado Miranda. Venezuela.

condiciones funcionales iniciales; sino también, identificar la capacidad para generar bienes o servicios ambientales de cada una de ellas.

En este sentido, para este estudio definimos la importancia y la sensibilidad ambiental de la siguiente forma:

La **Sensibilidad Ambiental** se define como la capacidad intrínseca de un elemento natural, comunidad o ecosistema que lo hace susceptible de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él. Se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia²⁶⁹ ante determinada intervención generada por una acción externa a su medio natural o social.

Por su parte la **Importancia Ambiental** de un elemento natural, comunidad o ecosistema está dada por la capacidad de ofrecer o prestar bienes o servicios sociales, económicos, culturales y/o ambientales al entorno en el que se encuentre, ya sean estos de soporte, regulación o provisión.

Por lo tanto la relación de la sensibilidad y la importancia, identificada en adelante en el documento como (S/I), se usó como criterio para definir unidades homogéneas que expresan la aptitud del área de influencia del Proyecto, entendida esta como la capacidad de un elemento natural, comunidad o ecosistema para tolerar, integrar o rechazar una actividad de un proyecto.

3.6.2.2 Aspectos metodológicos

La zonificación ambiental tiene como base la información obtenida en la caracterización de cada medio o dimensión ambiental sujeta al análisis de zonificación (medio físico, medio biótico, medio socioeconómico) y los sistemas de control, la cual permite establecer la sensibilidad e importancia en las variables o temas establecidos como susceptibles de ser modificados por causas externas y/o de prestar bienes y servicios ambientales y sociales a su entorno y que sean representativos de la caracterización del medio.

Para la elaboración de la zonificación ambiental se tuvieron en cuenta los lineamientos establecidos en los términos de referencia LI-TER-1-01, los contemplados en la Metodología General para la presentación de Estudios

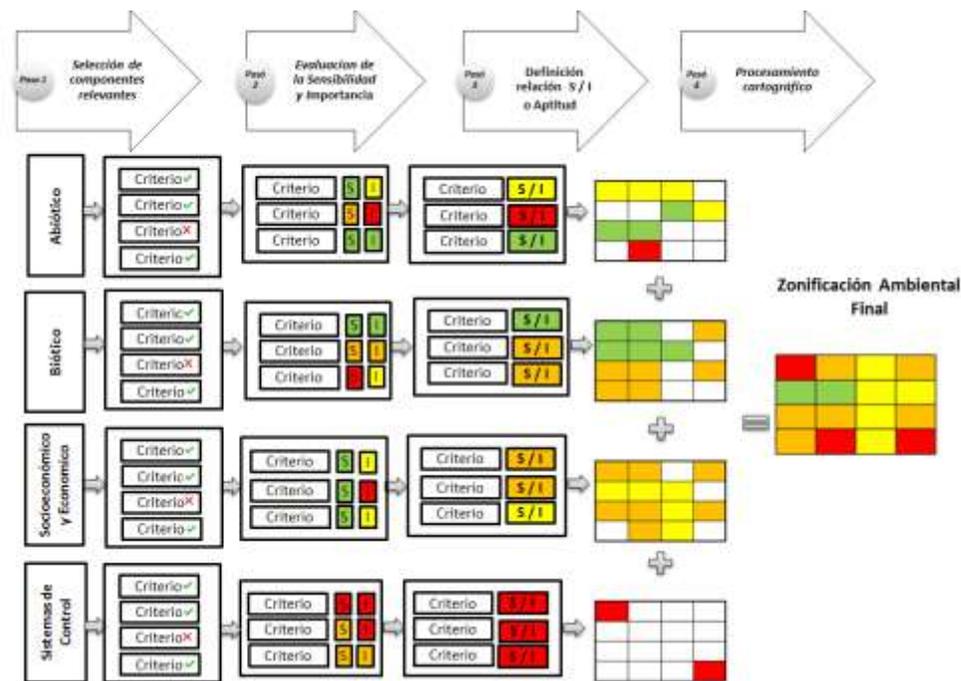
²⁶⁹ Resiliencia. Es medida por la magnitud de las perturbaciones que pueden ser absorbidas por el sistema antes de que sea reorganizado con diferentes variables y procesos (Crawford Holling 1973). "dominios de estabilidad" (Scheffer y Jackson 2011)

La resiliencia de los ecosistemas es la capacidad de un ecosistema de recuperarse de un disturbio o de resistir presiones en curso. Se refiere a los complejos procesos físicos y ciclos biogeoquímicos regenerativos que realizan los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema "en un tiempo determinado" como respuesta para recuperar su estado anterior al efecto producido por el factor externo, y en esa medida tender al equilibrio (Chamocho, 2005).

Resiliencia, o capacidad del bosque de recuperarse tras fenómenos de perturbación importantes (Gunderson, 2000).

Ambientales²⁷⁰, así como en el documento borrador, actualmente en proceso de ajuste y elaboración por ANLA, para la actualización de la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales²⁷¹.

La metodología empleada para la zonificación ambiental del EIA para el Proyecto se puede esquematizar en cuatro grandes pasos (Ver Figura 1.34), que van desde la selección de los criterios objeto de espacialización, la calificación de su sensibilidad e importancia, la elaboración de los mapas para cada uno de los componentes, hasta su articulación en un mapa final de Zonificación Ambiental. A continuación se describen cada uno de los pasos del proceso metodológico.



Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Figura 1.34 Esquema metodológico para la elaboración de la Zonificación Ambiental

• **Paso 1. Selección de componentes relevantes:**

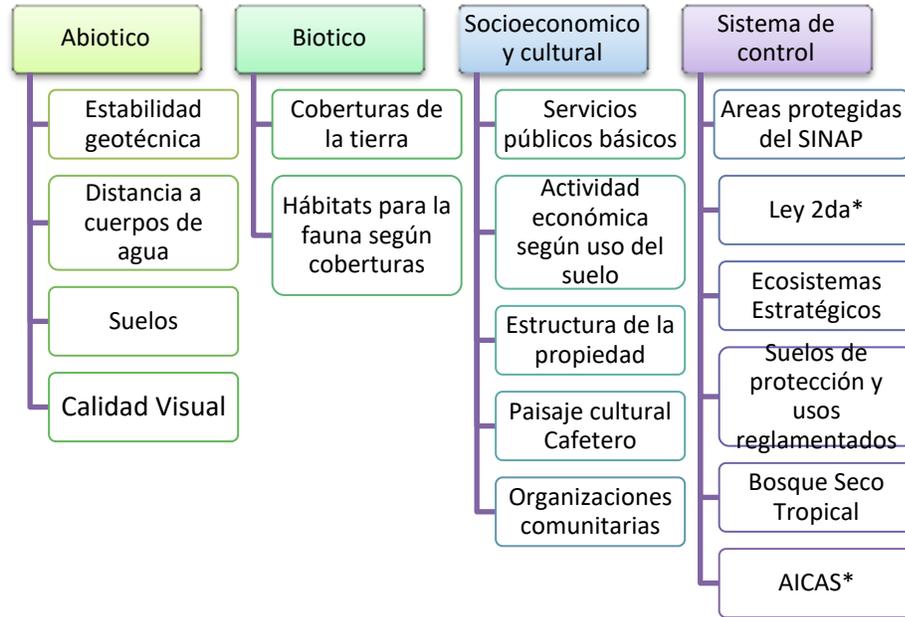
Con base en la información de la caracterización ambiental del área de influencia (Capítulo 3) y la legislación vigente, se seleccionaron los componentes más

²⁷⁰ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Ambiente Dirección de Licencias, Permisos y trámites Ambientales. Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales. Bogotá, D.C, 2010. 20 p.

²⁷¹ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia. Borrador Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales - borrador ANLA 27-04-2015. Bogotá, D.C, 2015. 89 p

representativos de cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y en la categoría denominada *sistemas de control*, con los cuales fue posible representar el estado actual del área de influencia del proyecto.

En la Figura 1.35 Criterios seccionados por cada componente para la Zonificación Ambiental se relacionan los componentes seccionados por cada componente y los incluidos como sistemas de control, estos últimos hacen referencia a las áreas declaradas en la normatividad ambiental vigente como zonas estratégicas por su valor ambiental y los servicios ecosistémicos que prestan.



*Figuras que se revisaron pero no se encuentran en el AID del Proyecto

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Figura 1.35 Criterios seccionados por cada componente para la Zonificación Ambiental

• **Pasó 2. Evaluación de la Sensibilidad e Importancia los componentes seleccionados:**

Una vez seccionados los componentes por cada uno de los medios y los relacionados a los sistemas de control, se realizó la evaluación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad y la importancia, mediante la técnica de criterio de experto a partir del conocimiento previo que se adquirió en la caracterización del área de influencia, y fueron calificados según los niveles definidos en la Tabla 1.49.

Tabla 1.49 Categorías de calificación para la sensibilidad ambiental

CALIFICACIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
Baja (1)	Componentes del medio físico,	Elemento natural, comunidad o

CALIFICACIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
	<p>biótico, socioeconómico y cultural que poseen una alta capacidad intrínseca de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta (buena) resistencia a sufrir cambios.</p> <p>Al ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente fuertes, su recuperación de forma natural se da por mecanismos naturales en el corto plazo, y se requiere implementar acciones de prevención</p>	<p>ecosistema con baja capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio de influencia, por lo que ante cualquier alteración no se pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema dado que no se ve alterada su capacidad de oferta en el corto plazo.</p>
<p>Media (2)</p>	<p>Componentes del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural que poseen una media capacidad intrínseca de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas.</p> <p>Se consideran moderadamente tolerantes a la perturbación con capacidad de recuperación, mediante la adopción de medidas de manejo. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el mediano plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.</p>	<p>Elemento natural, comunidad o ecosistema que poseen una media capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio de influencia, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema.</p>
<p>Alta (3)</p>	<p>Componentes del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural que poseen baja capacidad intrínseca de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas.</p> <p>Se consideran intolerantes a la perturbación con baja capacidad de recuperación en el largo plazo mediante la implementación de acciones por lo general de manejo ambiental</p>	<p>Elemento natural, comunidad o ecosistema con alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio de influencia, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema.</p>
<p>Muy Alta (4)</p>	<p>Incluyen los componentes del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural que poseen una muy baja capacidad intrínseca de retornar a su estado original ante una</p>	<p>Elemento natural, comunidad o ecosistema con muy alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio de influencia, por lo que ante cualquier</p>

CALIFICACIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
	<p>intervención; según lo anterior, son muy susceptibles a ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas, son muy intolerantes a la perturbación con muy baja o ninguna capacidad de recuperación en el largo plazo.</p> <p>Tienen una muy baja resistencia a sufrir cambios recuperándose parcial o totalmente en el largo plazo. La recuperación de su estado original se podrá lograr mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación; cuando no es posible su recuperación se debe realizar acciones de compensación según lo establecido por la normatividad ambiental.</p>	<p>intervención o alteración pierden su capacidad de oferta, poniendo en muy alto riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema.</p>

Fuente: Consorcio Marte- H MV, 2017

• **Pasó 2. Definición de la relación sensibilidad/importancia**

Una vez calificada la sensibilidad y la importancia de cada uno de los componentes seleccionados, se obtuvieron las interacciones S/I, mediante la matriz de decisión que se muestra en la Tabla 1.50, en la que interactúan los cuatro (4) niveles de sensibilidad e importancia definidos en la Tabla 1.49.

Como resultado, la relación S/I de cada uno de los elementos seleccionados, encajó en una (1) de las cuatro (4) categorías descritas en la Tabla 1.51; a partir de las que se generaron áreas homogéneas.

Tabla 1.50 Matriz de interacciones sensibilidad / importancia ambiental (S/I) en términos de Aptitud

		SENSIBILIDAD				
		Muy alta	Alta	Media	Baja	
		4	3	2	1	
IMPORTANCIA	Muy alta	4	Muy Baja Aptitud	Muy Baja Aptitud	Baja Aptitud	Baja Aptitud
	Alta	3	Muy Baja Aptitud	Baja Aptitud	Baja Aptitud	Moderada Aptitud
	Media	2	Baja Aptitud	Baja Aptitud	Moderada Aptitud	Moderada Aptitud

APTITUD		SENSIBILIDAD			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
		4	3	2	1
Baja	1	Baja Aptitud	Moderada Aptitud	Moderada Aptitud	Alta Aptitud

Fuente: Consorcio Marte- HMV, 2017

Tabla 1.51 Categorías de calificación para la relación sensibilidad / importancia ambiental (S/I)

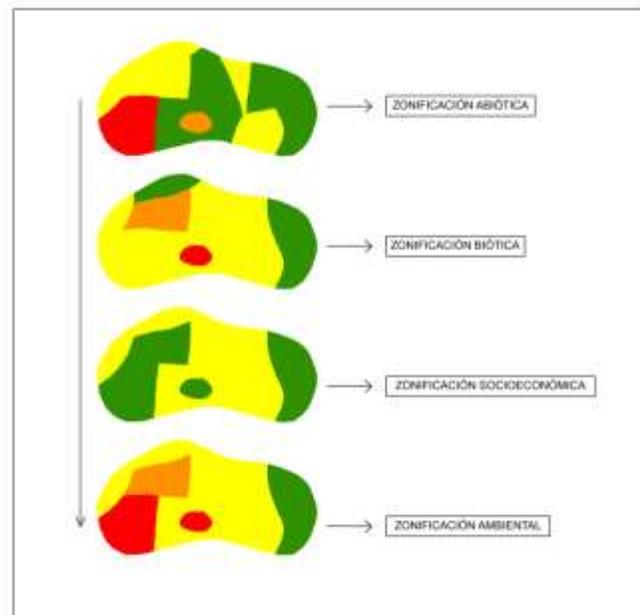
Nivel S/I	Aptitud	Calificación	Descripción
Baja S/I	Alta Aptitud	1	Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y/o normativos fueron calificados con baja sensibilidad y/o importancia, constituyendo áreas en las que no se presenta ningún tipo de restricciones para el desarrollo del proyecto. Es decir, áreas con una aptitud muy alta para el desarrollo del mismo. En estas áreas, una posible intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación únicamente de medidas de prevención.
Moderada o Media S/I	Moderada Aptitud	2	Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y/o normativos fueron calificados desde una alta sensibilidad o importancia con una baja importancia o sensibilidad. En estas áreas, una posible intervención puede realizarse con efectos que se pueden evidenciar a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de mitigación y control.
Alta S/I	Baja Aptitud	3	Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y/o normativos pueden presentar una muy alta importancia pero una sensibilidad media o baja; o por el contrario, una muy alta sensibilidad y una importancia media o baja; lo que implica que una posible intervención representa una alta afectación al recurso en cuestión. En estas áreas, una posible intervención puede realizarse pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de corrección.

Nivel S/I	Aptitud	Calificación	Descripción
Muy Alta S/I	Muy Baja Aptitud	4	Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y/o normativos recibieron una calificación muy alta en sensibilidad e importancia; implica que una posible intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso en cuestión, con posibilidad de pérdida de este, siendo incompatible técnicamente con la realización del proyecto en algunos casos o requiriendo de medidas de compensación.

Fuente: Consorcio Marte- HMV, 2017

- Pasó 4. Procesamiento cartográfico:** Con el uso de los sistemas de información geográfica se elaboraron mapas por cada uno de los medios (abiótico, biótico, socioeconómico y de sistema de control) donde se intersectan cada uno de los componentes seleccionados con sus correspondientes valores de aptitud (relación Sensibilidad / Importancia, asignando a cada polígono o área evaluada el mayor nivel alcanzado de la relación S/I, garantizando así la selección del escenario más crítico).

Posteriormente se superpusieron los mapas de los diferentes medios para obtener la Zonificación Ambiental global o final (Figura 1.36). La escala empleada para la elaboración de esta cartografía fue de 1:25.000 en el AID del Proyecto.



Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Figura 1.36 Modelo de procesamiento cartográfico para la Zonificación Ambiental

3.6.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

El objetivo de la Evaluación Ambiental es identificar los posibles impactos que podrían afectar los diferentes recursos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales durante el desarrollo de las actividades ejecutadas por el Proyecto, en sus respectivas etapas.

La identificación, calificación y análisis de los posibles impactos generados, se realizó sobre los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural, a partir de la caracterización ambiental del Área de Influencia Directa (Capítulo 3) y la estimación de la demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales (Capítulo 4), los cuales pueden llegar a verse afectados por el desarrollo del Proyecto.

Para la evaluación ambiental de impactos la metodología aplicada es la de Conesa²⁷² la cual permitió realizar un análisis integrado, global e interdisciplinario de los posibles impactos que puedan originarse por la ejecución de las actividades del Proyecto. Por medio de la implementación de esta metodología se logró establecer la relación causa-efecto entre las actividades y los impactos que estas generan sobre los diferentes componentes ambientales, a partir de la identificación, calificación, evaluación, jerarquización y priorización de la importancia ambiental que representa en cada uno de dichos impactos.

Esta metodología contempla el análisis de dos momentos: un escenario inicial “*sin proyecto*” y un escenario final “*con proyecto*”.

En el escenario “*sin proyecto*” se describe el punto de referencia o estado actual sobre el cual se desarrollan todas las actividades antrópicas que tienen relevancia para el análisis de las condiciones actuales físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales del Área de Influencia del Proyecto, considerando la tendencia de desarrollo regional y local, la dimensión económica, además de la visión regional y local, en relación con las estrategias de conservación y manejo de los recursos naturales y los efectos para el entorno físico, los ecosistemas de la zona y las poblaciones asentadas en el Área de Influencia. Este análisis tuvo en cuenta los escenarios tendenciales y sus implicaciones del impacto ambiental de continuar este escenario.

Para el escenario “*con proyecto*”, se contemplaron todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas constructivas (pre-construcción y construcción) y operativas (operación y mantenimiento – desmantelamiento y abandono), mediante la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos potenciales causados por la ejecución de las mismas.

Así mismo, se debe resaltar que para cada uno de los escenarios mencionados, “*sin proyecto*” y “*con proyecto*”, se presentan Tablas de Descripción para cada impacto,

²⁷² CONESA, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2010. 800 p.

en la cuales se indica su definición y se realiza el análisis de las calificaciones otorgadas en el proceso de evaluación.

Adicionalmente, en el ejercicio de evaluación de impactos se involucró lo expresado por la comunidad en los talleres de impactos realizados en las socializaciones del Proyecto, los cuales fueron analizados y validados por los especialistas ambientales, quienes definieron la aplicabilidad de los mismos.

Una vez se analizaron ambos escenarios, se abordaron de manera especial los impactos acumulativos y sinérgicos, resultado de la metodología de evaluación contemplada. Estos impactos proporcionan una proyección de los efectos a corto, mediano y largo plazo, resultado de la caracterización del escenario actual, y la interacción con proyectos aledaños en el área de influencia del Proyecto.

La metodología que se desarrolló para la evaluación de impactos ambientales del Proyecto y como se mencionó anteriormente, se fundamenta en lo planteado por Conesa²⁷³ con el fin de establecer lo que se ha denominado como Importancia Ambiental del impacto (IA). Esta Importancia del Impacto (IA) es la manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente, la cual se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

Para el escenario “*sin proyecto*”, se llevó a cabo la identificación de actividades de mayor relevancia que actualmente se desarrollan en el Área de Influencia Directa del Proyecto y que ejercen influencia sobre los componentes y elementos ambientales de esta área. De igual manera, para el escenario “*con proyecto*”, se establecieron las actividades propias a desarrollar en la ejecución del Proyecto en sus etapas constructiva y operativa, que permiten diferenciar claramente el uso y afectación de los recursos naturales, de las afectaciones o beneficios a las comunidades asentadas en el Área de Influencia del Proyecto.

Igualmente, dentro del proceso de identificación de impactos y como resultado de los talleres realizados en las socializaciones, fueron validados e incluidos algunos de los impactos manifestados por las comunidades aplicables al Proyecto.

Una vez definidas las actividades presentes en el escenario “*sin proyecto*” y las actividades a desarrollarse “*con proyecto*”, se procedió a diligenciar la matriz de identificación de impactos, por un grupo interdisciplinario de profesionales para la posterior evaluación.

La calificación y valoración de los impactos ambientales en los escenarios “*sin y con proyecto*”, se realizó aplicando una escala de valores, que según la metodología de

²⁷³ *Ibíd.*, p.29

Conesa²⁷⁴ permiten determinar la Importancia Ambiental de los cambios, alteraciones o modificaciones que se podrían generar.

En las descripciones de los diferentes impactos de los medios abióticos, bióticos, socioeconómico y cultural, se realizó la explicación de cuáles actividades se interrelacionan con cada impacto y las diferentes condiciones tenidas en cuenta en la asignación de la calificación.

Finalmente, de acuerdo a la Importancia Ambiental de los impactos, éstos se priorizaron dependiendo de un orden jerárquico, destacando desde los más a los menos significativos para todos los componentes ambientales (abiótico, biótico, socioeconómico y cultural) e identificando cuáles son las medidas ambientales aplicables para prevenir, mitigar, corregir o compensar las afectaciones y las medidas que puedan potencializar los impactos beneficiosos.

En este orden de ideas, a continuación se presenta la descripción de los atributos considerados dentro de la metodología, junto con los grados de significancia que se le puede otorgar a cada impacto.

3.6.3.1 Atributos utilizados y su escala de valoración

Basado en la Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa²⁷⁵ se describen a continuación cada uno de los atributos considerados para realizar la evaluación de los diferentes impactos en los escenarios “*sin proyecto*” y “*con proyecto*” y sus escalas de valoración particulares:

➤ Naturaleza

Es una condición cualitativa que determina el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre el ambiente.

Tabla 1.52 Naturaleza del impacto

RANGOS DE NATURALEZA (Condición cualitativa)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
POSITIVO	(+)	Cuando el impacto produce un efecto benéfico para el componente.
NEGATIVO	(-)	Cuando el impacto produce un efecto perjudicial para el componente.

Fuente: Conesa, 2010²⁷⁶.

²⁷⁴ Ibíd., p.29

²⁷⁵ Ibíd., p.29

²⁷⁶ Ibíd., p.89

➤ Intensidad (I)

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Evalúa en una escala de 1 a 12 la gravedad de las consecuencias de la alteración producida en los componentes ambientales o sociales del área. En el caso de los impactos clasificados con carácter positivo, la gravedad del impacto tiene una relación inversamente proporcional a la descrita.

Tabla 1.53 Rangos de Intensidad

RANGOS DE INTENSIDAD (Grado de modificación)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
BAJA	1	Efectos ambientales no significativos, es decir, cuando las consecuencias del impacto generan modificaciones mínimas sobre el medio o la comunidad.
MEDIA	2	El efecto no es suficiente para poner en grave riesgo los recursos naturales o la comunidad, pues solo se generan afectaciones o alteraciones moderadas en el entorno analizado.
ALTA	4	El efecto altera o genera un deterioro o alteración del ecosistema y/o la comunidad.
MUY ALTA	8	El impacto afecta de manera significativa o grave los ecosistemas o el entorno sociocultural.
TOTAL	12	El impacto genera una destrucción total en el ecosistema y/o en el entorno sociocultural.

Fuente: Conesa, 2010²⁷⁷.

➤ Extensión (EX)

Corresponde al área de influencia donde se manifiestan los efectos del impacto, es decir, al área, zona o sector donde tienen manifestación las consecuencias de la actividad. Se mide en una escala de 1 a 8, donde 1 es la menor extensión y 8 la mayor.

Tabla 1.54 Rangos de Extensión

RANGOS DE EXTENSIÓN		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
PUNTUAL	1	El impacto tiene un efecto muy localizado.
PARCIAL	2	El impacto se manifiesta dentro del Área de Influencia Directa del proyecto, pero sin ser extensa o generalizada.
EXTENSO	4	El efecto del impacto se manifiesta dentro del Área de Influencia Directa del proyecto de manera extendida, pero sin trascender esta.

²⁷⁷ *Ibíd.*, p.31

RANGOS DE EXTENSIÓN		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
TOTAL	8	El efecto tiene una influencia generalizada en toda el área del entorno del proyecto superando el Área de Influencia Directa.
CRÍTICO	+4	Si el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerarse que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar otra alternativa al proyecto.

Fuente: Conesa, 2010²⁷⁸.

➤ Momento (MO)

Es el plazo de manifestación del impacto donde el momento (tm), alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado, siendo $tm = t_j - t_0$. Así cuando el tiempo transcurrido sea nulo y/o inferior a un año, el momento se considera inmediato. Y si es un periodo de tiempo mayor a 10 años, el momento será de largo plazo.

Tabla 1.55 Rangos de Momento

RANGOS DE MOMENTO (Plazo de manifestación)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
LARGO PLAZO	1	Si el efecto tarda en manifestarse más de diez años.
MEDIANO PLAZO	2	Si el periodo de tiempo va de 1 a 10 años.
CORTO PLAZO	3	Si el periodo es inferior a un año.
INMEDIATO	4	Cuando el tiempo transcurrido es nulo.
CRÍTICO	+4	Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, se le atribuye un valor de cuatro unidades por encima de las especificadas.

Fuente: Conesa, 2010²⁷⁹.

➤ Persistencia (PE)

Corresponde al tiempo de permanencia del efecto o alteración producida por el impacto. Se mide en una escala de 1 a 4, donde uno (1) es fugaz y cuatro (4) permanente.

²⁷⁸ *Ibíd.*, p.32

²⁷⁹ *Ibíd.*, p.32

Tabla 1.56 Rangos de Persistencia

RANGOS DE PERSISTENCIA (Permanencia del efecto)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
FUGAZ O MOMENTÁNEO	1	Duración entre uno (1) y doce (12) meses.
TEMPORAL	2	Duración entre uno (1) y diez (10) años.
PERSISTENTE	3	Duración entre diez (10) y quince (15) años.
PERMANENTE	4	Duración mayor a quince (15) años.

Fuente: Conesa, 2010²⁸⁰.

➤ Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. En el caso de los impactos clasificados con carácter positivo, la "reversibilidad" del impacto, se refiere a que se reduzca o caduque el efecto, tras el paso del tiempo.

Tabla 1.57 Rangos de Reversibilidad

RANGOS DE REVERSIBILIDAD		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
CORTO PLAZO	1	Duración entre uno (1) y doce (12) meses.
MEDIO PLAZO	2	Duración entre uno (1) y quince (15) años.
LARGO PLAZO	3	Duración mayor a quince (15) años.
IRREVERSIBLE	4	Las consecuencias permanecen

Fuente: Conesa, 2010²⁸¹.

➤ Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, su efecto es superior al que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

²⁸⁰ Ibíd., p.33

²⁸¹ Ibíd., p.34

Tabla 1.58 Rangos de Sinergia

RANGOS DE SINERGIA		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
SIN SINERGISMO	1	Cuando una acción actúa sobre el mismo factor, el atributo
SINÉRGICO	2	Presenta un sinergismo moderado
MUY SINÉRGICO	4	Altamente sinérgico

Fuente: Conesa, 2010²⁸².

➤ Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Tabla 1.59 Rangos de acumulación

RANGOS DE ACUMULACIÓN		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
SIMPLE	1	Cuando la acción no produce efectos acumulativos.
ACUMULATIVO	4	Cuando la acción produce efectos acumulativos.

Fuente: Conesa, 2010²⁸³.

➤ Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Tabla 1.60 Rangos de efecto

RANGOS DE EFECTO (Relación causa-efecto)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
INDIRECTO (Secundario)	1	En el caso que su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como un acción de segundo orden.
DIRECTO	4	El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

Fuente: Conesa, 2010²⁸⁴.

²⁸² *Ibíd.*, p.37

²⁸³ *Ibíd.*, p.37

➤ Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto.

Tabla 1.61 Rangos de periodicidad

RANGOS DE PERIODICIDAD (Relación causa-efecto)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
IRREGULAR O PERIÓDICO DISCONTINUO	1	Las manifestaciones se presentan de forma impredecible en el tiempo.
PERIÓDICO	2	La manifestación del efecto se presenta de manera cíclica o recurrente.
CONTINUO	4	Las manifestaciones se mantienen constantes en el tiempo.

Fuente: Conesa, 2010²⁸⁵.

➤ Recuperabilidad (MC)

Lapso de tiempo que requiere el ecosistema frente a las alteraciones producidas por un impacto para retornar a sus condiciones originales, con el uso de tecnología y mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras. Se mide en una escala de 1 a 8, donde 1 es la mayor capacidad de recuperación y 8 es la no posibilidad de recuperación.

Tabla 1.62 Rangos de recuperabilidad

RANGOS DE RECUPERABILIDAD DEL IMPACTO (Reconstrucción por medios humanos)		
CALIFICACIÓN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICANCIA
RECUPERACIÓN DE MANERA INMEDIATA	1	Inmediato.
RECUPERABLE EN CORTO PLAZO	2	Duración entre uno (1) y doce (12) meses.
RECUPERABLE EN MEDIO PLAZO	3	Duración entre uno (1) y diez (10) años.
RECUPERABLE EN LARGO PLAZO O MITIGABLE	4	Las consecuencias permanecen por más de diez (10) años.
IRRECUPERABLE	8	Alteración imposible de reparar tanto por la acción natural, como por la humana.

Fuente: Conesa, 2010²⁸⁶.

²⁸⁴ Ibíd., p.36

²⁸⁵ Ibíd., p.39

²⁸⁶ Ibíd., p.35

3.6.3.2 Importancia ambiental del impacto (IA)

Como conclusión del análisis de los anteriores atributos, y con el objeto de determinar la Importancia Ambiental del Impacto (IA), se realizó la sumatoria de las calificaciones otorgadas, en los parámetros de Intensidad (I), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Sinergia (SI), Acumulación (AC), Efecto (EF), Periodicidad (PR) y Recuperabilidad (MC), el resultado se ubica dentro de la columna de la Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales, a fin de establecer la jerarquización del impacto.

El resultado de la Importancia Ambiental de Impacto (IA) está dado por la siguiente ecuación:

$$IA = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

- IA = Importancia Ambiental del impacto
- +/- = Naturaleza del impacto (+ o -)
- EX = Extensión (Área de influencia)
- MO = Momento (Plazo de manifestación)
- PE = Persistencia (Permanencia del efecto)
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia (Regularidad de la manifestación)
- AC = Acumulación (Incremento progresivo)
- EF = Efecto (Relación causa-efecto)
- PR = Periodicidad (Regularidad de la manifestación)
- MC = Recuperabilidad (Recursos por medios humanos)

3.6.3.3 Jerarquización de impactos

El resultado de cada impacto se ubica según los rangos establecidos para cada atributo, posteriormente, se identifica la escala de consecuencias correspondiente al rango seleccionado, el nivel de importancia del impacto toma valores entre 13 y 88.

Estos rangos se presentan a continuación:

Tabla 1.63 Nivel de Importancia Ambiental de los impactos

IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	NIVEL DE IMPORTANCIA IMPACTOS NEGATIVOS	NIVEL DE IMPORTANCIA IMPACTOS POSITIVOS
13 A 38	Compatible	Favorable
39 A 51	Moderado	Favorable alto
52 A 64	Severo	Beneficioso

IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	NIVEL DE IMPORTANCIA IMPACTOS NEGATIVOS	NIVEL DE IMPORTANCIA IMPACTOS POSITIVOS
65 A 88	Crítico	Beneficioso alto

Fuente: Conesa, 2010.

3.6.4 METODOLOGÍA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

3.6.4.1 Metodología de evaluación

3.6.4.1.1 Principios del análisis acumulativo de los impactos

Para el análisis de los impactos acumulativos se plantean los siguientes ocho principios, los cuales se basan en criterios del Consejo sobre calidad ambiental de Estados Unidos²⁸⁷:

- Los impactos acumulativos son causados por el conjunto de acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsible.

Los impactos de una acción propuesta sobre un recurso dado, o ecosistema, o comunidad, incluyen los impactos presentes y futuros añadidos a los impactos que han ocurrido en el pasado. También deben ser adicionados a impactos del pasado, el presente y el futuro causados por otras acciones que afectan el mismo recurso.

Para el presente estudio se analizarán los impactos a los Medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico ocasionados por actividades tradicionales en la zona.

- Los impactos acumulativos son el efecto total sobre un recurso dado, de los impactos directos como indirectos.

Los impactos individuales de actividades dispares pueden sumar o actuar recíprocamente para causar impactos adicionales no evidentes, cuando se están mirando los impactos individuales. Los impactos adicionales, reforzados por acciones sin relaciones a la acción propuesta, deben ser incluidos en el análisis de impactos acumulativos.

- Los impactos acumulativos deben ser analizados en términos del recurso específico, el ecosistema, y la comunidad que son afectados.

Los impactos ambientales a menudo son evaluados en la perspectiva de la acción propuesta. El análisis de impactos acumulativos requiere el enfoque del recurso, el ecosistema y la comunidad que pueden ser afectados, y el desarrollo de un entendimiento adecuado de cómo los recursos son susceptibles a ser afectados por los impactos (sensibilidad).

²⁸⁷ Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p

- El análisis de impactos ambientales se debe enfocar sobre aquellos que son realmente significativos.

Para que el análisis de los impactos acumulativos sea útil en la toma de decisiones, deben ser limitados, mediante un análisis de alcance, a los impactos significativos que pueden ser evaluados. Las fronteras para evaluar impactos acumulativos deberían ser ampliadas, si existe un recurso que es afectado considerablemente, o si el tipo de impacto es de interés para el evaluador.

- El efecto acumulativo no está limitado con fronteras políticas o administrativas.

Los recursos típicamente son demarcados según responsabilidades de agencias, corporaciones regionales, autoridades locales u otras fronteras administrativas. Como los recursos naturales y socioculturales por lo general no son tan alineados, cada entidad política en realidad maneja sólo un segmento del recurso afectado o el ecosistema. El análisis de los impactos acumulativos sobre sistemas naturales debe emplear fronteras naturales ecológicas y el análisis de las comunidades debe establecer las fronteras socio culturales reales para asegurar que se incluyan todos los impactos.

Este enfoque permite darle un manejo sistémico a los componentes del medio que conforman el espacio de estudio.

- Los impactos acumulativos pueden resultar de la suma de impactos similares o de la interacción sinérgica de diversos impactos.

Las acciones repetidas pueden causar impactos de acumulación a través de la adición simple (más y más del mismo tipo de efecto), así mismo diversas acciones pueden producir impactos, que interactuando, producen impactos acumulativos mayores que la suma de los impactos.

- Los impactos acumulativos pueden durar por muchos años más allá de la vida de la acción que causó los impactos.

Algunas acciones afectan por un tiempo más que la vida de la acción misma. El análisis acumulativo de los impactos necesita aplicar las mejores técnicas de la ciencia y de pronóstico, para determinar consecuencias potenciales en el futuro.

- Cada recurso afectado, ecosistema, y comunidad se debe analizar en los términos de su capacidad para acomodarse a impactos adicionales.

Los analistas tienden a pensar en términos de cómo se modificarán el recurso, el ecosistema y a la comunidad dada las necesidades de desarrollar el proyecto. El análisis acumulativo de los impactos más eficaz se centra en el análisis de lo que es necesario, para asegurar la productividad o la sustentabilidad del recurso.

En otras palabras, se debe identificar los límites o umbrales a los que puede llegar un elemento, para permitirle que se recupere o adapte a las nuevas condiciones originadas por la presencia de una actividad perturbadora.

3.6.4.1.2 Tipos de impactos

Para la evaluación de los impactos acumulativos se debe considerar los siguientes tres tipos de impactos, que se definen de acuerdo a la forma de acumulación:

- **Impacto aditivo:** Es el impacto que no se combina con ningún otro, pero que a través del tiempo, pasado, presente y futuro, van incrementando su valor. Por ejemplo, la calidad de una corriente de agua por el aporte de sustancias contaminantes de varias fuentes, o el ruido existente en una zona por la presencia de varias fuentes de generadoras de presión sonora.
- **Impacto interactivo:** Son impactos individuales que combinados, generan otro efecto diferente al de cada impacto por separado; los impactos no necesariamente son generados por un solo proyecto. Por ejemplo, las actividades erosivas con los procesos de transporte de sedimentos.
- **Impacto indirecto o secundario:** Son causados por una acción, pero sus efectos se presentan más tarde o más lejos del punto donde ésta se presenta, pero son todavía razonablemente previsibles. Los impactos indirectos pueden incluir cambios inducidos en los patrones de uso del suelo, densidad de población o tasas de crecimiento y efectos relacionados con el aire y el agua y otros sistemas naturales, incluyendo los ecosistemas. Se consideran sinónimo de impacto secundario.

La Figura 1.37 es una ilustración de la relación causa-efecto en los impactos directos e indirectos de una acción propuesta. Como el nombre lo indica, los impactos directos son aquellos que son causados directamente por las actividades del proyecto. Los impactos indirectos son causados por otra acción o acciones que tienen relación con el proyecto. Estas acciones son a menudo referidas como “si no fuera por” y generalmente ocurren un tiempo después o a alguna distancia de la acción original.



Fuente: SAG, 2016. Adaptado de CEQ²⁸⁸ (1987) & ICF (2013)²⁸⁹

Figura 1.37 Diagramas causa-efecto de los impactos directos e indirectos

3.6.4.2 Procesos de acumulación

Los tipos de impactos definidos en el numeral anterior se pueden acumular en el tiempo o en el espacio, por lo que es necesario realizar los siguientes análisis:

➤ Análisis espacial

La acumulación espacial ocurre cuando la proximidad entre las perturbaciones es más pequeña que la distancia requerida para eliminarlas o dispersarlas. Por lo tanto se deben describir las principales consideraciones, por las que un impacto tiene acumulación espacial. Para el análisis espacial del impacto se debe considerar:

- Si el cambio ambiental que se está evaluando, tiene un alcance puntual, local o regional.
- Si las perturbaciones se presentan en un solo punto (concentrada), en varios puntos de la zona de influencia (dispersa), o si se presentan en toda la zona de influencia (continua).

²⁸⁸ Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p.

²⁸⁹ Departamento de Medio Ambiente, Desarrollo Social y Gobernabilidad de la Corporación Financiera Internacional (IFC); y ESSA Technologies Ltd. “Evaluación y gestión de impactos acumulativos: Guía para el sector privado en mercados emergentes”. Vancouver, Columbia Británica, Canadá. 2013. 104p.

- Se debe determinar el patrón como se está presentando la perturbación o sea la forma geométrica como se presenta la modificación: puntual, lineal o de área.
- Análisis temporal

La acumulación temporal ocurre cuando el intervalo de tiempo entre una perturbación y las sucesivas es demasiado pequeño como para que un sistema o un componente del sistema o un proceso, pueda asimilar o recuperarse de la perturbación. Para analizar este aspecto se utilizan las siguientes consideraciones:

- Características de acumulación: La acumulación temporal requiere que se consideren los momentos y la frecuencia de la perturbación. Se debe incorporar un horizonte de tiempo suficiente para descubrir en el largo plazo el cambio ambiental incremental y poder visualizar las diferencias. También se deben distinguir los acontecimientos que son permanentes con el tiempo, porque las perturbaciones no siempre son acontecimientos discretos.
- Frontera temporal: De igual modo que en lo espacial, el análisis de las consideraciones de temporalidad del impacto acumulativo, debe producir un escenario de análisis, por lo que se considera importante determinar los Hitos más importantes en el pasado, presente y futuro que definen el horizonte pasado y futuro hasta donde se extenderá el análisis. Para definir estos tiempos, se requiere conocer las actividades tradicionales de la zona, información disponible, esquemas de desarrollo, vida útil del proyecto.
- Hasta donde se llega con este análisis, depende de la calidad y cantidad de la información. Igualmente se deben determinar si existen acciones o eventos en el tiempo que potencialicen la perturbación. Además, en la Guía de la Comunidad Europea se sugiere que por la incertidumbre en el desarrollo de una zona, que depende de los planes de desarrollo del gobierno y de posibles proyectos privados, el análisis a futuro no sea mayor a cinco años.

3.6.4.3 Tipos de metodologías

Para evaluar los impactos acumulativos se tienen dos tipos de metodologías:

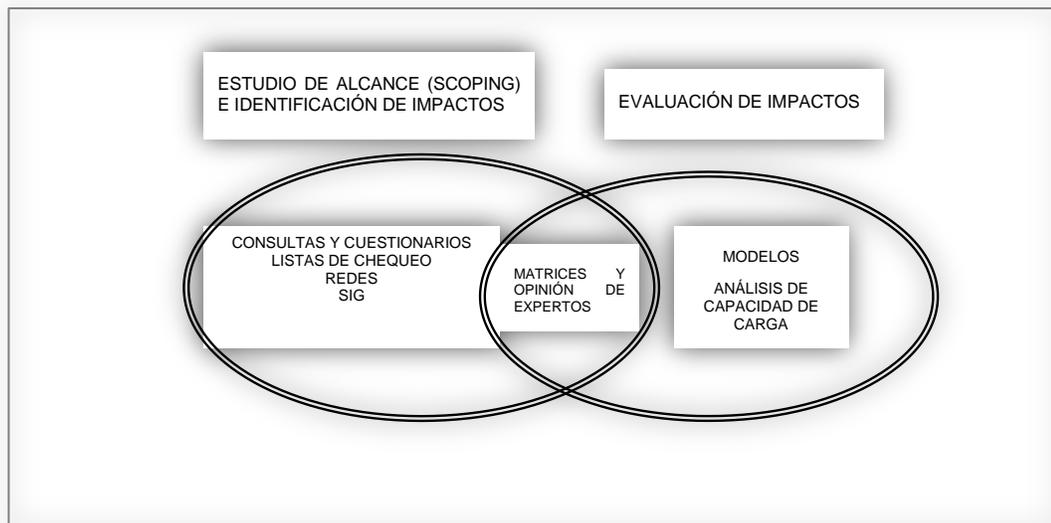
- Las que identifican cómo y dónde se presenta un impacto acumulativo o interactivo (SCOPING).
- Las evaluaciones técnicas, que establecen la magnitud del impacto, basados en su intensidad.

Los dos tipos de metodologías no son excluyentes, y se pueden combinar en algún momento del análisis. Algunos métodos de análisis, por la manera en que manejan los datos, se pueden clasificar en cualquiera de los dos grupos.

Para definir con cuál de las dos metodologías se trabaja los impactos acumulativos, se debe analizar:

- El tipo de impacto, de acuerdo con la clasificación establecida anteriormente.
- La disponibilidad y calidad de la información.
- La disponibilidad de recursos (personal, tiempo y dinero).

Dentro de las dos metodologías, se identifican 8 métodos o herramientas de análisis de acuerdo con los criterios anteriores: 4 en los que identifican los impactos acumulativos, 2 en los que se realizan la evaluación técnica para determinar la magnitud del impacto, basados en su intensidad y 2 que se clasifican en cualquiera de las dos metodologías, como se muestra en la Figura 1.38.



Fuente: SAG, 2016. Adaptado de CEQ²⁹⁰ (1997) & ICF (2013)²⁹¹

Figura 1.38 Métodos y herramientas para la evaluación de impactos acumulativos

En la práctica, como se puede observar en la figura, los diferentes métodos se pueden combinar con otros métodos, ya que unos identifican cómo y dónde ocurrirán los impactos, otros evalúan los impactos y algunos son útiles para ambos fines.

²⁹⁰ Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p.

²⁹¹ Departamento de Medio Ambiente, Desarrollo Social y Gobernabilidad de la Corporación Financiera Internacional (IFC); y ESSA Technologies Ltd. "Evaluación y gestión de impactos acumulativos: Guía para el sector privado en mercados emergentes". Vancouver, Columbia Británica, Canadá. 2013. 104p.

3.6.4.4 Pasos a seguir para la evaluación

Para la evaluación de los impactos acumulativos, se ha sugerido seguir los siguientes pasos:

- Identificación de los Componentes de Valor Ecológico (VECs) que serán afectados por el proyecto, lo cual se puede realizar a través de un panel de expertos, consultas con comunidades, estudios técnicos, impactos identificados en el EIA. Los VECs se pueden definir como los elementos del ambiente que reciben los efectos que causan las diferentes acciones en el territorio, que pueden ser recursos, ecosistemas o comunidades, entre otros.
- Identificar los proyectos o actividades (pasadas, actuales y futuras propuestos) que podría afectar los VECs seleccionados.
- Definir la escala espacial y temporal de los VECs.
- Caracterizar las condiciones actuales de los VECs seleccionados.

3.6.4.5 Descripción de los VECs.

Describir los Componentes de Valor Ecológico dentro de un estudio de impactos acumulativos no es muy diferente a describir la afectación del ambiente por un proyecto específico, sin embargo el análisis y los datos de soporte deben ser extendidos en términos de la geografía, el tiempo y las interacciones potenciales para los recursos o los sistemas.

Se debe procurar identificar y caracterizar todas las acciones que puedan afectar los VECs seleccionados.

Las actividades que se ejecutaron en el desarrollo de esta etapa fueron:

- Revisión de información: En este paso se consultó y extractó toda la información necesaria para caracterizar el estado actual de los VECs seleccionados; la información así recopilada estuvo orientada, en la medida de lo posible, al análisis de las tendencias o cambios ocurridos en el ambiente a través del tiempo.

Teniendo en cuenta el criterio anterior, se definió como área de estudio la que abarcara la información existente.

- Caracterizar las presiones que afectan estos recursos, ecosistemas y comunidades, y su relación con los umbrales reguladores, definidos por las autoridades ambientales competentes. Este paso comprendió básicamente un análisis de las tendencias de evolución de los componentes del ambiente caracterizados en el paso anterior.
- Definir una condición de la línea base para los recursos, los ecosistemas y las comunidades. Esta es la compilación de los pasos anteriores.

La evaluación de los impactos acumulativos se realizó a manera de fichas con los parámetros que se definieron en la metodología. Se eligieron 3 VEC's significativos (uno por cada componente ambiental). Las fichas se presentan a continuación.

Tabla 1.64 Esquema de las fichas para la evaluación de los impactos acumulativos

VECS: USOS DEL SUELO			
I. DESCRIPCIÓN DEL VECs			
Descripción:			
Relación con otros VECs:			
Fuentes de modificación del VECs	Una sola actividad		Múltiples actividades
Actividades externas que causan cambios en el VECs			
II. CARACTERÍSTICAS (Aditivo, Interactivo o Indirecto)			
II. 2 Aspectos espaciales			
Ámbito geográfico	Forma de distribución	Configuración	
II.3 Aspectos temporales			
Horizonte de tiempo		Frecuencia	
III. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA EVALUACIÓN			

Fuente: SAG, 2017

3.6.5 METODOLOGÍA DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS

De acuerdo con lo contemplado en los Términos de Referencia para la Realización de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Tendido de Líneas de Transmisión del Sistema Nacional de Interconexión Eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV, LI-TER-1-01 de 2006, contenidos en la Resolución 1288 del 26 de Junio de 2006, y en el Decreto 1076 de

Mayo de 2016, en relación al análisis de superposición de proyectos, se tiene que el EIA deberá contener:

“(…) Artículo 2.2.2.3.6.4. Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.

Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos.”

A continuación se presenta el esquema metodológico que se aplicará para el análisis solicitado, el cual está compuesto de cuatro etapas:

- Identificación de proyectos superpuestos y clasificación de los mismos.
- Análisis de coexistencia
- Evaluación de impactos acumulativos
- Análisis de responsabilidades individuales

3.6.5.1 Identificación y clasificación de proyectos en el AID

3.6.5.1.1 Búsqueda de información secundaria

Se realizó una recopilación exhaustiva de toda la información existente para el Área de Influencia Directa del Proyecto Medellín - La Virginia, con relación a los proyectos licenciados por las Autoridades Ambientales, para lo cual se efectuó, en primera instancia, una consulta en el Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC).

Una vez identificados los proyectos que se interceptan con el AID se procedió a realizar, para cada uno de ellos, la solicitud de información que se detalla a continuación ante la ANLA:

- Shape o mapa de Áreas de Influencia de cada proyecto
- Shape o Mapa del Uso Actual del Suelo
- Shape o Mapa de Coberturas Vegetales
- Shape o Mapa de Zonas de Vida
- Capítulo de Caracterización Física
- Capítulo de Caracterización Biótica
- Capítulo de Evaluación Ambiental

- Capítulo de Planes de Manejo
- Capítulo de Plan de Compensación.

De manera similar, se realizaron consultas a las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en AID del Proyecto, específicamente a CORANTIOQUIA, CORNARE, CARDER y CORPOCALDAS, sobre la existencia de proyectos licenciados por dichas entidad.

Caso especial de análisis lo constituyen los proyectos mineros. Para este tipo de proyecto, además de lo anteriormente mencionado, se procedió a la identificación de los Títulos Mineros que presentaron superposición con el AID a partir del Mapa de Títulos Mineros 2012, tomado de <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>.

Una vez identificados aquellos títulos con Superposición en el AID, se procedió a consultar en el portal web de Catastro Minero (<http://www.cmc.gov.co:8080/CmcFrontEnd/consulta/index.cmc>) la información que se muestra en el formato de la Tabla 1.65 para cada uno.

Tabla 1.65 Captura de información en el Portal Web de Catastro Minero

CODIGO EXPEDIENTE	CODIGO RMN	FECHA INSCRIPCION	MODALIDAD	MINERALES	TITULARES	MUNICIPIOS	AREA (HA)	GRUPO DE TRABAJO

Fuente: Consorcio MARTE-HMV, 2017.

Por último, mediante un proceso de consulta en las oficinas de atención al usuario de las autoridades mineras y ambientales se procedió a indagar acerca del estado actual del trámite ante ambas autoridades (Catastro minero y la respectiva autoridad ambiental).

3.6.5.1.2 Clasificación de proyectos

El conjunto de proyectos licenciados identificados se clasificaron de acuerdo con su naturaleza como:

- Proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos
- Proyectos de conducción de hidrocarburos.
- Proyectos de generación de Energía
- Proyectos de transmisión de Energía

- Proyectos viales.
- Proyectos de explotación minera
- Minería subterránea
- Minería superficial (a cielo abierto)

3.6.5.2 Análisis de coexistencia de proyectos

El análisis de la coexistencia de proyectos se realizó a partir de cinco aspectos, a saber:

- Identificación de los proyectos que se superponen con el área de intervención del Proyecto Medellín – La Virginia.
- Identificación de áreas superpuestas.
- Caracterización de la superposición.
- Análisis de impactos acumulativos.
- Análisis del cumplimiento a distancias mínimas según el RETIE.

3.6.5.2.1 Identificación de los proyectos que se superponen con el área de intervención del proyecto Medellín – La Virginia.

Mediante un ejercicio de análisis espacial y con la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (SIG) se identificó del total de proyectos superpuestos con el AID, cuáles presentan superposición con las áreas de intervención del Proyecto, entendiéndose por estas últimas a la servidumbre, los patios de acopio y la bahía para la nueva Línea Medellín – La Virginia.

3.6.5.2.2 Identificación de las áreas de superposición

Para cada uno de los proyectos identificados en el numeral anterior, se realizó el análisis de áreas totales superpuestas y su representación gráfica; el análisis anterior se efectuó especificando del total de área superpuesta, cuál corresponde a una superposición con infraestructura eléctrica de superficie (torres, plazas de tendido, patios de almacenamiento, etc.) y cuál con infraestructura aérea (cables, conductores, etc.); lo anterior, en razón a que la primera de las citadas corresponde a una superposición más estricta en términos de coexistencia de proyectos que la segunda.

3.6.5.2.3 Análisis de coexistencia ambiental de proyectos.

- Caracterización de la superposición

La caracterización de la superposición se efectuará a partir de la identificación y caracterización (naturaleza y tipología) de los potenciales impactos significativos que puedan presentarse sobre el área de la superposición.

3.6.5.2.4 Análisis de impactos acumulativos.

- Metodología de evaluación
- Principios del análisis acumulativo de los impactos

Para el análisis de los impactos acumulativos se plantean los siguientes ocho principios, los cuales se basan en criterios del Consejo Sobre Calidad Ambiental de Estados Unidos²⁹²:

- Los impactos acumulativos son causados por el conjunto de acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles.

Los impactos de una acción propuesta sobre un recurso dado, o ecosistema, o comunidad, incluyen los impactos presentes y futuros añadidos a los impactos que han ocurrido en el pasado. También deben ser adicionados a impactos del pasado, el presente y el futuro causados por otras acciones que afectan el mismo recurso.

Para el presente estudio se analizarán los impactos a los medios abiótico, biótico y socioeconómico ocasionados por actividades tradicionales en la zona.

- Los impactos acumulativos son el efecto total sobre un recurso dado, tanto de los impactos directos como indirectos.

Los impactos individuales de actividades dispares pueden sumar o actuar recíprocamente para causar impactos adicionales, no evidentes cuando se están mirando los impactos individuales. Los impactos adicionales, reforzados por acciones sin relaciones a la acción propuesta, deben ser incluidos en el análisis de impactos acumulativos.

- Los impactos acumulativos deben ser analizados en términos del recurso específico, el ecosistema y la comunidad que son afectados.

Los impactos ambientales a menudo son evaluados en la perspectiva de la acción propuesta. El análisis de impactos acumulativos requiere del enfoque del recurso, el ecosistema y la comunidad que pueden ser afectados, y el desarrollo de un entendimiento adecuado de cómo los recursos son susceptibles a ser afectados por los impactos (sensibilidad).

- El análisis de impactos ambientales acumulativos se debe enfocar sobre aquellos que son realmente significativos.

Para que el análisis de los impactos acumulativos sea útil en la toma de decisiones, debe ser restringido, mediante un análisis de alcance, a los impactos significativos que pueden ser evaluados. Las fronteras para evaluar impactos acumulativos

²⁹² Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p

deberían ser ampliadas, si existe un recurso que es afectado considerablemente, o si el tipo de impacto es de interés para el evaluador.

- El efecto acumulativo no está limitado con fronteras políticas o administrativas.

Los recursos típicamente son demarcados según responsabilidades de agencias, corporaciones regionales, autoridades locales u otras fronteras administrativas. Como los recursos naturales y socioculturales, por lo general, no son tan alineados, cada entidad política en realidad maneja sólo un segmento del recurso afectado o el ecosistema. El análisis de los impactos acumulativos sobre sistemas naturales debe emplear fronteras naturales ecológicas y el análisis de las comunidades debe establecer las fronteras socio culturales reales para asegurar que se incluyan todos los impactos.

Este enfoque permite darle un manejo sistémico a los componentes del medio que conforman el espacio de estudio.

- Los impactos acumulativos pueden resultar de la acumulación de impactos similares o de la interacción sinérgica de diversos impactos.

Las acciones repetidas pueden causar impactos de acumulación a través de la adición simple (más y más del mismo tipo de efecto), así mismo diversas acciones pueden producir impactos, cuya interacción, genera impactos acumulativos mayores que la suma de los impactos.

- Los impactos acumulativos pueden durar por muchos años, más allá de la vida de la acción que causó los impactos.

Algunas acciones afectan por un tiempo más que la vida de la acción misma. El análisis acumulativo de los impactos necesita aplicar las mejores técnicas de la ciencia y de pronóstico, para determinar consecuencias potenciales en el futuro.

Cada recurso afectado, ecosistema y comunidad se debe analizar en los términos de su capacidad para acomodarse a impactos adicionales.

Los analistas tienden a pensar en términos de cómo se modificará el recurso, el ecosistema, y la comunidad, dada las necesidades de desarrollar el proyecto. Un análisis acumulativo de los impactos más eficaz se centra en el análisis de lo que es necesario para asegurar la productividad o la sustentabilidad del recurso.

En otras palabras, se deben identificar los límites o umbrales a los que puede llegar un elemento, para permitirle que se recupere o adapte a las nuevas condiciones originadas por la presencia de una actividad perturbadora.

➤ Tipos de impactos

Para la evaluación de los impactos acumulativos se debe considerar los siguientes tres tipos de impactos, que se definen de acuerdo con la forma de acumulación:

- Impacto aditivo

Es el impacto que no se combina con ningún otro, pero que a través del tiempo, pasado, presente y futuro, van incrementando su valor. Por ejemplo, la calidad de una corriente de agua por el aporte de sustancias contaminantes de varias fuentes, o el ruido existente en una zona por la presencia de varias fuentes generadoras de presión sonora.

- Impacto interactivo

Son impactos individuales que combinados, generan otro efecto diferente al de cada impacto por separado; los impactos no necesariamente son generados por un solo proyecto. Por ejemplo, las actividades erosivas con los procesos de transporte de sedimentos.

- Impacto indirecto o secundario

Son causados por una acción, pero sus efectos se presentan más tarde o más lejos del punto donde ésta se presenta, pero son todavía razonablemente previsibles. Los impactos indirectos pueden incluir cambios inducidos en los patrones de uso del suelo, densidad de población o tasas de crecimiento y efectos relacionados con el aire y el agua y otros sistemas naturales, incluyendo los ecosistemas.

La Figura 1.39 es una ilustración de la relación causa-efecto en los impactos directos e indirectos de una acción propuesta. Como el nombre lo indica, los impactos directos son aquellos que son causados directamente por las actividades del proyecto. En contraste, los impactos indirectos son causados por otra acción o acciones que tienen relación con el proyecto. Estas acciones son a menudo referidas como “si no fuera por” y generalmente ocurren un tiempo después o a alguna distancia de la acción original.



Fuente: SAG, 2016. Adaptado de CEQ²⁹³ (1987) & ICF (2013)²⁹⁴

²⁹³ Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p.

Figura 1.39 Diagramas causa-efecto de los impactos directos e indirectos

- Procesos de acumulación

Los tipos de impactos definidos en el numeral anterior se pueden acumular en el tiempo o en el espacio, por lo que es necesario realizar los siguientes análisis:

- Análisis espacial

La acumulación espacial ocurre cuando la proximidad entre las perturbaciones es más pequeña que la distancia requerida para eliminarlas o dispersarlas. Por lo tanto se deben describir las principales consideraciones, por las que un impacto tiene acumulación espacial. Para el análisis espacial del impacto se debe considerar:

Si el cambio ambiental que se está evaluando, tiene un alcance puntual, local o regional.

Si las perturbaciones se presentan en un solo punto (concentrada), en varios puntos de la zona de influencia (dispersa), o si se presentan en toda la zona de influencia (continua).

Se debe determinar el patrón como se está presentando la perturbación, o sea la forma geométrica como se presenta la modificación: puntual, lineal o de área.

- Análisis temporal

La acumulación temporal ocurre cuando el intervalo de tiempo entre una perturbación y las sucesivas es demasiado pequeño como para que un sistema o un componente del sistema o un proceso, pueda asimilar o recuperarse de la perturbación. Para analizar este aspecto se utilizan las siguientes consideraciones:

Características de acumulación:

La acumulación temporal requiere que se consideren los momentos y la frecuencia de la perturbación. Se debe incorporar un horizonte de tiempo suficiente para descubrir en el largo plazo el cambio ambiental incremental y poder visualizar las diferencias. También se deben distinguir los acontecimientos que son permanentes con el tiempo, porque las perturbaciones no siempre son acontecimientos discretos.

Frontera temporal:

De igual modo que en lo espacial, el análisis de las consideraciones de temporalidad del impacto acumulativo, debe producir un escenario de análisis, por lo que se considera importante determinar los Hitos más importantes en el pasado, presente y futuro que definen el horizonte pasado y futuro hasta donde se extenderá el análisis. Para definir estos tiempos, se requiere conocer las actividades

²⁹⁴ Departamento de Medio Ambiente, Desarrollo Social y Gobernabilidad de la Corporación Financiera Internacional (IFC); y ESSA Technologies Ltd. "Evaluación y gestión de impactos acumulativos: Guía para el sector privado en mercados emergentes". Vancouver, Columbia Británica, Canadá. 2013. 104p.

tradicionales de la zona, información disponible, esquemas de desarrollo, vida útil del proyecto, etc.

Hasta dónde se llegue con este análisis, depende de la calidad y cantidad de la información.

Igualmente se deben determinar si existen acciones o eventos en el tiempo que potencialicen la perturbación. Además, en la Guía de la Comunidad Europea se sugiere que por la incertidumbre en el desarrollo de una zona, que depende de los planes de desarrollo del gobierno y de posibles proyectos privados, el análisis a futuro no sea mayor a cinco años.

- Tipos de metodologías

Para evaluar los impactos acumulativos se tienen dos tipos de metodologías:

Las que identifican cómo y dónde se presenta un impacto acumulativo o interactivo (SCOPING).

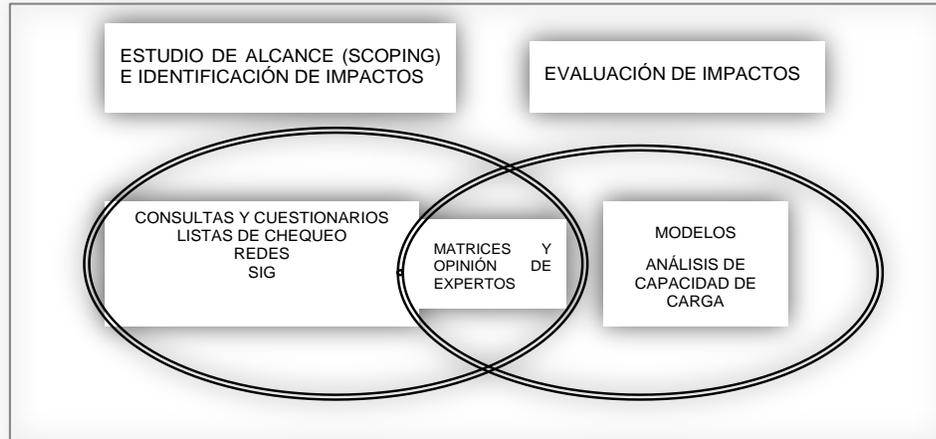
Las evaluaciones técnicas, que establecen la magnitud del impacto, basados en su intensidad.

Los dos tipos de metodología no son excluyentes, y se pueden combinar en algún momento del análisis. Algunos métodos de análisis, por la manera en que manejan los datos, se pueden clasificar en cualquiera de los dos grupos.

Para definir con cuál de las dos metodologías se trabaja los impactos acumulativos, se debe analizar:

- El tipo de impacto, de acuerdo con la clasificación establecida anteriormente.
- La disponibilidad y calidad de la información.
- La disponibilidad de recursos (humanos, tiempo y dinero).

Dentro de las dos metodologías, se identifican ocho (8) métodos o herramientas de análisis de acuerdo con los criterios anteriores: cuatro (4) en los que identifican los impactos acumulativos, dos (2) en los que se realiza la evaluación técnica para determinar la magnitud del impacto, basados en su intensidad y dos (2) que se clasifican en cualquiera de las dos metodologías, como se muestra en la Figura 1.40.



Fuente: SAG, 2016. Adaptado de CEQ²⁹⁵ (1997) & ICF (2013)²⁹⁶

Figura 1.40 Métodos y herramientas para la evaluación de impactos acumulativos

En la práctica, como se puede observar en la figura anterior, los diferentes métodos se pueden combinar con otros métodos, ya que unos identifican cómo y dónde ocurrirán los impactos, otros evalúan los impactos y algunos son útiles para ambos fines.

- Pasos a seguir para la evaluación

Para la evaluación de los impactos acumulativos, se ha sugerido seguir los siguientes pasos:

Identificación de los Componentes de Valor Ecológico (VECs) que serán afectados por el proyecto, lo cual se puede realizar a través de un panel de expertos, consultas con comunidades, estudios técnicos, impactos identificados en el EIA. Los VECs se pueden definir como los elementos del ambiente que reciben los efectos que causan las diferentes acciones en el territorio, que pueden ser recursos, ecosistemas o comunidades, entre otros.

Identificar los proyectos o actividades (pasadas, actuales y futuras propuestas) que podría afectar los VECs seleccionados.

Definir la escala espacial y temporal de los VECs.

²⁹⁵ Council on Environmental Quality. CEQ, «Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act» Executive office of the President, USA, 1997. 122p.

²⁹⁶ Departamento de Medio Ambiente, Desarrollo Social y Gobernabilidad de la Corporación Financiera Internacional (IFC); y ESSA Technologies Ltd. “Evaluación y gestión de impactos acumulativos: Guía para el sector privado en mercados emergentes”. Vancouver, Columbia Británica, Canadá. 2013. 104p.

Caracterizar las condiciones actuales de los VECs seleccionados

Descripción de los VECs

Describir los Componentes de Valor Ecológico dentro de un estudio de impactos acumulativos no es muy diferente a describir la afectación del ambiente por un proyecto específico, sin embargo el análisis y los datos de soporte deben ser extendidos en términos de la geografía, el tiempo y las interacciones potenciales para los recursos o los sistemas.

Se debe procurar identificar y caracterizar todas las acciones que puedan afectar los VECs seleccionados.

Las actividades que se ejecutarán en el desarrollo de esta etapa son:

- Revisión de información:

En este paso se consultará y extractará toda la información necesaria para caracterizar el estado actual de los VECs seleccionados; la información así recopilada estará orientada, en la medida de lo posible, al análisis de las tendencias o cambios ocurridos en el ambiente a través del tiempo.

Teniendo en cuenta el criterio anterior, se definía como área de estudio la que abarcara la información existente

- Caracterizar las presiones que afectan estos recursos, ecosistemas, y comunidades y su relación con los umbrales reguladores, definidos por las autoridades ambientales competentes.

Este paso comprenderá básicamente un análisis de las tendencias de evolución de los componentes del ambiente caracterizados en el paso anterior.

- Definir una condición de la línea base para los recursos, los ecosistemas, y las comunidades. Esta es la compilación de los pasos anteriores.

La evaluación de los impactos acumulativos se realizará a manera de fichas con los parámetros que se definieron en la metodología. Por ejemplo, para el Proyecto Medellín – La Virginia, para el medio físico se eligieron 3 VEC's significativos (uno por cada componente ambiental (Suelos, Atmósfera, Paisaje).

El diseño de la ficha de impactos acumulativos se presenta a continuación.

Tabla 1.66 Esquema de las fichas para la evaluación de los impactos acumulativos

VECS: SUELO			
I. DESCRIPCIÓN DEL VECs			
Descripción:			
Relación con otros VECs:			
Fuentes de modificación	Una sola actividad	Múltiples actividades	

VECS: SUELO			
del VECs			
Actividades externas que causan cambios en el VECs			
II. CARACTERÍSTICAS (Aditivo, Interactivo o Indirecto)			
II. 2 Aspectos espaciales			
Ámbito geográfico	Forma de distribución	Configuración	
II.3 Aspectos temporales			
Horizonte de tiempo		Frecuencia	
III. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA EVALUACIÓN			

Fuente: SAG, 2017

3.6.5.3 Medidas de manejo ambiental propuestas para las áreas de superposición.

Se presentaron las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto y el análisis de si estas son suficientes o no para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos significativos descritos (incluyendo los impactos del proyecto en sí y el análisis de impactos acumulativos) o si se requiere de definir responsabilidades individuales de los dueños de los respectivos proyectos que se superponen.

3.6.5.4 Análisis de Coexistencia de proyectos

La presente metodología parte del principio que el cumplimiento de los requisitos y especificaciones contenidas en el RETIE garantiza la coexistencia técnica de los proyectos; por lo tanto, mediante unos esquemas de planta y perfil, se mostró el cumplimiento de las distancias mínimas establecidas en dicho reglamento. Se resalta que el objeto del RETIE consiste precisamente en: "(...) establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos. (...)".

3.6.6 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ECONÓMICA

3.6.6.1 Generalidades

La valoración económica de impactos ambientales se realiza teniendo en cuenta el cambio en la calidad ambiental que generará el emplazamiento del proyecto en el territorio; para modelar este cambio ambiental se hace necesaria la recolección de información técnica y económica para identificar y aplicar una estrategia de valoración económica ambiental en la zona antes de que inicie el proyecto. En este sentido, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) propone con el Documento Borrador (2015)²⁹⁷ “Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental”, que los análisis de cuantificación económica se desarrollen partiendo de la cuantificación de los cambios en los Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) relacionados con los impactos que se pueden presentar por un proyecto de infraestructura y desarrollo.

Al igual que el Documento Borrador de la ANLA (2015), el Manual Técnico de “Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos” del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Universidad de los Andes (2010)²⁹⁸, actualmente vigente mediante el Decreto 2820 de 2010, recomienda desarrollar la estrategia de valoración de impactos teniendo en cuenta la definición de impacto ambiental Internalizable y No Internalizable. Los impactos Internalizables son aquellos que se pueden prevenir, controlar y corregir efectivamente a través de la implementación de las medidas de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, es decir, que el elemento afectado puede repararse hasta llevarlo al estado que tenía antes de la intervención. También se pueden describir como aquellos impactos derivados de acciones tomadas para producir o consumir un bien y que pueden ser valorados a través del reflejo de su costo o precio o en los de las actividades de producción o consumo relacionadas.

Los impactos No Internalizables, por su parte, son aquellos en los que la afectación no puede ser corregida efectivamente con las estrategias de manejo ambiental del proyecto (Asian Development Bank, 1996)²⁹⁹. Estos impactos se manifiestan en términos de externalidades, las cuales generan importantes costos para la sociedad y amenazan la sostenibilidad del capital natural, indispensable para la existencia de las futuras generaciones. Por esta razón, estos impactos deben ser valorados económicamente con el ánimo de medir las externalidades y los cambios que pueden producir en los ecosistemas y el bienestar social.

²⁹⁷ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador. Julio de 2015.

²⁹⁸ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Universidad de los Andes. (2010). Manual Técnico: Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos.

²⁹⁹ Asian Development Bank, 1996. Annual Report. Disponible en: <https://www.adb.org/documents/adb-annual-report-1996>

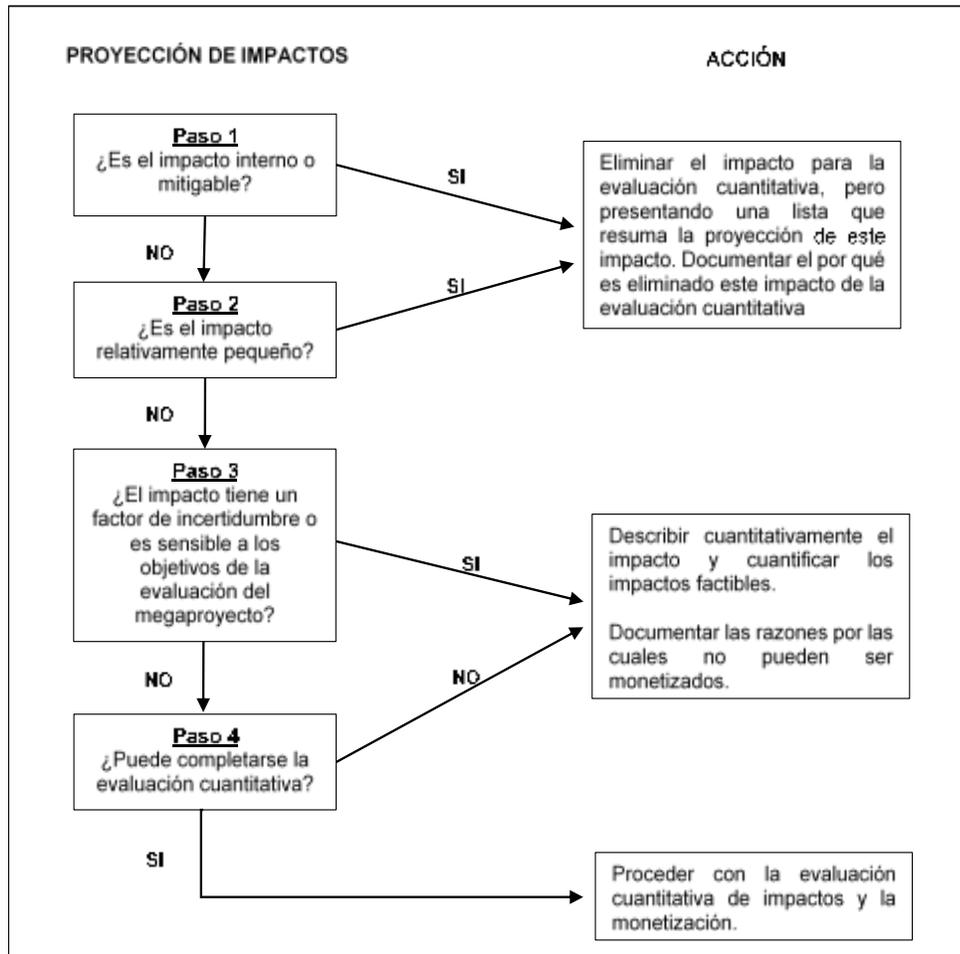
El proceso de cuantificación monetaria de estos impactos o de los cambios en los BSE no siempre resulta fácil por tratarse en su mayoría de bienes públicos o cuasi públicos, que por lo general no poseen un mercado bien definido. Es por esta razón que se hace uso de los métodos de valoración económica, bien sea de forma directa (simulando mercados con la recolección de información primaria) o indirectas (análisis de mercados paralelos o complementarios a través de información secundaria), lo que permite acercarnos a un valor económico que permitirá una mejor toma de decisiones, en consideración con la viabilidad, rentabilidad y sostenibilidad ambiental y social que pueda generar el proyecto.

A continuación, se presenta la estructura metodológica a seguir para el análisis y la valoración económica de los impactos ambientales del Proyecto Medellín – La Virginia.

3.6.6.2 Valoración Económica de Impactos

Atendiendo la metodología para la valoración económica de los impactos ambientales propuesta en el Manual de Evaluación del Ministerio (2010)³⁰⁰, inicialmente se debe realizar una proyección de impactos como elemento básico para la decisión de valoración económica, como se muestra en la Figura 1.41

³⁰⁰ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Universidad de los Andes. (2010). Manual Técnico: Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos.



Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Universidad de los Andes. 2010

Figura 1.41 Proceso de proyección y control de impactos ambientales

De acuerdo con el manual, técnicamente no es viable realizar la valoración económica a todos los impactos ambientales definidos en el estudio, en este sentido, la Evaluación Ambiental permite una primera aproximación a la selección de los impactos a valorar económicamente, considerándose que aquellos impactos que obtienen mayor calificación son susceptibles a ser incluidos dentro del análisis de valoración. Es importante resaltar que en la metodología de Evaluación Ambiental se analizan aspectos de reversibilidad, recuperabilidad, sinergia y acumulación de cada impacto, permitiendo distinguir los impactos de mayor relevancia y significancia que serán los objetos de valoración.

Para la selección de impactos sujetos a valoración económica se parte entonces de la Jerarquización de los impactos de acuerdo con su calificación de importancia ambiental. Los impactos con la menor calificación, es decir, los evaluados como “Irrelevantes” se descartan del análisis debido a que las medidas de manejo

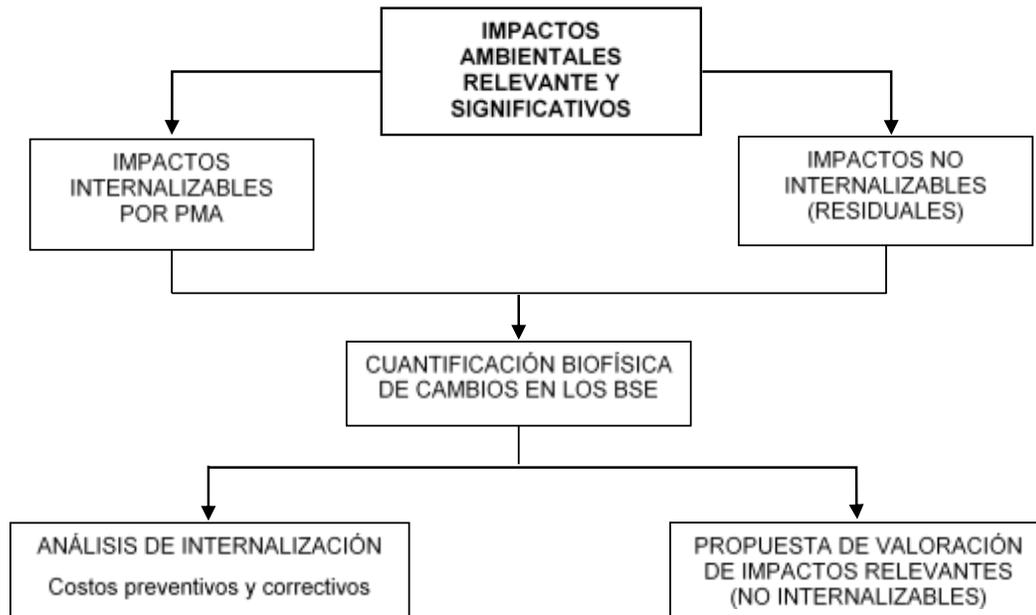
propuestas lo previenen, controlan y/o corrigen rápidamente, y por tanto, son pocos significativos, por lo que no serán objeto de la cuantificación monetaria; los impactos relevantes y significativos son aquellos cuya importancia ambiental es igual o superior a la categoría “Moderado” y es sobre éstos que se aplica el análisis de valoración económica.

Una vez identificados los impactos significativos y relevantes, se procede a analizar si el impacto puede ser internalizable o por el contrario, genera efectos residuales³⁰¹ en el contexto en donde se ubica el Proyecto Medellín – La Virginia. Si se determina que el impacto es internalizable se realizará el respectivo análisis de internalización, teniendo en cuenta los costos de las medidas de manejo ambiental que lo atienden; en el otro caso, el respectivo impacto abiótico, biótico o socioeconómico será sometido al ejercicio de valoración económica.

Con el fin de realizar un análisis integral de los impactos para la valoración económica, se seguirá la propuesta del Grupo de Valoración Económica de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) presentada en el documento “Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental” (2015)³⁰². De esta forma, después de la proyección de impactos, es necesario clasificar los impactos en internalizados y no internalizados. La Figura 1.42 muestra el esquema metodológico que se seguirá para el análisis de los impactos y posteriormente se exponen los métodos de valoración económica que podrán ser utilizados de acuerdo con cada impacto.

³⁰¹ *Ibíd.*

³⁰² Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.



Fuente: Consorcio Marte – HMV, 2017 basado en Grupo de Valoración Económica – ANLA, 2015

Figura 1.42 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental

3.6.6.3 Impactos Internalizables

Para el análisis de la internalización de los impactos se siguió la propuesta del Grupo de Valoración Económica de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) incluida en el documento “Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental” (2015)³⁰³.

Para demostrar la internalización de los impactos se desarrolla un análisis basado en la cuantificación biofísica de los cambios en los Bienes y Servicios Ecosistémicos con los que se relaciona cada impacto y en las medidas de manejo propuestas y los costos asociados, con los cuales se espera prevenir, controlar y/o corregir en su totalidad los efectos del impacto; es importante resaltar que los impactos internalizables no son valorados económicamente. A continuación, se detalla con mayor profundidad cada uno de los pasos a seguir en el análisis de internalización.

³⁰³ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.

- Identificar los Bienes y Servicios Ecosistémicos relacionados con el impacto

Un ecosistema es un “sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan. Es decir, es una compleja dinámica de plantas, animales, microorganismos y el medio ambiente no viviente interactuando como una unidad funcional” (*Millenium Ecosystem Assessment – MEA–, 2005*)³⁰⁴. De acuerdo con esta definición, los beneficios directos e indirectos que los seres humanos obtienen de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, humedales, playas marinas, arrecifes de coral, entre otros) reciben el nombre de servicios ecosistémicos (ANLA, 2015)³⁰⁵. En la Tabla 1.67 se presenta una clasificación de los servicios ecosistémicos, que será tomada en cuenta para el desarrollo de los análisis de evaluación económica ambiental.

Tabla 1.67 Bienes y Servicios Ecosistémicos

CATEGORÍA DEL SERVICIO	TIPO DE SERVICIOS
Provisión	1. Alimento
	2. Agua
	3. Materias primas
	4. Recursos genéticos
	5. Recursos medicinales
	6. Recursos ornamentales
Regulación	7. Regulación de la calidad de aire
	8. Regulación climática (incluido el almacenamiento de carbono)
	9. Moderación de eventos extremos
	10. Regulación de corrientes de agua
	11. Tratamiento de desechos
	12. Prevención de la erosión
	13. Mantenimiento de la fertilidad del suelo
	14. Polinización

³⁰⁴ Millennium Ecosystem Assessment – MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Washington, DC: Island Press; 2005.

³⁰⁵ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.

CATEGORÍA DEL SERVICIO	TIPO DE SERVICIOS
	15. Control biológico
Hábitat / Soporte	16. Mantenimiento de los ciclos de vida (ejemplo: Especies migratorias, hábitats de crianza)
	17. Mantenimiento de la diversidad genética
Cultural (ofrecer oportunidades para):	18. Goce estético
	19. Recreación y turismo
	20. Inspiración para cultura, arte y diseño
	21. Experiencia espiritual
	22. Convivencia ciudadana e interacción con proyectos
	23. Desarrollo cognitivo
	24. Relaciones de intercambio y comercio

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017, basado en: UNEP-VCMC (2011) citado por Tamayo (2014)³⁰⁶

- Precisar y medir los cambios que se produce en el ecosistema por el impacto

Una vez definidos los BSE relacionados con cada impacto, se procede a medir los cambios que sobre estos se produce a causa del Proyecto Medellín – La Virginia; es decir, se expresa el impacto en unidades medibles, a esto se le conoce como cuantificación biofísica. Para que esta cuantificación sea más precisa, debe definirse previamente un indicador de Línea Base con el que se medirán los cambios en los BSE, partiendo de una condición inicial a una condición con proyecto. Este indicador además debe conservar una relación con los indicadores de efectividad, de tal forma que permitan el control y la verificación del cumplimiento de las estrategias de manejo, especialmente en las etapas posteriores a los estudios ambientales, como son: monitoreo y seguimiento en la construcción y operación del proyecto.

- Revisar las estrategias de manejo para la prevención, mitigación, control y/o corrección de las posibles afectaciones al ecosistema

Este paso consiste en estudiar las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto e identificar cuáles permiten atender adecuada y eficientemente al impacto internalizable. Posteriormente, se toman los costos

³⁰⁶ Tamayo, E. (2014). Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*. Vo.1, No.1, enero-junio 2014 (en línea).

discriminados de estas estrategias de manejo para mostrar la forma en que son destinados los recursos y su eficiencia para alcanzar el objetivo propuesto en cada programa, asociando los indicadores y metas que miden la efectividad de la implementación de la medida de manejo ambiental.

Para la estimación de los costos ambientales anuales es necesario detallar los rubros más representativos de las medidas de manejo utilizadas con el fin de aproximarse a una cuantificación económica del impacto internalizable. Se siguió para esto la propuesta del Grupo de Valoración Económica de la ANLA (2015)³⁰⁷ donde se indica la modificación al modelo de internalización de impactos propuesto por Wang y Li (2010)³⁰⁸, en el cual los costos ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, como se representa en la Ecuación 1.17:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Ecuación 1.17 Estimación de los costos ambientales

Dónde:

EC_i : son los costos ambientales totales en el año i .

CT_i : son los costos de transacción – incluye el valor de los impuestos, tasas, tarifas y precios de mercado que la empresa paga por el uso del bien o servicio ambiental en el año i .

CO_i : son los costos operativos, es decir, la inversión que realiza la empresa para mantener la calidad ambiental, incluye todos los pagos por control de la contaminación (adquisición, funcionamiento y mantenimiento de equipo de tratamiento y monitoreo, gastos en manejo ambiental, gastos en restauración, siembras, cerramientos, entre otros). Esta información puede corresponder a los costos de las actividades contempladas en las medidas de manejo ambiental para corrección y prevención en el año i .

CP_i : son los costos de personal – corresponde a los costos de personal requerido para la ejecución de cada medida en el año i .

Después de realizar los tres pasos que se enunciaron anteriormente, es posible demostrar que el impacto es internalizable o por el contrario, debe evaluarse económicamente; sin embargo, puede encontrarse que en algunos de los aspectos del impacto o de los servicios ecosistémicos, existe incertidumbre o que es difícil de

³⁰⁷ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.

³⁰⁸ Wang, Y. y Li, X. (2010). The models for internalization of environmental cost in Tech-Eco Assessment. Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management. pp 311-314.

http://www.pucsp.br/icim/ingles/downloads/papers_2010/part_3/The%20Models%20for%20Internalization%20of%20Environmental%20Costs.pdf

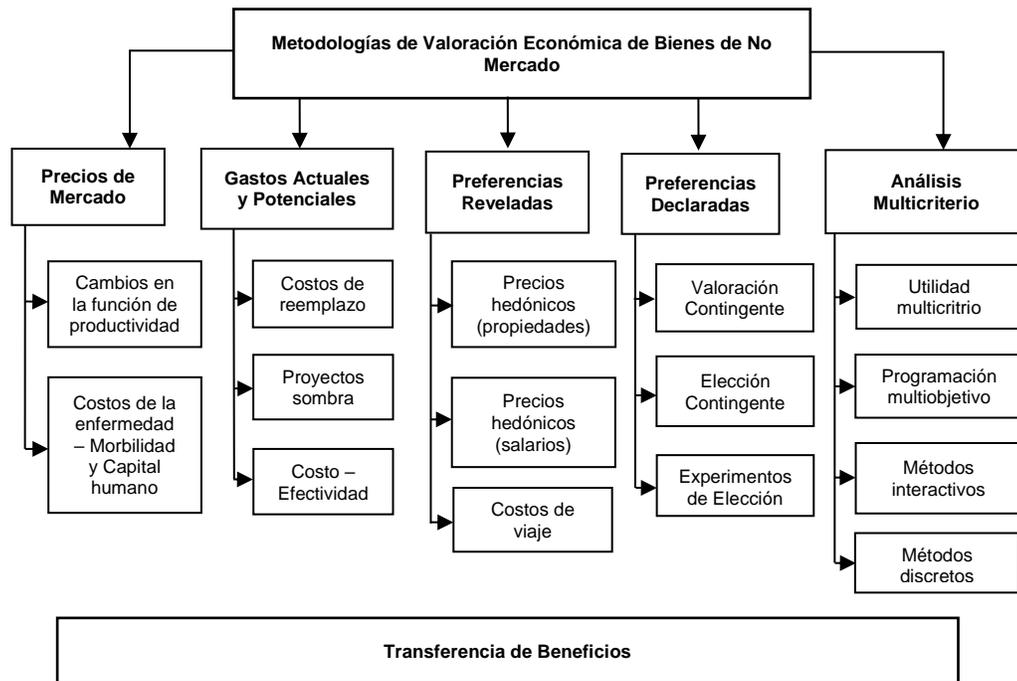
medir en etapa de estudios del proyecto (o de factibilidad); por tanto, para estos impactos podrá cerrarse su cuantificación biofísica en etapa ex-post, previa comprobación de los efectos ocasionados cuando el proyecto ya ha sido emplazado en el territorio.

3.6.6.4 Impactos No Internalizables

Los impactos que no son internalizables mediante las estrategias de manejo, ya que generan efectos residuales, son los impactos que se someterán al proceso de valoración económica. Estos impactos, al igual que los Internalizables, deben asociarse a un Bien o Servicio Ecosistémico (BSE), y a través de estos definir el indicador de Línea Base que permita la cuantificación biofísica, es decir que esta parte del análisis es compartida para ambos tipos de impactos.

A continuación, se presentan los conceptos y criterios de las metodologías de valoración económica (ver Figura 1.43) que pueden ser aplicadas en la evaluación cuantitativa de los impactos seleccionados, de acuerdo con su especificidad.

Es importante anotar que se entenderán como métodos indirectos aquellos que se basan en información secundaria o en datos de mercados paralelos o sustitutos para estimar el valor económico del BSE en cuestión, como son las técnicas basadas en Precios de Mercado y en Gastos Actuales y Potenciales. Los métodos directos están asociados a aquellos que requieren levantar información primaria para la estimación del valor y con ello simular un mercado; son principalmente las metodologías clasificadas como de Preferencias Reveladas y Preferencias Declaradas. También dentro de este ejercicio de valoración económica se contempla el uso de los métodos de Transferencias de Beneficios, que consiste en extrapolar los resultados de un ejercicio de valoración siempre y cuando las condiciones del contexto y objeto de estudio sean muy similares; y las técnicas de Análisis Multicriterio, que se presentan como una alternativa de evaluación económica, midiendo el nivel de importancia y satisfacción que las personas le conceden a los cambios que pueda generar el proyecto en los componentes ambientales, como un acercamiento a la valoración que hacen de cada uno de ellos, es decir, una medida del bienestar.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017, basado en: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) – Universidad de los Andes, 2010

Figura 1.43 Metodologías de valoración económica

➤ **Método de Precios de Mercado**

Este método permite estimar los valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas que pueden ser comprados y vendidos en los mercados comerciales, y es utilizado para cuantificar los cambios de valor en la cantidad o calidad de un bien o servicio. Dentro de este se incluyen los cambios en la productividad, que son la medida de los cambios físicos en la producción debido a cambios ambientales usando precios de mercado para los insumos y productos.

Los resultados del análisis de cambios en la productividad deben darse en términos unitarios, con el fin de realizar adecuadamente el cálculo del valor económico de la afectación. Teniendo en cuenta la definición, y aún más, la intención de aplicar el término de Valor Económico Total (VET)³⁰⁹, la aplicación del método de Cambios en

³⁰⁹ El Valor Económico Total (VET) es una medida de los beneficios de preservar el medio ambiente en su estado natural. Está compuesto por el valor de uso y el valor de no uso. El valor de uso se refiere a los beneficios que se derivan del uso de un recurso para el cual, generalmente existe un mercado. Se puede desglosar en el valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción (opción de uso futuro). El valor de no uso está compuesto por el valor de existencia, que expresa el valor de un recurso sólo por saber que éste existe y será conservado, y el valor de legado o herencia relacionado

la Función de Productividad puede subestimar el valor real para la sociedad pues no tiene en cuenta los valores de no uso inherentes a los bienes y servicios ecosistémicos afectados por el proyecto.

Por otra parte, la valoración de la morbilidad a través del enfoque de Costo de la Enfermedad estima la variación de los gastos incurridos por los individuos como resultado de un cambio en el medio ambiente que pudo afectar la salud del ser humano, incidiendo con una enfermedad en particular. Tanto los costos directos (por ejemplo, los costos de las visitas al médico, los costos de tratamiento, entre otros) y los costos indirectos (por ejemplo, salarios) se incluyen en la estimación.

➤ Método basado en Gastos

Estas metodologías permiten relacionar el valor económico de las afectaciones con los costos en que se incurre para reparar el daño generado por el proyecto sobre el ecosistema. El supuesto fundamental es que los costos de evitar daños o la sustitución de ecosistemas o servicios proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios. Los enfoques correspondientes a este tipo de metodologías son los Costos de reemplazo, Proyectos sombra y Costo – Efectividad.

El enfoque de Costos de Reemplazo parte del supuesto que es posible medir los costos en que se incurre para reemplazar los daños en activos generados por el proyecto; este costo puede ser interpretado como una estimación de los beneficios relacionados con las medidas diseñadas para prevenir el daño. Para aplicar este método inicialmente deben definirse los daños o efectos que se producen en el ecosistema, para posteriormente cuantificar los cambios en unidades físicas, por ejemplo: áreas, especies de individuos, viviendas, entre otros; de esta forma se puede establecer un costo de reemplazo. En caso de no tener un mercado definido se recurre a mercados de bienes o servicios paralelos y/o sustitutos, con el fin de asignar un valor a la recuperación productiva del recurso intervenido.

Encontrado este valor comercial se multiplica por la cuantificación biofísica del impacto y así se puede estimar el valor económico por costo de reemplazo. Este valor no coincide con el valor económico total, ya que la técnica se concentra en monetizar el valor de uso directo, el cual no coincide con la máxima disponibilidad a pagar de los individuos. El método de Costos de reemplazo se puede apoyar con el uso de Técnica Delphi (Hsu y Sandford, 2007³¹⁰; Musa, H., Yacob, M., Abdullah, A. y Ishak, M, 2015³¹¹), la cual permite establecer los valores de restauración a partir de

con dejar para el disfrute de los herederos los ambientes naturales, así como las tradiciones culturales que se construyen a su alrededor y por la existencia de un espacio natural o un territorio específico.

³¹⁰ Hsu, C. y Sandford, B. (2007). The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), pp. 1-8.

³¹¹ Musa, H., Yacob, M., Abdullah, A. y Ishak, M. (2015). Delphi Method of Developing Environmental Well-being Indicators for the Evaluation of Urban Sustainability in Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*, 30, pp. 244-249.

las percepciones de un grupo de expertos que conocen a profundidad las características de los BSE afectados.

Los Proyectos Sombra buscan estimar los costos de reemplazar todo un conjunto de bienes y servicios ambientales amenazados por la presencia de un proyecto. Este método cobra importancia cuando se desea mantener las condiciones actuales de un recurso o calidad ambiental frente a los posibles daños generados por el desarrollo de un proyecto.

Finalmente, el Análisis Costo – Efectividad compara el costo por unidad de efecto en un determinado proyecto o programa con la opción de los costos por unidad de efectos para las alternativas. La comparación entre los costos y la eficacia permite jerarquizar las alternativas o realizar una comparación con intervenciones o proyectos similares (BID, en línea)³¹².

➤ Métodos de Preferencias Reveladas

Reciben este nombre porque el valor económico del bien se obtiene a través del análisis de los comportamientos de los consumidores en mercados similares o paralelos. En estos casos, las decisiones respecto al bien de mercado sirven como aproximación de las que tendrían lugar respecto al bien sin mercado.

El método de los Precios Hedónicos tiene como finalidad determinar en qué medida las distintas características de un bien participan en su precio de mercado y discriminar de esta forma su importancia cuantitativa. Por ejemplo, en los bienes ambientales se considera la variable ambiental como un dato que influye en el precio que el individuo está dispuesto a pagar por un determinado bien de mercado.

Los Costos de Viaje estiman la valoración de un bien público a través de los costes de desplazamiento desde el lugar de origen del individuo hasta el lugar donde se encuentra el bien que se va a disfrutar.

➤ Métodos de Preferencias Declaradas

Se caracterizan por obtener de forma explícita la valoración económica del bien, mediante la simulación de un mercado hipotético. Dentro de estas metodologías se encuentran los métodos de Valoración Contingente, Elección Contingente y Experimentos de Elección.

El método de Valoración Contingente consiste en simular un mercado mediante un cuestionario, donde se le pregunta a los individuos por la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar (o alternativamente, dispuesto a aceptar) por mejorar, conservar y mantener (o pérdida) la calidad de un bien o servicio. La aplicación de este método parte de la definición del escenario de cambio en el ecosistema por el cual se le preguntará a las personas su Disponibilidad a Pagar (DAP), o disponibilidad a aceptar (DAA), por evitar (o aceptar) afectaciones en su bienestar.

³¹²

<http://www.iadb.org/es/temas/efectividad-en-el-desarrollo/evaluation-hub/analisis-costo-efectividad,17905.html>. Consultado el 7 de abril de 2017

Definido el escenario, debe establecerse un vehículo de pago objetivo y creíble que permita simular una estructura de mercado.

Esta metodología exige la construcción de un instrumento de recolección de información y la definición de una estrategia de aplicación que puede ser vía teléfono, correo electrónico, personalmente, entre otras. Antes de aplicar el instrumento final se debe hacer las respectivas pruebas pilotos y de validación. El cuestionario está estructurado en tres partes fundamentales: una introducción al bien y/o servicio ecosistémico que se va a valorar, un bloque de preguntas de valoración donde se indaga por su máxima Disponibilidad a Pagar (o Disponibilidad a Aceptar), y las preguntas relacionadas con las características sociodemográficas del entrevistado.

Los cuestionarios deben aplicarse de forma aleatoria en diferentes lugares, tanto dentro del área de influencia (usuarios), como fuera de ella (no usuarios). Una vez recolectada la información se procede a la sistematización y se especifica un modelo para construir la curva de demanda, cuya función es de la forma $DAP = f(X_i)$; donde X_i corresponde al conjunto de variables explicativas (pago, ingresos, educación, arraigo, entre otros) del comportamiento por la valoración del bien o servicios ecosistémico. Bajo esta función, se utiliza un modelo de regresión logística o probabilística, de acuerdo a los resultados de un Test de Hausman, cuyos resultados los arroja el software econométrico (como por ejemplo: *Stata*, *Limdep*, *N-Logit*, *R*); además, se estima la Disponibilidad a Pagar Media, interpretada como el valor económico que cada individuo en promedio le otorga al bien o servicio ecosistémico de estudio.

En el método de Elección Contingente (o Conjoint), se le pide a la persona entrevistada que ordene según sus preferencias un conjunto de servicios y características del bien, incluido su precio; de esta forma, las elecciones que hacen las personas permiten deducir el valor monetario que le otorga a cada atributo.

Finalmente, el método de los Experimentos de Elección consiste en presentar a la persona entrevistada una serie de conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien pero con diferentes niveles, y se le pide que elija la alternativa preferida de cada conjunto. La elección realizada por el individuo indica una preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las otras; esto no es más que valorar cambios en los atributos del bien, lo que permitirá transformar las respuestas a estimaciones en magnitudes monetarias.

Los dos últimos métodos se aplican como se explicó en la Valoración Contingente, es decir, partiendo de la definición del escenario de cambio, pero esta vez no en un escenario discreto, sino que se descompone el bien o servicio ecosistémico en sus diferentes atributos o características específicas, con el fin de encontrar la Disponibilidad a Pagar Marginal, por cambios en cada uno de estos elementos.

Para definir las características y los niveles de cambio, se debe hacer un trabajo de grupos focales; luego, para definir los conjuntos de elección se aplica una técnica estadística de diseño experimental que construye los conjuntos óptimos que serán incluidos en la encuesta final. Se realiza las respectivas pruebas pilotos y en la

aplicación del instrumento final se le pide a los encuestados que seleccionen el conjunto con la alternativa que más le satisface, así el ejercicio está soportado en la teoría de la Utilidad Aleatoria de Lancaster.

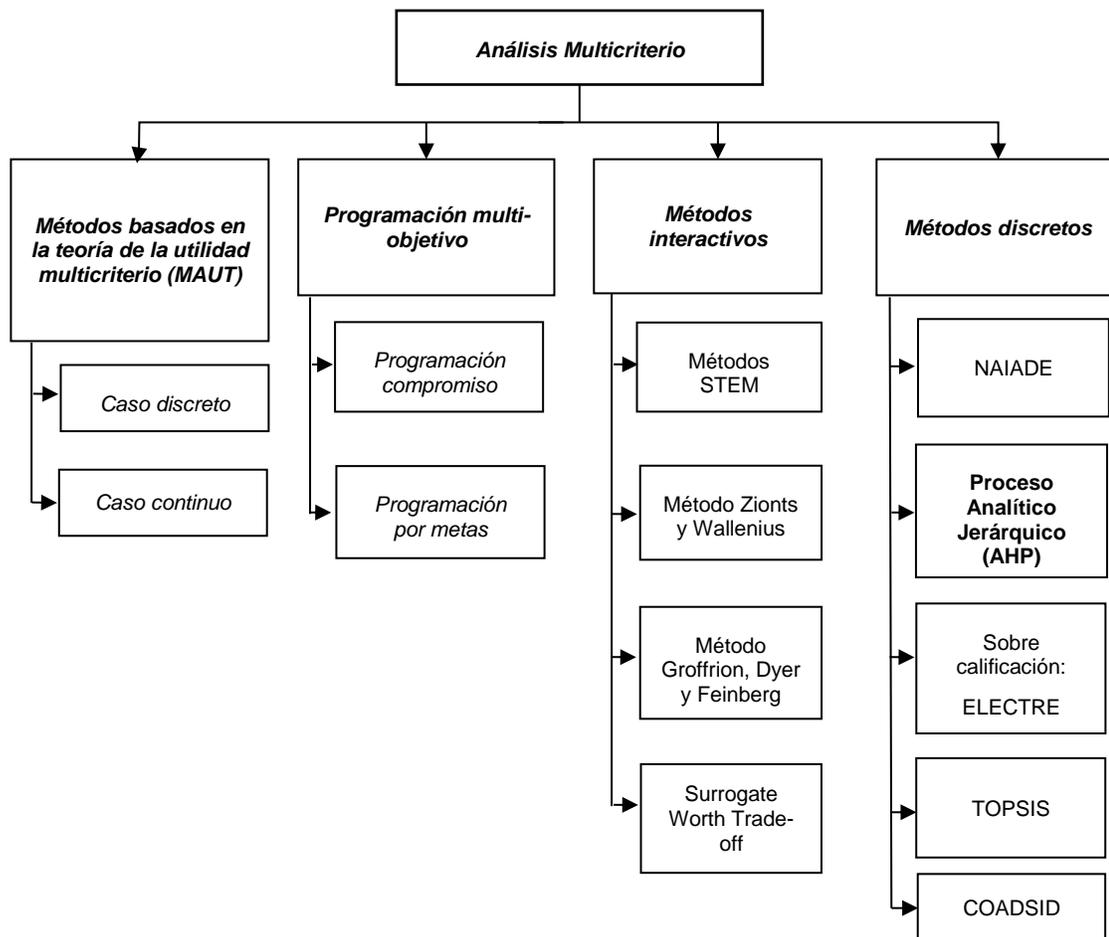
Para analizar los datos recabados, se especifica un modelo Logit Multinomial que se estima en algún software estadístico especializado (por ejemplo: *Stata*, *R*, *Eviews*) y se encuentra la Disponibilidad a Pagar Marginal por cambios en cada uno de los atributos incluidos en el estudio. La sumatoria de estas disponibilidades podría entenderse como la máxima disponibilidad por el bien o servicio ecosistémico intervenido.

➤ Análisis Multicriterio

El Análisis Multicriterio está basado en la teoría de la decisión multicriterio y posibilita abordar todo tipo de valoraciones “desde una perspectiva más completa en el sentido de que el validador puede tener en cuenta aspectos intangibles de los activos a valorar, al mismo tiempo que facilita la incorporación en el proceso de la experiencia y el saber hacer del tasador” (Aznar y Guijarro, 2012)³¹³.

La mayor parte de los métodos Multicriterio presentados requieren que el experto cuente con suficiente información cuantitativa, sin embargo, en la práctica es común partir de una información mínima, limitada al precio al que se han realizado recientemente algunas transacciones de activos parecidos o similares al que se pretende valorar. En casos de escasa o casi nula información, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) facilita la valoración económica; por esta razón, nos concentraremos en el análisis de este método que será utilizado más adelante en la valoración económica directa de los impactos que así lo requieran.

³¹³ Aznar, J. & Guijarro, F (2012). Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. 2ª Edición. Editorial UPV.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017, 2017, con base en Korhonen et. al (1992), citado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), 2015314

Figura 1.44 Técnicas para el Análisis Multicriterio

Es importante resaltar que para algunos impactos puede considerarse que por la importancia significativa en la calificación ambiental, la forma adecuada de valorarlo es mediante técnicas directas, ya que a través de estas es posible estimar el Valor Económico Total (VET); por tanto, para estos impactos se realizó la cuantificación económica bajo métodos de preferencias declaradas o reveladas o en la etapa de evaluación ex-post del proyecto.

³¹⁴ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.

➤ Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es un método que involucra información cualitativa y cuantitativa para la “selección de alternativas en función de una serie de criterios y variables, las cuales suelen estar en conflicto o en equilibrio en el sentido de Pareto” (Aznar y Estruch, 2015)³¹⁵, dado que no es posible mejorar las condiciones o la preferencia otorgada por un individuo a uno de los elementos que está siendo evaluado sin alterar la de otros. Esto se evidencia, por ejemplo, en los conflictos generados al comparar los criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales que deben ser considerados al momento de evaluar la viabilidad de un proyecto de desarrollo, como lo puede ser una hidroeléctrica, una línea de transmisión de energía o la puesta en marcha de un proyecto de explotación minera, entre otros.

El AHP parte de la importancia que los individuos del área de influencia del proyecto le otorgan a los criterios, atributos, componentes o alternativas ambientales consideradas para la valoración, a través de un proceso de comparación por pares. Este proceso permite obtener la ponderación individual por cada uno de estos elementos e identificar la alternativa más apropiada de acuerdo a la opinión de quienes han realizado la evaluación, conocidos como “expertos”. Una vez recolectada la información, se procede al cálculo de un vector propio de la matriz de comparaciones que refleja la importancia relativa de cada uno de los criterios, atributos, componentes o alternativas comparadas (Bhushan y Rai, 2004)³¹⁶ por los individuos, lo que, a su vez, es un reflejo de sus preferencias por dichos elementos. Éstas ponderaciones individuales deben ser agregadas con el fin de obtener un consenso grupal que mostrará las preferencias globales de la comunidad (Ossadnik, Shinke y Kaspar, 2015)³¹⁷.

En el campo de la valoración económica ambiental, la función del AHP se enfoca en permitir priorizar los componentes del Valor Económico Total (VET) (Aznar y Guijarro, 2012)³¹⁸, el cual es reflejo del bienestar que un bien ambiental proporciona para la sociedad teniendo en cuenta las características de bien de no mercado, en este caso, los bienes y servicios ecosistémicos. A través del AHP se puede obtener la importancia otorgada por los individuos (preferencias) a los criterios, atributos, componentes o alternativas evaluados y junto a un método clásico de valoración de activos conocido como Actualización de Rentas (o también se puede asociar a la técnica indirecta de Cambios en la Función de Productividad) se obtiene una cuantificación monetaria que será reflejo del Valor Económico Total de dicho bien o

³¹⁵ Aznar, J., y Estruch, V. (2015). Valoración de activos ambientales (Segunda ed.). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València

³¹⁶ Bhushan, N., y Rai, K. (2004). Strategic Decision Making Applying the Analytic Hierarchy Process. Londres: Springer.

³¹⁷ Ossadnik, W., Shinke, S., y Kaspar, R. (2015). Group Aggregation Techniques for Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: A Comparative Analysis. Group Decis Negot, 25, 421 – 457.

³¹⁸ Aznar, J. y Guijarro, F (2012). Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. Segunda edición. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

servicio (Aznar y Estruch, 2015)³¹⁹; es decir, se halla el beneficio percibido por la sociedad a partir del bien o servicio ambiental que está siendo valorado. A ésta composición se le conoce como el Método de Valoración Analítico Multicriterio para Activos Ambientales (AMUVAM, por sus siglas en inglés).

Para obtener dicho resultado, una vez identificadas las ponderaciones respectivas de todos los componentes a través del AHP, se aplica el método de Actualización de Rentas para obtener una cifra monetaria reflejo del Valor de Uso Directo (VUD), el cual “encierra aquellas actividades económicas que están controladas por el mercado” (Aznar y Estruch, 2015)³²⁰; éste valor es utilizado como valor pivote, para llegar a una cifra monetaria que refleje el valor de los componentes restantes y cuya suma dará como resultado el Valor Económico Total (VET). Dada la naturaleza de estos bienes y servicios, en ocasiones no existe algún tipo de actividad económica que permita identificar el VUD, por lo que se recurre al Valor de Uso Indirecto (VUI) como valor pivote, cuantificándole a partir de los costos en el que la sociedad incurriría si se viera obligada a suplir por sus medios las funciones o los servicios ecosistémicos que prestan dichos activos y que, por tanto, se ahorra la sociedad (Aznar y Estruch, 2015)³²¹.

➤ Transferencia de beneficios y otros métodos de valoración

El método de Transferencia de Beneficios “se utiliza cuando se presentan casos de ausencia de información primaria o cuando el tiempo de análisis es muy reducido. En particular, se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico. Por lo anterior, la confiabilidad de sus resultados dependerá de la calidad de los estudios seleccionados para el análisis, la metodología utilizada para transferir el valor y el propósito de la evaluación” (ANLA, 2015)³²².

Debe tenerse en cuenta que desde el punto de vista de la Economía del Bienestar, los impactos relevantes son los que tienen que ver con la afectación del bienestar que una actividad económica pueda generar en una población específica, en este caso la generada a los habitantes del área de influencia directa Proyecto Medellín – La Virginia, y que deberán buscarse valoraciones económicas en contextos y proyectos cercanos.

Existen otras técnicas de valoración económica con métodos indirectos, por ejemplo, los costos inducidos o los análisis de mercados paralelos, que consisten básicamente en encontrar el valor de los impactos mediante el análisis del comportamiento de los bienes sustitutos y/o paralelos, al bien de estudio en un

³¹⁹ Aznar, J., y Estruch, V. (2015). Valoración de activos ambientales. Segunda edición. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

³²⁰ *Ibíd.*

³²¹ *Ibíd.*

³²² Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador.

mercado real³²³. Es decir, con el enfoque indirecto se utiliza información obtenida a partir de los mercados convencionales sobre bienes relacionados con los ambientales, para estimar una ecuación de demanda por el bien convencional que permita encontrar de manera indirecta el valor del bien o servicio ambiental³²⁴.

Se recurre a los métodos indirectos ya que en ocasiones las limitaciones en la información, los presupuestos asignados para desarrollar estudios, la participación de la comunidad y/o el tiempo para atender las solicitudes de los órganos de control, tanto públicos como privados, no permiten la implementación adecuada de un ejercicio de investigación mediante un método de valoración directa.

3.6.6.5 Análisis Beneficio Costo

El Análisis Beneficio Costo (ABC) permite realizar un balance entre los efectos ambientales positivos y negativos que genera un proyecto de infraestructura y desarrollo, con el objetivo de determinar si éste es conveniente para la sociedad en términos ambientales. El ABC toma las valoraciones económicas de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ecosistémicos de mayor relevancia y significancia; estas estimaciones son incluidas en un flujo de costos y beneficios con una distribución temporal acorde con la duración de cada efecto (impacto) y el horizonte del proyecto (vida útil).

Los beneficios son un indicador de generación de bienestar en el ámbito social, ambiental o económico, que obtiene la población objetivo en el momento en que se ejecuta un proyecto y están relacionados con los impactos de naturaleza positiva. Los costos, por su parte son el valor de los impactos negativos generados por el proyecto. Ambos tipos de impactos deben ser evaluados económicamente con las metodologías presentadas anteriormente.

Una vez consolidados los flujos de costos y beneficios del proyecto, estos deben descontarse utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD) para obtener el Valor Presente Neto (VPN) de los beneficios versus los costos. Definir adecuadamente la TSD, conocida también como Tasa de Descuento Económica, permite asumir en la valoración un criterio de sostenibilidad, en el que los nuevos proyectos incluyen programas de compensación que tienen como objetivo recuperar el Stock de Capital afectado por el proyecto (Dixon y Pagiola, 1998)³²⁵. La TSD es uno de los parámetros más importantes en la VEI de proyectos por ser el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.

³²³ González, M. (2000). "Preferencias de los individuos por los espacios recreativos: dos aplicaciones en Galicia", *Estudios de Economía Aplicada*, 16: 93–110

³²⁴ Mendieta, J. C. (2001). "Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeable y el análisis costo beneficio y medio ambiente". Universidad de los Andes, documento CEDE 99-10, Bogotá-Colombia

³²⁵ Dixon, J. y Pagiola, S. (1998). *Análisis Económico y Evaluación Ambiental*, *Environmental Assessment Sourcebook Update*, Environmental Department The World Bank, número 23, pp. 1-17.

Una TSD relativamente baja concentra el impacto ambiental en la generación presente (Almansa y Calatrava, 2007)³²⁶ y trae consigo valores presentes netos de magnitud mayor; esto implica una tendencia a invertir más en el presente que en el futuro (Markandaya y Pearce, 1988³²⁷; Correa, 2006³²⁸). En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP, web site)³²⁹ sugiere que para los proyectos de infraestructura y desarrollo se utilice una TSD del 12%. A nivel internacional, el Banco Mundial propone una TSD del 8%.

Un criterio de decisión en el ABC es el test del VPN, en el cual se hace la diferencia entre los beneficios ambientales y los costos ambientales para obtener el valor monetario neto, en términos del VPN, del impacto económico total. La formulación se muestra en la Ecuación 1.19.

$$VPN = \sum_i \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Ecuación 1.18 Test del VPN

Donde:

B_i son los beneficios ambientales del proyecto en el período i ;

C_i son los costos ambientales del proyecto en el período i ;

r es la Tasa Social de Descuento y el VPN es el Valor Presente Neto.

n es el horizonte de tiempo

En la Tabla 1.68 se presenta la interpretación de los resultados del test del VPN como un criterio de viabilidad y sostenibilidad en el contexto donde se emplaza el proyecto, permitiendo la mejor toma de decisiones. Se esperaría que el test del VPN sea mayor que 0 para garantizar que los beneficios ambientales superan a los costos ambientales, es decir, se genera bienestar social. Es importante resaltar que en los análisis no se tiene en cuenta el factor inflacionario debido a que al hacer las estimaciones con una tasa social de descuento, se estaría haciendo un doble conteo.

Tabla 1.68 Interpretación test del VPN

TEST DEL VPN	INTERPRETACIÓN
RBC > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos,

³²⁶ Almansa, C. y Calatrava, J. (2007). "La problemática del descuento en la evaluación económica de proyectos con impacto intergeneracional: Tasa ambiental crítica y montante de transferencia intergeneracional". Estudios de Economía Aplicada, 25(1), pp. 165-198.

³²⁷ Markandaya, A. y Pearce, D. (1988). "Environmental Considerations and the Choice of the Discount Rate in Developing Countries". The World Bank, Environment Department, Working Paper No. 3.

³²⁸ Correa, F. (2006). "La tasa social de descuento y el medio ambiente". Lecturas de Economía, 64, pp. 91-116.

³²⁹ Departamento Nacional de Planeación (DNP): www.dnp.gov.co

TEST DEL VPN	INTERPRETACIÓN
	por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.
RBC = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
RBC < 0	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) – Universidad de los Andes, 2010

Otro criterio de decisión en el ABC es la Relación Beneficio Costo (RBC). Los resultados del indicador RBC “muestran la relación de un proyecto, en términos del bienestar social que genera, lo cual se toma como criterio de la rentabilidad de cada alternativa desde un punto de vista social. Así, se dice que una RBC mayor a uno, significa que el proyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad” (Diakoulaki y Karangelis, 2007)³³⁰.

La RBC está definida como el cociente entre el VPN de los beneficios y el VPN de los costos, tal como se muestra en la Ecuación 1.19. Los resultados de este indicador muestran la relación de un proyecto en términos del bienestar social y ambiental que genera.

$$RBC = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{Beneficios}}{VPN_{Costos}}$$

Ecuación 1.19 Relación Beneficio Costo

En la Tabla 1.69 se presenta la interpretación de los resultados de la RBC. Idealmente se esperaría que la RBC sea mayor que 1 para garantizar que los beneficios ambientales superan a los costos ambientales, es decir, se genera bienestar social. Es importante resaltar que en los análisis no se tiene en cuenta el factor inflacionario debido a que al hacer las estimaciones con una tasa social de descuento, se estaría haciendo un doble conteo.

Tabla 1.69 Interpretación indicador RBC

RELACIÓN BENEFICIO COSTO RBC	INTERPRETACIÓN
RBC > 1	El proyecto genera bienestar social, por lo tanto se acepta el proyecto.

³³⁰ Diakoulaki, D. y Karangelis, F. (2007). Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, pp.716-727.

RELACIÓN BENEFICIO COSTO RBC	INTERPRETACIÓN
RBC = 1	El proyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto es indiferente.
RBC < 1	El proyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) – Universidad de los Andes, 2010

3.6.6.6 Análisis de sensibilidad

En todo proyecto de infraestructura y desarrollo está presente un elemento de incertidumbre con respecto a los beneficios y costos futuros reales. El proceso de Valoración Económica de Impactos se realiza con base en estimativos de las condiciones económicas futuras que no necesariamente reflejan lo que sucederá en realidad en los mercados (Sapag, 2001)³³¹. Es precisamente este elemento de incertidumbre el que dificulta la toma de decisiones por parte de los inversionistas y genera riesgos en el momento de asignar los recursos.

El análisis de sensibilidad es una herramienta útil para anticiparse a los posibles escenarios futuros, considerando cambios en las variables con mayor incertidumbre dentro de la VEI como es el caso de los beneficios, los costos y la TSD (Diakoulaki y Karangelis, 2007)³³². El objetivo de este análisis es verificar la robustez de los resultados de la VEI e investigar el efecto de los parámetros con mayor incertidumbre.

Lo que se busca en este análisis es cuantificar qué tan sensible es el flujo de beneficios y costos ante cambios como una disminución de los ingresos, un aumento inesperado de los costos, un cambio en la TSD, entre otros. Para hallar esta medida se calcula el VPN y la RBC con diferentes valores en las variables críticas y se identifica cuál es el parámetro que produce mayor sensibilidad sobre el VPN y por ende afecta más los criterios de aceptación o rechazo del proyecto.

La sensibilidad (S) del proyecto se calcula como el cambio porcentual en el VPN ante cambios en las variables críticas (Ecuación 1.20), es decir:

$$S = \frac{VPN_1 - VPN_0}{VPN_0}$$

Ecuación 1.20 Cálculo de la Sensibilidad

Donde:

³³¹ Sapag, N. (2001). *Evaluación de proyectos de inversión en la empresa*. Madrid, España: Fundación Española Ciencia y Tecnología.

³³² Diakoulaki, D. y Karangelis, F. (2007). *Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, pp.716-727.

VPN_0 es el VPN antes del cambio

VPN_1 es el VPN luego del cambio.

A partir del análisis de sensibilidad es posible determinar qué tan estables son los resultados de la Valoración Económica de Impactos frente a cambios en las proyecciones realizadas. Las variables que resulten con menor sensibilidad indican que los gestores del proyecto pueden tener mayor control sobre los efectos que estos pueden producir y ante cambios drásticos las medidas de gestión pueden tener un mejor efecto.

3.6.7 METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN DE IMPACTOS

A partir de los resultados del análisis matricial de Conesa se realizó la espacialización de todos los impactos en sus interacciones más negativas; identificando la actividad que lo genera y el área en donde se espera que ocurra el impacto. El proceso metodológico realizado para la Zonificación de Impactos se presenta en la Figura 1.45.



Fuente: Consorcio MARTE - H MV, 2017

Figura 1.45 Proceso de Zonificación de Impactos

Teniendo en cuenta lo anterior, se describen los elementos que conformaron el esquema metodológico de la Zonificación de Impactos.

Actividades: Las actividades que se incluyeron en el proceso de Zonificación de Impactos, corresponden a las contenidas en las etapas constructivas y operativas de desarrollo del Proyecto. Las actividades fueron determinadas por el área técnica de diseño, y se listan en la Tabla 1.70.

Tabla 1.70 Actividades de Construcción y Operación

ETAPA		ACTIVIDAD	LÍNEA
CONSTRUCTIVA	PRE-CONSTRUCCIÓN	01 Estudios y diseños	X
	PRECONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN	02 Información a grupos de interés	X
		03 Negociación y constitución de servidumbre	X
		04 Contratación de mano de obra	X

ETAPA	ACTIVIDAD	LÍNEA		
CONSTRUCCIÓN	05 Demanda de bienes y servicios locales	X		
	06 Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos	X		
	07 Adecuación de vías y caminos de acceso a torres	X		
	08 Adecuación y funcionamiento de patios de acopio de materiales	X		
	09 Desmonte en sitios de torre	X		
	10 Descapote y excavaciones en sitios de torre	X		
	11 Cimentaciones y rellenos en sitios de torre	X		
	12 Despeje de la servidumbre	X		
	13 Disposición de materiales de excavación y sobrantes provenientes de sitios de torre	X		
	14 Construcción y montaje de estructuras (torres)	X		
	15 Tendido y tensionado de conductores y cable de guarda	X		
	16 Obras de protección geotécnica en sitios de torre	X		
	17 Prueba y puesta en servicio	X		
	OPERATIVA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O/M)	1 Información a grupos de interés (O/M)	X
			2 Demanda de bienes y servicios locales (O/M)	X
			3 Transporte de energía	X
			4 Mantenimiento electromecánico	X
5 Mantenimiento zona de servidumbre			X	
6 Mantenimiento preventivo y correctivo de obras geotécnicas y ambiental			X	
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO (D/A)		1 Información a grupos de interés (D/A)	X	
		2 Demanda de bienes y servicios locales (D/A)	X	
		3 Desmonte y desmantelamiento de la línea	X	
		4 Transporte y disposición final de material proveniente de sitios de torre	X	

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Importancia Ambiental y Jerarquización: La Importancia Ambiental (IA) se define como la cuantificación de cada una de las interacciones entre los impactos y las actividades del proyecto, en los medios: abiótico, biótico, socioeconómico y cultural, que permite diferenciar el nivel del impacto como se describió en los numerales

3.6.3.2 de Importancia Ambiental y 3.6.3.3 de Jerarquización de impactos. Para cumplir con el objetivo de la Zonificación de Impactos, se seleccionaron las interacciones en donde ocurrirían los impactos de naturaleza más negativa en los rangos de Compatible, Moderado, Severo y Crítico (Ver Tabla 1.71) de cada una de las actividades.

Tabla 1.71 Nivel de Importancia Ambiental y Jerarquización de los impactos negativos

IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	NIVEL DE IMPORTANCIA IMPACTOS NEGATIVOS	JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (Categoría de zonificación)
-13 A -38	Compatible	1
-39 A -51	Moderado	2
-52 A -64	Severo	3
-65 A -88	Crítico	4

Fuente: Consorcio MARTE – HMV., 2017. Adaptado de Conesa, 2010³³³

Categoría de zonificación de impacto: Los impactos se categorizaron en el rango de 1 a 4 para cada uno de los niveles de importancia como se ve en la Tabla 1.71.

Área de espacialización de la manifestación del impacto: Cada una de las interacciones (Impacto – Actividad) más negativas fueron espacializadas en el área en donde se prevé ocurrirá; para lo que en la Tabla 1.72, se presenta la descripción de las áreas en donde se estiman sus respectivas apariciones y/o manifestaciones de manera directa, resaltando que estas son un marco de referencia que puede ser ajustado en casos particulares según el método constructivo a emplear.

Tabla 1.72 Áreas predefinidas para zonificación de impactos

Área	Descripción
Municipios	Unidades territoriales enmarcadas en límites jurisdiccionales. Pueden diferenciar criterios como NBI, Conflictos sociales, Desarrollo turístico, expectativas, entre otros
Patios de Acopio	Áreas asociadas a generación de ruido, polvo, movimiento de vehículos, etc. Adaptadas y empleadas con una temporalidad no permanente.
Patios de Tendido	Áreas asociadas a rocería temporal, uso de maquinaria pesada en corta duración, empleada como una demanda de bien o servicio mediante arriendo de áreas, que puede generar expectativas de la comunidad
Predios < 3 ha	Referente para afectación por propiedad y servidumbres.

³³³ Ibid., p.95

Área	Descripción
	Dimensión Espacial y Economía
Predios 3 - 10 ha	Referente para afectación por propiedad y servidumbres. Dimensión Espacial y Economía
Servidumbre (60 m)	Áreas asociadas a actividades de restricción de uso, tala de árboles, mantenimiento e ingreso de personal de corte y poda de vegetación, desmonte. Para líneas de 500 kV de doble circuito.
Torres (40 X 40) y S/E	Áreas asociadas a actividades de excavación, concretos, movimiento de equipos, personal y materiales, generación de expectativas
Veredas	Limites veredales
Caminos para acceso mular (2,5 m)	Áreas asociadas a actividades de adecuación para acceso mular, rocería temporal de ancho menor, disposición de materiales talados
Vías de acceso pavimentadas (+10 m)	Las vías pavimentadas tendrán un buffer de 5 metros a cada lado de la berma, y se identificarán impactos sobre aquellas que sean de orden secundario (Clasificación IGAC). Las vías de nivel primario no tendrán esta espacialización del impacto, al ser concebidas para el uso que se propone en la construcción y operación del proyecto.
Vías de acceso sin pavimentar (+40 m)	Se adoptaran como áreas de vías de acceso sin pavimentar más una buffer de 20 metros a cada lado, con el propósito de prever la posible afectación por el paso de vehículos que generen emisión de ruido y material particulado, adicionalmente se identificó infraestructura comunitaria como es el caso de escuelas, guarderías, hospitales, centros médicos, etc., alrededor de dichas áreas
Viviendas dentro de Servidumbre	Potencial afectación de reasentamiento
Bosque fragmentado, Bosque ripario, Vegetación secundaria o en transición	Ecosistemas sensibles a actividades que pueden alterar su condición actual de mantenimiento, preservación y conservación de flora y fauna.
Nacederos y rondas hídricas	Zonas de exclusión para algunas actividades del proyecto
Red hídrica	Se refiere a ecosistemas acuáticos que pueden verse alterados por actividades de movilización y transporte (derrames, material particulado, entre otros), o tendido y tensionado de cables.

Fuente: Consorcio MARTE- HMV, 2017

3.6.8 METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

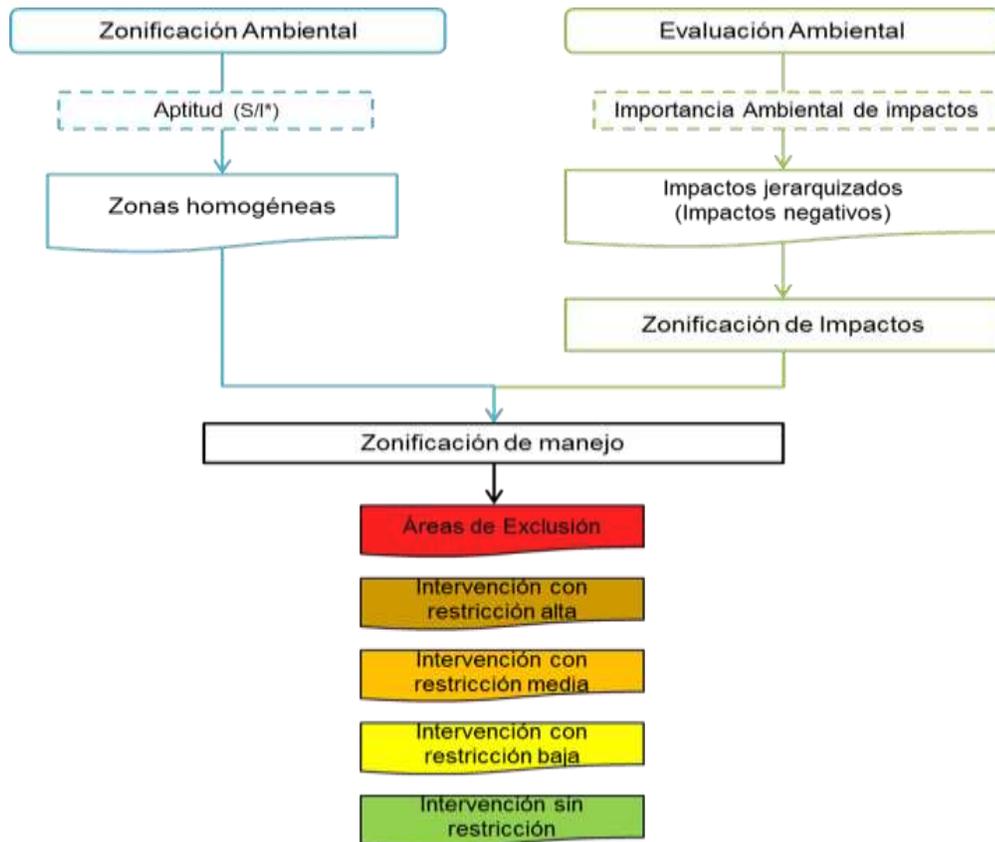
La zonificación de manejo ambiental (ZMA) hace referencia al proceso de sectorización de un área compleja, en este caso por la interacción de actividades del proyecto con las condiciones particulares del entorno, en áreas relativamente homogéneas según grados y tipos de restricción de intervención; facilitando con ello la definición, descripción y gestión de programas, proyectos y actividades de manejo tendientes a prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos que puedan generarse en el área de influencia del Proyecto Medellín – La Virginia.

La ZMA se elaboró a partir de los resultados de la zonificación ambiental y de la evaluación de impactos asociados al desarrollo de actividades de construcción y operación del Proyecto, atendiendo a la clasificación de restricción sugerida por los Términos de Referencia LI-TER-1-01³³⁴ y a la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales³³⁵, de manera tal que se observa de manera diferenciada, en los mapas, las áreas que son de exclusión, de intervención con restricciones y de intervención, ante la ejecución del Proyecto.

La metodología con que se realizó la ZMA incluyó la superposición de mapas para los resultados de la Zonificación Ambiental y de la Evaluación Ambiental de Impactos y el análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados de unidades de manejo. La Figura 1.46 esquematiza el proceso con el que se realizó la ZMA.

³³⁴ Términos de Referencia. Sector Energía. Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial. Aprobados mediante Resolución 1288 del 30 de junio de 2006.

³³⁵ Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial. Viceministerio de Ambiente. 2010.



S/I*= Sensibilidad Importancia en terminos de aptitud

Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Figura 1.46 Esquema metodológico Zonificación de manejo ambiental

El insumo proveniente de la zonificación ambiental, correspondió al resultado de la metodología descrita en el numeral 3.6.2, página 246 del presente capítulo; y son los tres mapas temáticos y el mapa final de zonificación ambiental, en los rangos definidos para los criterios de Sensibilidad e Importancia que se muestran en la Tabla 1.73; los cuales fueron cartografiados con la leyenda y escalas de color mostradas en términos de aptitud.

Tabla 1.73 Resultado de oferta ambiental por relación S/I

APTITUD	Sensibilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
		Importancia			
Muy alta		Muy Baja Aptitud	Muy Baja Aptitud	Baja Aptitud	Baja Aptitud
Alta		Muy Baja Aptitud	Baja Aptitud	Baja Aptitud	Moderada

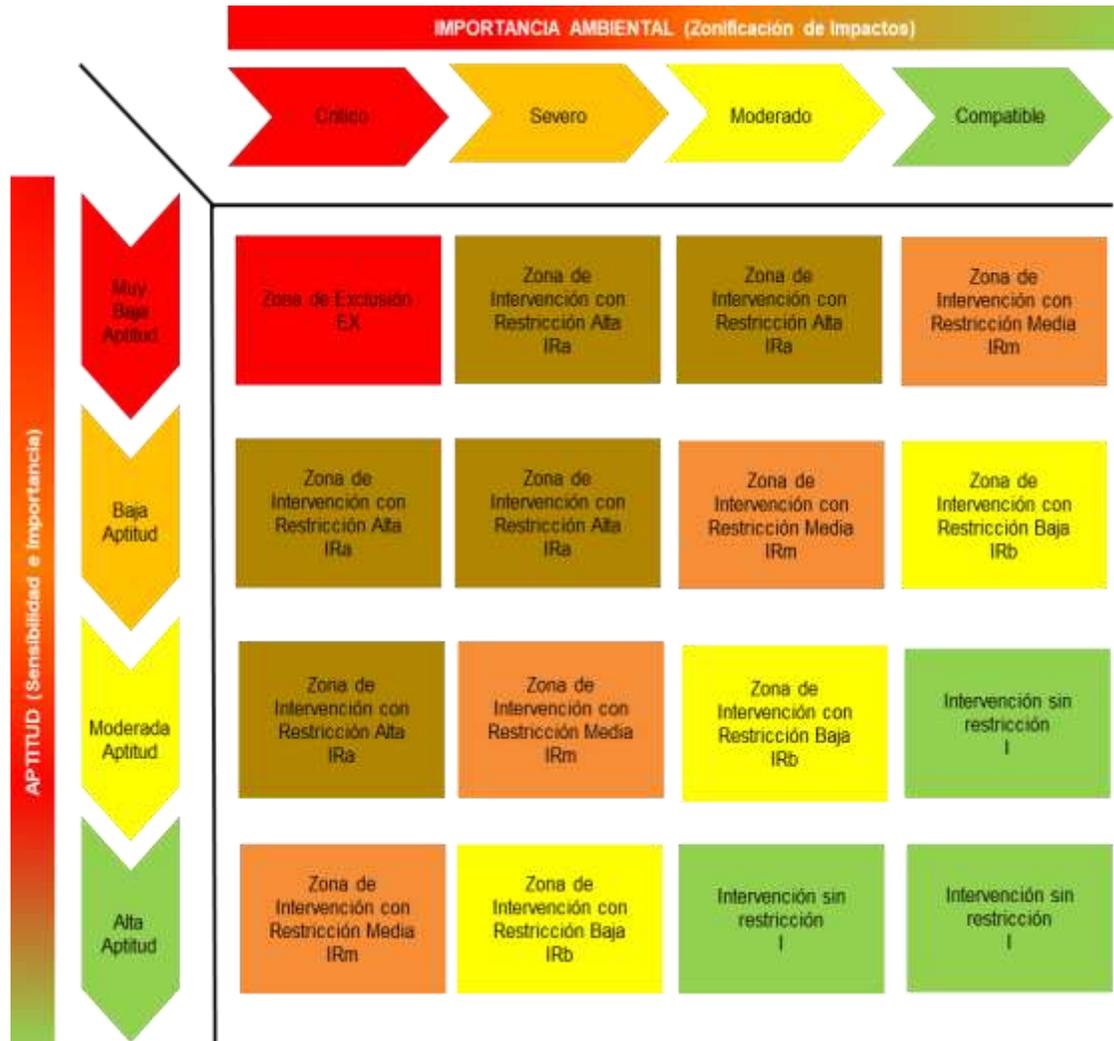
APTITUD	Sensibilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
		Importancia			
					Aptitud
	Media	Baja Aptitud	Baja Aptitud	Moderada Aptitud	Moderada Aptitud
	Baja	Baja Aptitud	Moderada Aptitud	Moderada Aptitud	Alta Aptitud

Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017

Por su parte, el insumo proveniente de la evaluación ambiental de impactos se realizó con la metodología de Conesa³³⁶, mediante un análisis integrado, global e interdisciplinario a los impactos potenciales que puedan originarse por las actividades del proyecto en etapas de construcción y operación.

Las áreas de manejo con base en el análisis del cruce entre las categorías de Zonificación Ambiental y de Zonificación de Impactos, se presenta en la Figura 1.47.

³³⁶ CONESA, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2010. 800 p.



Fuente: Consorcio MARTE- HMV.,2017

Figura 1.47 Definición de las categorías de manejo

Con base en lo anterior, y atendiendo las categorías de zonificación requeridas en los Términos de Referencia LI-TER-1-01 de la ANLA³³⁷, se establecieron las zonas de manejo de la Tabla 1.74.

³³⁷ Aprobados mediante Resolución 1288 del 30 de junio de 2006.

Tabla 1.74 Categorías de Zonificación de Manejo Ambiental

CATEGORIA	DEFINICIÓN
<p style="text-align: center;">Exclusión (EX)</p>	<p>Áreas de exclusión (EX): Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de auto-recuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial de protección (por ejemplo patrimonio natural y áreas protegidas). Se incluye en áreas de exclusión, aquellas que fueron solicitadas expresamente por la Autoridad ambiental ANLA en el Auto 3002³³⁸ y que se transcriben a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bosques de galería y/o riparios ubicados dentro de las zonas de protección hídrica de 30 m, medidos a partir de su periferia. Se hace la claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de máximo 5 metros de ancho, ubicada en el medio del AID (o mejor alineamiento posible), por donde se podrán instalar los pórticos de tendido que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña, y, por lo tanto, la mínima remoción de cobertura vegetal. ○ Nacimientos y sus rondas de protección de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia, y ○ Rondas de protección hídrica de 30 m, medidos a partir de su periferia. Se hace la claridad que solo se permite el cruce de la línea de transmisión en una franja de diez metros de ancho, ubicada en el medio del AID, por donde se podrá instalar los pórticos que faciliten el paso de los conductores a través del cuerpo de agua (arroyo, quebrada o río), a fin de lograr la mínima intervención sobre la vegetación ribereña.
<p style="text-align: center;">Intervención con restricción alta (IRa)</p>	<p>Áreas de intervención con restricción alta (IRa): Son zonas en las que los valores de fragilidad integran relaciones de sensibilidad/importancia de muy alta a media (de muy baja a moderada aptitud) con impactos de carácter severo en su condición promedio. Por lo tanto, son áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con aptitud de la zona, por lo que es necesaria la implementación de acciones de restauración o de compensación, dado que los efectos del proyecto sobre los recursos representativos del medio, son recuperables en el largo plazo.</p>
<p style="text-align: center;">Intervención con restricción media (IRm)</p>	<p>Áreas de intervención con restricción media (IRm): son zonas definidas por los cruces de todos los niveles de aptitud con los de importancia ambiental de impactos, siempre y cuando estén en condiciones opuestas de criticidad; por ejemplo impactos compatibles con áreas de muy baja aptitud e impactos críticos en zonas de alta aptitud). En este caso, además de la compensación o corrección con efectos en el largo plazo se requeriría de la implementación de acciones de control y protección en el mediano plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo. Se incluye en áreas de Intervención con Restricción media, las vinculadas con potencial hidrogeológico, tal como lo define la siguiente tabla: (AUTO ANLA 6282 del 19 de Diciembre 2016).</p>

³³⁸ Auto 3002. ANLA. 12 Julio 2016. "Por medio del cual se evalúa un Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se define una Alternativa" para el Proyecto Medellín – La Virginia. Hoja 102.

CATEGORIA	DEFINICIÓN	
	POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO	ZMA
	Potencial Muy Alto	IRm (Intervención con restricción media)
	Potencial Alto	IRm (Intervención con restricción media)
Intervención con restricción baja (IRb)	<p>Áreas de intervención con restricción baja (IRb): corresponde a zonas con aptitud desde baja hasta alta en cruce con impactos severos a compatibles. En este caso, se requeriría de la implementación de acciones de protección y mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.</p>	
Intervención sin restricción (I)	<p>Áreas de intervención (AI): Corresponden a las áreas en las que es posible desarrollar el proyecto, ya que agrupan zonas con moderada y alta aptitud con zonas en la que se presentan impactos moderados y compatibles. En este caso se requeriría de la implementación de acciones de prevención en el largo, mediano y corto plazo.</p> <p>Se incluye en áreas de Intervención sin Restricción, las vinculadas con potencial hidrogeológico, tal como lo define la siguiente tabla: (AUTO ANLA 6282 del 19 de Diciembre 2016)</p>	
	POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO	ZMA
	Potencial Moderado	I (Intervención sin restricciones)
	Potencial Bajo	I (Intervención sin restricciones)

Fuente: Consorcio MARTE – HMV. 2017

Como resultados, se obtuvieron cuatro (4) figuras para la Zonificación de Manejo Ambiental, que corresponde a la espacialización del tipo de manejo ambiental en el Área de Influencia (AID y AII), para cada uno de los tres medios más la ZMA integral del proyecto, incluyendo sistemas de control, para la Etapa de Construcción.

3.6.9 METODOLOGÍA DE PLAN DE CONTINGENCIA

El presente Plan de Contingencia (PDC) se realizó para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Medellín – La Virginia y para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en el Capítulo 9 de los Términos de Referencia LI-TER-1-01 que fueron formulados por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy MADT) en el 2006.

3.6.9.1 INFORMACIÓN BASE DEL PDC GENERADA EN EL EIA

Para la elaboración del PDC, se recopiló, analizó e incluyó la siguiente información:

- Productos de cartografía base y temática desarrollada para el Estudio.
- Interpretación de imágenes satelitales adquiridas para el Estudio.
- Zonificación ambiental y temática del área de influencia del Proyecto.

- Reconocimiento en campo de sitios específicos sobre amenazas naturales previamente identificadas mediante imágenes de satélite.
- Análisis espacial de mapas y procesamiento de información.
- Reuniones de trabajo con el grupo interdisciplinario del estudio para identificar fuentes de riesgo.

3.6.9.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos que se presenta en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto se desarrolló con el objetivo de identificar, clasificar y valorar los riesgos asociados a las actividades constructivas y operativas del Proyecto, basados en la incertidumbre de ocurrencia de desastres que puedan ser originados por las condiciones naturales características de la zona del Proyecto (exógenos), y por los factores antrópicos y propios de las obras a ejecutar y/o por los factores operacionales (endógenos).

Dentro del análisis de riesgos se estudió la causalidad de las potenciales amenazas, la probabilidad de ocurrencia de los eventos no deseados (de manera predictiva) y las consecuencias e impactos sobre la comunidad, el medio ambiente, los bienes inmuebles, el presupuesto y el desarrollo adecuado conforme a la vulnerabilidad del Proyecto.

La información resultante del análisis permitió implementar procedimientos de manejo y prevención de los riesgos identificados y definir los recursos humanos y físicos que se necesitan para atender adecuada y oportunamente cualquier emergencia que se presente, los cuales serán detallados en el PDC.

Para la identificación y evaluación de riesgos, se llevaron a cabo las siguientes etapas: identificación y análisis de amenaza; identificación y análisis de vulnerabilidad; y la evaluación del riesgo.

Para cada actividad a desarrollar en el Proyecto, la probabilidad de ocurrencia de un evento dañino se determinó revisando los datos de antecedentes de la zona como son los antecedentes de catástrofes y emergencias y sus consecuencias presentadas a través del tiempo. También se evaluó la afectación y las alteraciones que se pueden suceder con la intervención del personal y con los procesos constructivos y operativos. La Tabla 1.75 muestra los criterios de valoración del riesgo, tenidos en cuenta en el PDC.

Tabla 1.75 Matriz para valoración del riesgo respecto a las posibles consecuencias

RIESGO	RECURSO AFECTADO	POSIBLE CONSECUENCIA	INTERPRETACIÓN DEL RIESGO
ACEPTABLES (1 a 4)	Recurso humano (Lesiones personales)	Lesiones leves que pueden ser atendidas por personal brigadista en sitio, no requiere de atención médica y no reviste incapacidad. Tratamiento de primeros auxilios e incapacidad temporal	Riesgos que no representan una amenaza significativa para el ambiente y las personas y sus consecuencias son

RIESGO	RECURSO AFECTADO	POSIBLE CONSECUENCIA	INTERPRETACIÓN DEL RIESGO
	Recursos Naturales (Daño ambiental)	Impacto ambiental insignificante, recuperable o reversible en el mediano- corto plazo	menores. Con una probabilidad de ocurrencia de improbable en las vulnerabilidad catastrófica a probable cuando es insignificante
	Recursos Físicos – económicos (Pérdidas materiales)	Pérdidas financieras pequeñas	
	Imagen de la empresa (Imagen)	No hay despliegue en medios o el despliegue de comunicación es local y regional. Se afecta la credibilidad de la Empresa	
TOLERABLES (5 a 9)	Recurso humano (Lesiones personales)	Requiere tratamiento médico. Lesiones graves con incapacidad permanente o secuelas	Riesgos que pueden ocasionar daños más significativos al ambiente, por lo que requieren el diseño de planes de atención. Con una probabilidad de ocurrencia de remota a frecuente
	Recursos Naturales (Daño ambiental)	Impacto controlado en el sitio. Mitigable o reversible a largo plazo	
	Recursos Físicos – económicos (Pérdidas materiales)	Pérdidas financieras medianas	
	Imagen de la empresa (Imagen)	Hay despliegue por medios de comunicación local y regional; y de manera aislada por medios de comunicación nacional y redes sociales. Se afecta la credibilidad de la Empresa	
CRITICOS (10 a 20)	Recurso humano (Lesiones personales)	Perdida de la vida	Riesgos que pueden ocasionar daños graves sobre el ambiente y requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo intenso. Con una probabilidad de ocurrencia de ocasional a frecuente
	Recursos Naturales (Daño ambiental)	Consecuencias de muy alta intensidad, daño irreparable e irreversible	
	Recursos Físicos – económicos (Pérdidas materiales)	Pérdidas financieras altas a importantes	
	Imagen de la empresa (Imagen)	Hay despliegue por medios de comunicación locales, regionales, nacionales, internacionales y redes sociales. Se afecta la credibilidad de la Empresa	

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

Se entiende como riesgo el resultado producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento dañino (o amenaza), por las consecuencias resultantes, una vez que ha se ha materializado el evento. La valoración de amenazas se hizo de manera cualitativa, y se identificaron los escenarios para los que se deben establecer medidas de control y mitigación, que permitan contar con los recursos mínimos para la atención de eventos dañinos. La Tabla 1.76 presenta la descripción de los rangos de valoración de vulnerabilidad, que fueron aplicados.

Tabla 1.76 Matriz de descripción de los rangos de valoración de vulnerabilidad

Categoría	Descripción de vulnerabilidad				Puntos
	Lesiones personales	Daño ambiental	Pérdidas materiales	Imagen de la Empresa	
Insignificante	No hay lesiones personales incapacitantes	Impacto ambiental insignificante	Pérdidas financieras pequeñas	No hay despliegue por medios de comunicación ni se afecta la credibilidad de la Empresa	1
Leve	Tratamiento de primeros auxilios e incapacidad temporal	Impacto controlado en el sitio. Recuperable o reversible en el mediano- corto plazo	Medianas pérdidas financieras	Hay despliegue por medios de comunicación local y regional. Se afecta la credibilidad de la Empresa	2
Grave	Requiere tratamiento médico. Lesiones graves con incapacidad permanente o secuelas	Impacto controlado en el sitio. Mitigable o reversible a largo plazo	Pérdidas financieras altas	Hay despliegue por medios de comunicación local y regional; y de manera aislada por medios de comunicación nacional y redes sociales. Se afecta la credibilidad de la Empresa	3
Catastrófica	Pérdida de la vida	Consecuencias de muy alta intensidad, daño irreparable e irreversible	Pérdida financiera importante	Hay despliegue por medios de comunicación locales, regionales, nacionales, internacionales y redes sociales. Se afecta la credibilidad	4

Categoría	Descripción de vulnerabilidad				Puntos
	Lesiones personales	Daño ambiental	Pérdidas materiales	Imagen de la Empresa	
				de la Empresa	

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

El PDC tiene como parte de sus alcances identificar los escenarios y factores de riesgo que pueden presentarse por fenómenos exógenos y endógenos, cuyas características y magnitudes se consideren perjudiciales para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como para la infraestructura propia del Proyecto. El Plan integra o incorpora acciones preventivas sobre las posibles eventualidades, determinar la metodología, los recursos físicos y humanos requeridos para responder oportuna y eficazmente ante las emergencias, de manera que se asegure la protección de vidas humanas, la reducción de impactos ambientales, la optimización de recursos, el extra-costo y los retrasos en la construcción del Proyecto y finalmente buscar la recuperación de las condiciones normales.

3.6.9.2.1 Identificación del riesgo

El análisis de riesgo se realizó mediante la evaluación de dos factores o variables independientes entre sí, pero cuya valoración conjunta permite conocer el riesgo:

Amenaza: probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable, con una cierta intensidad, en un sitio y en un periodo de tiempo.

Una amenaza o posible aspecto iniciador de eventos en las fases de construcción, operación y mantenimiento y abandono de la organización, se define como una condición latente derivada de la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antrópico no intencional, que puede causar daño a la población y a sus bienes, a la infraestructura, al ambiente y a la economía pública y privada.³³⁹

Vulnerabilidad (severidad): es el nivel al cual un sujeto o elemento expuesto (personas, propiedad, servicios públicos, entre otras) puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza. Determina la capacidad de daño que puede producir cualquiera de los eventos amenazantes.

³³⁹ http://camara.ccb.org.co/documentos/5237_guiaparaelaborarplanesdeemergenciai.pdf

Bajo este contexto, el riesgo se definió como “la evaluación conjunta de la frecuencia de ocurrencia de un evento y del nivel de daño o severidad que se puede causar en un punto geográfico determinado”. Lo anterior, implica que el riesgo varía en concordancia con la referencia del sitio que se analiza; matemáticamente se puede expresar a través de la matriz de riesgo.

Contingencia: Una contingencia se entiende como un evento o suceso que ocurre de manera inesperada, causando cambios en las condiciones del medio ambiente donde ocurre.

Para evaluar la contingencia se utilizan los criterios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, los cuales se definen a continuación.

Vulnerabilidad o severidad: Se define como el grado de pérdida o daño de un elemento, causado por la ocurrencia de un evento, expresado en una escala desde 1 a 4. También se entiende como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño, debido a posibles acciones externas.

Riesgo: Matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio, en un cierto período, es decir cuál es la pérdida esperada de los elementos, y se calcula mediante la multiplicación de la amenaza con la vulnerabilidad.

El plan de contingencia se elaboró a partir del análisis de riesgos asociado con el proyecto y la incidencia de los mismos sobre el área de influencia. El análisis de riesgo se elaboró frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres, originados por las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto, por factores antrópicos o por factores operacionales, con el fin de realizar una identificación, calificación y evaluación de los riesgos.

Para la evaluación del riesgo se utilizó la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga³⁴⁰ que define el riesgo como:

$$R = A \times V = P \times I, \text{ donde}$$

- R = Valor cualitativo del riesgo
- P = Probabilidad de ocurrencia de una amenaza, A.
- I = Intensidad o severidad de consecuencias potenciales, V.

En la Tabla 1.77 se definen las categorías de las amenazas utilizadas, y los criterios utilizados para su definición, los cuales se basan en la probabilidad de ocurrencia de un evento.

³⁴⁰ Arboleda, Jorge y Zuluaga, Julio. El concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Revista Empresas Públicas de Medellín, volumen 15, No. 3. Enero – Abril de 2005.

Tabla 1.77 Criterios de evaluación de la Amenaza

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Frecuente	Cuando el evento puede suceder una vez cada año durante la vida útil del proyecto	5
Probable	Cuando el evento puede suceder una vez cada cinco años	4
Ocasional	Cuando el evento puede suceder una vez cada diez años	3
Remota	Cuando el evento puede suceder una vez cada 25 años	2
Muy remota	Cuando el evento puede suceder una vez cada 50 años	1

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005

Para evaluar la vulnerabilidad, se utilizan las categorías y descripciones que se presentan en la Tabla 1.78.

Tabla 1.78 Criterios de evaluación de la Vulnerabilidad

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Insignificantes	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1
Leves	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Graves	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigable o reversible en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas	3
Catastróficas	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas	4

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005

Para estimar el riesgo se utilizó la matriz que se presenta en la Tabla 1.79, que se basa en la ecuación definida anteriormente.

Con base en la matriz de la Tabla 1.79, los riesgos se clasificaron de acuerdo con la siguiente escala de valores:

- Riesgos aceptables (rango de calificación nivel del riesgo 1 - 4), los cuales no representan una amenaza significativa para el ambiente y las personas y sus consecuencias son menores.
- Riesgos tolerables (rango de calificación nivel del riesgo 5 - 9), que son aquellos que pueden ocasionar daños más significativos al ambiente, por lo que requieren el diseño de planes de atención.
- Riesgos críticos (rango de calificación nivel del riesgo 10 - 20), que pueden ocasionar daños graves sobre el ambiente y requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo intenso.

Tabla 1.79 Matriz de evaluación del Riesgo

			Nivel del Riesgo				
Vulnerabilidad	Catastrófica	4	4	8	12	16	20
	Grave	3	3	6	9	12	15
	Leve	2	2	4	6	8	10
	Insignificante	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
A			Improbable	Remota	Ocasional	Probable	Frecuente

*Leyenda interpretativa

	Riesgo aceptable		Riesgo tolerable		Riesgo crítico
--	------------------	--	------------------	--	----------------

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005

3.6.9.2.2 Identificación de eventos

En la Tabla 1.80 se presentan los tipos de eventos considerados que pueden generar una emergencia durante la construcción y operación del proyecto.

Tabla 1.80 Eventos que pueden originar una contingencia

EVENTO	ORIGEN	ESCENARIO
Naturales		
Sismo	Movimientos tectónicos	A lo largo de la líneas

EVENTO	ORIGEN	ESCENARIO
Nivel cerámico	Descargas eléctricas	Construcción, montaje y operación de la línea de transmisión
Incendio forestal	Atentados, fenómeno natural por las condiciones climáticas	A lo largo de toda la línea.
Inundación	Crecimiento de ríos principales (Cauca) en épocas de invierno	En sitios de torres, etapa constructiva
Movimientos en masa	Las laderas pueden ponerse en movimiento cuando se sobrecargan en su parte superior con la construcción de las torres de las líneas y se pone en riesgo su estabilidad bajo las nuevas condiciones de carga adicional.	Sitios donde se localizan procesos geodinámicos.
Antrópicas		
Afectación del orden público	Atentados, amenazas terroristas, de paro y asonada	Durante la construcción, toda la zona de obras. En operación, la infraestructura de las torres.
Técnicas/Operación		
Accidentes (caídas de alturas, derrumbes de excavaciones, electrocución, choque de aviones, derrames de sustancias peligrosas)	Cambios en las condiciones normales de la zona, por la presencia de maquinaria y equipos, y mayor número de personas Inexperiencia del personal. No utilización de elementos de seguridad Mal estado de elementos de empalme. Inducción eléctrica No acatamiento de las normas de seguridad industrial Fallas en transformadores o en el sistema de manejo de aceites Incumplimiento de las especificaciones de construcción	Etapas de construcción y operación del proyecto, en el área de influencia directa y servidumbre.
Incendios	Cortocircuito. Ignición material	Etapa de construcción y

EVENTO	ORIGEN	ESCENARIO
	inflamable, caída de conductor energizado.	operación. Zona de almacenamiento de sustancias inflamables
Derrames de sustancias peligrosas	Accidentes de vehículos que transportan el material, daños en las unidades de almacenamiento.	En etapa de construcción y operación, en el transporte y almacenamiento de dichas sustancias.
Explosiones	Explosión de sustancias inflamables, corto circuitos	Etapa de construcción y operación de la línea de transmisión.
Accidentes de tránsito	Antropico (exógeno y endógenos)	Durante el transporte de personal, materiales, equipos e insumos

Fuente: Consorcio MARTE – HMV. 2017

De acuerdo con el RETIE (Reglamento técnico de Instalaciones eléctricas, Resolución No. 18 de 1294 agosto 06 de 2008), las distancias de seguridad o zona de servidumbre se establecieron teniendo en cuenta la tensión de la línea propuesta; y fueron determinadas precisamente con un análisis de riesgos de todo tipo para evitar cualquier contingencia o controlarla en caso de ocurrencia durante la operación del sistema particularmente.

La estructura del PDC se enmarca en el esquema del Sistema Comando de Incidentes y tiene como alcance técnico y operativo el desarrollo de tres planes, que contiene los elementos necesarios para su adecuada formulación y ejecución:

Plan estratégico: consiste en la elaboración de programas que regulen el buen uso de recursos, entidades y personal del proyecto, asegurando así el buen funcionamiento y una adecuada respuesta ante las emergencias. Este plan corresponde al nivel preventivo.

Plan operativo: donde se plantean las medidas de atención, con las que se podrá hacer frente a cualquiera de las emergencias previstas en el análisis de riesgo; y corresponde al nivel de atención y recuperación.

Plan informativo: con el que se asegure el conocimiento y manejo de la situación por parte del personal del Proyecto, de las entidades de apoyo externas y de la comunidad en general. Este plan es transversal a las etapas.

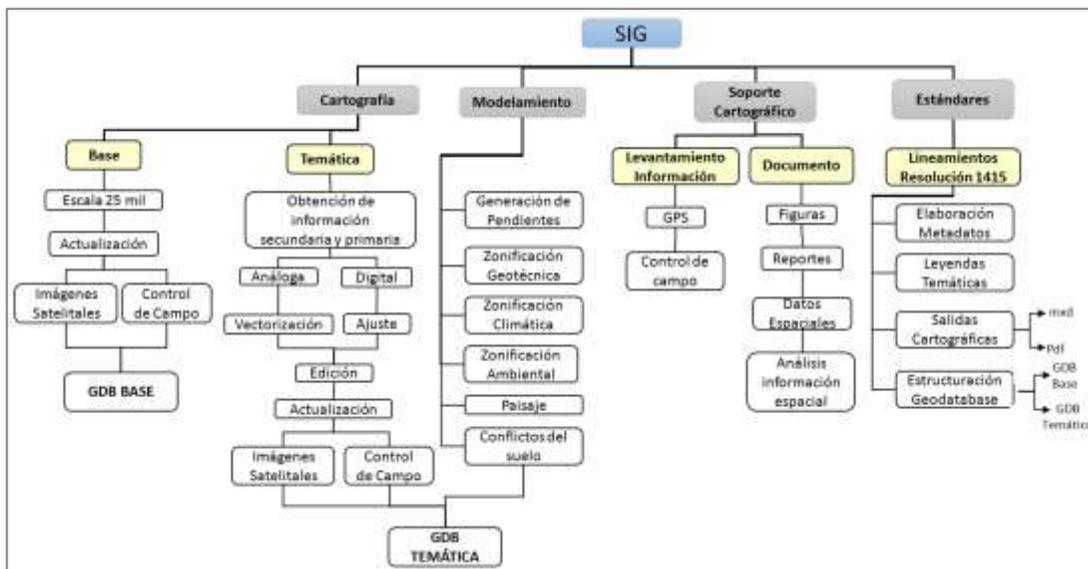
3.6.10 METODOLOGÍA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El componente cartográfico y SIG del estudio se desarrolló teniendo en cuenta los lineamientos de la ANLA a partir de la Resolución N° 2182 del 23 de diciembre de 2016, por medio de la cual se adoptó el modelo de almacenamiento geográfico, referido al diseño y estructura del modelo de datos espacial (geodatabase). De

acuerdo a lo anterior se logró la recopilación de la información geográfica para el EIA, dando cumplimiento a los requerimientos técnicos necesarios para la presentación de estudios ambientales. En el mismo sentido se adoptó el modelo almacenamiento para la cartografía base según lo desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Para la documentación se elaboraron metadatos a partir del formato establecido por la ANLA de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC-4611.

Este apartado presenta la metodología aplicada para la elaboración del anexo cartográfico a escala 1:25.000 según requerimiento LI-TER-1-01; en el marco de los lineamientos específicos para la presentación de estudios ambientales y estándares para la generación y publicación cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, específicamente.

Los procedimientos y la metodología implementada en el EIA se presentan a continuación en la



Fuente: Consorcio MARTE - HVM, 2017

Figura 1.48 Mapa conceptual de los procesos y metodología de Sistemas de Información geográfica

3.6.10.1 SOPORTE CARTOGRÁFICO

Consistió en la estructuración de información para el trabajo de campo como lo son la cartografía y los datos en GPS y tabletas en los diferentes formatos tipo Acces, GPX y PDF con sistema de referencia MAGNA_SIRGAS origen Oeste.

También se apoyaron los procesos de elaboración de los documentos y a los profesionales en la generación de figuras, reportes, datos espaciales y análisis de información espacial.

Las imágenes satelitales adquiridas tienen las siguientes características como se muestra en la Tabla 1.81.

Tabla 1.81 Características técnicas de las imágenes Pleiades y RapidEye

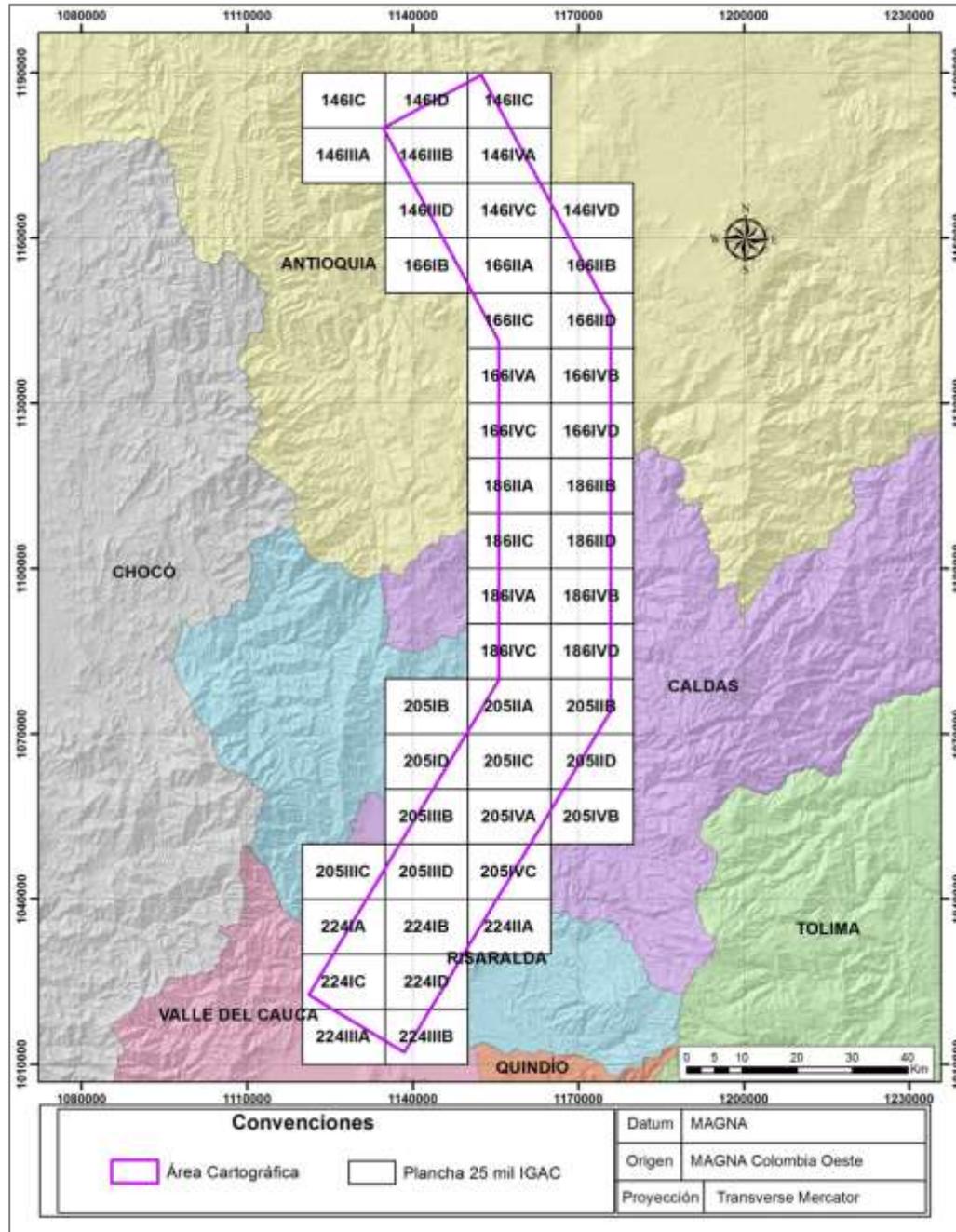
TIPO DE IMAGEN		ORTHO (4 BANDAS) PLEIADES
Resolución radiométrica		16 bits/píxel
Resolución espacial		0,5 m/píxel
Proyección		MAGNA_SIRGAS Origen Oeste
Precisión		3 metros CE 90%, sin incluir los efectos de terreno y de desviación del nadir
Formato		GeoTIFF
Nivel de Geoprocesamiento	de	Ortho (Imagen , Datos Orbitales y RPC's)
Resolución Espectral	(MS) 4 Bandas	Azul 130 – 550 mm
		Verde 500 – 620 mm
		Rojo 590 – 710 mm
		NIR 1 740 – 940 nm
Temporalidad		2013 -2016
TIPO DE IMAGEN		RAPIDEYE ORTHO PRODUCT 3A
Resolución radiométrica		16 bits/píxel
Resolución espacial		5 m/píxel
Proyección		MAGNA_SIRGAS Origen Oeste
Precisión		50 metros CE 90% (32m RMSE)
Formato		GeoTIFF
Nivel de Geoprocesamiento	de	Ortho Los productos han sido ortorectificados empleando un DEM SRTM DTED nivel 1 ó superior

TIPO DE IMAGEN		ORTHO (4 BANDAS) PLEIADES
Resolución Espectral	(MS) 5 Bandas	Azul 440 – 510 nm
		Verde 520 – 590 nm
		Rojo 630 – 685 nm
		Red Edge 690 - 730 nm
		NIR 730 – 850 nm
Temporalidad		2013

Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2017

3.6.10.2 REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE

Para la cartografía base se adquirieron 45 planchas a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, estas planchas en formato análogo que cubrían parcialmente los departamentos de Antioquia, Caldas Risaralda y Valle del Cauca. En la siguiente figura se muestra la distribución de estas planchas y en la se presenta el listado.



Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2016

Figura 1.49. Distribución Planchas 1:25.000 en el área del Proyecto

Tabla 1.82 Listado de Planchas 1:25.000 utilizadas en el Proyecto

PLANCHAS 1:25.000 IGAC UTILIZADAS EN EL PROYECTO								
146IC	146IIID	166IIA	166IVB	186IIC	186IVD	205IIC	205IVA	224IC
146ID	146IVA	166IIB	166IVC	186IID	205IB	205IID	205IVB	224ID
146IIC	146IVC	166IIC	166IVD	186IVA	205ID	205IIIB	205IVC	224IIA
146IIIA	146IVD	166IID	186IIA	186IVB	205IIA	205IIIC	224IA	224IIIA
146IIIB	166IB	166IVA	186IIB	186IVC	205IIB	205IIID	224IB	224IIIB

Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2016

Estas planchas se georeferenciaron y se realizó un mosaico de estas para luego digitalizarlas y se actualizaron a partir de las imágenes satelitales adquiridas (Pleidades y RapidEye). Esta actualización se realizó en el cubrimiento de las imágenes satelitales que son menor que el área de la ventana cartográfica. También se tiene en cuenta el trabajo realizado en campo en el que se pueden actualizar toponimia e infraestructura reciente que no se evidencio en las planchas e imágenes satelitales. Toda la información digital se edita y es estructurada de acuerdo con lo especificado al modelo de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para una escala 1:25.000 utilizando las herramientas de ArcGis, de tal forma que se obtenga el cumplimiento de las reglas básicas de topología para toda la información, como lo es la continuidad y conectividad en todos los elementos de la Cartografía Base.

Toda la información debe cumplir con los siguientes aspectos básicos:

- ✓ Está en el formato FileGeodatabase .gdb, con el sistema de referencia MAGNA_SIRGAS origen Oeste
- ✓ Toda la información tiene su correcta geometría y atributos asociados según el modelo del IGAC para escala 1:25.000

Polígonos:

- ✓ Todos los polígonos están debidamente cerrados
- ✓ No hay traslapeo entre elementos del mismo tipo
- ✓ Cumplir con las áreas mínimas, elementos que no los cumplan los catalogaremos como elementos tipo punto, ejemplo construcciones menos de 1 milímetro de lado

Líneas:

- ✓ Todos los elementos líneas fueron editados para que garantizar su correcta conectividad y continuidad

- ✓ Para los elementos de hidrografía como canales (dobles y sencillos), drenajes (dobles y sencillos), estos no se interrumpen por los cruce de vías o puentes. Las intersecciones están correctamente conectadas y sin segmentos sobrantes, así mismo los drenajes sencillos tienen la dirección de las aguas.
- ✓ Todas las vías principales deberán tener continuidad y no serán interrumpidas por la presencia de puentes.
- ✓ Todas las intersecciones deberán estar debidamente conectadas, independientemente del tipo de vías que se trate.

Toponimia:

Se toma la toponimia de la información que viene en los escaneos y de fuentes externas oficiales como:

- ✓ Divipola: El servicio de consulta Web de la Codificación de la División Política Administrativa (Divipola) del Geoportal del DANE (<http://www.dane.gov.co/geoportal/>) permite acceder en diferentes formatos a la codificación de las entidades territoriales tales como departamentos, distritos y municipios, y adicionalmente de la codificación de los centros poblados, la cual constituye en información fundamental para el diseño de políticas, provisión de servicios públicos, ordenamiento territorial, así como la definición de criterios para la asignación de recursos por parte del gobierno central.
- ✓ Capa de Vías Invias: El instituto Nacional de Vías cuenta con la clasificación de Vías y nombres disponible para consulta en (<http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>) y Mapas de Red Terciaria <http://www.invias.gov.co/index.php/component/content/article/2-uncategorised/59-mapas-de-la-red-terciaria-y-ferrea>.
- ✓ Diccionario Geografico Agustin Codazzi: Es la base de datos organizada por diferentes criterios como Plancha, departamento y Nombre, donde se agrupan todos los topónimos oficiales del país (<http://www.igac.gov.co/digeo/app/index.html>)
- ✓ Pot: Los diferentes municipios del área de influencia

3.6.10.3 REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

En cuanto a la cartografía temática y la elaboración de la Geodatabase se realizaron dos momentos:

Un primer momento donde se realizaron los siguientes pasos:

- Obtención de información secundaria: se consultaron diferentes fuentes oficiales: IGAC, IDEAM, Parques Nacionales, INGEOMINAS, Corporaciones Autónomas, alcaldías municipales y demás entidades oficiales que ofrecieron información espacial de interés del área de estudio del proyecto, toda la información secundaria espacial utilizada en las diferentes temáticas se referenció debidamente en cada metadato y en las salidas cartográficas.

- La información secundaria que es análoga (formato .pdf, .jpg, .dwg) se vectorizó y posteriormente se editó dentro de la estructura de la Geodatabase temática del EIA.
- La información secundaria que es digital, se ajustó y editó dentro de la estructura de Geodatabase temática.

Un segundo momento donde se realizaron los siguientes pasos:

- Luego con el apoyo de las imágenes satelitales Pleiades, con el control de campo e información primaria se actualizó la información temática de cada componente, Para generar la escala 1:25.000 se captura la información a escala 1:5.000 y se tuvo en cuenta el área mínima cartografiable que para esta escala es de 1,56 ha. Finalmente se generó la GDB temática del EIA teniendo en cuenta todos los atributos, dominios y tablas de datos requeridos en esta.
- Posteriormente se revisaron todas unidades cartográficas en todos los componentes, la consistencia de información de las capas temáticas y base, además se realizó el control de calidad a partir de procesos topológicos.
- Finalmente se generaron las salidas cartográficas por cada temática a escala 1:25.000 en cada uno de los componentes.

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las temáticas cartográficas a la escala requerida (1:25000).

Tabla 1.83 Descripción salidas cartográficas

Nombre	Descripción
Localización del proyecto	Muestra la zona donde se encuentra el proyecto de manera general mostrando los departamentos y municipios.
Área de Influencia Físico-Biótica	Se realiza a partir de unidades fisiográficas y unidades físico - biótica
Área de Influencia Socio-económica	Se realizó a partir de las unidades administrativas (AID= Límites Veredales, All= Límites Municipales)
Infraestructura Proyectada	Muestra Líneas de transmisión, torres y demás infraestructura a construir definida por ingeniería
Geología	Compone las unidades ecológicas, estructura falla lineamiento, Estructura Pliegue y Contacto Geológico. Esta información se toma a partir de las planchas de INGEOMINAS y con las imágenes satelitales y trabajo de campo se ajustan a la escala de trabajo.

Nombre	Descripción
Geomorfología	Se definen a partir de las unidades geomorfológicas definidas por INGEOMINAS y ajustadas a partir de las imágenes satelitales e información levantada en campo.
Estabilidad Geotécnica	Se realiza a partir del modelamiento y calificación de las unidades de geomorfología, pendientes y coberturas vegetales.
Pendientes	Se realiza a partir del modelo de elevación de superficie y se ajusta con los rangos establecidos en el modelo de almacenamiento de la ANLA
Clasificación Agrológica	Compone las unidades de suelos definidas por el IGAC y ajustado con el trabajo realizado en campo
Uso Actual del Suelo	Coberturas (modificar dominios de acuerdo a las unidades nuevas requeridas)
Uso Potencial del Suelo	Se genera a partir de las unidades de suelos las cuales contienen el potencial.
Conflictos uso del Suelo	Se obtiene a partir del cruce de las unidades de uso actual y uso potencial.
Isopletras	se obtiene a partir de la modelación de los puntos de muestreo de Calidad del aire (PM10, PST)
Isofonas	Se obtiene a partir de la modelación de los puntos de muestreo de Calidad de ruido (Diurno y Nocturno)
Zonificación Climática	Se obtiene a partir de la interpolación de las Isoyetas e isotermas con la metodología de Caldas Lang.
Hidrología	Se realiza con los drenajes definidos en la Cartografía Base y también con el apoyo del modelo de elevación de superficie.
Hidrogeología	Corresponde al mapa de potencial hidrogeológico para el AID

Nombre	Descripción
Aprovechamiento de Recursos Naturales y Monitoreos	Compone los monitoreos de Calidad Agua, Aire, Ruido, Áreas de aprovechamiento Forestal, punto de muestreo fauna y punto de muestreo flora
Coberturas de la Tierra	Se realiza con la interpretación de las imágenes satelitales adquiridas y verificadas en el trabajo de campo.
Ecosistemas	Se obtiene a partir de las coberturas vegetales y los biomas definidos por el IDEAM
Calidad Visual del Paisaje	La calidad visual se refiere a la valoración del paisaje, teniendo en cuenta su valor escénico, el relieve, las geoformas, la vegetación, los cuerpos de agua y la presencia de elementos de alto valor paisajístico.
Sistemas de Control y Áreas Protegidas	Compone todas las áreas protegidas definidas por las diferentes Entidades gubernamentales como los son Parque Nacionales, Corporaciones Autónomas y Alcaldías municipales.
Infraestructura y actividad Social	Identifica la infraestructura social en el área del proyecto.
Predial	Muestra la estructura de la propiedad en la zona del proyecto.
Comunidades Étnicas	Contiene las Comunidades étnicas establecidas cerca y en el área del proyecto
Prospección Arqueológica	Muestra las prospecciones realizadas en campo en las zonas donde se va a desarrollar el proyecto.
Amenazas Naturales	Muestra las diferentes amenazas que se pueden presentar por remoción de tierra, inundación, sismicidad. Etc.
Plan de Contingencia	Contiene el análisis de riesgo a los que estará expuesto el proyecto
Zonificación Abiótica	Se generan a partir de modelamiento y cruce de

Nombre	Descripción
Zonificación Biótica	información temática en cada uno de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, en donde se analizan los diferentes elementos para generar cada una de las zonificaciones.
Zonificación Socioeconómica	
Zonificación Sensibilidad Ambiental	
Zonificación de Manejo de la Actividad	

Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2016

3.6.10.4 MODELACIÓN

Dentro de la elaboración de la cartografía temática se tuvieron en cuenta los geoprocesos y modelación para la obtención de información y unidades temáticas. Estos procesos consisten en interpolación de datos, cruce de información de diferentes temáticas para generar otras, calificación de atributos, modelación en 3D, en los que se generan las siguientes temáticas:

- Generación de pendientes.
- Zonificación Geotécnica
- Zonificación Climática
- Paisaje
- Conflicto de uso de los suelos
- Zonificación sensibilidad e importancia ambiental
- Zonificación de manejo ambiental

3.6.10.5 ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El componente cartográfico y SIG del estudio se desarrolló teniendo en cuenta los lineamientos de la Resolución N°. 2182 del 23 de diciembre de 2016, adoptando el modelo de almacenamiento geográfico, referido al diseño y estructura del modelo de datos de la geodatabase. Con el fin de lograr la recopilación de la información geográfica, dando cumplimiento a los requerimientos técnicos necesarios para la presentación de estudios ambientales, garantizando que la información sea precisa, confiable e intercambiable. En el mismo sentido se adoptó el modelo almacenamiento para la cartografía base según lo desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Para la documentación se elaboraron metadatos a partir del formato establecido por la ANLA de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC-4611.

El manejo de la información estuvo representada en el Marco de referencia MAGNA – SIRGAS, asociado al elipsoide GRS80 (Global Reference System 1980), Coordenadas planas Gauss Krüger Proyección Transversa de Mercator, Falso oeste

1.000.000, Falso norte 1.000.000 meridiano central -77,077508 Origen Oeste, latitud de origen 4,596200 y unidades metros. Cada nivel de información geográfica fue capturado y migrado respectivamente al modelo de datos digital, compuesto por la geodatabase. También se realizó control de calidad digital de las diferentes unidades temáticas y cartografía base a partir de reglas topológicas y revisión de consistencia temática en los atributos de cada capa y además se tuvo en cuenta la simbología adoptada corresponde al catálogo de objetos CO-25 IGAC. Versión 2. Así como la definida por INGEOMINAS.

El Software empleado fue ArcGis versión 10.2.2 como principal herramienta de sistemas de información geográfica; también se utilizaron otros programas como el mapsource, base camp, Autocad y GPS TrackMaker.

La geodatabase base y temática fueron estructuradas según el modelo adoptado y estuvo elaborado con base en los requerimientos de la base de datos geográfica Corporativa del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (GDB – MADS - ANLA).

Se elaboraron metadatos a partir del formato establecido por la ANLA de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC-4611, por cada documento o mapa en formato Excel.

También se entregó en formato Excel con las leyendas de la cartografía temática como soporte de la información presentada en el EIA.

La salida gráfica para los mapas temáticos se realizó a escala 1:25.000 como lo definen los términos de referencia. Los formatos de almacenamiento utilizados se indican en la Tabla 1.25.

Tabla 1.84 Formatos de almacenamiento

NOMBRE	FORMATO
Formato	Geodatabase Base y Temática
	Salidas Cartográficas MXD
	Salidas Cartográficas PDF
	Metadato Archivo XLS
	Leyendas Archivo XLS
Versión	Proyectos Versión 10.2 MXD, y Geodatabase GDB

Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2016

A continuación en la Tabla 1.85 se presenta el listado cartográfico realizado en el EIA.

Tabla 1.85 Listado de mapas del EIA

N° DE MAPA	NOMBRE
Mapa N° 1	Localización del proyecto
Mapa N° 2	Área de Influencia Físico-Biótica
Mapa N° 3	Área de Influencia Socio-económica
Mapa N° 4	Infraestructura Proyectada
Mapa N° 5	Geología
Mapa N° 6	Geomorfología
Mapa N° 7	Procesos Morfodinámicos
Mapa N° 8	Zonificación Geotécnica
Mapa N° 9	Pendientes
Mapa N° 10	Clasificación Agrológica
Mapa N° 11	Uso Actual del Suelo
Mapa N° 12	Capacidad de Uso de las Tierras
Mapa N° 13	Conflictos Uso del Suelo
Mapa N° 14	Isopletas
Mapa N° 15	Isofonas
Mapa N° 16	Zonificación Climática
Mapa N° 17	Hidrología
Mapa N° 18	Hidrogeología
Mapa N° 19	Demanda de Recursos Naturales
Mapa N° 20	Coberturas de la Tierra
Mapa N° 21	Ecosistemas
Mapa N° 22	Puntos de Muestreo Flora
Mapa N° 23	Localización de Veda Nacional
Mapa N° 24	Localización de Veda Regional
Mapa N° 25	Corredores y Sitios de Muestreo de Fauna
Mapa N° 26	Zonas de Vida
Mapa N° 27	Calidad Visual del Paisaje
Mapa N° 28	Fragmentación del Paisaje
Mapa N° 29	Áreas Protegidas y Ecosistemas Estratégicos
Mapa N° 30	Infraestructura y actividad Social
Mapa N° 31	Predial

N° DE MAPA	NOMBRE
Mapa N° 32	Comunidades Étnicas
Mapa N° 33	Prospección Arqueológica
Mapa N° 34	Amenazas Naturales
Mapa N° 35	Plan de Contingencia
Mapa N° 36	Zonificación Abiótica
Mapa N° 37	Zonificación Biótica
Mapa N° 38	Zonificación Socioeconómica
Mapa N° 39	Zonificación Sensibilidad e Importancia Ambiental
Mapa N° 40	Zonificación de Impactos
Mapa N° 41	Zonificación de Manejo de la Actividad

Fuente: Consorcio MARTE – HVM, 2016

3.2 GRUPO DE TRABAJO EIA PROYECTO MEDELLÍN – LA VIRGINIA

En la siguiente tabla se presenta el equipo de trabajo que participó en la realización del EIA del Proyecto Medellín-La Virginia.

Tabla 1.86 Grupo de trabajo

NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
Jorge Emilio Ángel Robledo	Ingeniero geólogo	Coordinador ambiental Proyecto sede Medellín. Coordinador componente abiótico	Más de 20 años
Hector Tamayo	Ingeniero electricista	Coordinador del proyecto	Más de 30 años
Edgar Daniel Matallana Pinilla	Agrólogo Msc. Desarrollo Rural	Coordinador ambiental Proyecto sede Bogotá	Más de 20 años
Maria Elvira Hernández	Ingeniero Civil Msc Ingeniería Ambiental – Msc Gestión y Tecnología del agua	Coordinador componente ambiental	18 años
Paulina Roldán Hernández	Trabajadora Social Esp.	Coordinación componente socioeconómico y cultural	14 años
Ricardo Rodriguez	Ingeniero Forestal	Coordinador	10 años

NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
		componente biótico	
Darío Ricardo Roa	Ingeniero Geógrafo y Ambiental Especialista SIG	Coordinador Temático SIG	7 años
Jonathan Daniel Gómez Zapata	Economista. Magíster en Estudios Latinoamericanos mención Economía. Estudiante de Doctorado en Economía.	Coordinador Temático Valoración Económica de Impactos	8 años
Ernesto León Ramírez	Ingeniero en Seguridad e Higiene Ocupacional Esp.	Coordinador Temático SISO	12 años
Olga Lucia Monsalve	Ingeniera Geóloga. Esp. Cimentaciones y Mecánica de Rocas y Msc. Emergencias y Desastres y Esp. Mecánica de Suelos	Componente geológico-geotécnico	25 años
Leidy Barbosa	Ingeniera Geóloga. Candidata a Esp. Geotecnia y Estabilidad de Taludes	Componente geológico-geotécnico	2 años
Catalina Londoño Palacino	Geóloga. Candidata a Maestría en Geomorfología y Suelos	Componente geológico-geotécnico	3.5 años
Lizeth Andrea Beltrán	Ingeniera Geóloga	Componente geológico-geotécnico	7 meses
Luz Daniela Hernández Garcés	Ingeniera Geóloga	Componente geológico-geotécnico	1.5 años
Yenny Rincón Gómez	Ing. Forestal. Candidata a Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo	Componente paisajístico	5 años
Sara Elisa Guarín Monsalve	Arquitecta. Candidata a Maestría en Urbanismo	Componente paisajístico	2 años
Bibiana Caballero	Ingeniera Agrónoma Msc. En Ciencias- Geomorfología y Suelos.	Componente suelos	9 años

NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
Maria Luisa Anaya Gómez	Ingeniero Agrícola, Candidato a Magister en Ciencias-Geomorfología y Suelos.	Componente suelos	2 años
Carlos Andrés Restrepo Mona	Ingeniero Agrícola. Candidato a Magister en Ciencias-Geomorfología y Suelos.	Componente suelos	6 años
David Alejandro Agudelo	Ing. Químico. Esp. Recursos Hidráulicos	Componente hidrológico y atmosférico	5 años
Alejandro Acosta	Ingeniero Geólogo	Componente geológico-geotécnico e hidrogeológico	7 años
Arley Castañeda	Ingeniero Ambiental	Componente hidrológico	3 años
Camilo Chindicue	Ingeniero Geógrafo y Ambiental Especialista Geomática	Componente Cartográfico	7.5 años
Javier Vega	Ingeniero Catastral	Componente Cartográfico	6 años
Catalina Rodríguez	Ingeniero Geógrafo y Ambiental	Componente Cartográfico	3 años
Juan Pablo Hernández Camacho	Topógrafo	Componente Cartográfico	12 años
Paula Andrea Gómez López	Ingeniera Forestal y magister Ciencias-Geomorfología y Suelos	Coordinación medio biótico	6 años
Dani Luz Zabaleta Doria	Bióloga	Personal biótico	4 años
Verónica Elizabeth Castro Rosero	Ingeniera Forestal	Personal biótico	3,2 años
Erika Maritza Restrepo Forero	Ingeniera Forestal y magister en Bosques y Conservación Ambiental	Personal biótico	3,5 años

NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
Gloria Cecilia Macia Ruiz	Ingeniera Foresta y especialista en Gestión Ambiental	Personal biótico	6 años
John Jairo Colorado López	Biólogo	Personal biótico	11 años
Daniela Santana Buitrago	Tecnóloga en Recursos naturales	Personal biótico	0,5 años
Carlos Vargas Escobar	Tecnólogo en Recursos naturales	Personal biótico	0,5 años
Andrés Felipe Cuadros Zuluaga	Tecnólogo en Manejo y Aprovechamiento de bosques naturales	Personal biótico	3 años
Nancy Fiorela Ordoñez Castillo	Bióloga y Bosques y Conservación Ambiental	Epifitas	7 años
Juanita Carolina Rodríguez Rodríguez	Bióloga y magister en biología sintética y biotecnología de alto rendimiento	Epifitas	1,9 años
Richard Monsalve Gómez	Tecnólogo Agroambiental	Epifitas	3 años
Sandra Milena Gallo Delgado	Bióloga Magister en Biología	Coordinación componente fauna	12 años
Lucas Arias Álvarez	Ecólogo	Mastozoólogo	8 años
Sandra Marcela Cohen Ballesteros	Bióloga Especialista en gestión ambiental	Ornitóloga	4 años
Freddy Alexander Grisales Martínez	Biólogo	Herpetofauna	4 años
Alejandro Cabrejo	Biólogo	Herpetofauna	4 años
Beatriz Valencia Rendon	Bióloga	Herpetofauna	4,4 años
Ricardo Pineda	Biólogo	Ornitólogo	4 años
Felipe Toro	Biólogo	Herpetofauna	0,6 años
Jesús Antonio Cogollo	Biólogo	Mastozoólogo	4 años

NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
Berta Calonge	Biólogo Magister en ciencias biológicas	Mastozoólogo	4 años
Gerson Peñuela	Biólogo	Ornitólogo	6 años
Yeison Leonardo Ortegón Tolosa	Biólogo	Herpetofauna	3 años
Daniela Gómez Giraldo	Biólogo	Ornitóloga	1,9 años
Andrés Quintero	Biólogo	Mastozoólogo	1 años
Luis Téllez	Biólogo	Ornitólogo	2 años
Jefry Betancur	Biólogo	Ornitólogo	0,5 años
Luis Carlos Cardona Velásquez	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo Director	Más de 20 años
Jorge Iván Yepes Villada	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo Codirector	19 años
Fernando Bustamante Clavijo	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo Coordinador de campo	7 años
Agustín	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo	10 años
Carlos Humberto Álvarez Agudelo	Antropólogo/Arqueólogo	Coordinador de logística en campo y laboratorio	18 años
Franqui Montalvo Talaigua	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo auxiliar tesista	5 años
Sara Buitrago Arango	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo auxiliar	1 año
Alejandro Alzate Arango	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo auxiliar	1,5 años
Ricardo Alfredo Ruiz Rico	Antropólogo/Arqueólogo	Arqueólogo auxiliar tesista	Practicante
Andrey David Ramos Ramírez	Economista. Estudiante de Maestría en Economía	Asistente social con énfasis en valoración económica	2 años
Juan David Echeverri Gómez	Economista	Asistente social con énfasis en valoración económica	3 años

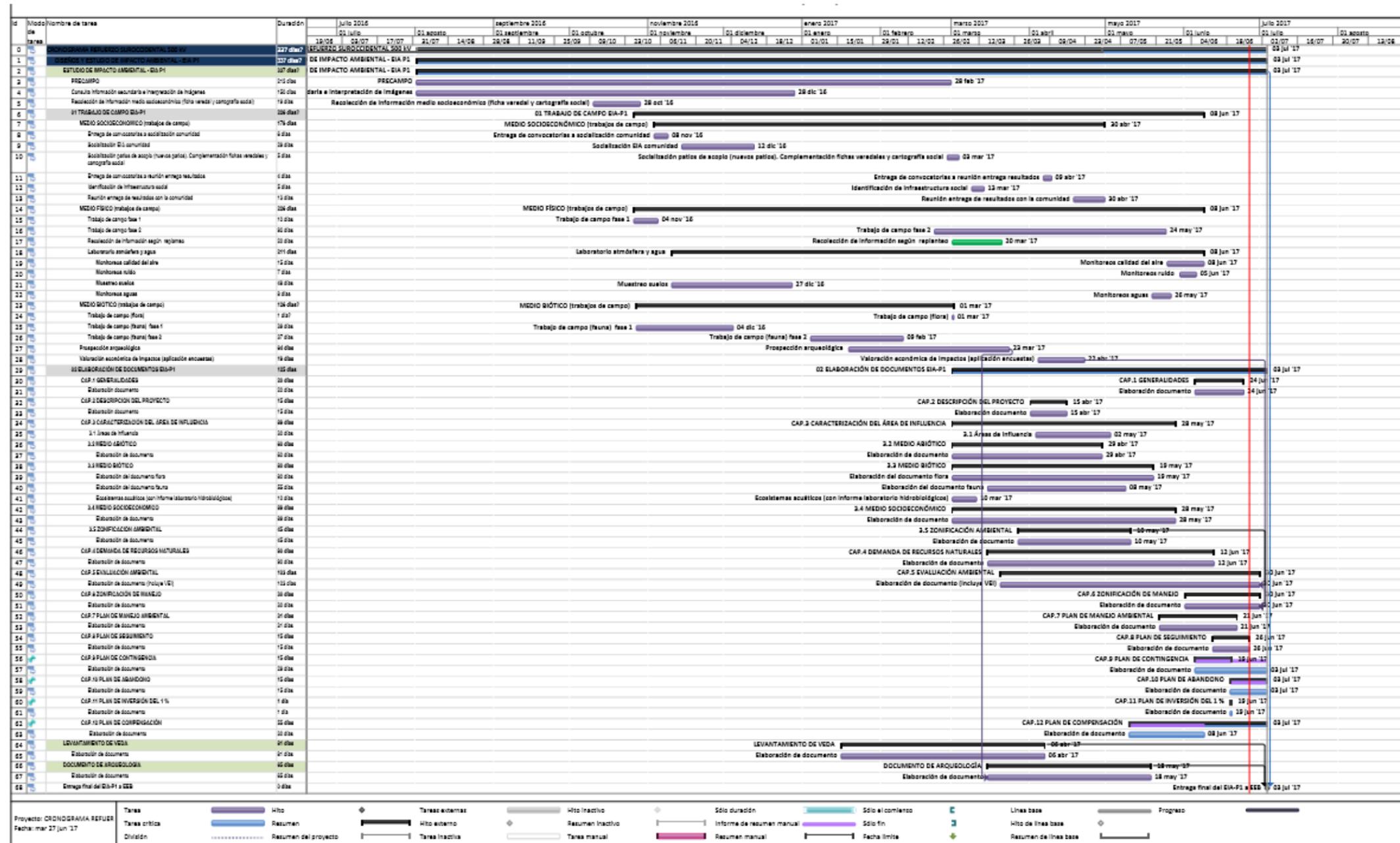
NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDAD	EXPERIENCIA GENERAL
Juan Pablo Londoño Agudelo	Economista	Asistente social con énfasis en valoración económica	1 año
Brian Mesa Zapata	Economista. Estudiante de Maestría en Economía	Asistente social con énfasis en valoración económica	2 años
Katy Rocío Galeano Anaya	Economista	Asistente social con énfasis en valoración económica	3 años
Luis Felipe Restrepo Gallego	Economista	Asistente social con énfasis en valoración económica	1 año
Luis C. Cardona	Arqueólogo	Coordinador Temático Arqueología	20 años

Fuente: Consorcio MARTE - HVM., 2017

3.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el Anexo Cap. 1 se relacionan las actividades principales y fechas de ejecución del EIA. Ver Figura 1.50 Cronograma de desarrollo del EIA.

Figura 1.50 Cronograma de desarrollo del EIA.



Fuente: Consorcio MARTE - HMV, 2017.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

3.4.1 BIBLIOGRAFIA MEDIO ABIÓTICO

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia. 2009. 206 pág.

Almansa, C. y Calatrava, J. (2007). “La problemática del descuento en la evaluación económica de proyectos con impacto intergeneracional: Tasa ambiental crítica y montante de transferencia intergeneracional”. Estudios de Economía Aplicada, 25(1), pp. 165-198

Atlas de radiación solar de Colombia - IDEAM, 2005. - 175p. ISBN: 9588067138

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador

CVC. Estudios de modelación hidráulica del Rio Cauca Tramo Salvajina – La Virginia. 2002

Dixon, J. y Pagiola, S. (1998). Análisis Económico y Evaluación Ambiental, Environmental Assessment Sourcebook Update, Environmental Department The World Bank, número 23, pp. 1-17.

Departamento Nacional de Planeación (DNP): www.dnp.gov.co

Diakoulaki, D., y Karangelis, F. (2007). Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11, 716-727.

González, M. (2000). “Preferencias de los individuos por los espacios recreativos: dos aplicaciones en Galicia”, Estudios de Economía Aplicada, 16: 93–110

HOEK, E AND BROW, E.T. Underground Excavations in Rock. London, Instn.Min. Metall, 1980

International Union Of Geological Sciences. International Stratigraphic Chart, 2000

IGAC. Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso, abril 2014

IGAC. Códigos para el levantamiento de suelos, Noviembre de 2014.

Instituto de investigaciones e información geocientífica, minero ambiental y nuclear-Ingeominas. Atlas de aguas subterráneas de Colombia; Escala 1:500.000. Bogotá, Octubre de 2000. 62 pág.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC y CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA - CORPOICA. Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Bogotá D.C. 2002.

Jaramillo, R.A. (1998). Relación entre la evaporación y los elementos climáticos (Nota técnica). Cenicafé, vol 40 No.3.

L. Fries, S. Antonyuk, S. Heinrich, S. Palzer, DEM–CFD modeling of a fluidized bed spray granulator, Chemical Engineering Science, Volume 66, Issue 11, 1 June 2011, Pages 2340-2355, ISSN 0009-2509, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2011.02.038>. Disponible en:

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009250911001333>)

Keywords: Particle formation; Fluidization; Granulation; Discrete element modeling (DEM); Wurster-coater; Computational fluid dynamics (CFD)

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Universidad de los Andes (2010): “Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos. Manual Técnico”.

Millennium Ecosystem Assessment- MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Washington, DC. Island Press; 2005.

Mendieta, J. C. (2001). “Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeable y el análisis costo beneficio y medio ambiente”. Universidad de los Andes, documento CEDE 99-10, Bogotá-Colombia

Markandaya, A. y Pearce, D. (1988). “Environmental Considerations and the Choice of the Discount Rate in Developing Countries”. The World Bank, Environment Department, Working Paper No. 3.

Correa, F. (2006). “La tasa social de descuento y el medio ambiente”. Lecturas de Economía, 64, pp. 91-116.

PROTODYAKONOV, M. Klassifikacija Gorotworu, Moscu, 1962. En dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4312/3/Tesina.pdf

SUAREZ, J. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. 1998. 540 p

Tamayo, E. (2014). Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones. Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS. Vo.1, No.1, enero-junio 2014 (en línea).

USDA Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - NRCS Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Claves para la Taxonomía de Suelos. 12° Edición, 2014

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF LAND MANAGEMENT (1980). Disponible en : <http://www.blm.gov/wo/st/en.html>

Vélez, J., G. Poveda, O. Mesa, C. Hoyos, L. Salazar & J. Mejía. 2002: Modelo de interacción suelo atmósfera para la estimación de caudales medios mensuales en Colombia. Meteorol. Colomb. 6:81-89. ISSN 0124-6984. Bogotá, D.C. – Colombia.

Villota, Hugo. 1997. "Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno". Revista CIAF, 15(1): 83-117. Santa Fe de Bogotá.

Wang, Y. y Li, X. (2010). The models for internalization of environmental cost in Tech-Eco Assessment. Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management. pp311-314.

http://www.pucsp.br/icim/ingles/downloads/papers_2010/part_3/The%20Models%20for%20Internalization%20of%20Environmental%20Costs.pdf.

3.4.2 BIBLIOGRAFÍA MEDIO BIÓTICO

ACOSTA-GALVIS, Andrés R. BATRACHIA. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.05.2015.0. Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. [Consultado en septiembre 30 de 2015].

ACOSTA-GALVIS, Andrés R. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Anphibia) de Colombia. Biota Colombiana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". 2000. Vol. 1, no. 3. Diciembre. Bogotá, Colombia. 289-319 p.

ALBERICO, Michael, et al. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana. 2000. Vol. 1, no. 1, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia. 43-75 p.

ALVARADO, H. Y F. GUTIÉRREZ. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas - trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Unión Gráfica Limitada. Bogotá D. C. Colombia. 170 p

ÁLVAREZ-LEÓN, R. Conocimiento actual de la ictiología en Colombia y su diversidad: Lista preliminar de especies de peces factibles de incluir en el Libro Rojo de la Micota, la Flora y la Fauna. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto para la elaboración de una lista nacional de la ictiofauna Amenazada. Santa Fé de Bogotá D. C. Colombia 1999. 25 pp.

ALVAREZ-LEÓN, R., OROZCO-REY, R., PARAMO-FONSECA, M. y RESTREPO-SANTAMARIA., D. Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia: nombres científicos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas. Primera edición, Eco prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda. Colombia. 2013. p 346.

ALEIXO, ALEXANDRE Y VIELLIARD, Jacques. Composition and dynamics of the bird community of mata de Santa Genebra, Campinas, Sao Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 1995.12, 493-511.

AMAYA-ESPINEL, J.D; GOMEZ, M. F; AMAYA-VILLAREAL, A.M.; VELASQUEZ-TIBATÁ, J. y RENJIFO, L. M. Guía metodológica para el análisis de riesgo de extinción de especies en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt y Pontificia Universidad Javeriana. 2011. 84p.

AMVA, CORNARE, CORANTIOQUIA, UNAL (sede Medellín). Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Aburrá. 2005. 171 p.

ANDRADE, Gonzalo. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción Científica-Política. Revista Academia Colombiana de Ciencias. Bogotá. 2011. 18 p.

AOU- REMSEN, J. ET AL. A Classification of the Bird Species Of South America. American Ornithologists' Union and Cooper Ornithological Society - See more at: <http://www.americanornithology.org/#sthash.BZeDr7DM.dpuf>. [Consultada el 30 de Septiembre de 2015].

ARCILA-CARDONA, A., C. VALDERRAMA. ARDILA Y P. CHACÓN-ULLOSA. 2012. Estado de fragmentación de bosque seco de la cuenca del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana 13:86-101.

ARDILA-R., MAGALY, ET AL. Evaluación de las potencialidades del bosque de Bellavista (Victoria, Caldas, Colombia) como área de conservación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias: Instituto de Ciencias Naturales. Informe final. Bogotá, Colombia., 2008. 182 p.

ARIZA CORTÉS, WILLIAM., ET ALL. Análisis Florístico Y Estructural De Los Bosques Premontanos En El Municipio De Amalfi (Antioquia, Colombia). Colombia Forestal, [S.l.], v. 12, p. 81-102, nov. 2008. ISSN 0120-0739. Disponible en: <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3036/4623>>. Fecha de acceso: 07 ene. 2016
doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2009.1.a07>.

ATENCIO-GARCÍA, V. J., J. M. SOLANO, H. QUIRÓS & T. MERCADO. Evaluación de áreas de desove entre Urrá y Tierralta e Identificación y cuantificación del ictioplancton. Informe Técnico. Universidad de Córdoba - Empresa Urrá SA-ESP, Montería, Córdoba, Colombia. 1996.

AUNAP-UNIMAGDALENA. Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 de 2013 entre la Autoridad nacional de acuicultura y pesca y La Universidad del Magdalena. 2013. 58 p.

BAKER, M. C. Y A. E. BAKER. Niche relationships among six species of shore birds on their wintering and breeding ranges. Ecol. Monog. 1973. 43:193-212. Citado por: Villarreal, Johnny. Uso de hábitat diferencial de aves playeras migratorias (Charadriiformes) en la costa oeste de la península de Nicoya, Costa Rica. Zeledonia. 2010. 14: 1-13.

BALVANERA, P. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. 2012. Ecosistemas 21 (1-2): 136-147. Enero-Agosto 2012. p.140.

BELLRICHARD, S. J. 1996. Effects of common carp (*Cyprinus carpio carpio*) on submerged macrophytes and water quality in a backwater lake on the upper Mississippi River. Master's thesis. University of Wisconsin- LaCrosse. Reprinted by the National Biological Service, Environmental Management Technical Center, LTRMP 96-R008. Onalaska, Wisconsin.

BENNETT, ANDREW F. Linkages in the landscape: the role of corridors and Connectivity in wildlife conservation. Gland, CH, IUCN. 1999. 254 p.

BERNAL, R. GRADSTEIN, S. y CELIS, M. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2015. < <http://catalogoplantascolumbia.unal.edu.co>>. [Consultada el 30 de noviembre de 2015].

BEVANGER KJETIL. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: A review. *Biological Conservation*. 1998. 86: 67-76.

CÁCERES-ANDRADE SANDRA, URBINA-CARDONA NICOLÁS. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en El Piedemonte Llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia*. 2009. 31(1): 175-194.

CALDERON, Eduardo., GALEANO, Gloria, y GARCÍA, Néstor. Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. 2005. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 441 p.

CALDERON SAÉNZ, Eduardo, et al. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3: Orquídeas, primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2006. 828 p.

CALDERON, Eduardo; GALEANO, Gloria y GARCIA, Néstor. Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente Bogotá. Bogotá D.C. 2008. 680 p.

CARDENAS, Dairon y SALINAS, Nelson. Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 4: Especies maderables amenazadas. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. 2007. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 234 p.

CALLEJAS POSADA, Ricardo y IDÁRRAGA PIEDRAHÍTA, Álvaro. Flora de Antioquia: catálogo de plantas vasculares. Bogotá. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden y Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia. 2011. 332 p. ISBN: 978-958-8709-59-8.

CANEVARI Pablo, et al. Guía de los chorlos y playeros de la Región Neotropical. Santiago de Cali, Colombia: American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris. 2001.

CARDER, WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY (WCS – Programa Colombia). Caracterización de Fauna (Ranas y Aves) y Flora en Seis Humedales del Departamento de Risaralda. 2012. p 15-30.

CARDER. Instituto Alexander von Humboldt UAESPNN. Microcuenca quebrada El Guásimo, Caracterización ambiental y fortalecimiento de capacidades material divulgativo. 2007. p59.

CARDER –UAESPNN. 2008. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Otún.

CARDER. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Plan General de Ordenamiento Forestal del Departamento de Risaralda. CARDER. Pereira, Colombia. 2011. P139

CARDER, CORPOCALDAS, UAESPNN y Corporación Aldea Global. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Campoalegre: fase prospectiva. 2008. 120 p.

CARDER, CORTOLIMA, CORPONOR, CRQ, CADECHOCO, CVC, CORANTIOQUIA, CORPOCALDAS, CRC, CORPOURABA, MINISTERIO MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, ASOCARS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia. p. 9.

CARO, TIM M. & O'DOHERTY, G. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*. 1999. 13(4): 805-814.

CASTAÑO-MORA, Olga Victoria. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Bogotá, Colombia. 2002. ISBN: 958-701-187-2. 160 p.

CASTAÑO-MORA, Olga Victoria. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Bogotá, Colombia. 2002. ISBN: 958-701-187-2. 160 p.

CASTELLANOS, C. y GALVIS, F. Las especies del genero *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) en Colombia. *bol.cient.mus.hist.nat.* 16 (1): 194 – 206. 2012

CATIE - Soluciones para el Ambiente y Desarrollo. (4 - 9 de Agosto de 2008). Aplicaciones de SIG y Teledetección en Ecología del Paisaje. Recuperado el 13 de abril de 2014, de II Curso internacional "SIG y Teledetección aplicados a Ecología del Paisaje con Énfasis en Corredores Biológicos": http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/curso_ecologia_paisaje/presentaciones/consideraciones_iniciales.pdf

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA – CATIE. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, Costa Rica. 2002. 264 p. Serie Técnica. Manual Técnico No. 50.

CITES. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 5 febrero de 2015. 47 p.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0192. (22 de febrero de 2014). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres

amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.072. p. 1-36.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0213. Por la cual se establece el listado de las especies en veda para el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. p. 1-36.

CONGRESO NACIONAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 2ª de 1959 (16, diciembre, 1958). Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C. 1958. p. 5.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL – CONPES. Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Bogotá D.C. 2011. 76 p.

CORANTIOQUIA. Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Amagá municipios de Caldas, Amagá, Angelópolis, Heliconia y Armenia Mantequilla. 2009.

CORANTIOQUIA. Plan de Manejo Distrito de Manejo Integrado del Valle de Aburrá - Río Cauca. 2009.

CORANTIOQUIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE ANTIQUIA. CORANTIOQUIA. Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. Medellín: CORANTIOQUIA, 2010. ISBN: 978-958-99363-0-6. 176 p.

CORPOCALDAS. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CALDAS. Diagnóstico Ambiental De Caldas Plan De Acción 2013 – 2015. 35-53 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA - CARDER Y WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY – WCS. Caracterización de la avifauna y la flora de algunos humedales de tierras bajas de risaralda y bases biológicas para su priorización. 2010. P 6,7.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. CADER. Lista de especies con algún grado de amenaza en Risaralda. 2011. Pereira- Risaralda. 10 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. CADER. Plan de acción 2012-2015: “Por una gestión ambiental compartida”. 2012. Pereira- Risaralda. 182 p

CORPOCALDAS. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CALDAS. Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Torre Cuatro (Manizales, Caldas). Departamento de Ciencias Biológicas- Universidad de Caldas. 2009. 170 p.

CORTES, S. y ZULUAGA, A. Plan de acción ambiental vereda el Bosque cuenca Alta del río Otún. Universidad tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Administración del Medio Ambiente, 2007. P 29

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO (CRQ), CARDER, CVC; UAESPNN, MAVDT, IDEAM y GTZ. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río La Vieja. 2008. 358 p.

CUARTAS-CALLE, CARLOS ARTURO Y MARÍN C., DAVID. Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce- Antioquia- Medellín, Colombia. 2014. ISBN: 978-958-58296-5-7. 156 p..

CUARTAS-CALLE, CARLOS ARTURO Y MUÑOZ-ARANGO, JAVIER. Lista de los Mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Antioquia, Colombia. Biota Colombiana, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Junio de 2003. vol.4. no. 001. ISSN 0124-5376. Bogotá, Colombia. 65-78 p.

DI GREGORIO, Antonio y JANSEN, Loisa. Land Cover Classification System (LCCS), version 2: Classification Concepts and User Manual. 2005. 208 p 2005. <<http://www.fao.org/docrep/008/y7220e/y7220e06.htm#bm06.2.1>> [Consultada el 22 de abril de 2016].

DIAMOND Anthony, et al. Save the Birds. Cambridge University Press. Cambridge. 1987. 384 pp.

DIAVANERA, A. Plan de manejo de la trucha (*Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*) en el Parque Nacional Chingaza. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 2006, 44 p

DOMÍNGUEZ J. A. 1999. Habitados a hablar de ecosistemas, de hábitats y de nichos ecológicos, rara vez se utiliza el término bioma. Vamos a recordar cuáles y qué son los biomas de nuestro planeta. Revista Libre del Medio Ambiente hecha en Aragón. Disponible en: <http://www.aragonesasi.com/boreas/articulos/arti035.htm> (Consultado el 20/12/2015).

DONEGAN, THOMAS, ET AL. Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia. 2014. Conservación Colombiana, 21: 3-11.

EMMONS, LOUISE Y FEER, FRANÇOIS. Neotropical rainforest mammals, a field guide. University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 1997.

ESPINAL T, LS. Zonas de vida del Departamento de Antioquia (Capítulo 4). En: R. Callejas & A. Idárraga (eds.). Flora de Antioquia: Catálogo de las Plantas Vasculares. Vol I. Introducción. Programa Expedición Antioquia, series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia. Editorial D`Vinni, Colombia. 2011.

ESPINAL-TACÓN, Luis Sigifredo. Zonas de Vida o formaciones vegetales de Colombia. Carta Ecológica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Subdirección Agrológica. 1977. Bogotá, Colombia. Planchas 11, 12 y 14.

FERRER, MIGUEL, HIRALDO. Evaluation of management techniques for the Spanish imperial Eagle. Wildlife Society Bulletin. 1991. 19 (4), 436-442.

FINEGAN, BRYAN, et al. El monitoreo ecológico como herramienta de manejo forestal sostenible: consideraciones básicas y propuesta metodológica con énfasis

en Bosques de Alto Valor para la Conservación certificados bajo el marco del FSC. Recursos Naturales y Ambiente. 2004. No. 42: 29-42.

FROST, DARREL R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York, USA. Version 6.0. Electronic Database accessible at <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. [Consultado el 13 de diciembre de 2015].

FROESE, R. AND D. PAULY. EDITORS. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2015)

FROST, Darrel R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York, USA. Version 6.0. Electronic Database accessible at <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. [Consultado el 30 de septiembre de 2015].

GANGOSO, LAURA Y PALACIOS, CESAR. Endangered Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*) entangled in a power line ground-wire stabilizer. *J. Raptor Res.* 2002. 36 (3): 238-239

GARCÍA, M. 2009. Identificación de escenarios de calidad de hábitat para fauna silvestre. Caso de estudio; cuenca alta y media del río Otún (Risaralda). Trabajo de grado para optar al título de Magister en Hidrosistemas. Universidad Pontificia Javeriana. 95 p.

GARCÍA, Néstor. Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpaceae. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. 2007. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 220 p.

GARCIA, R., GARCIA, A. y BOTERO, A. Composición, estacionalidad y hábitat de los peces de la quebrada Cristales, afluente del Río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Rev. Invest. Univ. Quindío* (19): 115- 121, 2009

GENTRY, Alwyn. H. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 1982.15:1-84.

GONZÁLEZ, DIANA CAROLINA. Ensamblaje de anfibios y su relación con variables del microhabitat en un gradiente potrero- borde- interior de bosque en La Reserva Forestal San José en la laguna protectora y productora de Pedro Palo (Tena, Cundinamarca). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá, D.C., Colombia. 2010. 1-46 pp.

GONZÁLEZ-PRIETO, ANA, ET AL. Geographic origins and timing of fall migration of the Veery in northern Colombia. *The Condor*, (2011). 113(4), 860-868.

GOFC – GOLD. Reducing greenhouse gas emissions from deforestation and 46 degradation in developing countries: a sourcebook of methods and procedures 47 for monitoring, measuring and reporting. Alberta, Canadá. 2009.

GRADSTEIN, Robbert., NADKARNI, Nalini, KRÖMERT, Thorsten., HOLZ, Ingo. y NÖSKE, Nicole. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and

non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. 2003. *Selbyana*, 24(1):105-111.

GREENBERG, RUSSELL Y MARRA PETER. *Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration*. JHU Press. (2005).

GUAYASAMIN JUAN., ET AL. 2009. Phylogenetic systematics of glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. *Zootaxa* 2100: 1-97.

GUTIÉRREZ, F. DE P., C. A. LASSO, M. P. BAPTISTE, P. SÁNCHEZ-DUARTE Y A. M. DÍAZ. (Eds). VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia 2012, 335 pp. P42

HERNÁNDEZ-CAMACHO, JORGE, ET AL. *Centros de Endemismos en Colombia*. Inédito. 24 p.

HERBARIO FORESTAL UDBC. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. <<http://herbario.udistrital.edu.co/herbario>>.

HERBARIO NACIONAL COLOMBIANO. Universidad Nacional de Colombia. <<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN>>.

HILTY, Steven L. y BROWN William L. *Guía de las Aves de Colombia*. Princetn. Univ. Press, Princeton, NJ. 2001. 1030 p.

HIGUITA, Heriberto David, et al. *Guía ilustrada flora cañón Río Ponce, Antioquia*. Medellín. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia. 2014. 264 p. ISBN: 978-958-58296-3-3.

HOLDRIDGE, LESLIE RANSSELAER. *Ecología basada en zonas de vida*. IICA, San José, Costa Rica. 1978. 216 p.

IAvH. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Versión 2015. <<http://data.sibcolombia.net/inicio.htm>>.

IDÁRRAGA P., ALVARO. & RICARDO. CALLEJAS P.. Análisis florístico de la vegetación del Departamento de Antioquia. 2011. pp- 00-00. En: Alvaro. Idárraga, Rosa. del C. Ortiz, Ricardo. Callejas & Mary. Merello (eds.). *Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares*. vol. II. Listado de las plantas vasculares del departamento de Antioquia. Programa Expedición Antioquia-2103. Series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia, Editorial D'Vinni, Bogotá, Colombia.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa – carbono en Colombia. 2011. Bogotá D.C. 162 p.

IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, SINCHI e IIAP. 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 Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C. 2007. 276 p.

IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C. 2010. 72 p.

ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN. Consultado 16 de diciembre de 2015, de <http://www.sinchi.org.co/index.php/2013-09-03-20-10-50/415-zonificacion-guainia-vaupes-y-amazonas-2012/conflictos-presiones-y-amenazas/2126-indice-de-fragmentacion>.

INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, FACULTAD DE CIENCIAS. ICN. Universidad Nacional de Colombia. Colecciones en Línea. 2015. Publicado en Internet <<http://www.biovirtual.unal.edu.co>> [Consultada el 30 de septiembre de 2015].

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. IDEAM Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D.C. 2010. ISBN: 978-958-806729-2. 12 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. IAvH. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Versión 2015. < <http://data.sibcolombia.net/inicio.htm>>. [Consultada el 30 de septiembre de 2015].

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. IUCN. The Red List of Threatened Species. 2015. Version 2015-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 30 november 2015. [Consulted el 30 de november de 2015].

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Good practice guidance for land and use, land – use change and forestry. IPCC national greenhouse gas inventories programme, institute for global environmental strategies. 2003. 610 p.

IWATSUKI, Z. The epiphytic bryophyte communities in Japan. 1960. Journal Hattori Botanical Laboratory, 22, 159-339.

IZQUIERDO, JORGE.; NOGALES, FERNANDO.; YÁNEZ, ÁNGEL PATRICIO. Análisis herpetofaunístico de un bosque húmedo tropical en la Amazonía Ecuatoriana. En: Ecotrópicos. (2000).No 13, (1): 29-42.

JANZEN, D. H. 1988. Tropical dry forest; the most endangered major tropical ecosystems. Páginas 130-136. En E.O. Wilson, editor. Biodiversity. National Academy Press. Washington, D.C., E.E.U.U.

JARAMILLO, U., MALDONADO, J. y BOGOTA, J. 2008. Peces del oriente de Antioquia, Colombia. Biota Colombiana, vol 9 núm. 2 279-293

JARAMILLO-VILLA, ÚRSULA; MALDONADO-OCAMPO, JAVIER A.; BOGOTÁ-GREGORY, JUAN DAVID. Peces del Oriente de Antioquia, Colombia Biota Colombiana, vol. 9, núm. 2, 2008, pp. 279-293 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia

JIMÉNEZ-SEGURA, L. F. Ictioplancton y reproducción de los peces en la cuenca media del río Magdalena (sector de Puerto Berrío, Antioquia). Tesis de Doctorado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia 2007

JIMÉNEZ-SEGURA, L. F., J. PALACIO & R. LEITE. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. 2010 Ecology of freshwater fishes 19(2): 178-186.

JOHANSSON, D. R. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. 1974. Acta Phytogeographica Sueca, 59, 136.

LAMPRECHT Hans. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). República Federal Alemana, 1990. 335 p.

LASSO, C. A., E. AGUDELO CORDOBA, L. F. JIMENEZ-SEGURA, H. RAMIREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTINEZ, F. DE PAULA GUTIERREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUNOZ TORRES Y A. I. SANABRIA OCHOA (Editores). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., 2011. Colombia, 715 p.

LINARES, Edgar y URIBE, Jaime. Libro Rojo de briófitas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente Bogotá. Bogotá D.C. 2002. 163 p.

LITTMANN, M. W., B. M. BURR & P. NASS. Sorubim cuspicaudus, a new long-whiskered catfish from northwestern South America (Siluriformes: Pimelodidae). Proc. Bio. Soc. Wash. 2000 113 (4): 900-917.

LÓPEZ, A., OSPINA, J. Y AGUDELO, H. 2013. Los peces del departamento de Antioquia (Colombia). Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 95-109

LOZADA DÁVILA, J. R., Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. En: Revista Forestal Venezolana, Año XLIV, Volumen 54(1) enero -junio, 2010, pp. 77-88

LYNCH, JOHN D. 1998. New Species of Eleutherodactylus from The Cordillera Occidental of western Colombia with synopsis of the distribution of species in Western Colombia Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 22(82): 117-148.

MACHADO M, PEÑA G. 2000. Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho. Tesis de pregrado. Programa de Biología con énfasis en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Básicas. Quibdó: Universidad Tecnológica del Chocó.

MACHUCA G., Dora Angélica. Módulo de Ecología Forestal. Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga. 2000.

MALDONADO-OCAMPO et al. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. - Colombia. 2005, 346 p. p. 22.

MALDONADO, J., VARI, R., y USMA L. Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 2008, 23: 547-566. P 7

MANDRAK, N., E. Y B. CUDMORE. 2004. Risk assessment for Asian carps in Canada. Fisheries and Oceans Canada. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2004/13. 52 pp

MÁRQUEZ, Germán. Ecosistemas Estratégicos de Colombia. p65.

Mc MULLAN, MILES; Donegan, Thomas M.; Quevedo, Alonso. Field to the Birds of Colombia. Proaves. Segunda edición. 2010. INSB 978-0-9827615-0-252995. 225 p.

Mc ARTHUR, R.H, y E.O. Wilson. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. Evolution, 17: 373-387.

Mc NEELY, J. A., H. A. MOONEY, L. E. NEVILLE, P. SCHEI Y J. K. WAAGE (Eds). 2001. A global strategy on invasive aline species. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, U.K., in collaboration with the Global Invasive Species Programme. 50 p

MEDELLÍN, J. A. GRACIA Y D. L. GIL. 2009. (Trichopodus pectoralis). En: GRACIA, A., J. MEDELLÍN- MORA, D. L. GIL-AGUDELO Y V. PUENTES (Eds.). Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 128 pp.

MEDINA-RANGEL, Guido Fabián, CARDENAS-AREVALO, Gladys, CASTAÑO-MORA, Olga Victoria. Anfibios y Reptiles de los Alrededores del Complejo Cenagoso de Zapatosa, Departamento del Cesar, Colombia. En: RANGEL-Ch, J. Orlando. Editor. Colombia Diversidad Biótica. Publicación especial No.1. Guía de Campo. 2011. Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad de Colombia. 97 p.

MELO, Omar y RAFAEL Vargas. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué, 2003. ISBN 956-9243-03-07. p 48.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Bogotá D.C. 2002. 142 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Resolución 0192 de 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. Bogotá MAVDT.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial 49.523. Bogotá D.C. 2015. p. 654

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 1288 (30, junio, 2006), Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV y se adoptan otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá, 2006. N° 46.380. 33 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 192 de 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. Bogotá MAVDT.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución Número 9 0708 (5, septiembre, 2013). Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Diario oficial. Bogotá, 2013. N° 48.904. 60 p.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. < <http://www.tropicos.org/Home.aspx>.

MOJICA, J; USMA, R; ÁLVAREZ-LEÓN y C.A. LASSO (Eds). Libro rojo de Peces dulceacuícolas de Colombia. 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá DC, Colombia 319 pp.

MOJICA, JOSÉ IVÁN; GALVIS, GERMÁN; SÁNCHEZ-DUARTE, PAULA; CASTELLANOS, CLAUDIA; VILLA-NAVARRO, FRANCISCO ANTONIO. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia Biota Colombiana, vol. 7, núm. 1, 2006, pp. 23-37 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia

MONTOYA, A., OSPINS, J., y AGUDELO, H. Los peces del departamento de Antioquia (Colombia). bol.cient.mus.hist.nat. 17 (2), julio - diciembre, 2013. 95 – 109.

MORALES-JIMENEZ, ALBA L. ET AL. Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia. Ramos López. Bogotá, Colombia. 2004. 248 p.

MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. 2001. Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

MURPHY, P. G., Y A. E. LUGO. 1986. Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 67-88.

NARANJO Luis Germán, AMAYA Juan David, EUSSE-GONZÁLEZ Diana y CIFUENTES-SARMIENTO Yanira (EDITORES). 2012. 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. 708 p.

NARANJO, Luis German y AMAYA E., Juan David. Plan Nacional de las Especies Migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones de Conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Dirección de Ecosistemas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. WWF Colombia. Primera edición. Bogotá D.C. 2009. ISBN: 978-958-8353-11-1. 241 p.

NARANJO, LUIS GERMÁN., ET AL. 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.

NIPKOW, MARKUS Y LOSEM BEATRIX. Caution: Electrocution; suggested practices for bird protection on Power Lines. NABU-German Society for Nature Conservation. 2006. Alemania.

OJASTI, J. Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del trópico andino. Convenio de cooperación técnica ATN/JF-5887-RG CAN-BID. Caracas, Venezuela, 2001. 64 p

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO. Directrices para la evaluación en los países tropicales y subtropicales. Roma. 47 p.

ORTEGA-LARA, ARMANDO; SAULO USMA, JOSÉ; BONILLA, PAULA ANDREA; SANTOS, NATALIA LORENA. Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia Biota Colombiana, vol. 7, núm. 1, 2006, pp. 39-54 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia

PÁEZ, Vivian, et al. Guía de Campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia. Universidad de Antioquia y Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Impresos Ltda. Primera edición. Medellín- Colombia. 2002. ISBN: 958-813300-9-3. 136 p.

PALACIO, J. et al. Anfibios y Reptiles del Valle de Aburrá. Editorial Zuluaga. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Grupo de gestión y modelación ambiental GAIA. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 2006. 21 p.

PGAR, PLAN DE GESTION AMBIENTAL REGIONAL PARA CALDAS, REGION OCCIDENTE. 2001-2006. P 11 PGAR, PLAN DE GESTION AMBIENTAL REGIONAL PARA CALDAS, REGION OCCIDENTE. 2001-2006. P 11

PEÑA R., MANUEL & QUIRAMA, Zaida Tatiana. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce-Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia- Medellín, Colombia. 2014. ISBN: 978-958-58296-7-1. 270 p.

PÉREZ, JAIRO. Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en bosques nublados, un modelo de ecuaciones estructurales. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Departamento de Postgrado. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 2004.

PÉREZ-SANTOS, C. & MORENO, A. Ofidios de Colombia. Torino. Monografía. 1988. 517 p.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HACIENDA LA CLARA. 2005. Convenio Interadministrativo DAMA– Municipio de Angelópolis No. 2004-CF-34-0002.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) MUNICIPIO DE PEREIRA 2015. Alcaldía de Pereira.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE MARSELLA. 2000. Alcaldía de Marsella.

RAMÍREZ, A. y VALENCIA, F. Guía de identificación de fauna silvestre, Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Multigráficas LTDA. Universidad de Antioquia. 2007. 306 p.

RAMÍREZ-ALBORES, JORGE E. 2008. Comunidad de aves de la Facultad de Estudios Superiores. Zaragoza campus II, UNAM, Ciudad de México. Revista Mexicana de Ornitología. 9 (2): 12-19.

REGISTRO ÚNICO DE ÁREAS PROTEGIDAS (RUNAP). 2015. Sistema de información en línea disponible en <http://runap.parquesnacionales.gov.co/>

RENJIFO, Luis Miguel., et al. Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol.1. Bosques Húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2014. 465p.

RESNATUR (ASOCIACIÓN RED COLOMBIANA DE RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL) ASOCIACIÓN PARA EL ESTUDIO Y LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES ACUÁTICAS EN COLOMBIA CALIDRIS WWF COLOMBIA. 2004. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias.p12.

RESTREPO, D. y ALVAREZ, R. Peces del departamento de Caldas, Colombia. Biota Colombiana vol 12 núm. 1 2011. P 5 RESTREPO, D. y ALVAREZ, R. Peces del departamento de Caldas, Colombia. Biota Colombiana vol 12 núm. 1 2011. P 5

RESTREPO-SANTAMARÍA, DANIEL; ÁLVAREZ-LEÓN, RICARDO. Peces del departamento de Caldas, Colombia Biota Colombiana, vol. 12, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 117-136 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia

RICHARDSON, D. M., W. J. BOND, W. R. DEAN, S. I. HIGGINS, G. F. MIDGLEY, S. J. MILTON, L. POWRIE, M. C. RUTHERFORD, M. J. SAMWAYS, S. E. SCHULZE. Invasive alien organisms and global change: a South African perspective. In: Mooney H. A y R. J. Hobbs (Eds) Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, D.C 2000, pp: 303- 349.

ROA, Herwin. Módulo de Silvicultura II, Universidad Industrial de Santander – UIS. Editorial UIS. Málaga, Santander. 2000.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., ET AL. Colombia. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de la Gestión Institucional Estatal (Módulo Otus Colombia) y la Afectación a la Biodiversidad Sensible y al Patrimonio Cultural (Módulo Tremarctos-Colombia). Ltda. 2015. Ara. Versión 2.0 (28; 01; 2013) Conservación Internacional-Colombia, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, CAR, UPME y Ministerio de Minas. Sistema de información en línea disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

RODRÍGUEZ-MAHECHA, José Vicente., ALBERICO, Michael, TRUJILLO, Fernando y JORGENSON, Jeff. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 2006.430 p.

RODRÍGUEZ, N., D. ARMENTERAS, M. MORALES Y M. ROMERO. 2004. Ecosistemas de los Andes colombianos. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia 155 p.

ROJAS-MORALES, Julián; Escobar-Lasso, Sergio; Gutiérrez-C, Paul. Contribución al conocimiento de los anfibios de la región Centro-Sur de Caldas: Primeros Registros de Ranas de Cristal (Anura: Centrolenidae) para el Municipio de. - 3068 bol.cient.mus.hist.nat. vol.15, no.1. Manizales, Colombia. 2011. ISSN 0123. 75 – 83 p.

RUDAS, D., ARMENTERAS, D., RODRÍGUEZ, N., MORALES, M., DELGADO, L. C., & SARMIENTO, A. (2007). Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

RUEDA-ALMONACID, JOSÉ VICENTE, ET AL. Las Tortugas y los Cocodrillanos de los Países Andinos del Tópico. Serie de Guías Tropicales de campo N°6. Conservación Internacional. 2007. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. ISBN 978-1-934151-10-5. 217-220 p.

RUEDA-ALMONACID, José Vicente, LYNCH, John D. y AMÉZQUITA Adolfo. Libro Rojo de Anfibios de Colombia. Conservación internacional Colombia. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del medio Ambiente. Bogotá D.C. 2004. 384 p.

SÁNCHEZ, HERNÁN; CASTAÑO, OLGA Y CÁRDENAS, GLADYS. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En Rangel Ch., J.O. Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 1995. 277- 325 p.

SAO. SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE ORNITOLOGÍA. Aves del Valle de Aburrá. Segunda edición revisada. Editorial Colina. República de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Subdirección Ambiental. 2003. 136 pp.

SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J., & MARGULES, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 18-32.

SAURA S, RUBIO L. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *2010 Ecography* 33:523–537

SAURA, S. & J. TORNÉ. Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software* 2009. 24: 135-139.

SEKERCIOGLU, C. 2002. Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. *Biological Conservation* 107: 229-240. Citado por: Sáenz Joel, et al. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*. 2006. 45: 37-48.

SIB Sistema Información de la Biodiversidad. <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home> [Consultado Enero, 2016]

SISTEMA DEPARTAMENTAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE ANTIOQUIA (SIDAP Antioquia) 2010. Atlas de Áreas Protegidas Departamento de Antioquia. Primera edición. 151 p.

SOLARI SERGIO, ET AL. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*. 2013. 20 (2): 301-365.

SUÁREZ-CASTRO, ANDRÉS F. Y RAMÍREZ-CHAVES HÉCTOR E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. *Guía de Campo*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. 2015. ISBN 978-958-775-316-5. Bogotá, Colombia. 224 p.

THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX (IPNI). < <http://www.ipni.org/>>. [Consultada el 30 de noviembre de 2015].

THE PLANT LIST. Version 1.1. 2013. Published on the Internet <<http://www.theplantlist.org/>>

THE ROYAL BOTANIC GARDENS AND MISSOURI BOTANICAL GARDEN THE. The plant list. Version 1.1 (September 2013) < <http://www.theplantlist.org/>>. [Consultada el 30 de noviembre de 2015].

TORO MURILLO, Juan Lázaro. Estado del conocimiento de la flora silvestre en la jurisdicción de Corantioquia. Medellín. Corporación autónoma Regional del centro de Antioquia (Corantioquia). 2009. 432 p. ISBN: 978-958-97427-9-2.

UETZ PETER Y HALLERMANN JAKOB. 2015. The JCVI/TIGR Reptile. Reptile Database. Base de datos en línea: <http://www.reptile-database.org>. Acceso: 11 de septiembre de 2015.

UNESCO 1973. Clasificación internacional y cartografía de la vegetación. Paris.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. Guía para la recolección de muestras botánicas en campo [en línea]. [Consultado 10 octubre 2015]. Disponible en

http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/images/stories/Guia_Para_la_Recoleccion_de_Material_Vegetal.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Catálogo de plantas y Líquenes de Colombia < <http://www.catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/> >

URBINA-CARDONA NICOLAS, REYNOSO VICTOR H. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: Halffter G, Soberón J, Koleff P, Melic A. (eds.) Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Monografías Tercer Milenio vol.4, S.E.A., Zaragoza, España. 191-207 pp.

URBINA-CARDONA, NICOLÁS; OLIVARES-PÉREZ, MARIO Y REYNOSO, VICTOR HUGO. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. *Biological Conservation*. 2006. 132:61-75.

VALDERRAMA, M., F. SALAS Y D. SOLANO. Los peces y las pesquerías en el embalse de Urrá 2001-2005. Urrá S.A. E.P.S. – Fundación Bosques y Humedales, Bogotá. 2006. p 107

VALDÉS, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Revista Ecosistemas*, 20(2-3).

VILLA-NAVARRO, F. A. . Diferenciación entre poblaciones de *Pimelodus clarias* y *Pimelodus grosskopfii* (Siluriformes: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena (Colombia). Tesis de Maestría Universidad del Valle, Cali, Colombia, 2002.

VILLA-NAVARRO, FRANCISCO ANTONIO; ZÚÑIGA-UPEGUI, PAMELA TATIANA; CASTRO-ROA, DENISE; GARCÍA-MELO, JORGE ENRIQUE; GARCÍA-MELO, LUIS JOSÉ; HERRADA-YARA, MERCY ELOISA. Peces del alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia *Biota Colombiana*, vol. 7, núm. 1, 2006, pp. 3-21 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia.

VILLAREAL Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., 2004. 236 p.

VILLAREAL, Héctor., ÁLVAREZ, Mauricio., CORDOBA, Sergio., ESCOBAR, Federico., FAGUA, Giovanny., GAST, Fernando., MENDOZA, Humberto., OSPINA, Mónica y UMAÑA, Ana Maria. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. 2004. Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

WALTER, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Breve exposición desde el punto causal y global. Ed. Omega, S.A. España. 245 pp.

WILSON, DON E. & REEDER, DEE ANN M. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. 2005. (Available from Johns Hopkins University Press, 1-800-537-5487 or (410) 516-6900, or at <http://www.press.jhu.edu>).

WILSON, DON E. Y REEDER, DEEANN M. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. (Available from Johns Hopkins University Press, 1-800-537-5487 or (410) 516-6900, or at <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp>). Consultada en Septiembre 30 de 2015].

ZAPATA, L. A. & J. S. USMA. Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 2013 P. 486.

ZULUAGA, M. y DAMIAN, G. Lineamientos y estrategias de integración regional para la vereda Colombia (Kilometro 41), municipio de Manizales, Caldas. Aportes para una propuesta de desarrollo regional sostenible. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio. Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de Estudios Sociales y Empresariales. 2011. P 29

3.4.3 BIBLIOGRAFÍA MEDIO SOCIOECONÓMICO

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA, 2017.

ALCALDÍA DE ABEJORRAL. SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Plan de Desarrollo Municipal de Abejorral “Abejorral en buenas manos” 2012-2015.

_____. Esquema de Ordenamiento Territorial 2014.

_____. Plan de Desarrollo Municipal. 2016-2019. “Por Abejorral, todos con las botas puestas”. 289 p.

ALCALDÍA DE AGUADAS. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Todos trabajando por Aguadas”. 84 p.

_____. Acuerdo No. 08 Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo para el municipio de Aguadas caldas, para la vigencia 2016-2019 “Unidos para el cambio”. 165 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. 2006. 114 p.

ALCALDÍA DE AMAGÁ. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Amágá, unidos lo vamos a lograr”. 178 p.

ALCALDÍA DE ANGELOPOLIS. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Trabajamos por el progreso”. 192 p.

ALCALDIA DE ARMENIA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Unidos por una causa”. 159 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Trabajamos por el progreso”. 192 p.

ALCALDÍA DE BELALCAZAR. Acuerdo No. 02 del 31 de mayo de 2016. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Administración de gestión y resultados”. 207 p.

_____. Plan Territorial de Salud 2016-2021. 166 P.

ALCALDÍA DE CALDAS. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Caldas progresa”. 110 p.

_____. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. 2010. 222 p.

ALCALDÍA DE CIUDAD BOLÍVAR. Plan de Desarrollo Municipal. 2016-2019. “Sembrando progreso”. 183 p.

ALCALDÍA DE FREDONIA. Acuerdo No. 003 de 2012. Plan de desarrollo municipal. “Una administración con vocación de servicio. 189 p.

_____. Plan de desarrollo Municipal. 2016-2019. “Fredonia progresa”. 230 p.

ALCALDÍA DE HELICONIA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Por Heliconia, únete al progreso”. 160 p.

ALCALDÍA DE MANIZALES. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Más oportunidades”. 426 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. 2007.

_____. Secretaría de Educación. Unidad de cobertura y sistemas de información. Directorio instituciones Educativas Oficiales 2013.

ALCALDÍA DE MARSELLA. Acuerdo No. 009 del 31 de mayo de 2016. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Con decisión y corazón”. 164 p.

ALCALDÍA DE LA MERCED. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019.”Por una Merced con futuro”. 140 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Unidos por el bienestar de nuestra gente”. 63 p.

ALCALDÍA DE NEIRA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Nuevas ideas + bienestar para Neira”. 64 p.

_____. “Neira municipio vereda, incluyente y con progreso”. 254 p.

ALCALDÍA DE PÁCORA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “El futuro es ahora”. 310 p.

_____. Esquema de Ordenamiento Territorial. 2000.

ALCALDÍA DE PALESTINA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Palestina piensa en grande”. 78 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Palestina, un municipio de cara al futuro”. 142 p.

ALCALDÍA DE PEREIRA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Pereira, Capital del Eje”. 548 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. Componente rural, Pereira, 2015. 276 p.

ALCALDÍA DE RISARALDA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Para que el cambio siga su marcha”. 360 p.

ALCALDÍA DE SANTA BÁRBARA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. "El estado al servicio de la gente". 80 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. "Más oportunidades". 125 p.

BANGUERO, Harold; CASTELLAR, Carlos. La población colombiana: dinámica y estructura. En Revista El Hombre y la Máquina. N° 21. 2005. Cali.

CONSEJO REGIONAL INDÍGENA DE CALDAS - CRIDEC. Plan de Salvaguarda Pueblo Embera de Caldas. Auto 004 de la Corte Constitucional. 2011

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Gobernación de Antioquia. Perfil subregional del Oriente Antioqueño. Medellín, 2004.

_____. Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. "Todos por un nuevo país". Tomo I. p.461

_____. Regionalización de Presupuesto de inversión vigencia 2017 Preliminar e indicativa. Distribución de recursos de Estrategias Transversales por Departamento. 2017.

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE GRUPO DE ESTUDIOS TERRITORIALES. Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2013 Informe del Departamento Nacional de Planeación (Artículo 79 Ley 617 de 2000).

DIRECCIÓN LOCAL DE SALUD. Caracterización del municipio de Pácora. 2016. 576 P.

DOCUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Cartografía de ordenamiento territorial vigente de todos los municipios AII.

ESE HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES ARMENIA ANTIOQUIA. Plan de Desarrollo, 2012-2016.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. [Consultado el 2 de junio de 2016]
Disponible en: <
http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos>

FONSECA CARMONA, Jaime. Cambios demográficos y epidemiológicos en Colombia durante el siglo XX. En: Revista Biomédica, N° 25. Bogotá: Instituto Nacional de Salud. Pp. 464-280.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Foro Regional ¿De que vivirán los pobladores rurales? Ciudad Bolívar, 28-29 de junio de 2013.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Secretaría de Salud y Protección social de Antioquia: Análisis situación de salud, Antioquia 2010.

_____. Bases del Plan de Desarrollo. “Pensando en Grande 2016-2019”.

GOBERNACIÓN DE CALDAS. Diagnósticos sectoriales. Salud.

_____. Plan de Desarrollo Departamental “Caldas, territorio de oportunidades, conocimiento e innovación” 2016-2019.

GONZÁLEZ HENAO, Raquel. Así cuentan la historia: Mujeres y memoria Embera. Bogotá Colombia. 2013.

INSTITUTO DE ESTUDIOS REGIONALES INER. Suroeste, desarrollo regional: una tarea común universidad-región. Medellín: Universidad de Antioquia. 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA. Resolución N°041 de 1996.

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL – INCODER. Base de datos de adecuación de tierras. 2016.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZI. Atlas de la propiedad privada rural en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia 2012. 540 p.

_____. Plancha actualizada con imágenes satelitales 2013 a 2015.

MESA DE CONVERSACIONES. Acuerdo General para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera. [Citado el 5 de

septiembre de 2016] Disponible en internet <
<https://www.mesadeconversaciones.com.co/sites/default/files/AcuerdoGeneralTerminacionConflicto.pdf>>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2007-2015. Oficina Asesora de Planeación y Prospectiva - Grupo de Información y Estadísticas Sectoriales.

MINISTERIO DE AGRICULTURA- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA. Resultados Municipales inventario pecuario, 2014

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Base de datos actualizada a diciembre de 2015 para los municipios de los departamentos de Antioquia y Caldas.

MINISTERIO DEL INTERIOR. Plan organizativo Resguardo Altomira. 2015. 76 p.

_____. Resolución 1840 del 12 de noviembre de 2014.

_____. Base de datos de Resguardos y comunidades del país registradas en la Dirección de Asuntos Indígenas, ROM y Minorías, junio de 2016.

MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEL INTERIOR DE COLOMBIA. Art.2. de la Ley 70/1993

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA MINMINAS. Memorias al congreso de la república 2012-2013.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2016. Base de datos de principales causas de morbilidad.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Plan vial de Caldas. 2008-2017.

OJEDA Orlando, Eduardo and Arias Uribe, Raúl (2000). Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Colombia: Recursos Hídricos, Agua Potable y Saneamiento.cepis.org.

OPERADORES SERVICIOS. Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos. Municipio de Santa Bárbara. 2008.

PAISAJE CULTURAL CAFETERO COLOMBIANO. ISBN-978-958-722-065-0. Pereira, Risaralda. 2010.

PIMIENTA RESTREPO, Luz Eugenia. Colonización en el suroeste antioqueño 1750-1870. Tesis de Doctorado en Historia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2013.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Amagá. S.f.

QUICENO TORO, Natalia. Prácticas políticas, identidad y ciudadanía en contextos de migración. Tesis Magíster en Ciencia Política. Medellín: Universidad de Antioquia. 2010.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA – SIAC, 2017.

SNC-LAVALIN ITANSUCA-ECOPETROL. Plan de Manejo Ambiental de la variante del poliducto Puerto Salgar-Cartago-Yumbo-Sector Chinchina-Pereira. 2013.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS (SSPD). Cartilla de Servicios Públicos para las Entidades Territoriales. 2012.

_____. Evaluación integral de prestadores empresa de obra sanitarias de Caldas S.A. E.S.P.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. La política de titulación colectiva a las comunidades negras del pacífico colombiano: una mirada desde los actores locales. Año 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES. Propuesta de integración territorial de la zona suburbana de Santagueda y el corregimiento de Arauca a la cabecera del municipio de Palestina Caldas, 2011.

UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Proyecto de grado: Observación comunicativa del proyecto “Nuevas prácticas de educación y salud”, ejecutado por la Fundación FESCO, en las familias del resguardo indígena “El Totumal” del municipio de Belalcazar Calcas. 2003. 70 p.

VÉLEZ RENDÓN, Juan Carlos. Los pueblos allende el Río Cauca: la formación del suroeste y la cohesión del espacio en Antioquia, 1830 - 1877. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 2002.

VIVE COLOMBIA. Guía Turística Colombia. Departamento de Antioquia.

Referencias web:

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA: Títulos Mineros Vigentes en el Territorio Nacional -Actualización del Catastro Minero RT-0750-14: noviembre 13 de 2014 [Citado el 20 de febrero de 2016] Disponible en: <<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/Documentos/titulosotorgados2013.pdf>>

AGENCIA ONU PARA REFUGIADOS – ACNUR. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario. Dinámica Reciente De La Confrontación Armada En Caldas. Presidencia de la República de Colombia. [Citado el 29 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.acnur.org/t3/uploads/media/1589.pdf?view=1>>

AGUAS DE LA MERCED. Disponible en: <<https://aguasdelamerced.jimdo.com/>>

ALCALDÍA DE ABEJORRAL “Otras entidades, instituciones de salud” [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <http://www.abejorral-antioquia.gov.co/www.abejorral-antioquia.gov.co/www.abejorral-antioquia.gov.co/Instituciones_Salud.shtml>

ALCALDÍA DE AGUADAS [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.aguadas-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE AMAGÁ. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.amaga-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE ANGELOPOLIS [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.angelopolis-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE ARMENIA “Servicios salud” Disponible en: <http://armenia-antioquia.gov.co/Instituciones_Salud.shtml?apc=ldxx-1-&x=2191688>

ALCALDÍA DE BELALCAZAR [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.belalcazar-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE BELALCAZAR. Disponible en: <<http://belalcazar-caldas.gov.co/tramites.shtml?apc=t111--&x=2184959>>

ALCALDÍA DE CALDAS. Plan de ordenamiento Territorial. Acuerdo 014 de 2010. [Citado el 12 de enero de 2017] Disponible en: <

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/caldasantioquiapot2010.pdf>>

_____. [Citado el 16 de mayo de 2017] Disponible en: <<https://www.caldasantioquia.gov.co/>>

ALCALDÍA DE FILADELFIA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.filadelfia-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

_____. “Instituciones de educación” [Citado el 2 de enero de 2016] Disponible en: http://www.filadelfia-caldas.gov.co/Instituciones_Educativas.shtml.

ALCALDÍA DE FREDONIA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.fredonia-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE HELICONIA Normatividad vigente [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.heliconia-antioquia.gov.co/normatividad_vigente.shtml?apc=ka1001-1->>

ALCALDÍA DE MANIZALES. CIE Centro de Información y Estadística. Boletín estadístico SPM. Indicadores Socioeconómicos, 2013. 44p. [En línea]. [Citado el 21 de junio de 2016] Disponible en internet <http://siuma.alsusitgroup.com/descarga_documentos.aspx>

ALCALDÍA DE MARSELLA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.marsella-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE LA MERCED. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.lamerced-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

_____. “Sedes educativas”. Disponible en: <<http://marsella-educativa.gov.co/index.php/sedes-educativas>>

ALCALDÍA DE NEIRA [Citado el 15 de julio de 2016] Disponible en: <http://neira-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE PACORA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.pacora-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE PALESTINA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<http://www.palestina-caldas.gov.co/index.shtml>>

ALCALDÍA DE PEREIRA. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<https://www.pereira.gov.co/es/inicio.html>>

ALCALDÍA DE RISARALDA. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.risaralda-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE SANTA BARBARA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.santabarbara-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE SANTA BÁRBARA. Santa Bárbara también es afro. Sensibilización y caracterización. [Citado el 1 de junio de 2015]. Disponible en: <<http://santabarbara-antioquia.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd%5B1090%5D=x-1090-1876108>>. Consultado el 10 de marzo de 2016>

ANTIOQUEÑA DE ARENAS. [Citado el 12 de enero de 2017] Disponible en: <http://antioquenadearenas.com/nuestra_empresa.php>

ARCGIS: Víctimas de MAP y MUSE. [Citado el 7 de julio de 2016]. Disponible en: <<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a76ee40e81084a188bce38f98c4b34a4>>

ASAMBLEA DEPARTAMENTAL DE CALDAS. [Citado el 29 de diciembre de 2016] Disponible en: <<http://www.asambleadecaldas.gov.co/es/novedades/noticias>>

Atlas del Impacto Regional del Conflicto Armado en Colombia: Volumen I - Dinámicas locales y regionales en el período 1990-2013.

ÁVILA, A.F., Contexto de violencia y conflicto armado. En: Monografía Electoral Departamento de Antioquia, 1197-2007. Medellín. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoíris. [Citado el 23 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/antioquia.pdf>

BANCO DE LA REPÚBLICA. Actividad cultural. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango: Los medios de comunicación. [Citado 31 de mayo de 2015], Disponible en: <
http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/comunicacion/los_medios_de_comunicacion>

BANREPUBLICA. Biblioteca Virtual. “Colombia país de regiones Tomo I Economía: así se tejió la economía”. [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap2a.htm>>

CAICEDO FRAIDE, Eder Maylor. Estructuras del poder político y electoral. En: Monografía Político Electoral DEPARTAMENTO DE CALDAS 1997 a 2007. Manizales. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoiris. [Citado el 2 de diciembre de 2015]. Disponible en: <
http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/caldas.pdf>

CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN. [Citado el 08 de diciembre de 15]. Disponible en: <
<http://www.camaramedellin.com.co/site/Cluster-y-Competitividad.aspx>>

CÁMARA DE COMERCIO DE PEREIRA. Tendencias de la Economía de Pereira 2013. 58p. [En línea]. [Citado el 21 de junio de 2016] Disponible en internet: <
http://www.camarapereira.org.co/es/dominios/ccp/upload/contents/2015/lacamar_aenmedios/abriljunio/tendencias>

CÁMARA DE COMERCIO ORIENTE ANTIOQUEÑO. “En Abejorral se disfrutará de una gran cabalgata”. Disponible en: <
http://www.orientecomercialdigital.com/sitio/noticias_detalle.php?id=226>

CARACOL RADIO. “El catolicismo de Caldas: una religiosidad a prueba de Fe”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <
http://caracol.com.co/radio/2014/04/16/nacional/1397628000_180589.html>

_____. Emisión 18 de Mayo de 2016. [Citado el 10 de enero de 2017]. Disponible en: <
http://caracol.com.co/emisora/2016/04/18/medellin/1460983135_543525.html>

CARREÑO DUEÑAS, Alexander. Medición de la calidad, la eficiencia y la productividad en hospitales públicos de tercer nivel de atención 2008. [Citado el 12 de Agosto de 2016]. Disponible en internet: <

http://www.urosario.edu.co/urosario_files/98/98266dc7-975a-423e-b45a-84ba6b486ef0.pdf>

CASTRILLÓN, Pedro Pablo. Conflicto y desplazamiento en el Gran Caldas. Acnur. [Citado el 2 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.acnur.org/t3/uploads/media/599.pdf?view=1>>

CENTRO CULTURAL LUCY TEJADA. Instituto municipal de cultura y fomento al turismo. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: http://www.pereiraculturayturismo.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=565.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/inicio.htm>>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap1c.htm>>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap2d.htm>>

CEPAL. Estudios estadísticos y prospectivos. [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4784/1/S0102117_es.pdf>

CINARA, Instituto de investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, pertenece a la Universidad del Valle, Cali, Colombia. [Citado en Mayo 12 de 2016]. Disponible en: <<http://cinara.univalle.edu.co/>>

CIPRESES DE COLOMBIA S.A. Resumen público Plan de Manejo Forestal. p.9. [Citado el 31 de mayo de 2015] Disponible en: <<http://nucleosdemadera.com/site/images/FSC/resumen%20pmf%202013%20v6.pdf>>

COLOMBIA. "La Región Andina". [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.colombia.com/colombia-info/folclor-y-tradiciones/bailes-y-trajes-por-regiones/region-andina/>>

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Acuerdo 202 del 2009, Por la cual se adoptan criterios metodológicos para determinar las extensiones máximas y mínimas de baldíos adjudicables en unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas. [Citado el 12 de diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Normatividad/Acuerdos/Acuerdos%202009/acuerdo_2009_202.pdf>

_____. Acuerdo 202 del 2009, Por la cual se adoptan criterios metodológicos para determinar las extensiones máximas y mínimas de baldíos adjudicables en unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas. [Citado el 12 de diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Normatividad/Acuerdos/Acuerdos%202009/acuerdo_2009_202.pdf>

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, Resolución No. 222 de 2015. [Citado 21 de marzo 2016] Disponible en: <<http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/8648647ae6a68b3b05257f39004a666b?OpenDocument>>

COMUNIDAD EMBERA CHAMI RESGUARDO LA ALBANIA. Risaralda (Caldas). [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<http://dachialbania.weebly.com/>>

CONCEJO MUNICIPAL PALESTINA. Departamento de caldas. Acuerdo 178 de 14 de Diciembre de 2015 “Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Palestina Caldas y se citan otras disposiciones de carácter legal”. P, 2 [Citado 25 de mayo de 2016] Disponible en: <<http://palestina-caldas.gov.co/apc-aa-files/32303530666561656634326631353831/acuerdo-nro-178.pdf>>

CONSEJO REGIONAL INDÍGENA DE RISARALDA , CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. Plan de vida del pueblo Embera de Risaralda. 2012. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: <http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/plan.de_.vida_.del_.pueblo.embera.de_.risaralda.pdf>

CONSEJERÍA PRESIDENCIAL PARA LOS DERECHOS HUMANOS, Pabirana Actual del Occidente Antioqueño 2006. Bogotá. Programa Presidencial de Derechos humanos y DHI. Disponible en: <[Http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Publicaciones/document_s010/Estu_Regionales/occidenteantioqueno.pdf](http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Publicaciones/document_s010/Estu_Regionales/occidenteantioqueno.pdf)>

CONTEXTO GANADERO. Una lectura rural de la realidad colombiana. [en línea] Bogotá. [Citado 18 de enero del 2016]. Disponible en: <<http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/comite-de-ganaderos-de-caldas-18-anos-forjando-el-progreso-del-sector>>

CORPOCALDAS. Plan de acción institucional 2016-2019. Construcción participativa comunitaria y sectorial [Citado el 14 de febrero de 2017] Disponible en. <<http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1509/ConstruccionParticipativa-PlandeAccion2016-2019.pdf>>.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS-CARDER. “Subregiones” [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://siae.carder.gov.co/media/plantilla_institucional/archivos/SUBREGIONES.pdf>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA. “Estructura del Estado colombiano”. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dafp_iii_el_municipio_y_sus_autoridades_\(7_pag_398_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dafp_iii_el_municipio_y_sus_autoridades_(7_pag_398_kb).pdf)>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Perfil de la Subregión del Suroeste. Gobernación de Antioquia. 2009. . [Citado el 18 de enero de 2016] P. 56 Disponible en internet: <http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA, 2015. [Citado el 17 de mayo de 2016] Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria>>

_____. Mercado Laboral Nacional. Noviembre de 2016 [Citado el 13 de enero de 2016] Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech/pres_web_empleo_rueda_prensa_nov_16.pdf>

_____. Boletín Censo General 2005, Necesidades Básicas Insatisfechas. Bogotá. Pp.5. [Citado el 12 de noviembre de 2015]. Disponible en:

<http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/Bol_nbi_censo_2005.pdf>

_____. Censo General Año 2005. Disponible en: <<http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl>>DANE.

_____. Estadísticas vitales: nacimientos y defunciones DANE 2005, 2010, 2014, 2015* y 2016*. [Citado el: 28/12/2016]. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/nacimientos-y-defunciones>>

_____. Necesidades Básicas Insatisfechas. Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/index.php/esp/calidad-vida/necesidades-basicas-insatisfechas>>

_____. Proyecciones de población 2005 – 2020. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>.

_____. Proyecciones de población 2005 – 2020. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Regionalización presupuesto de inversión vigencia 2016. [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/\(2\)DtoRegPC2016-POAI%20Anexo%20Ajustado%20Def.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/(2)DtoRegPC2016-POAI%20Anexo%20Ajustado%20Def.pdf)>

_____. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. p.22 [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Bases%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014-2018.pdf>>

_____. Seguimiento a proyectos de Inversión, con corte enero de 2017: Disponible en: <<https://spi.dnp.gov.co/>>

_____. Sistema General de Regalías. Proyectos Municipios. [Citado el 8 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://maparegalias.sgr.gov.co/#/proyectos/?page=2&zoom=6¢er=4.28532>>

74380242965,-77.76142578125&topLeft=12.907166580077358,-
90.15400390625&bottomRight=-4.336511704028766,-65.36884765625>

_____. Departamento Nacional de Planeación DNP, Índice de Pobreza Multidimensional IPM, 2005. Disponible en: <<https://www.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx>>

DIARIO EL UNIVERSAL. Edición lunes 27 de junio de 2016. [Citado en junio de 2016] Disponible en: <<http://www.eluniversal.com.co/colombia/asi-funcionaran-las-zonas-de-normalizacion-para-las-farc-229042>>

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE. Evaluación del desempeño integral de los municipios. Vigencia 2015: Ranking Integral. [Citado el 29 de Diciembre de 2016] Disponible en: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-integral.aspx>>

DIRECCIÓN TERRITORIAL DE SALUD DE CALDAS. Observatorio de Salud Pública. < <http://190.14.226.29/regimen> > Cifras a corte de Junio de 2016. Supersalud: Información de afiliación y financiera.

DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Ciencia, Tecnología y Ruralidad en el POT de Caldas. En: Instalación del Comité Regional de Ordenamiento Territorial de Caldas, Agosto 20 de 2013, Gobernación de Caldas. Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/9875/1/gonzaloduqueescobar.201327.pdf>>

EL ESPECTADOR. Colombia 2020. Inclusión: la apuesta por el desarrollo de las regiones para la paz. [Consultado el 13 de septiembre de 2016] Disponible en internet < <http://www.ani.gov.co/article/conexion-pacifico-de-autopistas-para-la-prosperidad-enorme-progreso-para-colombia-5155>>

EL NUEVO SIGLO. “Piden revisar fórmula para categorización de entidades territoriales”. Bogotá. Abril 30 de 2013. [Citado el 28 de enero de 2016] Disponible en internet: <http://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/4-2013-piden-revisar-f%C3%B3rmula-para-categorizaci%C3%B3n-de-entidades-territoriales.html>

EMAS MANIZALES. Centro de tecnología ambiental La Esmeralda. Disponible en: <<http://emas.com.co/centro-de-tecnologia-ambiental-la-esmeralda/>>.

EN COLOMBIA. CÓDIGO DE REGIMEN DEPARTAMENTAL. Título V. De los Gobernadores y sus funciones. Artículo 89. [Citado en diciembre de 2016] Disponible en: <<https://encolombia.com/derecho/codigos/regimen-departamental/codregimendptal4/>>

ESE HOSPITAL SAN JOSÉ EN AGUADAS. Disponible en: <<http://www.hospitaldeaguadas.gov.co/servicios.html>>

FERES, Juan Carlos; MANCERO, Xavier. El método de las Necesidades Básicas Insatisfechas NBI y sus aplicaciones en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas. 2001. Pp.53 [Citado el 12 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4784/S0102117_es.pdf?sequence=1

FONTALVO 2006. En: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Facultad de Ciencia Económicas. Dirección de posgrados. Bogotá 2014. : La importancia de la implementación del sistema de gestión de calidad en los procesos misionales de las empresas prestadoras de servicios de salud en Colombia. P, 6. [Citado el 12 de Agosto de 2016]. Disponible en internet:<<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13230/1/ENSAYO%20FINAL.pdf>>

FUNDACIÓN BAT. “Feria de Manizales 2015”. Disponible en: <<http://www.fundacionbat.com.co/interna.php?ids=2&id=746>>

FUNDACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOCIOPOLÍTICAS, ECONÓMICAS Y CULTURALES, FUNDACIÓN PROYECTAR. “Organización de la comunidad indígena La Soledad Etnia Embera Chamí”. Realizado por la Fundación de estudios e Investigaciones [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <[http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/organizacion de la comunidad ind gena la soledad.pdf](http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/organizacion%20de%20la%20comunidad%20indigena%20la%20soledad.pdf)>.

GEOGRAFÍA CULTURAL DE BOYACÁ “ Museos por departamento – Antioquia”. [Citado el 11 de agosto de 2016] disponible en: http://boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=340&Itemid=46.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Perfil del Suroeste. Medellín, 2009. P. 74. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en:

<http://antioquia.gov.co/antioquia-1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

_____. Anuario estadístico de Antioquia. 2014. Disponible en: <<http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/anuario2014/es-CO/capitulos/indicadores/servicios/cp-14-9-3.html>>.

_____. Región Occidente. [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/antioquia/regiones/occidente>>

_____. Región Valle de Aburrá. [Citado el 28 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/valle-de-aburrá>>

_____. Secretaría de Educación. Directorio establecimientos educativos 2015. Disponible en: <<http://www.seduca.gov.co/>>

_____. Oficina de comunicaciones Medellín 14 de Octubre de 2016. [Citado en 29 de Diciembre de 2016] Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/component/k2/item/1479-antioquia-gan%C3%B3-el-quinto-concurso-al-mejor-plan-de-desarrollo-territorial-de-colombia>>

_____. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario en el Departamento de Antioquia, 2013 [En línea] [Citado el 16 de agosto de 2016] Disponible en internet <http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/Anuario_2013.pdf >

_____. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario Estadístico de Antioquia, 2013 [Citado 12 de diciembre del 2015]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/planeacion/6865-antioquia-estadisticas-e-indicadores->>

_____. Perfil del Suroeste. Medellín, 2009. [Citado el 08 de diciembre de 15]. Disponible en: <http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

GOBERNACIÓN DE CALDAS “Reconocidas comunidades indígenas y negras de Caldas”. Disponible en: <<http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/web/index.php/prensa/noticias/1506-reconocidas-comunidades-indigenas-y-negras-de-caldas>>.

_____. Noticias Gobernación de Caldas Diciembre de 2016. [Citado el 29 de diciembre de 2016] Disponible en: <<http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/web/index.php/prensa/noticias/3021-gobernadores-del-eje-cafetero-suscriben-acuerdo-con-findeter-para-planificar-la-region>>

GOBERNACIÓN DE RISARALDA. Secretaría de Planeación: Sistema de información y estadística territorial: Marsella. [Citado 12 de mayo de 2016]. Disponible en: <<http://planeacion.risaralda.gov.co/SIETE/estadistica.php?Dato=040106&Subnivel=0401&Nivel=04&Codigo=440>>.

_____. SIETE: Sistema de Información y Estadística Territorial Secretaría de Planeación Gobernación de Risaralda, 2013. 2013 [Citado el 16 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://planeacion.risaralda.gov.co/SIETE/municipio.php?Codigo=001>>

HOSPITAL SANTA SOFÍA EN MANIZALES. Disponible en: <<http://www.santasofia.com.co/ss/index.php/servicios>>

HOSPITAL SAN JOSÉ DE MARSELLA. Disponible en: <<http://www.hospitalsanjosemarsella.gov.co/index.php?module=36>>

HOSPITAL SAN RAFAEL HELICONIA. Disponible en: <<http://hospitalsanrafael.gov.co/2016/index.php/la-entidad/servicios>>.

HOSPITAL SANTA LUCÍA EN FREDONIA. Disponible en: <<http://www.esehospitalsantalucia.gov.co/services>>.

HOSPITAL SANTA MARIA EN SANTA BÁRBARA. Disponible en: <<http://www.hospitalsantamaria.santabarbara-antioquia.gov.co/es2/tramites-y-servicios/servicios>>

IDEAM. Estudio Nacional de Agua 2010: Calidad del agua superficial en colombiana Capítulo 6. P, 6. [Citado 9 de Agosto de 2016]. Disponible en: <<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP6.pdf>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Resolución 705 de 2013 CGN. Disponible en: <http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_contaduria_0705_2013.htm>

INSTITUTO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ –Indepaz-, VIII Informe sobre grupos narcoparamilitares 2012. Bogotá. Indepaz. [Citado el 19 de noviembre de 2015] Disponible en: <<http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2013/08/Informe-VIII-Indepaz-final.pdf>>

INSTITUTO DE ESTUDIOS REGIONALES INER. 2004. Op. Cit. p. 37 y 38.

LÓPEZ, Néstor Alonso. Se desmoviliza el Ejército Revolucionario Guevarista (ERG), conformado por los hermanos Sánchez Caro. Choco. Periódico El Tiempo. 16 de agosto de 2008. [Citado el 25 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4451570>>

MICOLTA, León Amparo Revista de Trabajo Social N 7.(Consultado el 31 de Marzo 2017) Disponible en: <http://www.humanas.unal.edu.co/tsocial/index.php/download_file/view/67/>

MINIAGRICULTURA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Disponible en: <<http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>>

MINCOMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. “12 corredores turísticos serán el motor de las regiones” [Citado el 16 de enero de 2017] Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37730>>

MINISTERIO DE CULTURA. Afrocolombianos, población con huellas de africanía. 2006. P. 7. [Citado el 28 de enero de 2016] Disponible en: <<http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/comunidades-negras-afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/Documents/Caracterizaci%C3%B3n%20comunidades%20negras%20y%20afrocolombianas.pdf>>

_____. “Lista de bienes declarados bien de interés cultural del ámbito nacional. 15 de abril de 2016”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Patrimonio/listado%20bienes%20de%20inter%C3%A9s%20cultural%20del%20ambito%20nacional.%20abril%202016.pdf>>

_____. [Citado el 16 de diciembre de 2015] Disponible en:
<<http://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo09.pdf>>

_____. Caracterización comunidades negras y afrocolombianas, Disponible en:
<<http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/comunidades-negras-afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/Documents/Caracterizaci%C3%B3n%20comunidades%20negras%20y%20afrocolombianas.pdf>>

MINCOMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. “12 corredores turísticos serán el motor de las regiones” [Citado el 16 de enero de 2017] Disponible en:
<<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37730>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. “Todos por un nuevo país”: Sistema educativo colombiano. [Citado febrero de 2016]. Disponible en: <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>>.

MINISTERIO DEL INTERIOR. “Estatuto Cabildo Indígena La Albania”. [Citado el 12 de agosto de 2016] Disponible en:
<http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/reglamento_interno_albania.pdf>

_____. MINISTERIO DEL INTERIOR. Glosario. [Citado el 12 de diciembre de 2016]. Disponible en:
<<http://www.mininterior.gov.co/content/comunidad-o-comunidad-afrocolombiana>>

_____. MINISTERIO DEL INTERIOR. Glosario. [Citado el 12 de diciembre de 2016]. Disponible en:
<<http://www.mininterior.gov.co/content/comunidad-o-parcialidad-indigena>>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Sistema de seguridad social en salud, 5. [Citado el 06 de diciembre de 2015 <<https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20INFORMATIVA%20DEL%20REGIMEN%20CONTRIBUTIVO.pdf>>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL ANTIOQUIA. Disponible en: <<https://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/aseguramiento/item/116-coberturas-en-aseguramiento>>

MINISTERIO DE JUSTICIA. Justicia transicional. ABC de la Ley de Víctimas y Restitución de Tierras [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.justiciatransicional.gov.co/ABC/Leyvictimas>>

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. Cancillería. [Citado el 27/12/2016] Disponible en: <<http://www.cancilleria.gov.co/colombia/migracion/historia>>

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Inspecciones fluviales del ministerio de transporte. [Citado 11 de Agosto de 2016]. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Directorio&lFuncion=listaContactos&id_categoria=11>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO DE COLOMBIA. [Citado en febrero de 2016] Disponible en: <<http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/octubre/minvivienda-selecciono-mas-proyectos-vipa-para-boyaca-cauca-huila-magdalena-narino-risaralda-tolima-y-valle-del-cauca>>

MISIÓN DE OBSERVACIÓN ELECTORAL -MOE- Mapas de Riesgo Electoral de las elecciones 2015. Manizales. [Citado el 2 de diciembre de 2015] Disponible en: <<http://moe.org.co/home/doc/comunicados/2015/riesgo-electoral-caldas-2015.pdf>>

NACIONES UNIDAS. Definición de desplazamiento forzado. En: MENDOZA, ANDRÉS. El desplazamiento forzado en Colombia y la intervención del Estado: Definición y naturaleza. Revista de economía institucional. Volumen 14, N° 26 año 2012. P, 4. [Citado el 2 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://www.economiainstitutional.com/pdf/no26/amendoza.pdf>>.

NÚÑEZ, Magda Paola. Contexto de violencia y Conflicto Armado. En: monografía Político Electoral de Caldas 1997-2007. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoíris. [Citado el 29 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/caldas.pdf>

OBSERVATORIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Importancia económica de las zonas francas. [Citado el 18 de enero de 2017] Disponible en: <http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/base/lectorpublic.php?id=812#sth_ash.RLySVbCo.dpbs>

OBSERVATORIO DEL PROGRAMA PRESIDENCIAL DE DERECHOS HUMANOS Y DIH. Algunos indicadores sobre la situación de los derechos humanos en Antioquia. Santafé de Bogotá. 2005. [Citado el 28 de diciembre de

2016]. Disponible en: http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_1252.pdf?view=1 en:

_____. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Embera Chamí. [Citado el 7 de febrero de 2017] Disponible en: http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Documents/2010/DiagnosticoIndigenas/Diagnostico_EMBERA%20CHAM%C3%8D.pdf

_____. Algunos indicadores sobre la situación de derechos humanos en Caldas. 2005. 16 p. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_1258.pdf

OBSERVATORIO POR LA AUTONOMÍA Y LOS DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS EN COLOMBIA. “Embera Chamí”. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: <http://observatorioadpi.org/emberach>

OFICINA DEL ALTO COMISIONADO PARA LA PAZ. “Todos por un nuevo país”: Todo lo que necesita saber sobre el proceso de paz. [Citado el 19 de julio de 2016]. Disponible en: <http://www.altocomisionadoparalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Paginas/Preguntas-y-respuestas-Acuerdo-punto-3-Fin-del-Conflicto.aspx>

ORGANIZACIÓN COLOMBIA HUMANUM. La revista de desarrollo en Colombia. En retrospectiva después de tres años de diálogos de paz con las FARC EP. [Citado el 16 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.humanumcolombia.org/en-retrospectiva-tres-anos-dialogos-de-paz-farc/>.

PAISAJE CULTURAL CAFETERO. “Zonas que lo integran”. [Citado 22 de agosto de 2016] Disponible en: <http://paisajeculturalcafetero.org.co/contenido/zonas-que-lo-integran>

_____. Federación Nacional de Cafeteros y Gobernación de Risaralda. [Citado el 23 de junio de 2016] Disponible en internet www.paisajeculturalcafetero.org.com.co

_____. “Tradición y tecnología” [Citado el 2 de junio de 2016] Disponible en: <http://paisajeculturalcafetero.org.co/contenido/tradicion-y-tecnologia>

_____. Rueda Paisaje Cultural Cafetero Patrimonio de la Humanidad, 2015. 8p. Citado el 18 de agosto de 2016] Disponible en: <
http://paisajeculturalcafetero.org.co/static/files/PERIODICO%20FINAL2_LOW%202.pdf>

PARDO AYALA, Angie Catherine. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Acción Sin Daño y Construcción de Paz: Análisis del proyecto de fortalecimiento organizativo y político del pueblo Embera Chamí con base en la defensa de sus derechos, desde el enfoque de acción sin daño. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Trabajo Social. 2010. 40 p. [Citado el 7 de febrero de 2017] Disponible en: <
http://www.bivipas.unal.edu.co/bitstream/10720/561/1/TT-224-Pardo_Angie-2010-261.pdf>

PERIÓDICO EL COLOMBIANO. Amagá minería: Tradición, dinero y muerte. [Citado el 9 de junio de 2016]. Disponible en: <
http://www.elcolombiano.com/historico/amaga_minera_tradicion_dinero_y_muerte-AFEC_317733>

PERIÓDICO EL DIARIO. “Adición de 190 millones para el puente peatonal de estación Pereira”. [Citado el 5 de enero de 2017] Disponible en: <
<http://www.eje21.com.co/2016/11/adicion-de-190-millones-para-el-puente-peatonal-de-estacion-pereira/>>

PERIÓDICO EL TIEMPO. “Semana Santa en Risaralda entre la religiosidad, tradición y majestuosidad de sus templos” [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4942987>>

_____. “Migración de risaraldenses está creando generación de huérfanos con padres vivos”. Edición del 3 de septiembre de 2006. [Citado el 9 de noviembre de 2015]. Disponible en:<
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3229987>>.

_____. “Tren de cercanías del valle de Aburrá estaría listo en 2019” [Citado el 6 de enero de 2016] Disponible en: <
<http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/tren-de-cercanias-del-valle-de-aburra-estaria-listo-en-2019/16632837>>

_____. “Asonadas y ataque del ELN en Antioquia, los lunares en los comicios”. 25 de octubre de 2015. [Citado el 25 de noviembre de 2015].

Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/politica/justicia/elecciones-2015-lunares-en-los-comicios/16413095>>

_____. Gobernador encargado de Caldas sería Ricardo Gómez Giraldo. Publicación del 31 de Julio de 2016. [Citado 28 de Diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/ricardo-gomez-asumira-como-gobernador-encargado-de-caldas-en-reemplazo-de-guido-eccheverri/16659417>>

_____. Minería afecta al medio ambiente, [Citado el 24 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497060>>

PERIÓDICO LA PATRIA. “Neira, vida parroquia de 170 años” [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/neira-vida-parroquial-de-170-anos-147401>>

_____ “La lengua, tesoro de Totumal en riesgo”. [Citado el 12 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/barrios/la-lengua-tesoro-de-totumal-en-riesgo-45202>>

_____ “Los indígenas del Palmar Filadelfia siguen aferrados a su predio”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/los-indigenas-del-palmar-filadelfia-siguen-aferrados-su-predio-66861>>

_____ “Indígenas quieren tierra y reconocimiento”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/indigenas-quieren-tierra-y-reconocimiento-201469>>

_____ “Los hermanos ahora son parcialidad en Palestina”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/los-hermanos-ahora-son-parcialidad-en-palestina-229095>>

_____ “Gobernación de Caldas busca que no haya desalojo de la comunidad”. Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/gobernacion-de-caldas-busca-que-no-haya-desalojo-de-comunidad-indigena-87546>>

_____. “Sigue lío por un lote con una comunidad de Filadelfia”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/sigue-lío-por-un-lote-con-una-comunidad-de-filadelfia-caldas-49422>>

_____. Zona Franca Internacional Del Valle de Aburrá. [En línea] Citado el 08 de junio de 2016. Disponible en Internet <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13838003>>

PERIÓDICO LA TARDE. Crecimiento industrial en Pereira, de la mano con el comercial. [Citado el 20 de junio de 2016] Disponible en: <<http://www.latarde.com/noticias/economica/150251-crecimiento-industrial-en-pereira-de-la-mano-con-el-comercial>>

PNUD NACIONES UNIDAS. 2006. Eje Cafetero y migraciones. William Mejía Ochoa, Red Alma Mater. [Citado el 10 de diciembre de 2015] Disponible en: <http://www.pnud.org.co/img_upload/9056f18133669868e1cc381983d50faa/Migraci%C3%B3n_Eje_Cafetero.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. La Habana Cuba, 23 de junio de 2016. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <<http://es.presidencia.gov.co/noticia/160623-Nos-llego-la-hora-de-vivir-sin-guerra-Nos-llego-la-hora-de-ser-un-pais-normal-Un-pais-en-paz-afirmo-el-Presidente-Santos-en-La-Habana>>

PROEXPORT COLOMBIA. Perfiles por departamento Triángulo del café. S.f.6p [En línea]. [Citado el 05 de julio de 2016]. Disponible en internet <http://www.procolombia.co/sites/default/files/triangulo_del_cafe.pdf>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Informes sobre desarrollo humano. [Citado el 30 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://hdr.undp.org/es/countries/profiles/COL>. Consultado el 30/12/2016>

PROGRAMA NACIONAL DE CONCILIACIÓN. “Arbitraje, Conciliación, Amigable Composición”. [Citado el 3 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://conciliacion.gov.co/portal>>

RED CLUSTER COLOMBIA. [Citado el 05 de julio de 16]. Disponible en: <<http://www.redclustercolombia.com/clusters-en-colombia/lista-de-iniciativas/filtro>>

Red Nacional de Información-RNI, Unidad de Atención y Reparación Integral a las Víctimas-UARIV. Unidad de restitución de víctimas. Cifras a corte del 1 de noviembre de 2016. [Citado el 16 de enero de 2017]. Disponible en: <<http://rni.unidadvictimas.gov.co/unidad-de-restitucion-de-tierras>>

Red Nacional de Información –RNI-. Unidad de Atención y Reparación Integral a las Víctimas-UARIV. Cifras a corte del 1 de diciembre de 2016. [Citado el 12 de enero de 2017]. Disponible en:<<http://rni.unidadvictimas.gov.co/RUV>>.

REGISTRADURÍA NACIONAL DEL ESTADO CIVIL. “Histórico de resultados”. 2016. Disponible en: <<http://www.registraduria.gov.co/-Historico-de-Resultados,3635-.html>>

REVISTA SEMANA. El aeropuerto de Caldas: ¿otro elefante? {Citado el 13 de septiembre de 2016} Disponible en: <<http://www.semana.com/nacion/articulo/el-aeropuerto-de-caldas-otro-elefante/408346-3>>

RUTAS DEL PAISAJE CAFETERO. “Cultura y tradiciones de Risaralda”. Disponible en: <http://www.rutasdelpaisajeculturalcafetero.com/publicaciones.php?id=42443&dPrint=1>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA ANLA. 2014. [Citado el 24 de mayo de 2016]. Disponible en: <<http://sig.anla.gov.co:8083/>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CENTROS DE CONCILIACIÓN Y ARBITRAJE “Centros a 30012013-Conciliación”. [Citado el 3 de agosto de 2016] Disponible en: <<https://conciliación.gov.co/portal/linkClick.aspx?fileticket>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN MINERO COLOMBIANO- SIMCO. Estadísticas Producción Oficial del Minerales en Colombia. 2015 [Citado el 17 de agosto de 2016] Disponible en internet<

<http://www.simco.gov.co/simco/Estad%EDsticas/Producci%F3n/tabid/121/Default.aspx>>

SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE- SELA. Influencia de las Zonas Francas en la Diversificación Productiva y la Inserción Internacional de los Países de América Latina y el Caribe, 2012. [Citado el 22

de junio de 2016] Disponible en: <
http://www.andi.com.co/czf/Documents/Documentos%20de%20Interes/2/SELA%20DT_N2-12-Influencia_de_las_Zonas_Francas_Diversificacion_productiva_insercion_paises_ALC%20Documento.pdf>

SISTEMA INTERMUNICIPAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. Alcantarillado sanitario. Disponible en: <
http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN CULTURAL. “Festividades Caldas”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <
<http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&IdDep=17&COLTEM=215>>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN CULTURAL “Sitios de interés”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en:
<http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&IdDep=17&COLTEM=213>.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS: Informe sectorial de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo 2012, pequeños prestadores. [Citado 9 de Agosto de 2016]. Disponible en: <
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/5007/47412>>.

SUPERSERVICIOS. Informe sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado. [Citado el 3 de enero de 2016] Disponible en:
<<http://www.superservicios.gov.co/content/download/11224/91303>>

_____ Cartilla de Servicios públicos para las entidades territoriales. , 2012, p. 76. Citado el 01 de marzo de 2017. Disponible en:
<<http://www.superservicios.gov.co/content/download/3485/36598>>

TRIANA, María Del Pilar. Estado del arte de la movilidad humana en el Eje Cafetero. Suplemento Memorias V Encuentro. Vol. 9, N°2, Octubre 2010. Pp. 17. [Citado el 8 de noviembre de 2015]. Disponible en:
<http://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/Volumen9numero2_2010/34.%20ESTADO%20DEL%20ART E.pdf>

UNESCO. Líneas generales. México. S. F. [Citado el 8 de diciembre de 2015]
Disponible en: <<http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/>>

_____. “El paisaje cultural del café en Colombia”. [Citado el 12 de julio de 2016]
Disponible en: <http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=45692&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>

UNIDAD DE VÍCTIMAS. Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas, Diciembre 28 de 2016. Registro único de víctimas (RUV). 01 Diciembre 2016. Disponible en: <<http://rni.unidadvictimas.gov.co/RUV>>

UNIDAD DE RESTITUCIÓN DE TIERRAS. Cifras, corte junio de 2016. [Citado el 18 de julio de 2016] Disponible en: <<http://cifras.unidadvictimas.gov.co/tierras?tema=40&subtema=41>>

_____. La restitución de tierras en Colombia: del sueño a la realidad. Presidencia de la República. Bogotá: 2012, p. 110. [Citado el 5 de febrero de 2016]. Disponible en: <<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/especiales/Documents/20150513-especial-restitucion-tierras/docs/restitucion-tierras-caolombia-sueno-a-realidad.pdf>>

UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL PARA LAS VÍCTIMAS. informe nacional de desplazamiento forzado en colombia 1985 a 2012. [Citado el 8 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://www.cjyiracastro.org.co/attachments/article/500/Informe%20de%20Desplazamiento%201985-2012%20092013.pdf>>.

UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL A LAS VÍCTIMAS DAICMA, [Citado el 28 de diciembre de 2016. Disponible en: <<http://www.accionconminas.gov.co/estadisticas/Paginas/victimas-minas-antipersonal.aspx>>

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. El Eje Cafetero continúa emprendiendo acciones para la reducción de la vulnerabilidad de sus comunidades. [Citado el 13 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2016/El-Eje-Cafetero-continua-emprendiendo-acciones-para-la-reduccion-de-la-vulnerabilidad-de-sus-comunidades.aspx>>

UNIVERSIDAD LIBRE. ESCOBAR DELGADO, Ricardo Azael. Las ONG como organizaciones sociales y agentes de transformación de la realidad: Desarrollo

histórico, evolución y clasificación: Bogotá. P, 3. [Citado en mayo de 2016]
Disponible en:
<<http://www.unilibre.edu.co/dialogos/admin/upload/uploads/Articulo%208.pdf>>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. Distribución ecológica y actividad
minera carbonífera: ¿es posible un desarrollo sostenible? [Citado el 9 de junio
de 2016] Disponible en: <
<http://admin.banrepcultural.org/sites/default/files/presentacion_banco_de_la_republica_-_17_de_marzo_de_2015_2.pdf>

VALENCIA VALENCIA, Ferney; Cortázar Gómez, Diana y López Soto, Ana
María. Composición de la economía región eje cafetero de Colombia. En:
Ensayos sobre economía regional No. 54 de 2013. p. 13 y 14. Banco de la
República. Bogotá, 2013. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en:
<http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/eser_54_eje_cafetero_2013.pdf>

VERDAD ABIERTA. “Bloque Suroeste Antioqueño 2008”. Disponible en:
<<http://www.verdadabierta.com/bloques-de-la-auc/419-bloque-suroeste-antioqueno->>.

VERDAD ABIERTA. “Las Farc cosecharon odios en el Oriente Antioqueño
2014”. Disponible en: <<http://www.verdadabierta.com/procesos-de-paz/farc/5236-las-farc-cosecharon-odios-en-el-oriente-antioqueno->>.

VILLEGAS, Lucelly y ARAMBURO SIERGET, Clara Inés. Poblamiento: Paisas...
más allá. En: Colombia, país de regiones. Bogotá, s.f. [Citado el 8 de diciembre
de 2015]. Disponible en:
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap1a.htm>

YUNES Eliana, 2005. Políticas públicas de lectura: Modos de hacerlas. [Citado
en mayo de 2016] Disponible en:
<http://www.cerlalc.org/revista_noviembre/n_articulo01_a.htm>

3.4.4 BIBLIOGRAFIA MEDIO SOCIOECONÓMICO

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA, 2017.

ALCALDÍA DE ABEJORRAL. SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Plan de
Desarrollo Municipal de Abejorral “Abejorral en buenas manos” 2012-2015.

_____. Esquema de Ordenamiento Territorial 2014.

_____. Plan de Desarrollo Municipal. 2016-2019. “Por Abejorral, todos con las botas puestas”. 289 p.

ALCALDÍA DE AGUADAS. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Todos trabajando por Aguadas”. 84 p.

_____. Acuerdo No. 08 Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo para el municipio de Aguadas caldas, para la vigencia 2016-2019 “Unidos para el cambio”. 165 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. 2006. 114 p.

ALCALDÍA DE AMAGÁ. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Amágá, unidos lo vamos a lograr”. 178 p.

ALCALDÍA DE ANGELOPOLIS. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Trabajamos por el progreso”. 192 p.

ALCALDIA DE ARMENIA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Unidos por una causa”. 159 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Trabajamos por el progreso”. 192 p.

ALCALDÍA DE BELALCAZAR. Acuerdo No. 02 del 31 de mayo de 2016. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Administración de gestión y resultados”. 207 p.

_____. Plan Territorial de Salud 2016-2021. 166 P.

ALCALDÍA DE CALDAS. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Caldas progresa”. 110 p.

_____. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. 2010. 222 p.

ALCALDÍA DE CIUDAD BOLÍVAR. Plan de Desarrollo Municipal. 2016-2019. “Sembrando progreso”. 183 p.

ALCALDÍA DE FREDONIA. Acuerdo No. 003 de 2012. Plan de desarrollo municipal. “Una administración con vocación de servicio. 189 p.

_____. Plan de desarrollo Municipal. 2016-2019. “Fredonia progresa”. 230 p.

ALCALDÍA DE HELICONIA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Por Heliconia, únete al progreso”. 160 p.

ALCALDÍA DE MANIZALES. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Más oportunidades”. 426 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. 2007.

_____. Secretaría de Educación. Unidad de cobertura y sistemas de información. Directorio instituciones Educativas Oficiales 2013.

ALCALDÍA DE MARSELLA. Acuerdo No. 009 del 31 de mayo de 2016. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Con decisión y corazón”. 164 p.

ALCALDÍA DE LA MERCED. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Por una Merced con futuro”. 140 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Unidos por el bienestar de nuestra gente”. 63 p.

ALCALDÍA DE NEIRA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Nuevas ideas + bienestar para Neira”. 64 p.

_____. “Neira municipio vereda, incluyente y con progreso”. 254 p.

ALCALDÍA DE PÁCORÁ. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “El futuro es ahora”. 310 p.

_____. Esquema de Ordenamiento Territorial. 2000.

ALCALDÍA DE PALESTINA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. “Palestina piensa en grande”. 78 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Palestina, un municipio de cara al futuro”. 142 p.

ALCALDÍA DE PEREIRA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. "Pereira, Capital del Eje". 548 p.

_____. Plan de Ordenamiento Territorial. Componente rural, Pereira, 2015. 276 p.

ALCALDÍA DE RISARALDA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. "Para que el cambio siga su marcha". 360 p.

ALCALDÍA DE SANTA BÁRBARA. Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. "El estado al servicio de la gente". 80 p.

_____. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. "Más oportunidades". 125 p.

BANGUERO, Harold; CASTELLAR, Carlos. La población colombiana: dinámica y estructura. En Revista El Hombre y la Máquina. N° 21. 2005. Cali.

CONSEJO REGIONAL INDÍGENA DE CALDAS - CRIDEC. Plan de Salvaguarda Pueblo Embera de Caldas. Auto 004 de la Corte Constitucional. 2011

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Gobernación de Antioquia. Perfil subregional del Oriente Antioqueño. Medellín, 2004.

_____. Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. "Todos por un nuevo país". Tomo I. p.461

_____. Regionalización de Presupuesto de inversión vigencia 2017 Preliminar e indicativa. Distribución de recursos de Estrategias Transversales por Departamento. 2017.

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE GRUPO DE ESTUDIOS TERRITORIALES. Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2013 Informe del Departamento Nacional de Planeación (Artículo 79 Ley 617 de 2000).

DIRECCIÓN LOCAL DE SALUD. Caracterización del municipio de Pácora. 2016. 576 P.

DOCUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Cartografía de ordenamiento territorial vigente de todos los municipios AII.

ESE HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES ARMENIA ANTIOQUIA. Plan de Desarrollo, 2012-2016.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. [Consultado el 2 de junio de 2016]
Disponible en: <
http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos>

FONSECA CARMONA, Jaime. Cambios demográficos y epidemiológicos en Colombia durante el siglo XX. En: Revista Biomédica, N° 25. Bogotá: Instituto Nacional de Salud. Pp. 464-280.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Foro Regional ¿De que vivirán los pobladores rurales? Ciudad Bolívar, 28-29 de junio de 2013.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Secretaría de Salud y Protección social de Antioquia: Análisis situación de salud, Antioquia 2010.

_____. Bases del Plan de Desarrollo. “Pensando en Grande 2016-2019”.

GOBERNACIÓN DE CALDAS. Diagnósticos sectoriales. Salud.

_____. Plan de Desarrollo Departamental “Caldas, territorio de oportunidades, conocimiento e innovación” 2016-2019.

GONZÁLEZ HENAO, Raquel. Así cuentan la historia: Mujeres y memoria Embera. Bogotá Colombia. 2013.

INSTITUTO DE ESTUDIOS REGIONALES INER. Suroeste, desarrollo regional: una tarea común universidad-región. Medellín: Universidad de Antioquia. 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA. Resolución N°041 de 1996.

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL – INCODER. Base de datos de adecuación de tierras. 2016.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZI. Atlas de la propiedad privada rural en Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia 2012. 540 p.

_____. Plancha actualizada con imágenes satelitales 2013 a 2015.

MESA DE CONVERSACIONES. Acuerdo General para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera. [Citado el 5 de septiembre de 2016] Disponible en internet <<https://www.mesadeconversaciones.com.co/sites/default/files/AcuerdoGeneralTerminacionConflicto.pdf>>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2007-2015. Oficina Asesora de Planeación y Prospectiva - Grupo de Información y Estadísticas Sectoriales.

MINISTERIO DE AGRICULTURA- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA. Resultados Municipales inventario pecuario, 2014

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Base de datos actualizada a diciembre de 2015 para los municipios de los departamentos de Antioquia y Caldas.

MINISTERIO DEL INTERIOR. Plan organizativo Resguardo Altomira. 2015. 76 p.

_____. Resolución 1840 del 12 de noviembre de 2014.

_____. Base de datos de Resguardos y comunidades del país registradas en la Dirección de Asuntos Indígenas, ROM y Minorías, junio de 2016.

MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEL INTERIOR DE COLOMBIA. Art.2. de la Ley 70/1993

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA MINMINAS. Memorias al congreso de la república 2012-2013.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2016. Base de datos de principales causas de morbilidad.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Plan vial de Caldas. 2008-2017.

OJEDA Orlando, Eduardo and Arias Uribe, Raúl (2000). Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Colombia: Recursos Hídricos, Agua Potable y Saneamiento. cepis.org.

OPERADORES SERVICIOS. Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos. Municipio de Santa Bárbara. 2008.

PAISAJE CULTURAL CAFETERO COLOMBIANO. ISBN-978-958-722-065-0. Pereira, Risaralda. 2010.

PIMIENTA RESTREPO, Luz Eugenia. Colonización en el suroeste antioqueño 1750-1870. Tesis de Doctorado en Historia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2013.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Amagá. S.f.

QUICENO TORO, Natalia. Prácticas políticas, identidad y ciudadanía en contextos de migración. Tesis Magíster en Ciencia Política. Medellín: Universidad de Antioquia. 2010.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA – SIAC, 2017.

SNC-LAVALIN ITANSUCA-ECOPETROL. Plan de Manejo Ambiental de la variante del poliducto Puerto Salgar-Cartago-Yumbo-Sector Chinchina-Pereira. 2013.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS (SSPD). Cartilla de Servicios Públicos para las Entidades Territoriales. 2012.

_____. Evaluación integral de prestadores empresa de obra sanitarias de Caldas S.A. E.S.P.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. La política de titulación colectiva a las comunidades negras del pacífico colombiano: una mirada desde los actores locales. Año 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES. Propuesta de integración territorial de la zona suburbana de Santagueda y el corregimiento de Arauca a la cabecera del municipio de Palestina Caldas, 2011.

UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Proyecto de grado: Observación comunicativa del proyecto “Nuevas prácticas de educación y salud”, ejecutado por la Fundación FESCO, en las familias del resguardo indígena “El Totumal” del municipio de Belalcazar Calcas. 2003. 70 p.

VÉLEZ RENDÓN, Juan Carlos. Los pueblos allende el Río Cauca: la formación del suroeste y la cohesión del espacio en Antioquia, 1830 - 1877. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 2002.

VIVE COLOMBIA. Guía Turística Colombia. Departamento de Antioquia.

Referencias web:

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA: Títulos Mineros Vigentes en el Territorio Nacional -Actualización del Catastro Minero RT-0750-14: noviembre 13 de 2014 [Citado el 20 de febrero de 2016] Disponible en: <<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/Documentos/titulosotorgados2013.pdf>>

AGENCIA ONU PARA REFUGIADOS – ACNUR. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario. Dinámica Reciente De La Confrontación Armada En Caldas. Presidencia de la República de Colombia. [Citado el 29 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.acnur.org/t3/uploads/media/1589.pdf?view=1>>

AGUAS DE LA MERCED. Disponible en: <<https://aguasdelamerced.jimdo.com/>>

ALCALDÍA DE ABEJORRAL “Otras entidades, instituciones de salud” [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <http://www.abejorral-antioquia.gov.co/www.abejorral-antioquia.gov.co/www.abejorral-antioquia.gov.co/Instituciones_Salud.shtml>

ALCALDÍA DE AGUADAS [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.aguadas-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE AMAGÁ. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.amaga-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE ANGELOPOLIS [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.angelopolis-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE ARMENIA “Servicios salud” Disponible en: <http://armenia-antioquia.gov.co/Instituciones_Salud.shtml?apc=ldxx-1-&x=2191688>

ALCALDÍA DE BELALCAZAR [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.belalcazar-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE BELALCAZAR. Disponible en: <<http://belalcazar-caldas.gov.co/tramites.shtml?apc=t111--&x=2184959>>

ALCALDÍA DE CALDAS. Plan de ordenamiento Territorial. Acuerdo 014 de 2010. [Citado el 12 de enero de 2017] Disponible en: <<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/caldasantioquiapot2010.pdf>>

_____. [Citado el 16 de mayo de 2017] Disponible en: <<https://www.caldasantioquia.gov.co/>>

ALCALDÍA DE FILADELFIA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.filadelfia-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

_____. “Instituciones de educación” [Citado el 2 de enero de 2016] Disponible en: http://www.filadelfia-caldas.gov.co/Instituciones_Educativas.shtml.

ALCALDÍA DE FREDONIA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.fredonia-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE HELICONIA Normatividad vigente [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.heliconia-antioquia.gov.co/normatividad_vigente.shtml?apc=ka1001-1->>

ALCALDÍA DE MANIZALES. CIE Centro de Información y Estadística. Boletín estadístico SPM. Indicadores Socioeconómicos, 2013. 44p. [En línea]. [Citado el 21 de junio de 2016] Disponible en internet <http://siuma.alsusitgroup.com/descarga_documentos.aspx>

ALCALDÍA DE MARSELLA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.marsella-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE LA MERCED. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.lamerced-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

_____. “Sedes educativas”. Disponible en: <<http://marsella-educativa.gov.co/index.php/sedes-educativas>>

ALCALDÍA DE NEIRA [Citado el 15 de julio de 2016] Disponible en: <http://neira-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE PACORA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.pacora-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE PALESTINA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<http://www.palestina-caldas.gov.co/index.shtml>>

ALCALDÍA DE PEREIRA. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<https://www.pereira.gov.co/es/inicio.html>>

ALCALDÍA DE RISARALDA. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.risaralda-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE SANTA BARBARA [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://www.santabarbara-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml>

ALCALDÍA DE SANTA BÁRBARA. Santa Bárbara también es afro. Sensibilización y caracterización. [Citado el 1 de junio de 2015]. Disponible en: <<http://santabarbara-antioquia.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd%5B1090%5D=x-1090-1876108>>. Consultado el 10 de marzo de 2016>

ANTIOQUEÑA DE ARENAS. [Citado el 12 de enero de 2017] Disponible en: <http://antioquenadearenas.com/nuestra_empresa.php>

ARCGIS: Víctimas de MAP y MUSE. [Citado el 7 de julio de 2016]. Disponible en: <<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a76ee40e81084a188bce38f98c4b34a4>>

ASAMBLEA DEPARTAMENTAL DE CALDAS. [Citado el 29 de diciembre de 2016] Disponible en: <<http://www.asambleadecaldas.gov.co/es/novedades/noticias>>

Atlas del Impacto Regional del Conflicto Armado en Colombia: Volumen I - Dinámicas locales y regionales en el período 1990-2013.

ÁVILA, A.F., Contexto de violencia y conflicto armado. En: Monografía Electoral Departamento de Antioquia, 1197-2007. Medellín. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoíris. [Citado el 23 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/antioquia.pdf>

BANCO DE LA REPÚBLICA. Actividad cultural. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango: Los medios de comunicación. [Citado 31 de mayo de 2015], Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/comunicacion/los_medios_de_comunicacion>

BANREPUBLICA. Biblioteca Virtual. “Colombia país de regiones Tomo I Economía: así se tejió la economía”. [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap2a.htm>>

CAICEDO FRAIDE, Eder Maylor. Estructuras del poder político y electoral. En: Monografía Político Electoral DEPARTAMENTO DE CALDAS 1997 a 2007. Manizales. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoíris. [Citado el 2 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/caldas.pdf>

CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN. [Citado el 08 de diciembre de 15]. Disponible en: <<http://www.camamedellin.com.co/site/Cluster-y-Competitividad.aspx>>

CÁMARA DE COMERCIO DE PEREIRA. Tendencias de la Economía de Pereira 2013. 58p. [En línea]. [Citado el 21 de junio de 2016] Disponible en internet <http://www.camarapereira.org.co/es/dominios/ccp/upload/contents/2015/lacamar_aenmedios/abriljunio/tendencias>

CÁMARA DE COMERCIO ORIENTE ANTIOQUEÑO. “En Abejorral se disfrutará de una gran cabalgata”. Disponible en: <http://www.orientecomercialdigital.com/sitio/noticias_detalle.php?id=226>

CARACOL RADIO. “El catolicismo de Caldas: una religiosidad a prueba de Fe”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <http://caracol.com.co/radio/2014/04/16/nacional/1397628000_180589.html>

_____. Emisión 18 de Mayo de 2016. [Citado el 10 de enero de 2017]. Disponible en: <http://caracol.com.co/emisora/2016/04/18/medellin/1460983135_543525.html>

CARREÑO DUEÑAS, Alexander. Medición de la calidad, la eficiencia y la productividad en hospitales públicos de tercer nivel de atención 2008. [Citado el 12 de Agosto de 2016]. Disponible en internet: <http://www.urosario.edu.co/urosario_files/98/98266dc7-975a-423e-b45a-84ba6b486ef0.pdf>

CASTRILLÓN, Pedro Pablo. Conflicto y desplazamiento en el Gran Caldas. Acnur. [Citado el 2 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.acnur.org/t3/uploads/media/599.pdf?view=1>>

CENTRO CULTURAL LUCY TEJADA. Instituto municipal de cultura y fomento al turismo. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: http://www.pereiraculturayturismo.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=565.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/inicio.htm>>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap1c.htm>>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR. Colombia país de regiones. Tomo 1. Santafé de Bogotá: Cinep. 1998. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap2d.htm>>

CEPAL. Estudios estadísticos y prospectivos. [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4784/1/S0102117_es.pdf>

CINARA, Instituto de investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, pertenece a la Universidad del Valle, Cali, Colombia. [Citado en Mayo 12 de 2016]. Disponible en: <<http://cinara.univalle.edu.co/>>

CIPRESES DE COLOMBIA S.A. Resumen público Plan de Manejo Forestal. p.9. [Citado el 31 de mayo de 2015] Disponible en: <

<http://nucleosdemadera.com/site/images/FSC/resumen%20pmf%202013%20v6.pdf>>

COLOMBIA. “La Región Andina”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: < <http://www.colombia.com/colombia-info/folclor-y-tradiciones/bailes-y-trajes-por-regiones/region-andina/>>

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Acuerdo 202 del 2009, Por la cual se adoptan criterios metodológicos para determinar las extensiones máximas y mínimas de baldíos adjudicables en unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas. [Citado el 12 de diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Normatividad/Acuerdos/Acuerdos%202009/acuerdo_2009_202.pdf>

_____. Acuerdo 202 del 2009, Por la cual se adoptan criterios metodológicos para determinar las extensiones máximas y mínimas de baldíos adjudicables en unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas. [Citado el 12 de diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Normatividad/Acuerdos/Acuerdos%202009/acuerdo_2009_202.pdf>

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, Resolución No. 222 de 2015. [Citado 21 de marzo 2016] Disponible en: <<http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/8648647ae6a68b3b05257f39004a666b?OpenDocument>>

COMUNIDAD EMBERA CHAMI RESGUARDO LA ALBANIA. Risaralda (Caldas). [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<http://dachialbania.weebly.com/>>

CONCEJO MUNICIPAL PALESTINA. Departamento de caldas. Acuerdo 178 de 14 de Diciembre de 2015 “Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Palestina Caldas y se citan otras disposiciones de carácter legal”. P, 2 [Citado 25 de mayo de 2016] Disponible en: <<http://palestina-caldas.gov.co/apc-aa-files/32303530666561656634326631353831/acuerdo-nro-178.pdf>>

CONSEJO REGIONAL INDÍGENA DE RISARALDA , CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. Plan de vida del pueblo Embera de Risaralda. 2012. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: < http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/plan.de_.vida_.del_.pueblo.embera.de_.risaralda.pdf>

CONSEJERÍA PRESIDENCIAL PARA LOS DERECHOS HUMANOS, Pabirana Actual del Occidente Antioqueño 2006. Bogotá. Programa Presidencial de Derechos humanos y DHI. Disponible en: <[Http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Publicaciones/documentos010/Estu_Regionales/occidenteantioqueno.pdf](http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Publicaciones/documentos010/Estu_Regionales/occidenteantioqueno.pdf)>

CONTEXTO GANADERO. Una lectura rural de la realidad colombiana. [en línea] Bogotá. [Citado 18 de enero del 2016]. Disponible en: <<http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/comite-de-ganaderos-de-caldas-18-anos-forjando-el-progreso-del-sector>>

CORPOCALDAS. Plan de acción institucional 2016-2019. Construcción participativa comunitaria y sectorial [Citado el 14 de febrero de 2017] Disponible en. <<http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1509/ConstruccionParticipativa-PlandeAccion2016-2019.pdf>>.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS-CARDER. “Subregiones” [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://siae.carder.gov.co/media/plantilla_institucional/archivos/SUBREGIONES.pdf>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA. “Estructura del Estado colombiano”. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dafp_iii_el_municipio_y_sus_autoridades_\(7_pag_398_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/dafp_iii_el_municipio_y_sus_autoridades_(7_pag_398_kb).pdf)>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Perfil de la Subregión del Suroeste. Gobernación de Antioquia. 2009. . [Citado el 18 de enero de 2016] P. 56 Disponible en internet: <http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA, 2015. [Citado el 17 de mayo de 2016] Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria>>

_____. Mercado Laboral Nacional. Noviembre de 2016 [Citado el 13 de enero de 2016] Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech/pres_web_empleo_rueda_prensa_nov_16.pdf>

_____. Boletín Censo General 2005, Necesidades Básicas Insatisfechas. Bogotá. Pp.5. [Citado el 12 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/Bol_nbi_censo_2005.pdf>

_____. Censo General Año 2005. Disponible en: <<http://systema59.dane.gov.co/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl>>DANE.

_____. Estadísticas vitales: nacimientos y defunciones DANE 2005, 2010, 2014, 2015* y 2016*. [Citado el: 28/12/2016]. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/nacimientos-y-defunciones>>

_____. Necesidades Básicas Insatisfechas. Disponible en: <<http://www.dane.gov.co/index.php/esp/calidad-vida/necesidades-basicas-insatisfechas>>

_____. Proyecciones de población 2005 – 2020. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>.

_____. Proyecciones de población 2005 – 2020. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Regionalización presupuesto de inversión vigencia 2016. [Citado el 28 de diciembre de 2016] Disponible en: <[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/\(2\)DtoRegPC2016-POAI%20Anexo%20Ajustado%20Def.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/(2)DtoRegPC2016-POAI%20Anexo%20Ajustado%20Def.pdf)>

_____. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. p.22 [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Bases%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014-2018.pdf>>

_____. Seguimiento a proyectos de Inversión, con corte enero de 2017: Disponible en: <<https://spi.dnp.gov.co/>>

_____. Sistema General de Regalías. Proyectos Municipios. [Citado el 8 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://maparegalias.sgr.gov.co/#/proyectos/?page=2&zoom=6¢er=4.2853274380242965,-77.76142578125&topLeft=12.907166580077358,-90.15400390625&bottomRight=-4.336511704028766,-65.36884765625>>

_____. Departamento Nacional de Planeación DNP, Índice de Pobreza Multidimensional IPM, 2005. Disponible en: <<https://www.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx>>

DIARIO EL UNIVERSAL. Edición lunes 27 de junio de 2016. [Citado en junio de 2016] Disponible en: <<http://www.eluniversal.com.co/colombia/asi-funcionaran-las-zonas-de-normalizacion-para-las-farc-229042>>

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE. Evaluación del desempeño integral de los municipios. Vigencia 2015: Ranking Integral. [Citado el 29 de Diciembre de 2016] Disponible en: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-integral.aspx>>

DIRECCIÓN TERRITORIAL DE SALUD DE CALDAS. Observatorio de Salud Pública. < <http://190.14.226.29/regimen> > Cifras a corte de Junio de 2016. Supersalud: Información de afiliación y financiera.

DUQUE ESCOBAR, Gonzalo. Ciencia, Tecnología y Ruralidad en el POT de Caldas. En: Instalación del Comité Regional de Ordenamiento Territorial de Caldas, Agosto 20 de 2013, Gobernación de Caldas. Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/9875/1/gonzaloduqueescobar.201327.pdf>>

EL ESPECTADOR. Colombia 2020. Inclusión: la apuesta por el desarrollo de las regiones para la paz. [Consultado el 13 de septiembre de 2016] Disponible en internet < <http://www.ani.gov.co/article/conexion-pacifico-de-autopistas-para-la-prosperidad-enorme-progreso-para-colombia-5155>>

EL NUEVO SIGLO. “Piden revisar fórmula para categorización de entidades territoriales”. Bogotá. Abril 30 de 2013. [Citado el 28 de enero de 2016] Disponible en internet: <http://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/4-2013-piden-revisar-f%C3%B3rmula-para-categorizaci%C3%B3n-de-entidades-territoriales.html>

EMAS MANIZALES. Centro de tecnología ambiental La Esmeralda. Disponible en: <<http://emas.com.co/centro-de-tecnologia-ambiental-la-esmeralda/>>.

EN COLOMBIA. CÓDIGO DE REGIMEN DEPARTAMENTAL. Título V. De los Gobernadores y sus funciones. Artículo 89. [Citado en diciembre de 2016] Disponible en: <<https://encolombia.com/derecho/codigos/regimen-departamental/codregimendptal4/>>

ESE HOSPITAL SAN JOSÉ EN AGUADAS. Disponible en: <<http://www.hospitaldeaguadas.gov.co/servicios.html>>

FERES, Juan Carlos; MANCERO, Xavier. El método de las Necesidades Básicas Insatisfechas NBI y sus aplicaciones en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas. 2001. Pp.53 [Citado el 12 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4784/S0102117_es.pdf?sequence=1

FONTALVO 2006. En: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Facultad de Ciencia Económicas. Dirección de posgrados. Bogotá 2014. : La importancia de la implementación del sistema de gestión de calidad en los procesos misionales de las empresas prestadoras de servicios de salud en Colombia. P, 6. [Citado el 12 de Agosto de 2016]. Disponible en internet:<<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13230/1/ENSAYO%20FINAL.pdf>>

FUNDACIÓN BAT. “Feria de Manizales 2015”. Disponible en: <<http://www.fundacionbat.com.co/interna.php?ids=2&id=746>>

FUNDACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOCIOPOLÍTICAS, ECONÓMICAS Y CULTURALES, FUNDACIÓN PROYECTAR. “Organización de la comunidad indígena La Soledad Etnia Embera Chamí”. Realizado por la Fundación de estudios e Investigaciones [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <[http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/organización de la comunidad indígena la soledad.pdf](http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/organización%20de%20la%20comunidad%20indígena%20la%20soledad.pdf)>.

GEOGRAFÍA CULTURAL DE BOYACÁ “ Museos por departamento – Antioquia”. [Citado el 11 de agosto de 2016] disponible en: http://boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=340&Itemid=46.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Perfil del Suroeste. Medellín, 2009. P. 74. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://antioquia.gov.co/antioquia-1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

_____. Anuario estadístico de Antioquia. 2014. Disponible en: <<http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/anuario2014/es-CO/capitulos/indicadores/servicios/cp-14-9-3.html>>.

_____. Región Occidente. [Citado el 29 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/antioquia/regiones/occidente>>

_____. Región Valle de Aburrá. [Citado el 28 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/valle-de-aburrá>>

_____. Secretaría de Educación. Directorio establecimientos educativos 2015. Disponible en: <<http://www.seduca.gov.co/>>

_____. Oficina de comunicaciones Medellín 14 de Octubre de 2016. [Citado en 29 de Diciembre de 2016] Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/component/k2/item/1479-antioquia-gan%C3%B3-el-quinto-concurso-al-mejor-plan-de-desarrollo-territorial-de-colombia>>

_____. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario en el Departamento de Antioquia, 2013 [En línea] [Citado el 16 de agosto de 2016] Disponible en internet <http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/Anuario_2013.pdf>

_____. Departamento Administrativo de Planeación. Anuario Estadístico de Antioquia, 2013 [Citado 12 de diciembre del 2015]. Disponible en: <<http://antioquia.gov.co/index.php/planeacion/6865-antioquia-estadisticas-e-indicadores->>

_____. Perfil del Suroeste. Medellín, 2009. [Citado el 08 de diciembre de 15]. Disponible en: <http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_subregional_Suroeste.pdf>

GOBERNACIÓN DE CALDAS “Reconocidas comunidades indígenas y negras de Caldas”. Disponible en: <
<http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/web/index.php/prensa/noticias/1506-reconocidas-comunidades-indigenas-y-negras-de-caldas>>.

_____. Noticias Gobernación de Caldas Diciembre de 2016. [Citado el 29 de diciembre de 2016] Disponible en: <
<http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/web/index.php/prensa/noticias/3021-gobernadores-del-eje-cafetero-suscriben-acuerdo-con-findeter-para-planificar-la-region>>

GOBERNACIÓN DE RISARALDA. Secretaría de Planeación: Sistema de información y estadística territorial: Marsella. [Citado 12 de mayo de 2016]. Disponible en: <
<http://planeacion.risaralda.gov.co/SIETE/estadistica.php?Dato=040106&Subnivel=0401&Nivel=04&Codigo=440>>.

_____. SIETE: Sistema de Información y Estadística Territorial Secretaría de Planeación Gobernación de Risaralda, 2013. 2013 [Citado el 16 de agosto de 2016] Disponible en: <
<http://planeacion.risaralda.gov.co/SIETE/municipio.php?Codigo=001>>

HOSPITAL SANTA SOFÍA EN MANIZALES. Disponible en: <
<http://www.santasofia.com.co/ss/index.php/servicios>>

HOSPITAL SAN JOSÉ DE MARSELLA. Disponible en: <
<http://www.hospitalsanjosemarsella.gov.co/index.php?module=36>>

HOSPITAL SAN RAFAEL HELICONIA. Disponible en: <
<http://hospitalsanrafael.gov.co/2016/index.php/la-entidad/servicios>>.

HOSPITAL SANTA LUCÍA EN FREDONIA. Disponible en: <
<http://www.esehospitalsantalucia.gov.co/services>>.

HOSPITAL SANTA MARIA EN SANTA BÁRBARA. Disponible en: <
<http://www.hospitalsantamaria.santabarbara-antioquia.gov.co/es2/tramites-y-servicios/servicios>>

IDEAM. Estudio Nacional de Agua 2010: Calidad del agua superficial en colombiana Capítulo 6. P, 6. [Citado 9 de Agosto de 2016]. Disponible en: <
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP6.pdf>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Resolución 705 de 2013 CGN. Disponible en: <http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_contaduria_0705_2013.htm>

INSTITUTO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ –Indepaz-, VIII Informe sobre grupos narcoparamilitares 2012. Bogotá. Indepaz. [Citado el 19 de noviembre de 2015] Disponible en: <<http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2013/08/Informe-VIII-Indepaz-final.pdf>>

INSTITUTO DE ESTUDIOS REGIONALES INER. 2004. Op. Cit. p. 37 y 38.

LÓPEZ, Néstor Alonso. Se desmoviliza el Ejército Revolucionario Guevarista (ERG), conformado por los hermanos Sánchez Caro. Choco. Periódico El Tiempo. 16 de agosto de 2008. [Citado el 25 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4451570>>

MICOLTA, León Amparo Revista de Trabajo Social N 7.(Consultado el 31 de Marzo 2017) Disponible en: <http://www.humanas.unal.edu.co/tsocial/index.php/download_file/view/67/>

MINIAGRICULTURA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Disponible en: <<http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>>

MINCOMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. “12 corredores turísticos serán el motor de las regiones” [Citado el 16 de enero de 2017] Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37730>>

MINISTERIO DE CULTURA. Afrocolombianos, población con huellas de africanía. 2006. P. 7. [Citado el 28 de enero de 2016] Disponible en: <<http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/comunidades-negras-afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/Documents/Caracterizaci%C3%B3n%20comunidades%20negras%20y%20afrocolombianas.pdf>>

_____. “Lista de bienes declarados bien de interés cultural del ámbito nacional. 15 de abril de 2016”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Patrimonio/listado%20b>>

ienes%20de%20inter%C3%A9s%20cultural%20del%20ambito%20nacional.%20
abril%202016.pdf>

_____. [Citado el 16 de diciembre de 2015] Disponible en:
<<http://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo09.pdf>>

_____. Caracterización comunidades negras y afrocolombianas, Disponible en:
<<http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/comunidades-negras-afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/Documents/Caracterizaci%C3%B3n%20comunidades%20negras%20y%20afrocolombianas.pdf>>

MINCOMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. “12 corredores turísticos serán el motor de las regiones” [Citado el 16 de enero de 2017] Disponible en:
<<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37730>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. “Todos por un nuevo país”: Sistema educativo colombiano. [Citado febrero de 2016]. Disponible en: <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>>.

MINISTERIO DEL INTERIOR. “Estatuto Cabildo Indígena La Albania”. [Citado el 12 de agosto de 2016] Disponible en:
<http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/ReglamentosInternos/reglamento_interno_albania.pdf>

_____. MINISTERIO DEL INTERIOR. Glosario. [Citado el 12 de diciembre de 2016]. Disponible en:
<<http://www.mininterior.gov.co/content/comunidad-o-comunidad-afrocolombiana>>

_____. MINISTERIO DEL INTERIOR. Glosario. [Citado el 12 de diciembre de 2016]. Disponible en:
<<http://www.mininterior.gov.co/content/comunidad-o-parcialidad-indigena>>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Sistema de seguridad social en salud, 5. [Citado el 06 de diciembre de 2015] <<https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20INFORMATIVA%20DEL%20REGIMEN%20CONTRIBUTIVO.pdf>>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL ANTIOQUIA. Disponible en: <<https://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/aseguramiento/item/116-coberturas-en-aseguramiento>>

MINISTERIO DE JUSTICIA. Justicia transicional. ABC de la Ley de Víctimas y Restitución de Tierras [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.justiciatransicional.gov.co/ABC/Leyvictimas>>

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. Cancillería. [Citado el 27/12/2016] Disponible en: <<http://www.cancilleria.gov.co/colombia/migracion/historia>>

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Inspecciones fluviales del ministerio de transporte. [Citado 11 de Agosto de 2016]. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?IServicio=Directorio&IFuncion=listaContactos&id_categoria=11>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO DE COLOMBIA. [Citado en febrero de 2016] Disponible en: <<http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/octubre/minvivienda-selecciono-mas-proyectos-vipa-para-boyaca-cauca-huila-magdalena-narino-risaralda-tolima-y-valle-del-cauca>>

MISIÓN DE OBSERVACIÓN ELECTORAL -MOE- Mapas de Riesgo Electoral de las elecciones 2015. Manizales. [Citado el 2 de diciembre de 2015] Disponible en: <<http://moe.org.co/home/doc/comunicados/2015/riesgo-electoral-caldas-2015.pdf>>

NACIONES UNIDAS. Definición de desplazamiento forzado. En: MENDOZA, ANDRÉS. El desplazamiento forzado en Colombia y la intervención del Estado: Definición y naturaleza. Revista de economía institucional. Volumen 14, N° 26 año 2012. P, 4. [Citado el 2 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://www.economiainstitutional.com/pdf/no26/amendoza.pdf>>.

NÚÑEZ, Magda Paola. Contexto de violencia y Conflicto Armado. En: monografía Político Electoral de Caldas 1997-2007. Misión de Observación Electoral, Corporación Nuevo Arcoíris. [Citado el 29 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://moe.org.co/home/doc/moe_mre/CD/PDF/caldas.pdf>

OBSERVATORIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Importancia económica de las zonas francas. [Citado el 18 de enero de 2017] Disponible en: <<http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/base/lectorpublic.php?id=812#sth.ash.RLySVbCo.dpbs>>

OBSERVATORIO DEL PROGRAMA PRESIDENCIAL DE DERECHOS HUMANOS Y DIH. Algunos indicadores sobre la situación de los derechos humanos en Antioquia. Santafé de Bogotá. 2005. [Citado el 28 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_1252.pdf?view=1>

_____. Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Embera Chamí. [Citado el 7 de febrero de 2017] Disponible en: <http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Documents/2010/DiagnosticoIndigenas/Diagnostico_EMBERA%20CHAM%C3%8D.pdf>

_____. Algunos indicadores sobre la situación de derechos humanos en Caldas. 2005. 16 p. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_1258.pdf>

OBSERVATORIO POR LA AUTONOMÍA Y LOS DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS EN COLOMBIA. “Embera Chamí”. [Citado el 6 de febrero de 2017] Disponible en: <<http://observatorioadpi.org/emberach>>

OFICINA DEL ALTO COMISIONADO PARA LA PAZ. “Todos por un nuevo país”: Todo lo que necesita saber sobre el proceso de paz. [Citado el 19 de julio de 2016]. Disponible en: <<http://www.altocomisionadoparalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Paginas/Preguntas-y-respuestas-Acuerdo-punto-3-Fin-del-Conflicto.aspx>>

ORGANIZACIÓN COLOMBIA HUMANUM. La revista de desarrollo en Colombia. En retrospectiva después de tres años de diálogos de paz con las FARC EP. [Citado el 16 de enero de 2017]. Disponible en: <<http://www.humanumcolombia.org/en-retrospectiva-tres-anos-dialogos-de-paz-farc/>>.

PAISAJE CULTURAL CAFETERO. “Zonas que lo integran”. [Citado 22 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://paisajeculturalcafetero.org.co/contenido/zonas-que-lo-integran>>

_____. Federación Nacional de Cafeteros y Gobernación de Risaralda. [Citado el 23 de junio de 2016] Disponible en internet <www.paisajeculturalcafetero.org.com.co>

_____. “Tradición y tecnología” [Citado el 2 de junio de 2016] Disponible en: <<http://paisajeculturalcafetero.org.co/contenido/tradicion-y-tecnologia>>

_____. Rueda Paisaje Cultural Cafetero Patrimonio de la Humanidad, 2015. 8p. Citado el 18 de agosto de 2016] Disponible en: <http://paisajeculturalcafetero.org.co/static/files/PERIODICO%20FINAL2_LOW%202.pdf>

PARDO AYALA, Angie Catherine. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Acción Sin Daño y Construcción de Paz: Análisis del proyecto de fortalecimiento organizativo y político del pueblo Embera Chamí con base en la defensa de sus derechos, desde el enfoque de acción sin daño. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Trabajo Social. 2010. 40 p. [Citado el 7 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.bivipas.unal.edu.co/bitstream/10720/561/1/TT-224-Pardo_Angie-2010-261.pdf>

PERIÓDICO EL COLOMBIANO. Amagá minería: Tradición, dinero y muerte. [Citado el 9 de junio de 2016]. Disponible en: <http://www.elcolombiano.com/historico/amaga_minera_tradicion_dinero_y_muerte-AFEC_317733>

PERIÓDICO EL DIARIO. “Adición de 190 millones para el puente peatonal de estación Pereira”. [Citado el 5 de enero de 2017] Disponible en: <<http://www.eje21.com.co/2016/11/adicion-de-190-millones-para-el-puente-peatonal-de-estacion-pereira/>>

PERIÓDICO EL TIEMPO. “Semana Santa en Risaralda entre la religiosidad, tradición y majestuosidad de sus templos” [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4942987>>

_____. “Migración de risaraldenses está creando generación de huérfanos con padres vivos”. Edición del 3 de septiembre de 2006. [Citado el 9 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3229987>>.

_____. “Tren de cercanías del valle de Aburrá estaría listo en 2019” [Citado el 6 de enero de 2016] Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/tren-de-cercanias-del-valle-de-aburra-estaria-listo-en-2019/16632837>>

_____. “Asonadas y ataque del ELN en Antioquia, los lunares en los comicios”. 25 de octubre de 2015. [Citado el 25 de noviembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/politica/justicia/elecciones-2015-lunares-en-los-comicios/16413095>>

_____. Gobernador encargado de Caldas sería Ricardo Gómez Giraldo. Publicación del 31 de Julio de 2016. . [Citado 28 de Diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/ricardo-gomez-asumira-como-gobernador-encargado-de-caldas-en-reemplazo-de-guido-eccheverri/16659417>>

_____. Minería afecta al medio ambiente, [Citado el 24 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497060>>

PERIÓDICO LA PATRIA. “Neira, vida parroquia de 170 años” [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/neira-vida-parroquial-de-170-anos-147401>>

_____. “La lengua, tesoro de Totumal en riesgo”. [Citado el 12 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/barrios/la-lengua-tesoro-de-totumal-en-riesgo-45202>>

_____. “Los indígenas del Palmar Filadelfia siguen aferrados a su predio”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/los-indigenas-del-palmar-filadelfia-siguen-aferrados-su-predio-66861>>

_____. “Indígenas quieren tierra y reconocimiento”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/indigenas-quieren-tierra-y-reconocimiento-201469>>

_____. “Los hermanos ahora son parcialidad en Palestina”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/los-hermanos-ahora-son-parcialidad-en-palestina-229095>>

_____. “Gobernación de Caldas busca que no haya desalojo de la comunidad”. Disponible en:

<<http://www.lapatria.com/caldas/gobernacion-de-caldas-busca-que-no-haya-desalojo-de-comunidad-indigena-87546>>

_____. “Sigue lío por un lote con una comunidad de Filadelfia”. [Citado el 9 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.lapatria.com/caldas/sigue-lío-por-un-lote-con-una-comunidad-de-filadelfia-caldas-49422>>

_____. Zona Franca Internacional Del Valle de Aburrá. [En línea] Citado el 08 de junio de 2016. Disponible en Internet <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13838003>>

PERIÓDICO LA TARDE. Crecimiento industrial en Pereira, de la mano con el comercial. [Citado el 20 de junio de 2016] Disponible en: <<http://www.latarde.com/noticias/economica/150251-crecimiento-industrial-en-pereira-de-la-mano-con-el-comercial>>

PNUD NACIONES UNIDAS. 2006. Eje Cafetero y migraciones. William Mejía Ochoa, Red Alma Mater. [Citado el 10 de diciembre de 2015] Disponible en: <http://www.pnud.org.co/img_upload/9056f18133669868e1cc381983d50faa/Migraci%C3%B3n_Eje_Cafetero.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. La Habana Cuba, 23 de junio de 2016. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <<http://es.presidencia.gov.co/noticia/160623-Nos-llego-la-hora-de-vivir-sin-guerra-Nos-llego-la-hora-de-ser-un-pais-normal-Un-pais-en-paz-afirmo-el-Presidente-Santos-en-La-Habana>>

PROEXPORT COLOMBIA. Perfiles por departamento Triángulo del café. S.f.6p [En línea]. [Citado el 05 de julio de 2016]. Disponible en internet <http://www.procolombia.co/sites/default/files/triangulo_del_cafe.pdf>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Informes sobre desarrollo humano. [Citado el 30 de diciembre de 2016]. Disponible en: <<http://hdr.undp.org/es/countries/profiles/COL>. Consultado el 30/12/2016>

PROGRAMA NACIONAL DE CONCILIACIÓN. “Arbitraje, Conciliación, Amigable Composición”. [Citado el 3 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://conciliacion.gov.co/portal>>

RED CLUSTER COLOMBIA. [Citado el 05 de julio de 16]. Disponible en: <<http://www.redclustercolombia.com/clusters-en-colombia/lista-de-iniciativas/filtro>>

Red Nacional de Información-RNI, Unidad de Atención y Reparación Integral a las Víctimas-UARIV. Unidad de restitución de víctimas. Cifras a corte del 1 de noviembre de 2016. [Citado el 16 de enero de 2017]. Disponible en: <<http://rni.unidadvictimas.gov.co/unidad-de-restitucion-de-tierras>>

Red Nacional de Información –RNI-. Unidad de Atención y Reparación Integral a las Víctimas-UARIV. Cifras a corte del 1 de diciembre de 2016. [Citado el 12 de enero de 2017]. Disponible en: <<http://rni.unidadvictimas.gov.co/RUV>>.

REGISTRADURÍA NACIONAL DEL ESTADO CIVIL. “Histórico de resultados”. 2016. Disponible en: <<http://www.registraduria.gov.co/-Historico-de-Resultados,3635-.html>>

REVISTA SEMANA. El aeropuerto de Caldas: ¿otro elefante? [Citado el 13 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.semana.com/nacion/articulo/el-aeropuerto-de-caldas-otro-elefante/408346-3>>

RUTAS DEL PAISAJE CAFETERO. “Cultura y tradiciones de Risaralda”. Disponible en: <<http://www.rutasdelpaisajeculturalcafetero.com/publicaciones.php?id=42443&dPrint=1>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA ANLA. 2014. [Citado el 24 de mayo de 2016]. Disponible en: <<http://sig.anla.gov.co:8083/>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CENTROS DE CONCILIACIÓN Y ARBITRAJE “Centros a 30012013-Conciliación”. [Citado el 3 de agosto de 2016] Disponible en: <<https://conciliación.gov.co/portal/linkClick.aspx?fileticket>>

SISTEMA DE INFORMACIÓN MINERO COLOMBIANO- SIMCO. Estadísticas Producción Oficial del Minerales en Colombia. 2015 [Citado el 17 de agosto de 2016] Disponible en internet<

<<http://www.simco.gov.co/simco/Estad%EDsticas/Producci%F3n/tabid/121/Default.aspx>>

SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE- SELA. Influencia de las Zonas Francas en la Diversificación Productiva y la Inserción Internacional de los Países de América Latina y el Caribe, 2012. [Citado el 22 de junio de 2016] Disponible en: <
http://www.andi.com.co/czf/Documents/Documentos%20de%20Interes/2/SELA%20DT_N2-12-Influencia_de_las_Zonas_Francas_Diversificacion_productiva_insercion_paises_ALC%20Documento.pdf>

SISTEMA INTERMUNICIPAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. Alcantarillado sanitario. Disponible en: <
http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN CULTURAL. “Festividades Caldas”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <
<http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&IdDep=17&COLTEM=215>>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN CULTURAL “Sitios de interés”. [Citado el 11 de agosto de 2016] Disponible en: <
<http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&IdDep=17&COLTEM=213>>

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS: Informe sectorial de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo 2012, pequeños prestadores. [Citado 9 de Agosto de 2016]. Disponible en: <
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/5007/47412>>.

SUPERSERVICIOS. Informe sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado. [Citado el 3 de enero de 2016] Disponible en: <
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/11224/91303>>

_____ Cartilla de Servicios públicos para las entidades territoriales. , 2012, p. 76. Citado el 01 de marzo de 2017. Disponible en: <
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/3485/36598>>

TRIANA, María Del Pilar. Estado del arte de la movilidad humana en el Eje Cafetero. Suplemento Memorias V Encuentro. Vol. 9, N°2, Octubre

2010. Pp. 17. [Citado el 8 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/Volumen9numero2_2010/34.%20ESTADO%20DEL%20ART E.pdf>

UNESCO. Líneas generales. México. S. F. [Citado el 8 de diciembre de 2015] Disponible en: <<http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/>>

_____. “El paisaje cultural del café en Colombia”. [Citado el 12 de julio de 2016] Disponible en: <http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=45692&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>

UNIDAD DE VÍCTIMAS. Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas, Diciembre 28 de 2016. Registro único de víctimas (RUV). 01 Diciembre 2016. Disponible en: <<http://rni.unidadvictimas.gov.co/RUV>>

UNIDAD DE RESTITUCIÓN DE TIERRAS. Cifras, corte junio de 2016. [Citado el 18 de julio de 2016] Disponible en: <<http://cifras.unidadvictimas.gov.co/tierras?tema=40&subtema=41>>

_____. La restitución de tierras en Colombia: del sueño a la realidad. Presidencia de la República. Bogotá: 2012, p. 110. [Citado el 5 de febrero de 2016]. Disponible en: <<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/especiales/Documents/20150513-especial-restitucion-tierras/docs/restitucion-tierras-caolombia-sueno-a-realidad.pdf>>

UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL PARA LAS VÍCTIMAS. informe nacional de desplazamiento forzado en colombia 1985 a 2012. [Citado el 8 de agosto de 2016]. Disponible en: <<http://www.cjyiracastro.org.co/attachments/article/500/Informe%20de%20Desplazamiento%201985-2012%20092013.pdf>>.

UNIDAD PARA LA ATENCIÓN Y REPARACIÓN INTEGRAL A LAS VÍCTIMAS DAICMA, [Citado el 28 de diciembre de 2016. Disponible en: <<http://www.accioncontraminas.gov.co/estadisticas/Paginas/victimas-minas-antipersonal.aspx>>

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. El Eje Cafetero continúa emprendiendo acciones para la reducción de la vulnerabilidad de sus comunidades. [Citado el 13 de septiembre de 2016] Disponible en: < <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2016/EI->

Eje-Cafetero-continua-empreniendo-acciones-para-la-reduccion-de-la-vulnerabilidad-de-sus-comunidades.aspx>

UNIVERSIDAD LIBRE. ESCOBAR DELGADO, Ricardo Azael. Las ONG como organizaciones sociales y agentes de transformación de la realidad: Desarrollo histórico, evolución y clasificación: Bogotá. P, 3. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <<http://www.unilibre.edu.co/dialogos/admin/upload/uploads/Articulo%208.pdf>>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. Distribución ecológica y actividad minera carbonífera: ¿es posible un desarrollo sostenible? [Citado el 9 de junio de 2016] Disponible en: <http://admin.banrepcultural.org/sites/default/files/presentacion_banco_de_la_republica_-_17_de_marzo_de_2015_2.pdf>

VALENCIA VALENCIA, Ferney; Cortázar Gómez, Diana y López Soto, Ana María. Composición de la economía región eje cafetero de Colombia. En: Ensayos sobre economía regional No. 54 de 2013. p. 13 y 14. Banco de la República. Bogotá, 2013. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/eser_54_eje_cafetero_2013.pdf>

VERDAD ABIERTA. “Bloque Suroeste Antioqueño 2008”. Disponible en: <<http://www.verdadabierta.com/bloques-de-la-auc/419-bloque-suroeste-antioqueno->>>.

VERDAD ABIERTA. “Las Farc cosecharon odios en el Oriente Antioqueño 2014”. Disponible en: <<http://www.verdadabierta.com/procesos-de-paz/farc/5236-las-farc-cosecharon-odios-en-el-oriente-antioqueno->>>.

VILLEGAS, Lucelly y ARAMBURO SIERGET, Clara Inés. Poblamiento: Paisas... más allá. En: Colombia, país de regiones. Bogotá, s.f. [Citado el 8 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region1/cap1a.htm>

YUNES Eliana, 2005. Políticas públicas de lectura: Modos de hacerlas. [Citado en mayo de 2016] Disponible en: <http://www.cerlalc.org/revista_noviembre/n_articulo01_a.htm>

3.4.5 BIBLIOGRAFÍA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS

ALMANSA, C. y CALATRAVA, J. (2007). “La problemática del descuento en la evaluación económica de proyectos con impacto intergeneracional: Tasa ambiental

crítica y montante de transferencia intergeneracional”. *Estudios de Economía Aplicada*, 25(1), pp. 165-198.

ALONSO, J., y LAMATA, T. (2006). Consistency in the analytic Hierarchy Process: A new approach. *International Journal of Uncertainty*, 14(4), 445-459.

ARAGÓNES-BELTRÁN, P., AZNAR, J., y ESTRUCH, V. (2011). Environmental asset valuation method using AMUVAM: Application to the assessment of the natural park Ebro River Delta. *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process 2011*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

ASIAN DEVELOPMENT BANK. (1996). Annual Report. Disponible en: <https://www.adb.org/documents/adb-annual-report-1996>

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA. (2015). Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental. Documento Borrador. Disponible en: http://www.anla.gov.co/documentos/institucional/1%20%20Metodologia_EA_ajustes_19-05-2015.docx

AZNAR, J. y ESTRUCH, V. (2015). Valoración de activos ambientales (Segunda ed.). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

AZNAR, J. y GUIJARRO, F. (2012). Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. 2ª Edición. Editorial UPV.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, (1990). Estimación de precios de cuenta para Colombia. Anexo 2. Washington D.C. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Estimacion%20de%20precios%20de%20cuenta%20para%20Colombia.pdf>

BHUSHAN, N. y RAI, K. (2004). Strategic Decision Making Applying the Analytic Hierarchy Process. Londres: Springer.

COMISIÓN EUROPEA, (2003), Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. Disponible en http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf

CORREA, F. (2006). “La tasa social de descuento y el medio ambiente”. *Lecturas de Economía*, 64, pp. 91-116

DIXON, J. y PAGIOLA, S. (1998). Análisis Económico y Evaluación Ambiental, Environmental Assessment Sourcebook Update, Environmental Department The World Bank, número 23, pp. 1-17.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP): www.dnp.gov.co

DIAKOULAKI, D. y KARANGELIS, F. (2007). Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11, 716-727.

FEDESARROLLO (2010). Evaluación económica autopistas de la montaña: un análisis beneficio-costo. Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/autopistas-de-la-monta%C3%B1a.pdf>

FIGUEROA, J. (2005). Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 30(2), 103-107. Recuperado en 05 de septiembre de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000200011&lng=es&tling=es

GONZÁLEZ, M. (2000). “Preferencias de los individuos por los espacios recreativos: dos aplicaciones en Galicia”, *Estudios de Economía Aplicada*, 16: 93–110

HSU, C. y SANDFORD, B. (2007). The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), pp.1-8.

MARKANDAYA, A. y PEARCE, D. (1988). “Environmental Considerations and the Choice of the Discount Rate in Developing Countries”. The World Bank, Environment Department, Working Paper No. 3.

MENDIETA, J. C. (2001). “Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeable y el análisis costo beneficio y medio ambiente”. Universidad de los Andes, documento CEDE 99-10, Bogotá-Colombia

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis* Washington, DC. Island Press; 2005

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. (2010). “Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos. Manual Técnico”.

MORALES, E., (2012). Evaluación socioeconómica de un proyecto de inversión en un sistema de abastecimiento de agua para la comunidad indígena la rivera, del municipio de florida en el Valle del Cauca. (Tesis de maestría) Universidad ICESI, Santiago de Cali. Disponible en: https://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68637/1/evaluacion_socieconomica_proyecto.pdf

MUSA, H., YACOB, M., ABDULLAH, A. y ISHAK, M. (2015). Delphi Method of Developing Environmental Well-being Indicators for the Evaluation of Urban Sustainability in Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*, 30, pp.244-249.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1992). *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology and Public Policy*. National Academic Press: Washington, D.C, United States of American.

NAVARRO, J. AZNAR, J. y ESTRUCH, V. (2007). Valoración de activos ambientales utilizando técnicas multicriterio: el caso del Parque Natural de l'Albufera. Valencia: Universitat Politècnica de València.

La Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2010. Bogotá D.C. pág. 32.

Metodologías de Análisis de Riesgo Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, 2014. Bogotá D.C. pág. 59.

Guía Técnica Colombiana GTC 104. Gestión del Riesgo Ambiental. Principios y Proceso. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2009. pág. 86.

Norma Técnica Colombiana (NTC) 2885. Extintores Portátiles. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2009. Bogotá D.C. pág. 125.

NFPA 1600/07. Standard en Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs. (Norma sobre manejo de Desastres, Emergencias y Programas para la Continuidad del Negocio). National Fire Protection Association 2000. pág. 25.

3.4.7 BIBLIOGRAFÍA CARTOGRAFÍA

IGAC 2014, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Modelo de datos Escala 1:25.000. Bogotá

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA
ambientales <http://www.anla.gov.co/sistema-informacion-geografica>

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.