

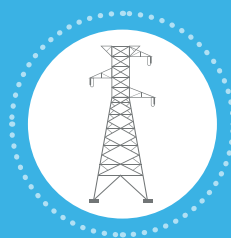
¿Cómo se construye una línea de transmisión?



Contenido



**Términos
clave**
Pag. 4



**¿Qué es una línea
de transmisión?**
Pag. 5



**¿Cómo nacen los
proyectos de transmisión
de energía eléctrica?**
Pag. 5



**Paso a paso de
un proyecto de
transmisión**
Pag. 6



**¿Cómo se determinan
los sitios de torres?**
Pag. 9



**¿Qué es un estudio
de suelos?**
Pag. 9

Astrid Álvarez
Presidente
Grupo Energía Bogotá

Fredy Zuleta Dávila
Gerente General
Transmisión

Marzo 2020

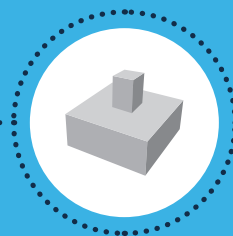
Contenido

**Construcción
de una
línea de
transmisión**



1. Replanteo

Pag. 12



**2. Construcción de
cimientos**

Pag. 13



**3. Montaje de
estructuras**

Pag. 16



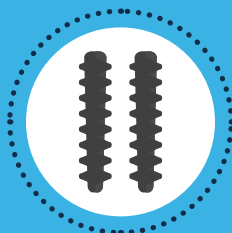
**4. Tendido
de cables**

Pag. 18



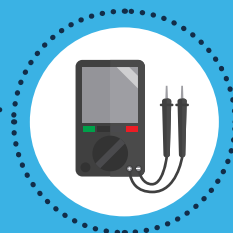
**5. Regulación o
tensado de cables**

Pag. 20



**6. Instalación
de accesorios**

Pag. 21



**7. Pruebas y puesta
en operación**

Pag. 22



Transmisión

Energía Bogotá

Términos clave

- Línea de transmisión:** es un conjunto de cables y estructuras metálicas que tiene como objetivo transportar grandes bloques de energía eléctrica.
- Subestación eléctrica:** es una instalación que alberga un conjunto de dispositivos eléctricos que tienen como función modificar los niveles de tensión, para que la energía sea transmitida y distribuida a nuestros hogares.
- Electricidad:** es una forma de energía que comprende el conjunto de fenómenos producidos por la presencia, movimiento e interacción de las cargas eléctricas.
- Corriente:** es el flujo de electrones que circula por un conductor en un determinado momento, su unidad de medida es el Amperio.
- Diferencia de tensión:** es el impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico. Su unidad de medida es el voltio.
- Servidumbre:** es el espacio establecido bajo las líneas de transmisión; su principal objetivo es garantizar la seguridad para las personas, los animales y los bienes.
- Conductor:** son cables o hilos que se usan como camino para que la corriente eléctrica pueda ir de un lado a otro.



¿Qué es una línea de transmisión?

Una **línea de transmisión eléctrica** es un conjunto de elementos entre los cuales se encuentran **torres y cables** que llevan la energía eléctrica desde las centrales de generación hasta los centros de consumo; son ,en síntesis, las **encargadas de transportar la energía eléctrica**.

Los cables son soportados por torres a través de elementos especiales. Para ello se usan aisladores que ayudan a mantener una distancia segura con el suelo, edificaciones y personas, así como a asegurar que no se produzcan interferencias con ningún otro elemento presente en el medio, como señales de televisión, radio y celulares, entre otros, respetando así lo indicado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), normatividad vigente en Colombia.

Para que sea posible la construcción de estas líneas de transmisión es necesario obtener la licencia ambiental del proyecto y llegar a un acuerdo legal con los propietarios de los terrenos por donde pasará la infraestructura.

Luego de este acuerdo se constituye la zona de servidumbre, que otorga a la empresa el derecho de instalar sus líneas de transmisión en una franja de terreno que debe estar libre de árboles de alto porte y, construcciones en donde se alberguen animales o se concentren personas.

¿Cómo nacen los proyectos de transmisión de energía eléctrica?

El Gobierno nacional, a través de la **Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)** -adscrita al Ministerio de Minas y Energía-, realiza un análisis de consumo de energía eléctrica, para determinar las necesidades de expansión y de la prestación del servicio y así poder **planear las soluciones necesarias** tendientes a fortalecer y soportar el sistema de transmisión nacional y regional.

De esta manera, la UPME **planea y determina los proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica** necesarios para cumplir con un servicio público **confiable, continuo, estable y de calidad**, garantizando el suministro a todas las regiones y aportando al desarrollo de las comunidades.

Una vez definidos los proyectos, la UPME inicia, a través de convocatorias públicas, al proceso de selección de las empresas que ejecutarán las obras.

Posteriormente, estas deben realizar los **estudios correspondientes para la solicitud de la licencia ambiental**; una vez aprobadas se da inicio a la etapa constructiva.

Paso a paso de un proyecto transmisión

Planeación

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) planea los proyectos energéticos de acuerdo a las necesidades del país



Entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía



Licenciamiento

La autoridad ambiental correspondiente **otorga las licencias a los proyectos** velando por el cumplimiento de la normativa ambiental y uso eficiente de los recursos



Autoridades ambientales



Ejecución

El **Grupo Energía Bogotá** ejecuta los proyectos teniendo en cuenta el marco normativo, los intereses de la comunidad y la sostenibilidad de los recursos naturales **para la construcción de la línea de transmisión**



GrupoEnergíaBogotá



Operación y mantenimiento

El Grupo Energía Bogotá se queda en el territorio. Opera y hace el mantenimiento de las líneas y subestaciones



GrupoEnergíaBogotá



Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Permite conocer todos los **aspectos sociales y ambientales de un proyecto** y establece las acciones que se van a desarrollar para prevenir, mitigar y corregir los impactos que genere la construcción del mismo.

En el EIA se evalúan los siguientes aspectos:



Abiótico

Reconoce el terreno y la ruta por donde se desarrollará el proyecto con una mirada desde la **geología, geomorfología, verificaciones a los recursos hídricos, atmosféricos y al paisaje.**



Biótico

Comprende la **flora y la fauna** presente en el área que requieren un manejo especial y los lugares que presentan vida en tierra y agua, ya sea por presencia de plantas o animales.



Socioeconómico

Tiene en cuenta a las comunidades, las organizaciones sociales, las instituciones, las autoridades municipales y los grupos étnicos, entre otros, que hacen presencia en el área de influencia del proyecto.



Ingeniería de detalle

Se hace un recorrido para conocer el terreno y la ruta por donde pasará la línea y se instalarán las torres, se toman fotografías, se aprovecha para obtener muestras del suelo y se hacen mediciones. Esta información es utilizada para diseñar la mejor alternativa de ruta, sitios de torre, diseño de cimentaciones y en general, para tomar decisiones que se ejecutan en la etapa constructiva de la línea de transmisión.

Aquí empieza la etapa constructiva del proyecto, en la que los técnicos e ingenieros vuelven a visitar la zona para comenzar la construcción de la línea de transmisión, que se divide en siete etapas:

1. Replanteo
2. Construcción de cimentaciones
3. Montaje de estructuras
4. Tendido
5. Regulación o tensado de cables
6. Instalación de accesorios
7. Pruebas y puesta en operación

Etapas previas al proceso constructivo

¿Cómo se determinan los sitios de torres?

Para poder determinar los **sitios aptos** para la construcción de las torres, el equipo técnico inicia su proceso de **análisis** mediante un estudio de ruta. Allí caracterizan el **terreno**, determinando la topografía del suelo:

- Llano
- Fuertemente ondulado
- Colinado
- Montañoso

Después de tener la **caracterización del terreno**, se recurre a la etapa de preplantillado, en el que mediante un programa especializado se revisan los sitios para la **construcción de las torres** de la línea de transmisión de energía eléctrica.

Para culminar la etapa de determinación de los sitios de torres, el equipo técnico realiza una **validación en campo** de los lugares propuestos. En esta visita se aseguran y validan técnicamente:

- Pendientes
- Condiciones topográficas del sitio de torre
- Distancia a cuerpos de agua
- Condiciones geológicas del terreno

Obtenida la caracterización del suelo, se compara la información arrojada por el programa, para que de esta manera se determine la viabilidad de la construcción de la torre en el lugar estipulado.

Una vez el equipo técnico define los lugares óptimos para **ubicar las estructuras, se realiza el estudio de suelos**.

¿Qué es un estudio de suelos?

El principal objetivo de este estudio es **identificar las características** físicas, químicas y mecánicas del suelo en distintas capas de profundidad del terreno.

El estudio de suelos se divide en **dos etapas**:

- La primera se desarrolla en campo y está orientada a **tomar muestras del terreno** y realizar algunas pruebas al suelo
- La segunda se lleva a cabo en el laboratorio, donde se **analizan las muestras obtenidas** y se entregan los resultados de la caracterización de los suelos

Una vez culminado el proceso de **levantamiento, caracterización y análisis físico y químico** del suelo en los sitios de torre, se define el diseño de la cimentación necesaria para la construcción de las torres de la línea de transmisión.



Paso a paso del estudio de suelos: Trabajo de campo

1

Los colaboradores y contratistas del **Grupo Energía Bogotá** solicitan de manera formal la autorización de ingreso a los predios.



2

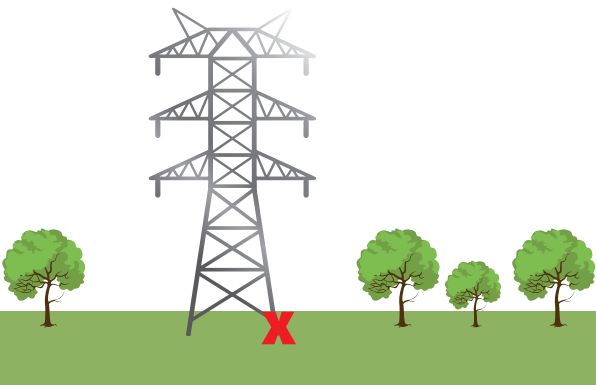
Debidamente uniformados e identificados ingresarán a los predios del **área de influencia** del proyecto los profesionales delegados para la actividad de estudio de suelos.

3

Una vez en el predio, mediante el uso de un localizador, se ubicará el **lugar determinado** para la torre.

4

Los profesionales encargados señalarán y demarcarán el **punto de cimentación** de una de las patas de la torre.

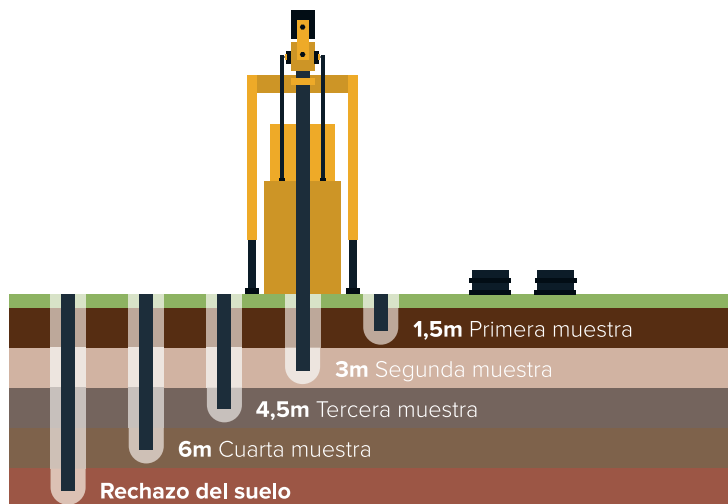


5

Se transportará e instalará el **equipo manual de perforación** en el sitio de ubicación de la torre.

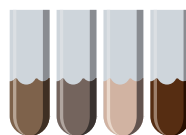
6

En el sitio de torre se procederá a explorar el terreno realizando **perforaciones al suelo**; se toman muestras cada **1,5 metros** hasta llegar a una profundidad de **6 metros** o hasta encontrar **suelo firme** que no permita el ingreso para la toma de muestras.



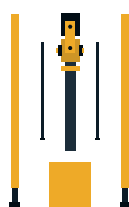
7

Las muestras se empacarán y marcarán adecuadamente para **transportar al laboratorio** y ser analizadas.



8

Se procederá a **desarmar la maquinaria** utilizada para las perforaciones.



9

Las instalaciones se dejan en las mismas condiciones en que estaban antes de la toma de muestras.



Duración de la actividad:
Montaje y desmontaje de la maquinaria: 2 a 4 horas más la duración del traslado
Perforación: 1/2 a 4 días, dependiendo del tipo de suelo

Construcción de una línea de transmisión

Con la construcción de las líneas de transmisión permitimos que la energía eléctrica sea transportada hacia más regiones de nuestro país, para llevar progreso a las comunidades en las que tenemos presencia.

El desarrollo de un proyecto de transmisión se realiza en siete etapas

1

Replanteo

Se hace un recorrido de la línea con equipos de topografía para marcar el sitio exacto en el que van a ir ubicadas las torres, de acuerdo con los diseños presentados en la fase de planeación del proyecto.

Durante este recorrido también se identifican algunas características de las zonas donde se harán los trabajos como:

- Estado de las rutas de acceso
- Presencia de obstáculos en los sitios de construcción

Durante esta actividad es posible mover o reubicar los lugares donde se construirán las torres; estos posibles movimientos son pequeños.



Ejemplo de localización de sitio de torre en campo



Topógrafo verificando los sitios de torre en campo

2

Construcción de cimentaciones

Las cimentaciones son las bases de las torres que permitirán que estas se mantengan firmes en el terreno donde son construidas. Dependiendo del tipo de torre que se va a utilizar y de las características del suelo, puede variar el tipo de cimentación que se va a hacer. Este es el primer paso para iniciar la construcción de las líneas de transmisión.

En esta etapa se construyen también los sistemas de puesta a tierra de las torres con los cuales protegemos a las personas de caídas de rayos y toques de cables con las torres.

2.1 Excavaciones

Una vez el personal de topografía marca en terreno el sitio donde debe quedar instalada la torre, se procede a medir y a marcar los sitios donde se debe excavar para la construcción de las cimentaciones. Las características de la



Excavación manual



Excavación con máquina

excavación (ancho, largo y profundidad) dependerán de los diseños realizados para cada tipo de estructura. Es decir, cada excavación, en cada torre, en cada pata, podría ser diferente, de acuerdo con los diseños realizados.

Dependiendo de la facilidad de acceso a los sitios de torre, las excavaciones pueden realizarse con maquinaria o de forma manual.



Parrilla armada



Parrilla enterrada

2.2. Tipos de cimentaciones

2.2.1 Tipo parrilla

La cimentación tipo parrilla no requiere el uso de concreto. Consiste en una base metálica enterrada que sirve como soporte para la estructura. En este solo es necesario realizar la excavación, insertar la parrilla y rellenar la excavación.



Armado de hierro de zapata

2.2.2 Tipo zapata

Las cimentaciones de tipo zapata requieren concreto. Consisten en una base y un pedestal que recibe las patas de la torre; para la construcción de este tipo, primero se realiza la excavación, después el armado del hierro (se estructura el esqueleto de la parrilla), se llena de concreto y finalmente se rellena la excavación.



Encofrado



Vaciado de concreto



Cimentación finalizada

2.2.3 Tipo pila

Son cimentaciones más robustas que las parrillas y las zapatas. En este tipo primero se realiza la excavación, después se hace el armado del hierro y posteriormente se llena de concreto. Si bien el proceso constructivo es similar al de la zapata, sus dimensiones son mucho mayores.



Excavaciones



Amarre de hierros



Vaciado de concreto



Cimentación finalizada

3

Montaje de estructuras

Una vez finaliza la construcción de la cimentación, se inicia el proceso de montaje de estructura. Las estructuras están compuestas de muchos ángulos metálicos que deben ser conectados entre sí, para construir la torre. Inicialmente, y luego de transportar todos los ángulos metálicos cerca al sitio de construcción, se realiza el prearmado, es decir, alistar a nivel de piso varias partes de la estructura; al finalizar inicia el montaje, en el que intervienen grúas o plumas de izaje: se elevan las partes prearmadas y se ensamblan hasta formar la torre.



Movilización de estructura a sitio de montaje



Prearmado de brazo de estructura



Prearmado de estructura



Montaje con pluma de izaje



Montaje con grúa

4

Tendido de cables

Para poder empezar con el proceso de tendido, primero se instalan los aisladores, herrajes y elementos que ayudarán a soportar los cables. Estos elementos de conexión se instalan en poleas de tendido, que ayudarán a que los cables se muevan fácilmente por las estructuras del tramo.

El tendido de los cables se hace por tramos. Una vez se decide cuál se va a ejecutar, se extiende el hilo piloto; a esta actividad también se le conoce como 'riega de manila'. En esta maniobra se lleva el hilo piloto a todas las torres que serán objeto del tendido. Puede hacerse caminando por la franja de servidumbre con ayuda del personal encargado o con ayuda de drones en áreas donde sea complicado realizar el transporte del hilo piloto.

Después de extender el hilo piloto en todo el tramo, el personal lo sube hasta las poleas de tendido previamente instaladas en las estructuras. En ambos extremos del tramo se ubican los equipos de tendido, en un extremo el malacate -usado para halar o tirar el hilo piloto- y en el otro la frenadora, que mantiene la tensión mecánica en el hilo piloto, para lograr que esté siempre elevado durante el proceso.

Con ayuda del hilo piloto se hala otro similar, pero de un material más resistente, generalmente guaya de acero en todo el tramo de tendido. Finalmente, con la guaya de acero, se hala el cable conductor.





Torre con hilo piloto en las poleas de tendido



Equipo de frenado



Equipo de frenado



**Malacate
Equipo de halado**



Proceso de tendido

5

Regulación o tensado de cables

Cuando los cables ya fueron tendidos en todo el tramo y se encuentran aún sobre las poleas, generalmente descolgados o muy cercanos al terreno, para lograr que se eleve, es necesario aplicar tensión mecánica, es decir, halarlos (como afinando una guitarra). Mientras se aplica tensión mecánica a los cables, se monitorea, con ayuda de un equipo de topografía, su elevación hasta llegar a los niveles establecidos durante la fase de diseño. En este punto se retiran las poleas de tendido y se aseguran los cables a los aisladores en el caso de los cables conductores, o a la estructura en el caso de los cables de guarda.

Cuando se finaliza el proceso de regulación o tensado, se asegura que los cables nunca romperán las distancias de seguridad para cualquier condición meteorológica o de operación.



Regulación

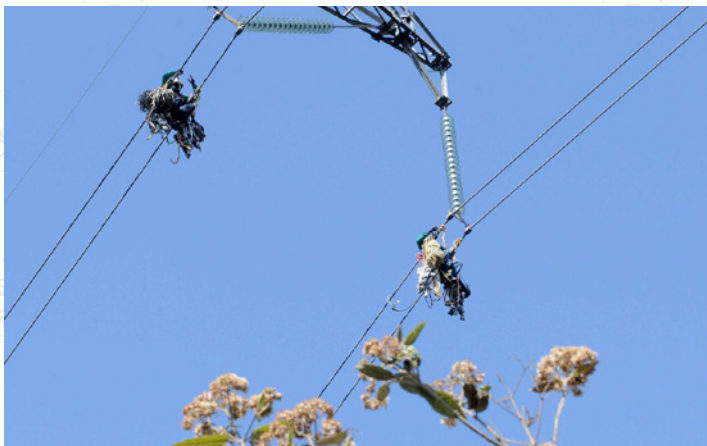


Verificación de elevación de conductor con topografía

6

Instalación de accesorios

Cuando los cables conductores y de guarda ya se encuentran fijos en las estructuras, se instalan los accesorios de la línea. Estos pueden ser elementos de amortiguamiento, balizas aeronáuticas, desviadores de vuelo o algunos otros elementos requeridos, que son identificados durante la fase de diseño para cada sitio por donde cruza el proyecto.



Instalación de accesorios

7

Pruebas y puesta en operación

Antes de energizar las líneas de transmisión, es necesario hacer pruebas para verificar que la línea es segura para este procedimiento. Una vez se realizan todas las pruebas necesarias, se procede a energizar la línea. Los primeros dos meses se denominan “pruebas de operación comercial”; durante este tiempo se realiza un monitoreo constante de la línea y en el caso de presentarse situaciones anormales, se identifica el motivo y se realizan las correcciones necesarias. Al finalizar este periodo, finalmente la línea de transmisión inicia su fase de operación y mantenimiento.



Realización de pruebas

Subestaciones

Las subestaciones son los lugares a donde llega la energía. A través de las líneas de transmisión sus niveles de tensión son modificados y se facilita el transporte y la distribución a los usuarios finales, como hogares, hospitales, escuelas, calles, parques, industrias y comercios.



Transmisión

Grupo Energía Bogotá

-
- 🐦 @GrupoEnergiaBog
 - 📺 Grupo Energía Bogotá
 - 📘 /GrupoEnergiaBogota
 - 📷 grupoenergiabogota

Oficina principal:
Carrera 9 #73-44
PBX (571) **326 8000**
Bogotá D.C. Colombia

www.grupoenergiabogota.com