

Compañía Energética  
**de Occidente**

**ANEXO V**

**GUÍA PARA EL TRAZADO DE LÍNEAS**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	CONDICIONES GENERALES PARA EL TRAZADO DE REDES DE M.T. ....	2
2.	ESTABLECIMIENTO DE LA RUTA PRELIMINAR.....	4
3.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO .....	6
3.1.	PLANTA DE TRAZADO.....	6
3.2.	PERFIL DEL TRAZADO .....	7
3.3.	MATERIALIZACIÓN DEL TRAZADO.....	7
3.4.	CARTERA DE CAMPO.....	8
4.	REPLANTEO DE LA LINEA.....	9
4.1.	LEVANTAMIENTO CON GPS .....	9
4.2.	PLANIMETRIA .....	10

## 1. CONDICIONES GENERALES PARA EL TRAZADO DE REDES DE M.T.

### a) Accesibilidad

La ruta de una línea de distribución eléctrica en lo posible debe ser en línea recta, cerca a carreteras y caminos de fácil acceso para su construcción, inspección y reparación.

### b) Naturaleza del terreno

Se debe tener conocimiento de la naturaleza de los terrenos, con el fin de evitar que las posibles rutas pasen por terrenos con las siguientes características:

- Zonas muy rocosas o excesivamente accidentadas
- Terrenos de muy fuerte pendiente
- Depresiones profundas
- Zonas de pantanos, derrumbes, socavones y lagos
- Zonas hidrográficas donde se presenten inundaciones, existan malos drenajes y de suelos con bajas capacidades portantes
- Terrenos con alto grado de erosión o inundación.
- Fallas geológicas
- Zonas de cultivos o de reforestación
- Reservas forestales, bosques muy densos, parques ecológicos y zonas arqueológicas
- Zonas restringidas: aeropuertos, yacimientos minerales, depósitos de combustible, refinерías
- Estaciones de radio y redes microondas

### c) Reconocimiento de la zona

Es de gran importancia realizar un reconocimiento de la zona del proyecto para estudio de las posibles rutas del trazado, también presentar una localización planimétrica de las rutas propuestas con una descripción de cada alternativa con sus respectivas ventajas y desventajas.

Para el reconocimiento de la zona, el proyectista debe recurrir a los planos topográficos del Sistema de Información Geográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (SIGAC), Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de cada municipio, base de datos de instalaciones de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**

El propósito del reconocimiento de la zona es tener cualquier consideración especial conveniente al diseño y la ruta de la línea que deberían aprobarse y discutirse.

**d) Alineamientos y deflexiones**

La ruta ideal de una línea de distribución es una línea recta. Esto en la práctica no es posible, pero debe tratarse que los alineamientos entre puntos obligados, sea de la mayor longitud posible. Una buena ruta tendrá entonces un mínimo de deflexiones, reduciéndose a los mínimos necesarios. Cualquier cambio de dirección debe ser justificado desde el punto de vista práctico y técnico.

**e) Cruces y Paralelismos**

Se deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas por RETIE, en cuanto hace relación a las distancias a construcciones o viviendas, cruce de vías férreas, autopistas, carreteras principales ó redes eléctricas.

Se deben especificar las distancias de seguridad y zonas de servidumbre establecidas por RETIE, cuando el trazado de la línea de distribución se proyecta paralela a vías o carreteras, a otras redes eléctricas o de comunicación u otras obras de servicio público, con el fin de que no presente peligros o daños a estas.

## 2. ESTABLECIMIENTO DE LA RUTA PRELIMINAR

Se debe acopiar toda la información cartográfica existente:

- Planos impresos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- Planos Viales
- Aerofotografías de la región
- Imágenes de satélite y fotografías aéreas digitalizadas
- Planos de localización de la Base de datos de instalaciones de la **COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.**

Se debe conocer perfectamente la zona por la cual se hará el posible trazado de la línea, antes de tomar cualquier determinación sobre la posible ruta de la línea.

Se fijaran una o varias rutas preliminares tomando en cuenta los puntos y tramos obligados que han sido previamente fijados, con base en la información obtenida de los planos topográficos, aerofotografías, mapas viales y todos los datos tomados sobre el terreno.

Las rutas preliminares deben ser estudiadas en el terreno, con el fin de seleccionar la más económica (construcción, mantenimiento y zonas de servidumbre), para hacer los ajustes y correcciones necesarias, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Fácil accesibilidad para la construcción, mantenimiento y operación. Siempre que sea posible, debe tratarse que la ruta de la línea este localizada próxima a carreteras o caminos.
- b. Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas por RETIE, en cuanto hace relación con las cercanías a las diferentes estructuras, obstáculos, viviendas, cruces, que se pueden encontrar en el recorrido de la línea.
- c. Los alineamientos en el trazado de la línea, deben ser lo más rectos posible evitándose los ángulos, particularmente los ángulos acentuados que necesitan de estructuras especiales. En lo posible evitar ángulos horizontales en los puntos bajos del terreno y en las laderas. Los ángulos horizontales deben proyectarse en las partes planas de la línea
- d. Los paralelismos con líneas de transmisión, oleoductos y de comunicaciones existentes deben evitarse; los cruces con líneas de transmisión y del ferrocarril deben limitarse al menor número posible, observando los ángulos permitidos de cruzamiento y altura mínima.
- e. Se deben definir exactamente los linderos de las distintas propiedades por donde cruza la línea, anotar el nombre de cada uno de los propietarios y longitud de la faja cruzada, para poder determinar correctamente las servidumbres.
- f. La distancia de la línea a las vías de tránsito vehicular cercanas debe dejarse indicado en los planos. Se deben guardar las distancias establecidas por el ministerio de transporte en el artículo segundo de la ley 1228 del 16 de julio de

2008.

- g. Se debe conseguir el permiso de tránsito por las propiedades que cruza la ruta de la línea, además se debe informar a los propietarios el objeto del trabajo que va a realizarse y debe hacerse el menor daño posible a la propiedad privada (cultivos, cercas e instalaciones).
- h. Cuando el trazado cruce por zonas urbanas se deben cumplir las normas de construcción de redes urbanas.
- i. Cuando el trazado cruce líneas de alta tensión, se debe tomar la altura de las estructuras y la distancia de los conductores a tierra en los puntos de cruce.

### **3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

El proyectista con ayuda del topógrafo define los alineamientos del trazado, se procede a localizar en la zona los puntos principales y obligatorios del trazado como:

- Puntos de las estructuras terminales o arranque en las subestaciones.
- Los vértices de deflexiones importantes y apreciables del trazado
- Ríos, boquerones, cordilleras, colinas

Terminadas las actividades anteriores, se realiza un plano de localización donde se muestre la ruta seleccionada con detalle de sus accesos localizados, puntos principales, carreteras, ferrocarriles, ríos.

Una vez definidos los alineamientos del trazado en el terreno, y reconocidos los principales vértices y puntos del trazado según el plano de localización general, el topógrafo debe elaborar el levantamiento de la planta, el perfil y la franja de seguridad de la ruta seleccionada para el proyecto, mínimo 10 metros a lado y lado del eje de la línea.

Antes de iniciar el levantamiento topográfico se deben gestionar los permisos de tránsito por las propiedades que cruza la línea. Se debe explicar a los propietarios el objeto de los trabajos a realizar, para obtener los permisos de tránsito por el corredor de la línea que pasa por sus propiedades y la localización de los linderos. La comisión de topografía debe evitar el menor daño posible a los cultivos, cercas e instalaciones de la propiedad privada, se debe abstener de confirmar localización definitiva de estructuras antes de esta ser definida en los planos.

#### **3.1. PLANTA DE TRAZADO**

El plano de planta del trazado de la línea incluye el levantamiento de una franja de servidumbre. La planta del trazado debe contener la indicación de los elementos que se cruzan o estén comprendidos dentro de la franja de influencia de la línea tales como:

- a. Accidentes geográficos, ríos, quebradas, vías férreas, carreteras y caminos de herradura.
- b. Información sobre predios y propietarios con identificación de Linderos.
- c. Todas las líneas de transmisión, y distribución de energía
- d. Información sobre cultivos, tipos de vegetación y tipos de terreno.
- e. Núcleos poblacionales y edificaciones
- f. En todo el trazado se indicara el norte geográfico y el rumbo
- g. Localización de los aeropuertos
- h. Detalles de los puntos de salida y llegadas de la línea (ángulos, altura, tipo de estructura y número del poste en la derivación de las líneas).

Cualquier otro accidente de importancia que interfiera en el trazado debe ser levantado y se debe indicar la posición, altura e indicar su naturaleza de acuerdo con la importancia que puedan tener para el desarrollo del diseño.

### **3.2. PERFIL DEL TRAZADO**

El levantamiento del perfil del eje central de la línea debe tener tanto detalle como sea necesario, para determinar cada cambio de pendiente, especialmente en la conformación de las cimas, picos de colinas y caballetes.

El perfil longitudinal del eje central de la línea es la información más importante de los levantamientos, porque sirve de base para la determinación y localización de todas las estructuras de la línea. A razón de esto la importancia del cuidado y precisión del levantamiento y del acopio de detalles, así como la consideración de las distancias mínimas de seguridad.

Antes de iniciarse los levantamientos todos los instrumentos de medida deben ser chequeados y calibrados.

### **3.3. MATERIALIZACIÓN DEL TRAZADO**

A lo largo del eje del trazado de la línea, se deben colocar mojones de concreto, metálicos o de madera, numerados en orden creciente a partir del origen de cada frente de levantamiento y siempre con el mismo sentido. Los mojones deben ser obligatoriamente colocados en lugares de fácil identificación y no se deben colocar en terrenos agrícolas que sean arados mecánicamente o en zonas donde queden resguardos de personas o animales o que pueden ser inundadas por crecientes de ríos o quebradas, donde puedan ser fácilmente removidos.

Los mojones deben colocarse por lo menos en los siguientes sitios:

- Puntos de inicio y terminales de la línea
- Todos los vértices de deflexiones importantes y apreciables del trazado
- Los puntos de paso sobre accidentes importantes y aplicables del trazado
- Los puntos intermedios necesarios para poder definir el trazado en alineamientos largos. Estos puntos intermedios deben fijarse a intervalos de un kilómetro.

Los mojones deben ser amarados a detalles bastante visibles, no removibles y de gran duración tales como arboles aislados, grandes piedras, postes existentes y esquinas de casas, con el fin de facilitar su localización para efectos de construcción; también se deben enumerar en orden creciente del punto de partida al punto de llegada en sentido del recorrido.

Los mojones se deben pintar con un color que resalte (amarillo o naranja).

Además de los puntos señalados con mojó, Los demás puntos de las estaciones de tránsito deben tener una estaca de madera y estar localizados en lugares apropiados de acuerdo con la configuración de la zona para permitir la toma de detalles del perfil. Estos puntos también deben estar numerados en orden creciente y en un mismo sentido.

La serie de mojones y estacas de madera de todas las estaciones de tránsito debe ser

abundante, para permitir levantar detalles de la zona en suficiente cantidad, buscando que el perfil levantado refleje lo más posible los accidentes topográficos de la zona.

Las estacas deben ser de madera resistente a la intemperie y tener como dimensiones mínimas 4 x 4 x 40cm. Serán hincadas en el suelo hasta quedar sobresaliendo 5cm y deben llevar en la parte superior una puntilla para definir con precisión el alineamiento.

A lo largo del trazado de la línea también serán colocadas estacas testigo, distanciadas 50cm de los mojones y estaciones de tránsito para fácil identificación. Estas estacas de madera serán de 5cm de diámetro y 60cm de longitud, llevarán un número con tinta indeleble con el código y numeración correspondiente a la estación de tránsito.

### **3.4. CARTERA DE CAMPO**

Para el levantamiento topográfico de líneas de distribución de energía se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Tener en cuenta los retiros de la línea de vías principales y secundarias.
2. En todos los cruces con líneas, especificar el tipo de cruce. Si se trata de un cruce con cables (eléctricos ó de telecomunicaciones), medir la altura de los conductores en el punto de cruce con la línea proyectada y ubicar las estructuras que sostienen a las líneas existentes. En el caso de cruce con líneas eléctricas se debe indicar el nivel de tensión de la línea.
3. Si se presentan cruces con oleoductos, gasoductos y/o poliductos, indicar en los planos el tipo de cruce y la servidumbre de estos.
4. Si se realiza un cruce con una carretera, realizar el cruce con un ángulo entre 45º y 60º respecto del eje de la vía.
5. Identificar en los planos las delimitaciones de los predios, el acceso a éstos (Portones) y el nombre del propietario.
6. Especificar en los planos las zonas pantanosas y los aguazales, así como puentes, arroyos, ríos, vías férreas y árboles grandes. Se debe delimitar con dos puntos GPS en los extremos por donde cruce el eje de la línea proyectada.
7. Los detalles del levantamiento deben aparecer tanto en el plano de planta como en el de perfil.
8. Si debido a condiciones especiales del terreno, se tienen longitudes de vanos atípicas, se debe realizar un levantamiento detallado del perfil del terreno.
9. Se deberá llevar un registro fotográfico sobre el eje central de la línea de los detalles específicos del punto 6., accidentes geográficos, y otros de talles que apliquen. La cantidad y distanciamiento entre los registros fotográficos quedaran a criterio del proyectista.
10. En la cartera, deberá aparecer lo siguiente:
  - a. Puntos en coordenadas planas (X,Y).
  - b. Cotas de los puntos.
  - c. Clasificación de cada punto según simbología propia de topografía y en una columna adyacente la notación equivalente según el código de topografía en el archivo adjunto a este mensaje.
  - d. Ángulos del eje de la línea proyectada.

#### 4. REPLANTEO DE LA LINEA

El replanteo tiene por objeto verificar los trabajos del trazado y debe proporcionar toda la información posible para corroborar acercamientos, ángulos de deflexión, vanos reales, desniveles, pendientes transversales, servidumbres, accesos y una inspección de los sitios en donde se localizarán las estructuras. También si se han omitido datos en el trazado, éstos pueden agregarse en el replanteo y hacer los comentarios del caso. Cada centro de apoyo se materializara con un mojón de concreto, metal o madera y que lleve el numero de la estructura. El mojón debe referenciarse por lo menos a tres puntos, por distancia y ángulo.

En caso de que haya necesidad de desplazar el sitio de localización de un apoyo, se hará sobre el mismo eje y en una distancia del orden de metros que no supere los 15 metros. Si la distancia es mayor a 15 metros, se debe consultar al proyectista.

Cuando la pendiente longitudinal o transversal del terreno en el sitio de la estructura, sea inferior al 10% no hace falta hacer medidas topográficas alrededor del punto. Si la pendiente está entre el 10% y el 20%, se deben hacer medidas de topografía en una zona de 15 x 15 metros, si la pendiente es superior al 20%, se debe tomar topografía en una zona de 20 x 20 metros.

Además se debe presentar un plano reducido de planta y perfil de la línea, indicando en la planta las coordenadas geográficas, los sitios, poblaciones y vías más cercanas al paso de la línea.

##### 4.1. LEVANTAMIENTO CON GPS

Para trabajos de levantamientos de líneas de distribución se requiere referenciación en coordenadas planas de acuerdo al sistema Sur América 1969 y con el fin de articular la información a dicho sistema, la proyección debe ser la UTM SAD 1969 Zona 18N, con los siguientes parámetros:

<b>PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN Y PROYECCIÓN</b>	
Sistema de coordenadas proyectadas:	SAD_1969_UTM_Zone_18N
Projection:	Transversa de Mercator
Falso Este:	500000.00000000
Falso Norte:	0.00000000
Meridiano central:	-75.00000000
Factor de escala:	0.99960000
Latitud de origen:	0.00000000
Unidad lineal:	Metros

Para la toma de puntos se recomienda que el captor (persona encargada de la toma de puntos) encienda el GPS en el momento que salga de las instalaciones dado que la recepción en la señal de los satélites aumenta a medida que transcurre el tiempo y verificar que por lo menos existan 4 satélites con señal, también se debe configurar el GPS con el sistema de referencia y el formato de posición establecido.

Recomendaciones para la correcta toma de del punto:

- La toma del punto debe hacerse frente al apoyo, el cual se va a georeferenciar
- De encontrar obstáculos tales como árboles y techos, el captor debe alejarse del obstáculo a un lugar en frente del sitio y en zona despejada, hasta que tenga las condiciones mínimas adecuadas para la toma del punto. De no hacerse se aumentará el margen de error en el punto capturado.
- Si el GPS muestra el mensaje **“Adquiriendo satélites”** el captor debe caminar dos metros a la redonda para que el GPS reciba la señal de los satélites y así mejore su recepción en la toma del punto.
- En los casos donde el apoyo a georeferenciar se encuentra alejado de la vía y no se tenga acceso, el captor deberá acercarse lo más posible y tomar el punto, se recomienda hacer la observación de punto estimado.

Una vez tomado los puntos del trazado de la línea, se procede a descargar los puntos capturados por el GPS mediante un software previamente configurado con el mismo sistema de referencia con el cual fue configurado el GPS con anterioridad, los puntos descargados quedaran guardados en un archivo con formato gdb (global data base).

Todo proyectista deberá entregar georeferenciado el punto de conexión del proyecto.

## **4.2. PLANIMETRIA**

Una vez terminada la localización definitiva de la línea, se deben dibujar los planos de planta y perfiles de esta. En los planos de planta de la línea se dibujaran los alineamientos, localización de estacas, rumbos calculados, deflexiones, mojones.