

**CUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN REDES DE  
DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION, (ARTICULO 13 DEL RETIE)**

**MAURICIO ARMANDO GUAYAMBUCO GAONA**

**INSTITUTO TECNICO CENTRAL DE LA SALLE  
ESPECIALIZACION EN DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE ENERGIA  
ELECTRICA EN MEDIA TENSION**

**BOGOTA**

**2019**

**CUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN REDES DE  
DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION, (ARTICULO 13 DEL RETIE)**

**MAURICIO ARMANDO GUAYAMBUCO GAONA**

**TRABAJO REALIZADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE ENERGIA  
ELECTRICA EN MEDIA TENSION**

**ASESOR: ING. GUSTAVO VELOZA**

**INSTITUTO TECNICO CENTRAL DE LA SALLE  
ESPECIALIZACION EN DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE ENERGIA  
ELECTRICA EN MEDIA TENSION**

**BOGOTA**

**2019**

## AGRADECIMIENTOS

En primera medida quiero agradecer a Dios porque es el ser que me da la esencia de vivir cada día y me ha dado la oportunidad de dar este paso para seguir creciendo profesionalmente.

Quiero agradecer a mi señor padre quien desde el momento que tome la decisión de hacer esta especialización decidió apoyarme incondicionalmente y cree en mí y mis capacidades.

Agradezco a mis dos hijos Danna y Ángel que aunque invertí tiempo de ellos en mis estudios me han apoyado y me alientan a seguir, tengo la satisfacción que con mi ejemplo les enseño que no importan los obstáculos ni todo lo que se interponga en el camino sino lo importante es salir adelante y luchar por nuestros sueños porque este esfuerzo es para poder brindarles un mejor futuro a ellos.

A los profesores que me brindaron su conocimiento les doy muchas gracias por tan noble labor como es la de enseñar, invirtieron tiempo sus conocimientos y tal vez en muchas ocasiones estuvieron cansados pero aun así no dejaron de hacerlo y brindaron sus conocimientos.

A mis compañeros quienes por durante este tiempo compartimos momentos buenos y malos y nos llevamos los recuerdos de esas experiencias vividas que las recordaremos por mucho tiempo.

Un agradecimiento especial a mis amigos Claudia Arias, Ricardo Ruiz; Freddy Tinoco, William Moreno, por sus colaboraciones en el momento que lo necesite esos son los amigos.

Quiero dedicar este documento a la memoria de mi hermana quien siempre me apoyo tuvo mucha fe en mí y hasta el último día que estuvo conmigo a mi lado me dio ánimo para seguir; Gracias hermana por todo por las enseñanzas por creer en mí y por sentirse orgullosa de mí yo sé que desde el cielo me cuidas.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	7
3. DEFINICIONES	8
4. MARCO TEÓRICO	11
5. CONCEPTOS BÁSICOS	18
6. NORMATIVIDAD DE LOS OPERADORES DE RED	22
7. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES	27
8. ESPACIOS PARA MONTAJE Y DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	29
9. ESTRUCTURAS DE SOPORTE	32
10. CONCLUSIONES	36
11. BIBLIOGRAFIA	37

## 1. INTRODUCCIÓN

Para hacer la distribución de energía a nivel rural y urbano existen las líneas de Alta Tensión como las líneas de Media Tensión las cuales son el objetivo de este documento.

Las líneas de distribución en Media tensión son llamadas así porque su rango de tensión esta entre los 15 KV y 35 KV y tienen estructuras más altas que las líneas de distribución de Baja Tensión esto con el fin de tener mayor distanciamiento con cualquier posible estructura que pueda llegar a estar muy cerca de las líneas de transmisión lo cual queda estipulado en el Retie y poder proteger la integridad de todo ser vivo que haya en su entorno; El Retie exige que como mínimo debe de haber un distanciamiento de 2.30 m entre las líneas de transmisión y las estructuras que puedan albergar vida o generar un riesgo eléctrico y entre fases un mínimo de 60 cm teniendo en cuenta que el mejor aislante natural es el aire.

Desafortunadamente vemos como hoy en día en ciudades y pueblos es muy difícil que se cumpla esta norma por factores tales como:

- Invasión de espacio público con edificaciones que a medida que se asciende un nivel del predio invaden espacio público con sus volados poniendo en inminente riesgo eléctrico a los habitantes de esos predios.
- Con estructuras metálicas o de otros materiales para publicidad u otros objetivos que ponen en riesgo el correcto funcionamiento del sistema.
- Los árboles, al pasar las líneas de transmisión de MT por el lado de antejardines zonas de alamedas andenes o caminos que tengan en su paisaje dichos seres vivos.

Por lo común esto suele suceder por la mala planeación de las ciudades o pueblos aunque desde que se decretó el Retie y la norma NTC 2050 como normas de estricto cumplimiento en el territorio nacional se han ido mejorando los aspectos en cuanto a la construcción de nuevas líneas de transmisión, desafortunadamente con las antiguas líneas es muy difícil modificarlas por diferentes factores tales como costos al trasladar las estructuras o subterranizar las redes, porque los dueños de predios son los que han invadido el espacio público y se acercan a las estructuras de la red lo cual es un grave inconveniente ya que la empresa propietaria de las redes debe empezar a hacer los respectivos trámites legales para hacer valer los parámetros de distancias que se deben respetar para evitar los accidentes eléctricos teniendo en cuenta que sean los dueños de los predios quienes invaden los espacios públicos y no el operador de red al momento de hacer el diseño y la construcción de dichas líneas de transmisión,

Las redes aéreas de MT tienen las siguientes características:

- Son estructuras más económicas que las redes subterráneas de MT y su elaboración también es más económica que la red subterránea.
- Son más comunes de ver en los estratos 1-2-3.
- Tienen como aislamiento principal el aire
- Por lo común se elaboran con conductores desnudos
- Tienen gran impacto visual en el ambiente
- Son obstáculos para los transeúntes
- Ocupan espacio público

## 2. OBJETIVOS

Dar a conocer los lineamientos que se deben tener en cuenta para la elaboración de redes hoy en día tales como.

En el RETIE encontramos el *artículo 25.6.2 que nos dice sobre las distancias de seguridad en redes de distribución* y establece el cumplimiento de dichas distancias, para evitar accidentes y riesgos eléctricos con la comunidad.

Hoy en día los proyectos nuevos o de ampliación de edificaciones que se presenten ante las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permisos de construcción deben tener en cuenta que los proyectos a aprobar cuenten con dichos parámetros por seguridad ya que el no cumplimiento puede acarrear sanciones legales puede responder jurídicamente y penalmente cuando no cumplan las distancias de seguridad, ya sea la Curaduría, el curador que otorgue la licencia por no hacer cumplir la norma al diseñador del proyecto y al dueño del proyecto, el Operador de red, al no acatar los lineamientos que se deben de tener en cuenta para poder construir dichas redes y poner en riesgo potencial la vida de las personas, el constructor o el dueño del predio por hacer caso omiso de las recomendaciones dadas y por no cumplir con las leyes y normas establecidas para la construcción de los predios ya que ellos son los que ponen en riesgo la integridad física de las personas que habiten esas edificaciones .

El Operador de Red debe abstenerse de conectar el servicio de energía eléctrica a instalaciones de edificaciones que violen las distancias mínimas de seguridad.

### 3. DEFINICIONES

**ACCIDENTE:** Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

**AISLANTE ELÉCTRICO:** Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador. Equivale a dieléctrico.

**ACERA O ANDEN:** Franja longitudinal de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de ésta.

**CONTACTO DIRECTO:** Es el contacto de personas o animales con conductores activos o partes energizadas de una instalación eléctrica.

**CONTACTO ELÉCTRICO:** Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

**CORTO CIRCUITO:** Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito

**DISTANCIA A MASA:** Distancia mínima, bajo condiciones especificadas, entre una parte bajo tensión y toda estructura que tiene el mismo potencial de tierra.

**DISTANCIA AL SUELO:** Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

**DISTANCIA DE SEGURIDAD:** Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos

**EDIFICIO O EDIFICACIÓN:** Estructura fija, hecha con materiales resistentes para vivienda humana o para otros usos.

**ELECTROCUCIÓN:** Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

**FASE:** Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

**LÍNEA COMPACTA:** Es una línea eléctrica donde sus dimensiones, altura y ancho de estructura y ancho de servidumbres son reducidas, respecto de las líneas convencionales, gracias a un diseño y construcción optimizada.

**LÍNEA ELÉCTRICA:** Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.



**MATERIAL AISLANTE:** Material que impide la propagación de algún fenómeno físico, (Aislante eléctrico, material dieléctrico que se emplea para impedir el paso de cargas eléctricas. Aislante térmico, material que impide el paso de calor).

**NIVEL DE RIESGO:** Equivale a grado de riesgo. Es el resultado de la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

**OPERADOR DE RED:** Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

**PARAMENTO:** Plano vertical que delimita la fachada de una edificación, sobre un área pública o privada

**RED DE DISTRIBUCIÓN:** Conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios de un municipio.

**RETIE:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

**RIESGO DE ELECTROCUCIÓN:** Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

**SUBESTACIÓN:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia

**TENSIÓN:** La diferencia de potencial eléctrico entre dos elementos, que hace que fluyan electrones por una resistencia que los una. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

**TENSIÓN A TIERRA:** Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

**TENSIÓN DE SERVICIO:** Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

**TENSIÓN NOMINAL:** Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

**USUARIO:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor // Toda persona natural o jurídica que, como destinatario final, adquiera,

disfrute o utilice un determinado producto, cualquiera que sea su naturaleza para la satisfacción de una necesidad propia, privada, familiar o doméstica y empresarial cuando no esté ligada intrínsecamente a su actividad económica.

## 4. MARCO TEÓRICO

Para el cumplimiento de las distancias de seguridad en las redes de distribución, se plantean las siguientes opciones:

- Alargamiento de crucetas
- Cambiar los conductores desnudos por semi - aislados
- Cambiar los conductores desnudos por aislados de 15 KV
- Utilizar postes de mayor altura (14 m)
- Subterranizar la red aérea de MT

### 4.1 Alargamiento de crucetas

En este escenario la opción que se brinda es la de el cambio de crucetas ya existentes y de uso común por crucetas más largas que den una separación extra de los cables desnudos de las fachadas de los predios y de las ventanas.

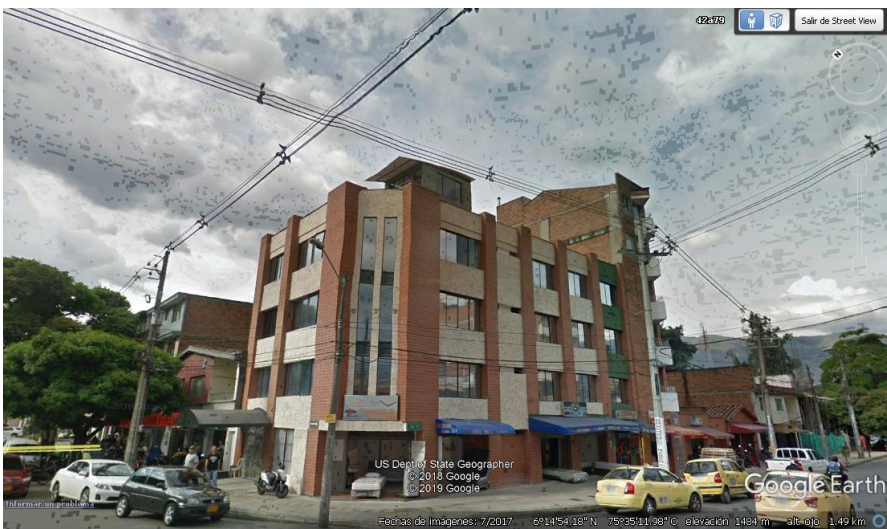




## 4.2 Cambiar los conductores desnudos por semi - aislados

Esta solución permite el retiro de los conductores desnudos y a cambio se usan cables semi - aislados de 15 KV, permaneciendo los postes, usando en muchas ocasiones las mismas crucetas o con soportes en forma de rombo.

En las siguientes fotos se muestra el uso de los cables semi-aislados de MT en la ciudad de Medellín.





boletin\_trimestral\_edicion\_27.pdf PROCABLES – GENERAL CABLE

### El diseño del cable Media Tensión para uso aéreo ofrece las siguientes ventajas comprobadas:

- Instalación en zonas arborizadas con interacción amigable con el medio ambiente. No se requiere podas de árboles, no causa descargas eléctricas ni a los árboles ni a los animales.
- Excelente continuidad en el servicio o suministro de energía eléctrica, así como una mínima o nula salida de funcionamiento o cortes.
- Seguridad en la instalación cuando la infraestructura eléctrica está cerca de las viviendas. Las distancias de seguridad son mucho menores que en cables desnudos o cubiertos. Además, ofrece una mayor seguridad a los operadores, usuarios y transeúntes.
- Ahorro en los costos, comparado con conductores desnudos o cubiertos.





5

## CABLES AISLADOS PARA USO AÉREO

Este cable de Media Tensión (15 KV y 35 KV) aislado, para uso aéreo, ofrece una solución técnica muy confiable, que a su vez, mejora los índices de desempeño de una línea de distribución (tasa de salidas forzadas y duración de las mismas), permitiendo una interacción amigable con el medio ambiente, ya que se elimina la poda de árboles, la muerte de animales por electrocución, y además, brinda una mayor seguridad cuando las redes quedan cerca de las viviendas.

<https://cdn.generalcable.com/assets/documents/LATAM%20Documents/Mexico%20Site/Productos%20y%20Soluciones/Media%20Tensi%C3%B3n/ACSR-Semiaislado-Lineas-Areas-15-25-35-kV-XLP-FT-2014-022.pdf>

	<b>Cable de Media Tensión, Semiaislado para Líneas Aéreas, ACSR, XLP</b>
	<b>Descripción</b> <b>1.</b> Cable de aluminio ACSR <b>2.</b> Pantalla semiconductora sobre el conductor <b>3.</b> Aislamiento de XLP El cable semi - aislado para líneas aéreas es el formado por un conductor ACSR con pantalla semiconductora extruida sobre el conductor y aislamiento-cubierta de polietileno de cadena cruzada (XLP), color negro, resistente a las descargas (carbonización) superficiales, abrasión e intemperie

[http://www.cdeln.com/sites/default/files/fichas\\_tecnicas/2011/05/cn-008.pdf](http://www.cdeln.com/sites/default/files/fichas_tecnicas/2011/05/cn-008.pdf)

### **CABLE SEMI - AISLADO 15 A 35 KV Tecnología y Confianza**

**DESCRIPCIÓN:** Los cables semi-aislados para distribución aérea de media y alta tensión están formados por un conductor en temple duro de Cobre, Aluminio (AAC) o Aluminio con Alma de Acero (ACSR), con pantalla semiconductora aplicada sobre el núcleo y aislamiento-cubierta de polietileno de cadena cruzada XLPE en color negro.

**CARACTERÍSTICAS:** Excelentes propiedades eléctricas. Larga vida y bajo mantenimiento. Resistente a la intemperie.

**PRECAUCIONES:** Por ser un conductor semi-aislado se deberán tener los cuidados y precauciones necesarias de un cable desnudo.

**TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN:** 15kV, 25kV o 35kV.

**TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN:** 90°C.

APLICACIONES: Distribución aérea de energía eléctrica en media y alta tensión, especialmente en zonas arboladas o residenciales.

RANGO DE FABRICACIÓN: Se fabrican en calibres de 53.48 a 170.5 mm<sup>2</sup> (1/0 AWG a 336.4 KCM) según especificaciones.

VENTAJAS:

- Resiste la abrasión por la fricción con ramas de árboles.
- Resistente a la luz solar.

ESPECIFICACIONES: Cumple con CFE-E0000-29. (México)

DATOS PARA PEDIDO: Cable semi-aislado, calibre, metal del Conductor, tensión y longitud en metros.



#### **4.3 Cambiar los conductores desnudos por aislados de 15 KV**

Esta tercera opción permite el cambio de los conductores desnudos por conductores aislados de 15 KV, permaneciendo los postes, usando las mismas crucetas lo cual sería algo a favor en cuestión de costos de infraestructura y adecuación del sistema.



#### **4.4 Utilizar postes de mayor altura (14 m)**

Al cambiar los postes de 12 m por postes de 14 m, se reformaría la infraestructura de la red de MT permitiendo que quede por encima de los predios construidos y así aumentar las distancias de seguridad para evitar accidentes, el inconveniente de esta medida sería el costo del proyecto ya que el cambio de las estructuras de toda una red según los vanos que tenga implica una inversión grande y los operadores de red en nuestro país la mayoría son privados; Es muy difícil que ellos lleguen a hacer una inversión así de grande por iniciativa propia lo que puede llegar a generar tramites de tipo legal si es el operador el culpable de dichos errores y no el dueño del predio.





#### **4.5 Subterranizar la red aérea de MT**

Esta es la mejor opción a nivel de cumplimientos de seguridad de las personas y los seres vivos en general, ya que evita cualquier tipo de riesgo eléctrico al ir los conductores internos por ductos especiales aislados del medio ambiente y de posibles contactos accidentales, aunque es la opción más costosa porque en ella se incluye excavación, cajas de inspección y cables aislados de 15 KV y se deben cumplir ciertos parámetros de construcción, además que se debe de levantar toda la información que sea necesaria para saber el estado de las redes actuales de otros servicios públicos llámense gas natural, acueducto y alcantarillado

## **5. CONCEPTOS BÁSICOS**

### **CRECIMIENTO POTENCIAL EN ALTURA DE VIVENDAS**

En Bogotá y en el resto del país se presenta el inconveniente que las viviendas empiezan a crecer hacia arriba, se empieza con un nivel o dos niveles cada uno entre 2,50 m y 3 m en promedio y luego construyen 3,4, 5 pisos y la azotea lo que conlleva que en algún momento van a alcanzar el nivel de las líneas y se va a incrementar el riesgo de manera sustancialmente peligrosa.

### **ACERCAMIENTO DE LOS EDIFICIOS A LAS REDES.**

Estos acercamientos se presentan en edificios a los que les construyen voladizos, que corresponden a salidas de los paramentos del edificio en el primer piso.

Normalmente las redes de MT se construyen primero que las edificaciones por ende no deberían de haber ese acercamiento a las líneas de transmisión tan peligroso ya que es un riesgo inminente tangible.

Los vanos de las redes son paralelas a las edificaciones, por ende los vanos de las líneas de transmisión afectaran a muchos predios, a lo que hay que anotar que la gran mayoría de andenes son muy angostos

### **ACCIDENTES POR ACERCAMIENTO A LAS REDES DE MT**

Un accidente por acercamiento a una red de Media Tensión no es muy frecuente ya que son estructuras muy visibles y las personas por naturaleza las respetan, las electrocuciones, es decir, los contactos accidentales de las personas con la red de MT causan: quemaduras de tercer grado, mutilaciones y en la mayoría de los casos la muerte.

El contacto se puede dar por hacer contacto con varillas metálicas de forma accidental, la instalación inadecuada de antenas de televisión, cuando el viento arrastra la ropa extendida en las azoteas, por imprudencia de las personas ya sea en estado normal por manipulación de objetos que sean conductores por ejemplo los andamios utilizados para pintar o decorar fachadas, también bajo el consumo de sustancias alcohólicas o psicoactivas.

Algunos de los factores que permiten este tipo de accidente son:

- Andenes angostos

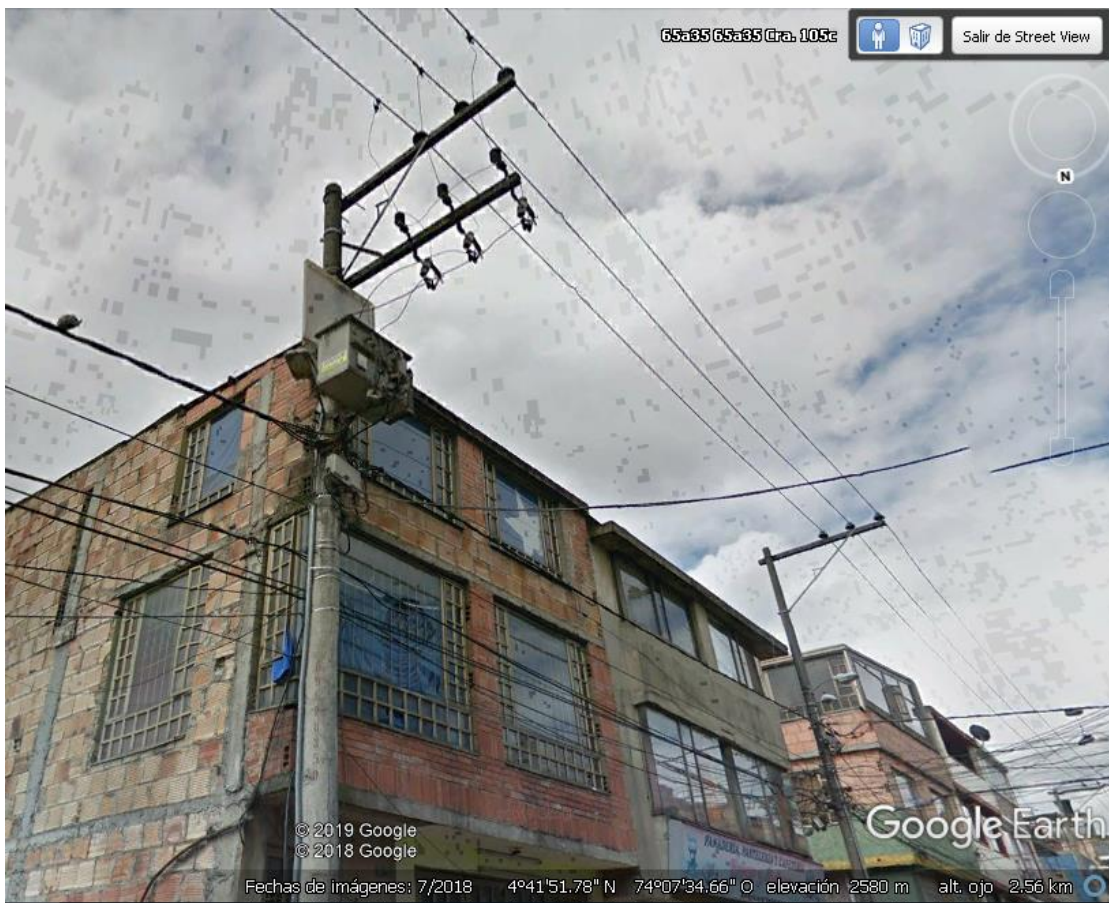
- En esquinas donde se presentan cambios de dirección y las líneas quedan muy cerca al predio afectado.

Casos como los andenes de zonas históricas como la candelaria en Bogotá y barrios de desarrollo progresivo (invasiones), además de los voladizos causan acercamientos peligrosos.






### **CASO DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.**

Estos transformadores Se encuentran a una altura de 6 a 8 m, además de sus equipos de protección contra sobre corrientes y sobre tensiones.

La solución más práctica y que ha sido más usada es la de instalar barreras con hojas poliméricas con señales de peligro, para evitar contactos o acercamientos



## EVOLUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TANGENCIALES DE MT EN BOGOTA

<p>La estructura LA 202, tenía cruceta de 2 m</p>	
<p>Se cambió a 2,5 m.</p>	
<p>Luego se desplazó la fase más cercana un paso</p>	
<p>Después se distanció con la estructura LA 204 EN BANDERA</p>	
<p>Posteriormente la estructura LA 229. Conductores hacia el extremo</p>	

Estructuras con crucetas de 3 m.



Dependiendo de la distancia entre la red de MT más cercana al predio y la fachada se puede cumplir las distancias y el uso de las estructuras anteriores

### **EVOLUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TANGENCIALES DE MT EN EL PAIS**

Fuera de Bogotá hay lugares donde no se usan crucetas de madera sino se usan crucetas metálicas, las cuales se unen entre sí, para distanciar la red de MT de las edificaciones.

### **SOLUCIONES POR LOS OPERADORES DE RED**

#### **Distancias horizontales.**

Para las redes de MT y 34,5 KV, la distancia horizontal exigida es mínimo 2,30 m.

Estas distancias son muy difíciles de cumplir por los andenes angostos y altura de los edificios, por las vías muy angostas, en varios casos por la mala ubicación de los postes.

#### **Distancias verticales**

Hay lugares donde la red eléctrica de MT pasa por encima de azoteas, o cerca a las salientes de edificaciones,

También se ve la invasión de las redes de MT a los predios,

.

## **6. NORMATIVIDAD DE LOS OPERADORES DE RED**

Los Operadores de red, tienen la obligación de cumplir los artículos 13 y 26 del Retie.

A continuación se muestran algunas normas de los Operadores de red, como CODENSA y el grupo EPM.

### **6.1 NORMAS CODENSA**

LA 201 ESTRUCTURAS BÁSICAS HORIZONTALES Y VERTICALES DE 11,4 KV Y 13,2 KV CIRCUITOS TRIFÁSICOS

LA 007 Distancias mínimas verticales y horizontales en redes de 34,5-13,2-11,4 KV

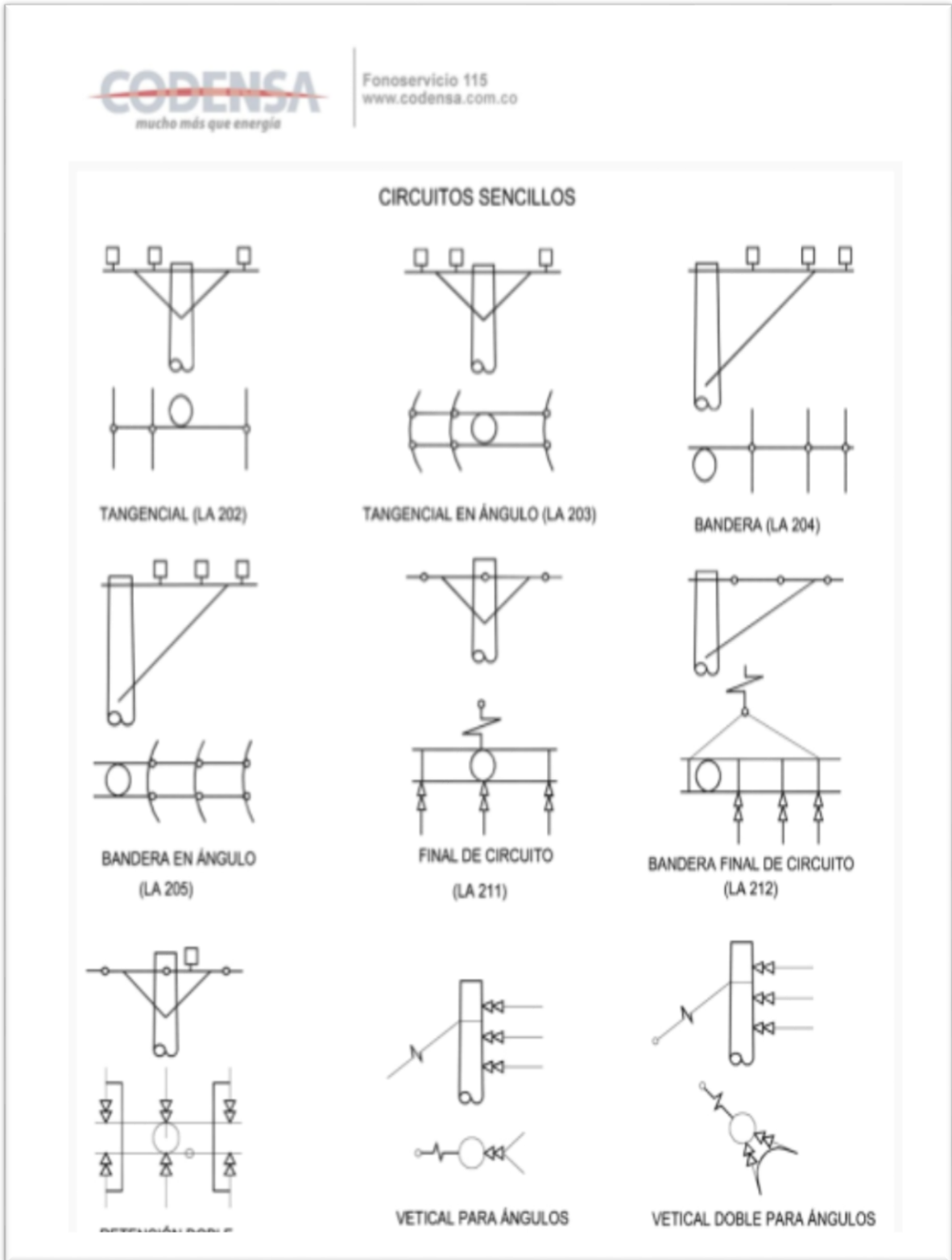
LA 202 CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO - CONSTRUCCIÓN TANGENCIAL

LA 203 CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO - CONSTRUCCIÓN TANGENCIAL EN ÁNGULO

LA 204 CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO - CONSTRUCCIÓN TIPO BANDERA CON CRUCETA DE 2,5 m

LA 229 CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO - CONSTRUCCIÓN TIPO BANDERA TRIANGULAR EN EXTREMO DE CRUCETA

En la siguiente diapositiva se muestra el resumen de las estructuras. (LA 201)



## **6.1.2 NORMATIVIDAD**

El artículo 13 Distancias de Seguridad, se presenta a continuación.

### **RESOLUCIÓN No 9 0708 de AGOSTO 30 DE 2013**

#### **Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE ARTÍCULO 13º.**

#### ***DISTANCIAS DE SEGURIDAD***

*Para efectos del presente reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales. Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron de la norma ANSI C2; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente reglamento.*

*Los constructores y en general quienes presenten proyectos a las curadurías, oficinas de planeación del orden territorial y demás entidades responsables de expedir las licencias o permisos de construcción, deben manifestar por escrito que los proyectos que solicitan dicho trámite cumplen a cabalidad con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE.*

*Es responsabilidad del diseñador de la instalación eléctrica verificar que en la etapa pre - constructiva este requisito se cumpla. No se podrá dar la conformidad con el RETIE a instalaciones que violen estas distancias. El profesional competente responsable de la construcción de la instalación o el inspector que viole esta disposición, sin perjuicio de las acciones penales o civiles, debe ser denunciado e investigado disciplinariamente por el consejo profesional respectivo.*

*El propietario de una instalación que al modificar la construcción viole las distancias mínimas de seguridad, será objeto de la investigación administrativa correspondiente por parte de las entidades de control y vigilancia por poner en alto riesgo de electrocución no sólo a los moradores de la construcción objeto de la*



violación, sino a terceras personas y en riesgo de incendio o explosión a las edificaciones contiguas.

*A menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad deben ser medidas de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de los terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte. La precisión en los elementos de medida no podrá tener un error de más o menos 0,5%.*

*Para mayor claridad se deben tener en cuenta las notas explicativas, las figuras y las tablas aquí establecidas.*

*Nota 1: Las distancias de seguridad establecidas en las siguientes tablas, aplican a conductores desnudos.*

*Nota 2: En el caso de tensiones mayores a 57,5 kV entre fases, las distancias de aislamiento eléctrico especificadas en las tablas se incrementarán en un 3% por cada 300 m que sobrepasen los 1000 metros sobre el nivel del mar.*

*Nota 3: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto.*

*Nota 4: La distancia horizontal “b” se toma desde la parte energizada más cercana al sitio de posible contacto, es decir, trazando un círculo desde la parte energizada, teniendo en cuenta la posibilidad real de expansión vertical que tenga la edificación y que en ningún momento la red quede encima de la construcción.*

*Nota 5: Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en el presente reglamento, debe cumplirse el requisito exigido para la tensión inmediatamente superior.*

*Nota 6: Cuando los edificios, chimeneas, antenas o tanques u otras instalaciones elevadas no requieran algún tipo de mantenimiento, como pintura, limpieza, cambio de partes o trabajo de personas cerca de los conductores; la distancia horizontal “b”, se podrá reducir en 0,6 m.*

*Nota 7: Un techo, balcón o área es considerado fácilmente accesible para los peatones si éste puede ser alcanzado de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para tener acceso a éstos. No se considera un medio de acceso a una escalera permanentemente utilizada si es que su peldaño más bajo mide 2,45 m o más desde el nivel del piso u otra superficie accesible fija.*

*Nota 8: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión.*

*Nota 9: En techos metálicos cercanos o en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no generen peligro o no afecten el funcionamiento de otras redes.*

*Nota 10: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 13.1 para redes de media tensión, tales como edificaciones con fachadas o terrazas cercanas, la separación se puede reducir hasta en un 30%, siempre y cuando, los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra, tal como la de los cables cubiertos con tres capas para red compacta. Adicionalmente, deben tener espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado. En zonas arborizadas urbanas se recomienda usar esta tecnología para disminuir las podas.*

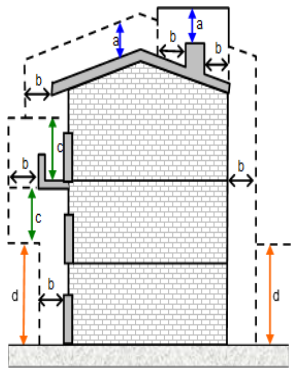
*Nota 11: En general los conductores de la línea de mayor tensión deben estar a mayor altura que los de la de menor tensión.*

## 7. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, son las establecidas en la Tabla 13.1 del presente reglamento y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 13.1. Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de la norma IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la IEC 61936 -1.

Únicamente se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical "a") cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas a las del OR o generador que laboren directamente en la operación y mantenimiento de la misma planta, subestación o red .

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)	 <p>El diagrama muestra un edificio con un tejado y paredes. Se indican varias distancias de seguridad: 'a' es la distancia vertical desde el tejado hasta los conductores; 'b' es la distancia horizontal desde los muros y salientes hasta los conductores; 'c' es la distancia horizontal desde las ventanas hasta los conductores; 'd' es la distancia vertical desde el nivel del suelo hasta los conductores.</p>
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de difícil acceso a personas y siempre y cuando forme parte de una planta de generación, una subestación o una industria y el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación o estructura (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8	
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8	
	<1	0,45	
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad	66/57,5	2,5	
	44/34,5/33	2,3	
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3	

**Figura 13.1.** distancias de seguridad en zonas con construcciones

de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	<1	1,7
Distancia vertical “c” sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical “d” a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

*Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones*

*Nota:*

*En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores; en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.*

## **8. ESPACIOS PARA MONTAJE Y DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA**

*Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con los espacios y distancias de seguridad suficientes para el acceso, montaje, operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:*

*a. En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 388 de 1997, en los planes de ordenamiento territorial se debe disponer de los espacios para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución y las líneas y subestaciones de transmisión, asegurando los anchos de servidumbre y distancias mínimas de seguridad requeridas para el nivel de tensión y configuración de la instalación; las autoridades de planeación municipal y curadurías deben tener especial atención en el momento de otorgar licencias o permisos de construcción para que se garantice el cumplimiento de las servidumbres y las distancias mínimas de seguridad a elementos energizados de las líneas, subestaciones y redes eléctricas.*

*b. Desde el diseño urbanístico, arquitectónico y estructural, se deben prever los espacios para la ubicación de los elementos y equipos de la instalación eléctrica, tales como subestación, plantas de respaldo, estructuras de soporte, cárcamos o ductos de conductores, cuartos eléctricos y tableros de potencia, medición, protección o control. Se debe tener especial atención en las afectaciones que se puedan presentar en los espacios e infraestructura compartida con otros servicios, tales como televisión o telecomunicaciones, para lo cual el OR debe establecer en su normatividad técnica las distancias y condiciones mínimas para la instalación de los demás elementos y en los contratos que autoricen compartir la infraestructura se debe hacer mención del cumplimiento de tal normatividad y demás requisitos de seguridad y salud en el trabajo; así como las responsabilidades asociadas por el uso compartido de la infraestructura.*

*c. Las distancias mínimas de seguridad y los anchos de franjas de servidumbre señaladas en los artículos 13 y 22 del presente Anexo, deben ser objeto de especial atención por parte de diseñadores, constructores e inspectores, así como de las*

autoridades de planeación local y entidades responsables de la expedición y control de licencias o permisos de parcelación, urbanización y construcción.

d. Los generadores, transmisores y operadores de red deben informar a las autoridades competentes y solicitar el amparo policivo, cuando se estén violando las servidumbres o las distancias mínimas de seguridad asociadas a la infraestructura para prestación del servicio público de electricidad.

e. En subestaciones interiores y cuartos eléctricos de media y baja tensión se debe contar con puertas o espacios adecuados para la entrada o salida de los equipos, para efectos de su montaje inicial o posterior reposición. En ningún caso el ancho de la hoja de las puertas de acceso al espacio de trabajo debe ser menor a 90 cm. En los cuartos que alojan equipos de media tensión, donde puedan quedar personas atrapadas, las hojas de las puertas de evacuación deben abrir hacia afuera y disponer de cerradura antipánico.

f. Cuando se tengan partes energizadas expuestas a un lado con tensión menor o igual a 150 V fase- tierra y conectadas a tierra en el otro, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 1,9 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y 0,75 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; en todo caso la profundidad del espacio de trabajo frente al equipo no debe ser inferior a 0,9 m. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 600 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110-16 de la NTC 2050; para tensiones mayores a 600 V fase-tierra se debe aplicar la tabla 110-34 d ela NTC 2050. Si se presentan partes expuestas, separadas por malla eslabonada u otra barrera que permita la entrada de cuerpos tales como varillas, tubos o palos, la distancia debe aplicar la siguiente tabla adaptada del NEC 2014 Tabla 110.31.

Distancia mínima a partes energizadas	
Tensión nominal	(m)
601 – 13.799	3,05
13.800 – 230.000	4,57
>230.000	5,49

Tabla 10.1. Distancias mínimas a partes energizadas (espacios de trabajo)

g. Cuando se tengan equipos con un ancho superior a 1,8 m y una corriente nominal igual o superior a 1200 amperios, se deben tener por lo menos dos accesos

*al espacio de trabajo; se permitirá un solo acceso, cuando el ancho del espacio de trabajo sea de al menos el doble del señalado en el párrafo anterior, tal como se indica en el numeral 110-16 c) de la NTC 2050. En todo caso, se debe asegurar que el trabajador pueda evacuar rápidamente el sitio.*

*h. El espacio de trabajo y las salidas de las puertas de cuartos eléctricos y bóvedas debe permanecer libre de otros equipos y obstáculos.*

*i. Independiente de la bóveda que aloje transformadores, cuando existan equipos en media tensión localizados en el interior de copropiedades residenciales o comerciales, con partes energizadas expuestas, se deben proteger con cerramientos que impidan el acercamiento a las mismas con elementos como varillas, tubos, alambres; tales cerramientos deben ser construidos en materiales resistentes al fuego mínimo de una hora. Tales como ladrillo, concreto o fibrocemento. No se permite el cerramiento solo con malla eslabonada ni con paneles de yeso.*

*j. En los lugares donde existan áreas comunes o de copropiedad se debe dar cumplimiento la Ley 675 de 2001 en especial al Artículo 3º, que diferencia entre los bienes comunes y los bienes privados. Se entienden por bienes comunes, “las partes del edificio, o conjunto sometido al régimen de propiedad horizontal pertenecientes en proindiviso a todos los propietarios de bienes privados, que por su naturaleza o destinación permiten o facilitan la existencia, estabilidad, funcionamiento, conservación, seguridad, uso, goce o explotación de los bienes de dominio particular”. Dentro de los bienes comunes, se señalan también los bienes comunes esenciales, los cuales son aquellos “indispensables para la existencia, estabilidad, conservación y seguridad del edificio o conjunto, así como los imprescindibles para el uso y disfrute de los bienes de dominio particular”. Se reputan bienes comunes esenciales, entre otros, las instalaciones de servicios públicos básicos y las instalaciones generales de servicios públicos, incluyendo las acometidas, cableado, armarios, subestaciones, bandejas, etc.*

## **9. ESTRUCTURAS DE SOPORTE**

### **9.1 Distancias de seguridad en redes de distribución**

*El aire es un buen medio de aislamiento para lo cual no se deben sobrepasar las distancias mínimas de seguridad, con las siguientes condiciones:*

- a. Los conductores desnudos y demás partes energizadas de los circuitos de distribución deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º y las establecidas para subestaciones en el Capítulo 6º de este Anexo General, que le apliquen.*
- b. Los proyectos nuevos o de ampliación de edificaciones que se presenten ante las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permisos de construcción, deben dar estricto cumplimiento al RETIE, en especial en lo referente a distancias mínimas de seguridad y servidumbres. Sin perjuicio de las acciones legales, cuando el funcionario o curador no de cumplimiento a este requisito, el operador de red que se vea afectado por la decisión debe denunciar ante la Procuraduría General de la Nación, ya que la licencia o permiso es un acto propio de función pública.*
- c. Quien detecte que los constructores de las edificaciones no cumplen con las distancias mínimas de seguridad en las redes de distribución eléctrica, podrá denunciar el hecho ante la autoridad competente (SIC o planeación municipal) por el incumplimiento de reglamentos técnicos.*
- d. En los planes de ordenamiento territorial se debe tener en cuenta lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 o en las normas que la modifiquen, sustituyan o reglamenten, en lo que respecta a limitaciones en el uso del suelo, en el sentido de apropiar y respetar los espacios para las redes de los servicios públicos.*
- e. El Operador de Red debe abstenerse de conectar para prestar el servicio a instalaciones de edificaciones que violen las distancias mínimas de seguridad o las servidumbres.*

### **9.2 Conductores Aéreos**

*En las redes de distribución se podrán utilizar cables desnudos, semi - aislados o aislados, siempre que se cumplan:*

- a. Los conductores no deben ser sometidos a tensiones mecánicas por encima de las especificadas y el tendido en redes aéreas no debe pasar el 25% de la tensión de rotura.*



- b. Deben instalarse con los herrajes apropiados para el tipo, material y calibre del conductor.*
- c. En el diseño debe tenerse en cuenta el criterio de pérdidas técnicas en la selección del conductor económico.*
- d. En áreas donde no se puedan garantizar las distancias de seguridad, deben utilizarse conductores aislados o semi - aislados con las restricciones establecidas para estos productos.*
- e. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.*
- f. Los conectores o uniones con otros conductores deben ser de materiales apropiados que no produzcan par galvánico, que pongan en riesgo de rotura el conductor.*
- g. Cuando se observe deterioro del conductor por la pérdida de hilos, afectaciones por arcos o cortocircuitos que disminuyan la disminución de su tensión de rotura, deben cambiarse o tomarse las acciones correctivas.*
- h. El propietario o tenedor de una red aérea debe re tensionar los cables que por el uso se han des tensionado y estén violando la altura mínima de seguridad. Si con esa medida no se logra la altura requerida debe ampliar la altura de las estructuras de soporte o usar cables aislados o semi aislados.*

### **9.3 Cables cubiertos.**

*Los cables cubiertos, también llamados ecológicos o semiaislados, deben cumplir los siguientes requisitos de instalación:*

- a. Cuando sea requerido en zonas arborizadas, de altos vientos, se recomienda utilizar cables del tipo cubierto para tensiones de hasta 46 kV, aislados con dos o tres capas, siendo indispensable que la primera capa sobre el conductor sea del tipo semiconductor.*
- b. Los cables cubiertos deben ser instalados en aisladores tipo PIN o de suspensión, El amarre o grapa del aislador para sujetar el cable no debe desprenderse por efectos térmicos ni eléctricos ni afectar las capas de aislamiento.*
- c. Cuando el cable cubierto de dos o tres capas, se utilice en redes compactas (para reducir distancias mínimas de seguridad), se debe instalar con espaciadores aislados, en tramos no mayores de 10 m, de acuerdo con la NTC 5982. El*

*espaciador no se debe zafar del cable mensajero que soporte la red, ni de los conductores que separa.*

*d. Para instalar este tipo de cables se debe asegurar compatibilidad entre el cable, los aisladores y espaciadores, en aspectos dimensionales, de rigidez dieléctrica y capacidad mecánica y térmica. El sistema debe resistir pruebas de impulso tipo rayo en húmedo y seco, de acuerdo con IEEE-4 o norma equivalente.*

*e. En la vestida de estructuras de retención o terminales, el cable cubierto se debe sujetar con amarres preformados cubiertos para evitar roce o abrasión sobre la última capa del cable.*

*f. El cable cubierto debe ser protegido por DPS cuando cambia a redes desnudas.*

*. Las derivaciones del cable a dispositivos o aparatos deben hacerse por medio de conectores y conductores cubiertos. Los empalmes de cable cubiertos deben cumplir con una norma tal como la IEEE-404.*

*h. Cuando pasen cerca de edificaciones se deben instalar en has y colocar sobre estos avisos con la leyenda visible "cable no aislado".*

#### **9.4. EJEMPLO DE NO CUMPLIMIENTO DE LA NORMA.**

En la ciudad de Bogotá localidad 11 de suba hay un predio que en el momento del diseño y construcción del tendido de redes de media tensión para suministrar energía a un transformador de 150 Kva que alimenta al centro comercial no fue tenido en cuenta el terreno contiguo al centro comercial y se invadió el espacio aéreo de dicho terreno en el cual hay una línea que invade en el final de dicho terreno un total de 1.30 m aproximadamente y al principio del terreno ingresa 0,3 m. lo que no ha permitido que evolucione la obra ya que hay un eminente riesgo eléctrico la construcción tiene licencia por curaduría, se tienen los certificados de tradición y libertad (en el cual dice que ese terreno tiene una tradición de más de 50 años como predio independiente) y las escrituras del predio en mención.

La empresa electrificadora ha hecho caso omiso a los requerimientos que han solicitado los dueños y lo que han dado de respuesta es que ellos no hacen el traslado y que si lo llegase a hacer CODENSA el cliente es quien asume los gastos



## 10. CONCLUSIONES

1. El RETIE establece distancias de seguridad, para el cuidado de las personas y así evitar el riesgo de accidentes por contactos con la red de MT
2. Los operadores de red deben respetar las directrices de las Curadurías y Planeación municipal.
3. Para los operadores de red, los accidentes por contactos en la red de MT representan:
  - Mala reputación.
  - Mal servicio
  - Aumento de los índices de calidad del servicio: DES Y FES.
  - Pago de indemnizaciones y problemas jurídicos
  - un accidente eléctrico en un circuito causa la salida del circuito (ausencia de energía) discontinuidad del servicio.
4. Para los dueños de las viviendas, el desconocimiento y el afán de tener mayor área construida ocasionan peligros inminentes de accidentes y en muchos casos fatales.
5. Los operadores tienen varias alternativas para cumplir las distancias de seguridad. Unas más costosas que otras pero tienen como cumplir con los parámetros de seguridad.

## **11. BIBLIOGRAFIA**

1. RETIE- Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas 2013
2. SEGURIDAD EN SUS OBRAS-CODENSA
3. CURADURIA URBANA