

<u>02</u>	<u>00</u>	<u>01</u>	<u>Generalidades</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>02</u>	<u>Separaciones y libramientos</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>03</u>	<u>Altura mínima de conductores a superficies</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>04</u>	<u>Separación de conductores a construcciones</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>05</u>	<u>Separación mínima de conductores en una misma estructura</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>06</u>	<u>Separación mínima de conductores en cualquier dirección en la misma estructura</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>07</u>	<u>Separación vertical entre conductores soportados en diferentes estructuras</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>08</u>	<u>Altura mínima sobre el suelo de partes vivas de equipo instalado en estructuras</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>09</u>	<u>Localización de estructuras en áreas urbanas</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>10</u>	<u>Localización de estructuras en áreas rurales</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>11</u>	<u>Derecho de vía de carreteras y ferrocarriles</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>12</u>	<u>Estacado de líneas</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>13</u>	<u>Brecha</u>
<u>02</u>	<u>00</u>	<u>14</u>	<u>Poda de árboles</u>

Esta sección comprende los elementos básicos para el trazo de instalaciones en media y baja tensión, tomando en cuenta las condiciones que inciden en su construcción y que básicamente son la seguridad a la población, protección al medio ambiente, urbanización, derechos de vía, niveles del terreno, libramientos y obstáculos naturales o artificiales. El primer factor para construir es el conocimiento detallado del entorno, para lo cual se requiere analizar las condiciones del terreno y definir la alternativa técnico-económica más conveniente.

El proyecto para la construcción de las instalaciones debe considerar: la menor longitud, menor número de estructuras, operación simple y segura, costo mínimo de mantenimiento, para asegurar el cumplimiento de los compromisos de suministro ofertados a los clientes; debiendo prever y valorar los puntos siguientes:

1. Para salvaguardar la integridad y propiedad de la población, se debe de respetar lo indicado en esta sección.
2. Considerar la protección al medio ambiente: analizar la trayectoria más conveniente para minimizar el impacto del entorno.
3. Respecto a los derechos de particulares: en el área urbana por ningún motivo se debe construir en terreno de particulares. En área rural se debe obtener el consentimiento por escrito del propietario.
4. Falta de urbanización: cuando no exista urbanización definida en el terreno, se deben obtener los planos autorizados por la autoridad competente, para conocer la urbanización definitiva de los sectores por electrificar.
5. Tramos rectos: minimizar el número de deflexiones de la línea.
6. Fácil acceso: para la construcción, operación y mantenimiento de la línea; preferentemente utilizando los derechos de vía pública.
7. Evitar obstáculos: de edificios, árboles, líneas aéreas y subterráneas de comunicación y anuncios.
8. Considerar la orografía: antes del levantamiento analizar el trazo más conveniente.
9. Determinar puntos obligados: para distribuir tramos interpostales, en base a deflexiones y/o desniveles de terreno.
10. Evitar puntos de contaminación: principalmente en la proximidad de zonas costeras e industrias contaminantes.
11. Prever impactos en los postes: con base a la afluencia vehicular y sus características determinar el trazo y tipo de estructura a utilizar.
12. Considerar la instalación de equipo de protección, bancos de capacitores y regulación, conexión y desconexión, para la operación y mantenimiento de las instalaciones.
13. Reducir cruces: con otros derechos de vía, como vías férreas, carreteras y canales navegables.
14. Cruce con vías de comunicación: se debe efectuar el trámite ante la autoridad competente, para obtener el permiso correspondiente.

- Con fines de simplificación y de acuerdo a la tensión entre fases, se han agrupado las tensiones eléctricas utilizadas en los diferentes sistemas de distribución en media y baja tensión, de la manera siguiente:

TENSIÓN ENTRE FASES (V)	DENOMINACIÓN (kV)
220 ó 440	0-1
13 200 ó 13 800	13
22 860 ó 23 000	23
33 000 ó 34 500	33

- Para los casos fuera de lo establecido, consultar la NORMA NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones Eléctricas (utilización).
- En instalaciones eléctricas de distribución aéreas, los conductores de mayor tensión deben quedar por arriba de los de menor tensión.
- Cuando se instalen conductores de líneas eléctricas y de comunicación en una misma estructura, los primeros deben estar en los niveles superiores.
- Se debe evitar, hasta donde sea posible, la existencia de líneas en conflicto.
- Las estructuras metálicas, incluyendo postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, tanques y soportes del equipo de líneas, cubiertas metálicas de los cables aislados, manijas o palancas metálicas para operación de equipo, así como los cables mensajeros, deben estar puestos a tierra efectivamente de tal manera que durante su operación no ofrezcan peligro a personas o animales.
- Las retenidas deben estar sólidamente aterrizadas a menos que tengan uno o más aisladores a una altura mayor de 2,5 m. Si una retenida no conectada a tierra pasa cerca de conductores o partes energizadas, se deben instalar dos aisladores de tal manera que el tramo de retenida expuesto a contacto quede comprendido entre estos dos aisladores.
- Los conductores neutros deben tener la misma separación y altura que los de fase en su respectivo circuito, excepto los que estén conectados sólidamente a tierra a lo largo de la línea, que pueden considerarse conductores de 0 - 1 kV.
- El mapa de isodensidades es una referencia importante, pero debe complementarse con las experiencias propias de las áreas, como número de salidas de líneas y aislamiento dañado por descargas atmosféricas.

Las líneas aéreas de media tensión deben tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas propias y las debidas a las condiciones meteorológicas a que estén sometidas, según el lugar en que se ubiquen, con los factores de sobrecarga adecuados.

En cada caso deben investigarse y aplicarse las condiciones meteorológicas que prevalezcan en el área en que se localicen.

En aquellas regiones del país donde las líneas aéreas lleguen a estar sometidas a cargas mecánicas más severas que las calculadas sobre las bases señaladas en esta subsección, por hielo, menor temperatura o mayor velocidad del viento, las instalaciones deben proyectarse tomando en cuenta tales condiciones de carga, conservando los factores de sobrecarga correspondientes.

Con el propósito de establecer las cargas mínimas que deben considerarse en el cálculo mecánico de líneas aéreas, según el lugar de su instalación, el país se ha dividido en seis zonas de carga que se indican en el mapa de la Figura 1. Estas zonas corresponden, en términos generales, a las siguientes regiones del país:

Zona I. Región Norte (Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y parte de Sonora).

Zona II. Región Centro Norte (Durango, Aguascalientes, parte de Zacatecas y San Luis Potosí).

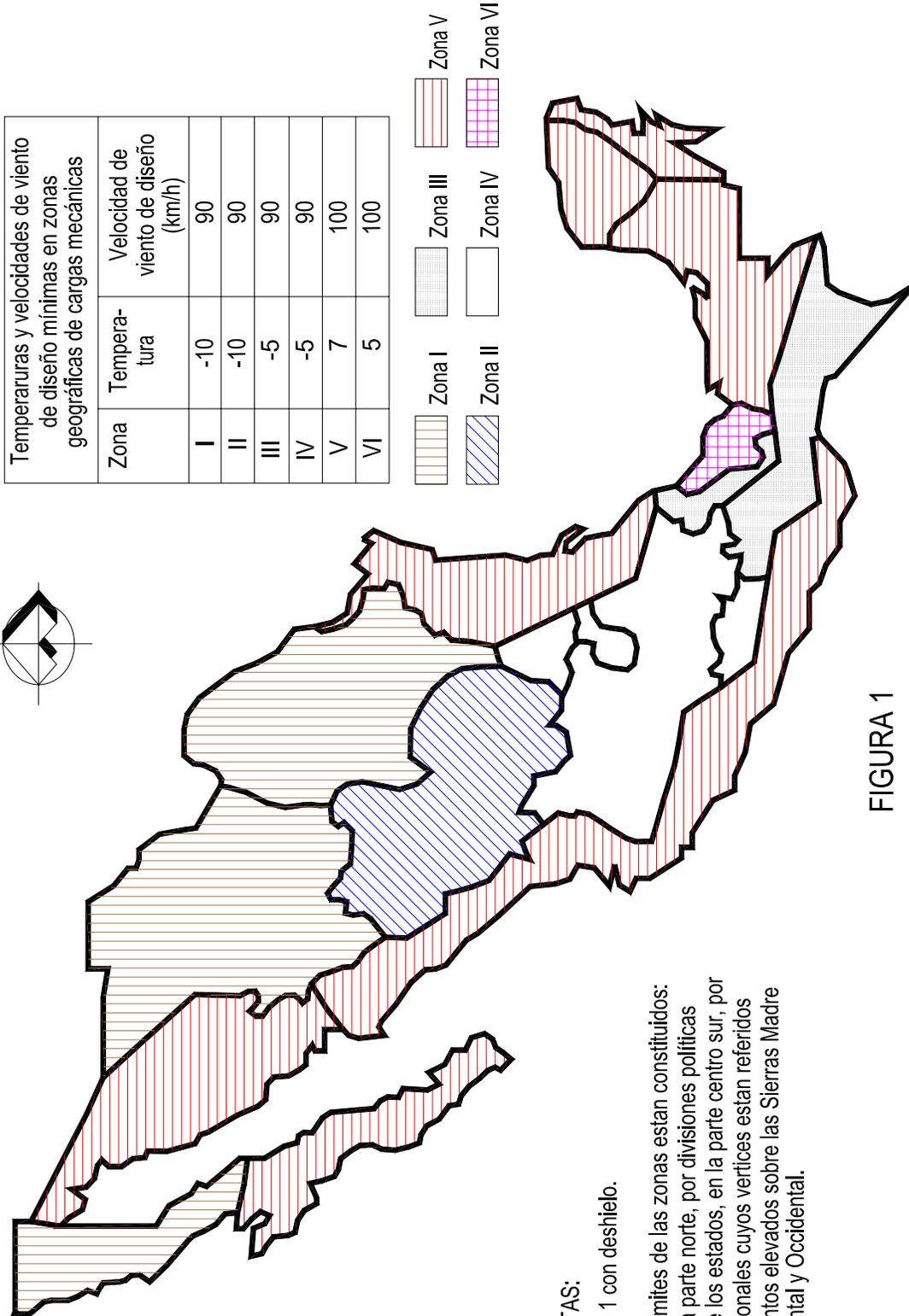
Zona III. Región Centro Sur (Parte de Oaxaca y Chiapas).

Zona IV. Región Central (Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos, parte de Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Guerrero).

Zona V. Región Costera (Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Colima, Tamaulipas, Tabasco, Campeche, Yucatán, parte de Quintana Roo, Sonora, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz).

Zona VI. Región Especial (Parte de Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo).

Si una línea aérea cruza dos o más zonas de carga, debe soportar las cargas correspondientes a dichas zonas.



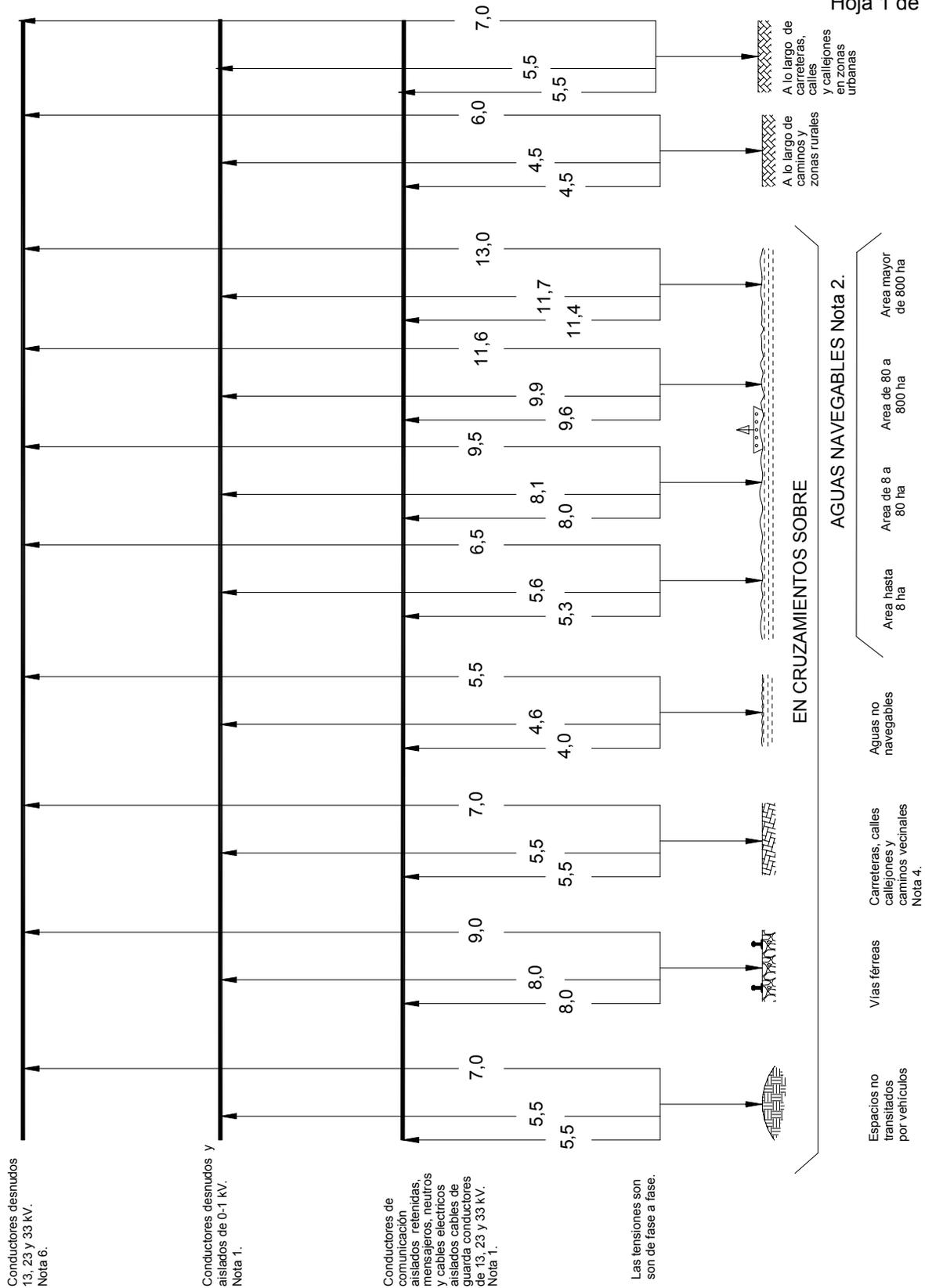
NOTAS:

- 1 Zona 1 con deshielo.
- 2 Los límites de las zonas están constituidos: En la parte norte, por divisiones políticas entre los estados, en la parte centro sur, por poligonales cuyos vértices están referidos a puntos elevados sobre las Sierras Madre Oriental y Occidental.

FIGURA 1

ZONAS GEOGRAFICAS DE CARGAS MECANICAS EN LINEAS AEREAS

ALTURA MINIMA DE CONDUCTORES (m)

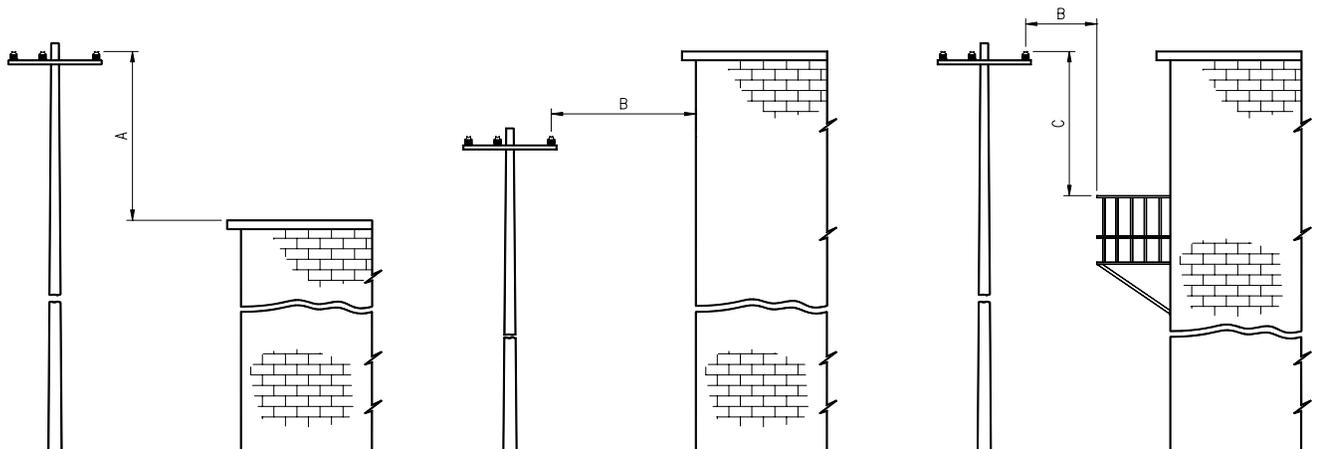


Los requisitos de esta sección se refieren a la altura mínima que deben guardar los conductores, con respecto al suelo, al agua y a la parte superior de rieles; se aplican bajo las siguientes condiciones:

- a. Temperatura en los conductores de 50° C.
- b. Sin viento.

Notas:

1. Los cables aislados, de comunicación, mensajeros, de guarda y conductores neutros a que se refiere esta tabla son los descritos en la norma [01 00 07](#) terminología.
2. Para depósitos controlados, el área del agua y la altura de los conductores deben basarse en el más alto nivel de agua de diseño. Para otros depósitos de agua, el área a considerar debe ser la que marque el más alto nivel anual del agua, y la altura debe basarse en el nivel de aguas máximo extraordinario. La altura sobre ríos y canales debe basarse en el área más grande que resulte de considerar una longitud de 1600 m de río o canal, que incluya al cruce.
3. En cruces sobre aguas navegables, ferrocarriles y carreteras, se debe considerar la reglamentación específica en la materia.
4. Estas alturas no consideran los posibles cambios de nivel de la superficie de carreteras, calles, callejones, entre otros, debidos a mantenimiento.
5. Las tensiones son de fase a fase.
6. El cable semiaislado se debe considerar como un conductor desnudo.



Consideraciones:

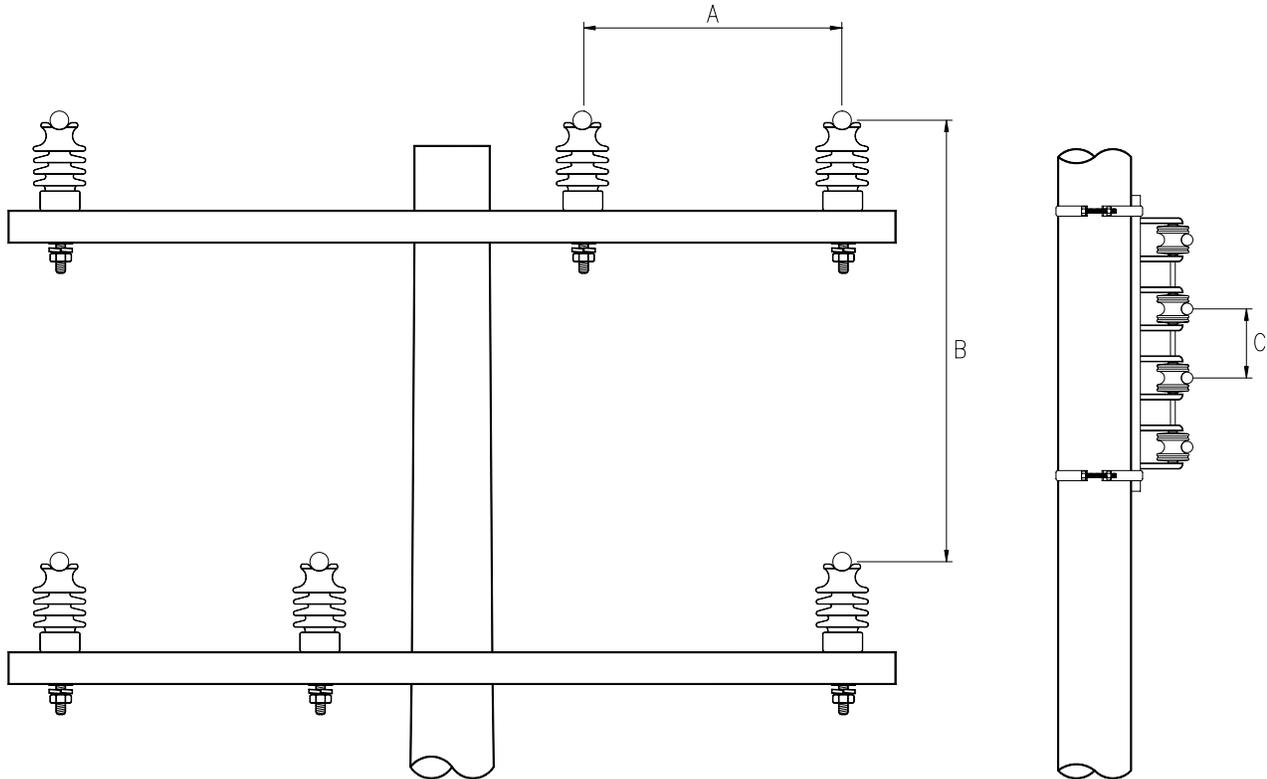
- a) La Separación horizontal. Debe aplicarse con el conductor desplazado de su posición en reposo por un viento a una presión de 19 kg/m, con flecha final y temperatura de 16° C.
- b) La Separación vertical. Debe aplicarse con temperatura en los conductores de 50° C, con flecha final sin carga.
- c) Se recomienda dejar un espacio de 180 cm entre los edificios de más de 3 pisos ó 15 m de altura y los conductores para facilitar la colocación de escaleras en caso de incendio.
- d) Cuando la línea cumpla con las distancias verticales mínimas indicadas, la distancia horizontal mínima del plano imaginario vertical sobre una construcción o balcón a la línea no debe ser menor a un metro.
- e) En caso de que las separaciones anteriores no se pueden lograr, los conductores eléctricos deben colocarse en estructuras tipo V o bien aislarse para la tensión de operación.

Construcciones							
	Horizontal (m)		Vertical (m)			Anuncios, chimeneas, antenas y tanques de agua (m)	
	B		A	C		B	A
	Espacios no accesibles a personas	Espacios accesibles a personas (3)	Espacios no accesibles a personas (3)	Espacios accesibles a personas (3)	Sobre Techos accesibles a trafico vehicular	Horizontal	Vertical
Retenidas, hilos de guarda, neutros y cables electricos aislados 0 a 750 V	1,40 (1)	1,40 (1)	0,90	3,2	4,7	0,90	0,90
Cables suministradores de mas de 750 V aislados y conductores de desnudos de 0 a 750 V	1,70 (1)	1,70 (1)	3,2	3,5	5,0	1,70(1)	1,80
Conductores suministradores de linea abierta de 750 V a 23 kV	2,30 (2)	2,30	3,8	4,1	5,6	2,30(1)	2,45
Conductores suministradores de linea abierta a 33 kV	2,50	2,50	4,0	4,3	5,8	2,5	2,5
Partes vividas rigidas no protegidas de mas de 750 V a 33 kV	2,0 (2)	2,0	3,6	4,0	5,5	2,0(4)	2,30

Nota: Debe cumplirse la distancia horizontal o vertical.

- 1.- Cuando el espacio disponible no permita este valor, la separacion puede reducirse a un mínimo de 1 m.
- 2.- Cuando el espacio disponible no permita este valor, la separación puede reducirse a un mínimo de 1,5 m, en esta condición el claro interpostal no debe ser mayor de 50 m.
- 3.- Un techo, balcón o área es considerada accesible a personas, si el medio de acceso es a través de una puerta, rampa o escalera permanente.

a) Separaciones mínimas entre conductores en sus soportes fijos.



- La separación es en centímetros.

		DESCRIPCIÓN	0-1 kV	13 kV	23 kV	33 kV
A Notas 1 y 6		Separación horizontal entre conductores del mismo o diferente circuito	30	35	45	56
B Notas 2 y 3	Separación vertical siendo el conductor inferior de:	Comunicación	100 Nota 11	100	150	150
		Comunicación, utilizado en la operación de líneas eléctricas	40 Nota 11	40	100	100
		0-1 kV	40 Nota 11	40	140	140
		13 kV	*	140	140	140
		23 kV	*	140	140	140
		33 kV	*	-	-	140

* Para líneas con cable de guarda, este debe ir como mínimo a 1 m de las fases.

Notas:

1. En ningún caso se deben llevar en un mismo nivel dos tensiones diferentes.
2. La posición que ocupen los circuitos de diferente tensión, en una misma estructura, debe ser tal que los conductores de mayor tensión queden arriba de los de tensión menor.
3. Cuando se instalen conductores de líneas eléctricas y de comunicación en una misma estructura, los primeros deben estar en los niveles superiores.
4. Para fines de aplicación en los cables aislados de uno o varios conductores y los conductores forrados, así como los conductores en grupo, soportados por aisladores o mensajeros, se consideran como un solo conductor, aún cuando estén formados por conductores individuales de diferente fase o polaridad.
5. Estas separaciones no se aplican si los conductores son cables aislados, o bien si son conductores forrados de un mismo circuito como los descritos en la norma [01 00 07](#).
6. Para flechas mayores de 60cm, la separación horizontal entre conductores mínima debe ser la indicada en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV)	FLECHA (cm) EN CONDUCTOR 1/0 O MAYOR						
	60	80	100	150	200	250	300
	SEPARACIÓN (cm)						
13	36	43	47	55	62	69	74
23	46	50	54	62	69	76	81
33	56	59	63	71	78	84	90

7. Para conductores tensados con flechas distintas, soportados a diferentes niveles en la misma estructura, la separación vertical en cualquier punto del claro no debe rebasar el 75% de la separación indicada entre soportes, suponiendo que el conductor superior tiene su flecha final sin carga a 50 °C y el inferior la tiene a 16 °C. Cuando sea necesario, las flechas deben ser reajustadas para cumplir con lo anterior, previendo que no se exceda lo establecido en la tabla de factores de sobrecarga mínimas para cada clase de construcción, para la tensión mecánica de los conductores.
8. La separación mínima entre una línea de distribución y otra de alta tensión de distribución o transmisión debe ser de 180cm más un centímetro por cada kV en exceso de 50kV, este incremento debe aumentarse en 3% por cada 300 m de altura en exceso de 1000 m sobre el nivel del mar. Para mayor detalle consultar la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

9. Los valores indicados aplican también a cables aislados de los tipos descritos en la norma [01 00 07](#), así como en conductores neutros conectados efectivamente a tierra en circuitos hasta 34,5 kV.
10. En aisladores de suspensión: Cuando se usen aisladores de suspensión con movimiento libre, la separación entre los conductores debe aumentarse lo necesario para que, al inclinarse una cadena de aisladores hasta formar un ángulo de 30° con la vertical, la separación no sea menor que la señalada en la tabla de separación horizontal en soportes fijos.

ESPACIAMIENTO ENTRE CONDUCTORES SOPORTADOS EN BASTIDORES VERTICALES

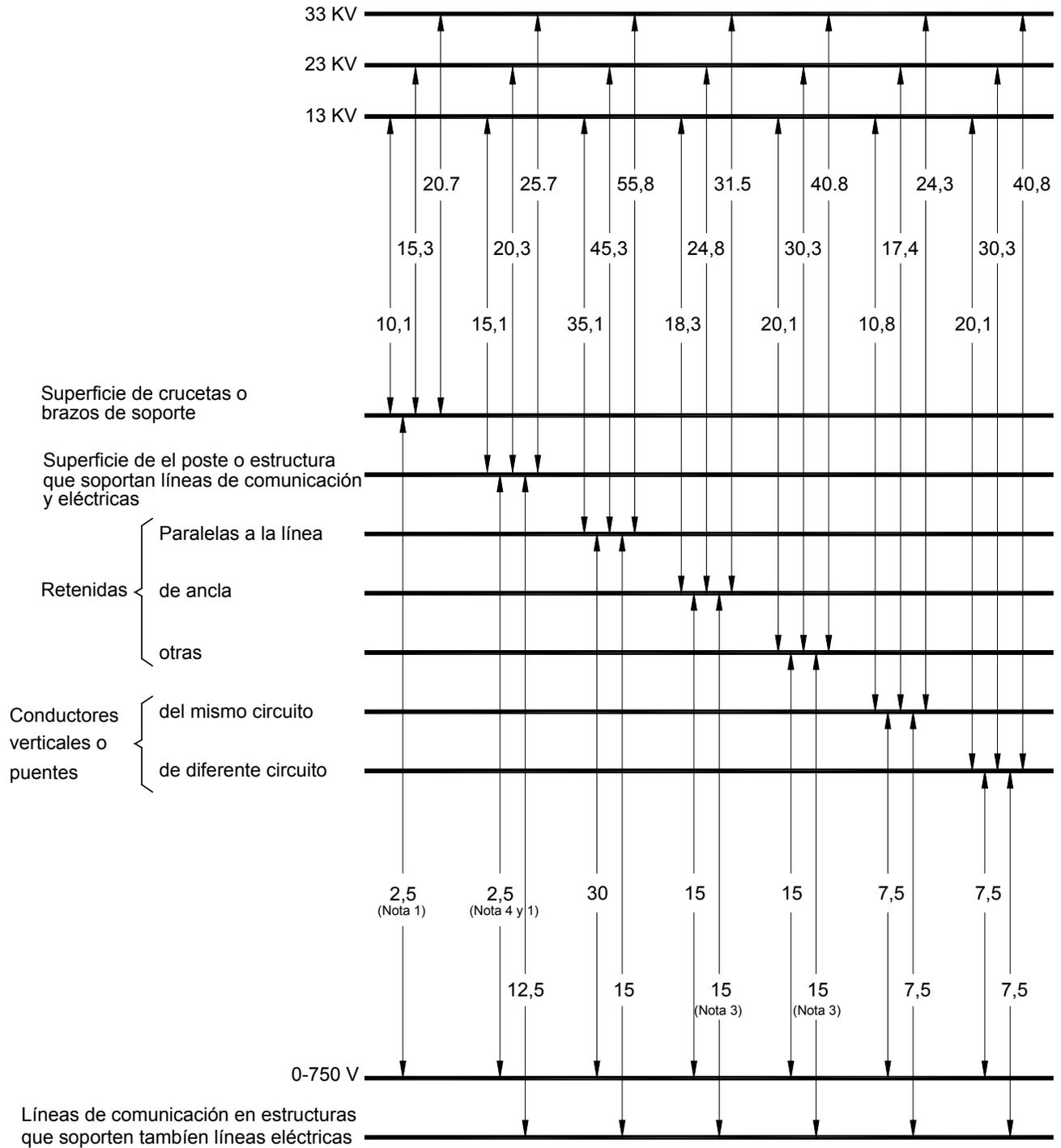
1. Los conductores pueden instalarse a una menor separación vertical que la indicada cuando estén montados en bastidores verticales o en mensulas separadas colocadas verticalmente, siempre que no sean de madera, que estén firmemente sujetos a un lado de la estructura y se cumpla con las siguientes condiciones:
 - a. La tensión eléctrica entre conductores no debe ser mayor a 1 kV, excepto cuando se trate de cables aislados, los cuales pueden ser de cualquier tensión eléctrica.
 - b. Todos los conductores deben ser del mismo material.
 - c. El espaciamiento vertical no debe ser menor que el siguiente:

C Nota 3	LONGITUD DEL CLARO (m)	SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES DE 0-1 kV EN BASTIDORES VERTICALES
	Hasta 60	15
	Entre 60 y 80	20
	Entre 80 y 90	30

A excepción de: Si los conductores tienen separadores intermedios adecuados, el espaciamiento vertical puede ser como mínimo de 10 cm en cualquier caso.

Proponer a la Coordinación de Distribución el caso de considerar solamente la utilización de cable múltiple en baja tensión.

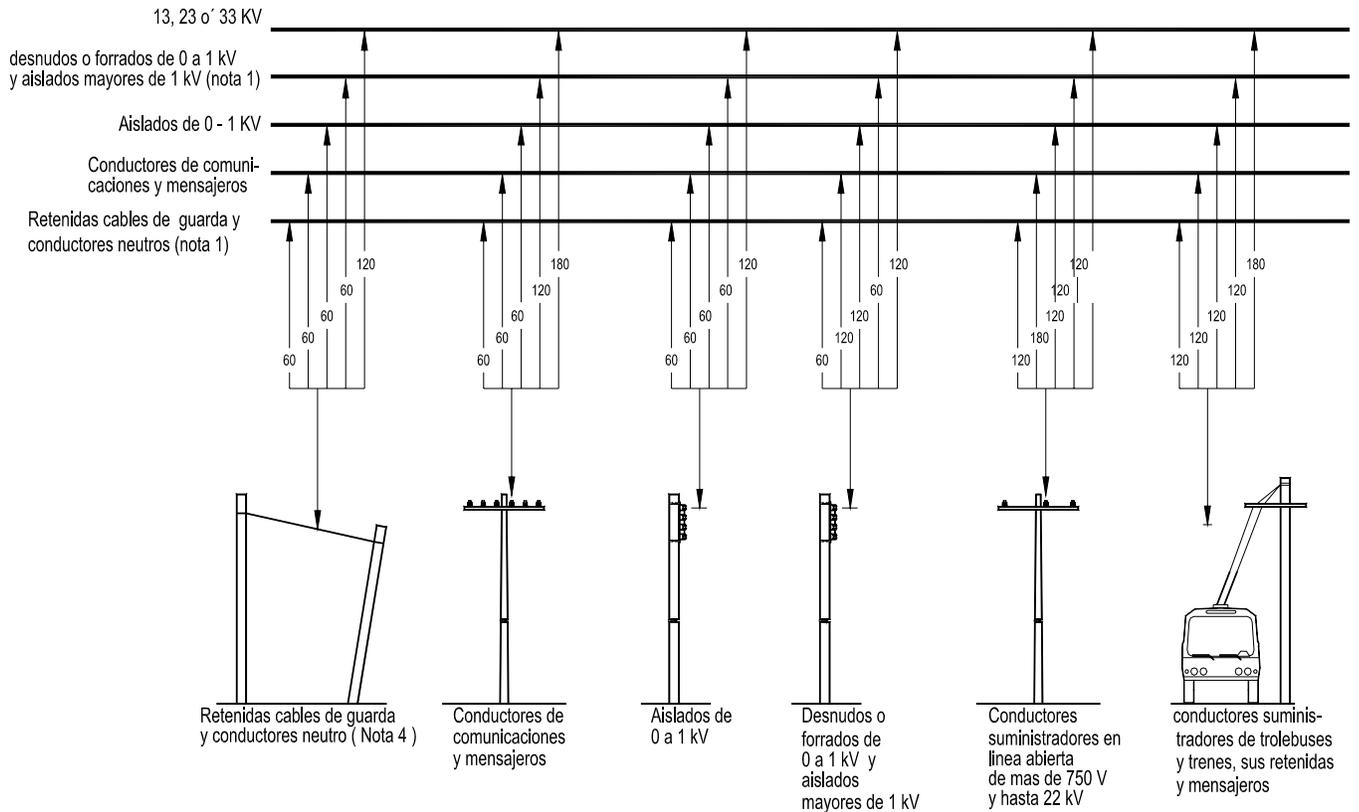
SEPARACIONES (cm)



Notas:

1. Si un conductor neutro esta efectivamente conectado a tierra a lo largo de una línea, puede sujetarse directamente a la estructura.
2. Cuando se usen aisladores de suspensión, la separación no debe ser menor que la especificada, tomando en cuenta que el aislador se puede desplazar 30° de la vertical.
3. Si las retenidas pasan a 30 cm o menos, de conductores eléctricos y de comunicación, deben protegerse por una cubierta aislante en el tramo cercano al conductor eléctrico. Esto no es necesario si la retenida está efectivamente conectada a tierra, o tiene un aislador tipo retenida debajo del conductor eléctrico más bajo y arriba del de comunicación más alto.
4. Esta separación solamente se aplica a conductores eléctricos soportados abajo de conductores de comunicación, en la misma estructura. Cuando los conductores eléctricos estén arriba de los de comunicación, esta distancia puede reducirse a 7,5 cm, excepto para conductores eléctricos de 0 a 1 KV, cuya separación puede ser reducida a 2,5 cm.

SEPARACIÓN VERTICAL (cm) ENTRE CONDUCTORES SOPORTADOS EN DIFERENTES ESTRUCTURAS



1. Los cables aislados y neutros a que se hace referencia son los descritos en la norma [01 00 07](#). Donde sean posibles, los cruzamientos de conductores deben hacerse en una misma estructura. De otra forma, la separación en cualquier dirección entre conductores que se crucen o adyacentes, soportados en diferentes estructuras, debe estar de acuerdo con los requisitos indicados en la figura anterior.
2. **CONDICIONES:**
 - a) Las separaciones deben ser determinadas en el punto de mayor acercamiento entre los dos conductores.
 - b) Ambos conductores deben analizarse desde su posición de reposo hasta un desplazamiento ocasionado por una presión de viento de 39 kg/m², con flecha inicial y final a 16 °C y con flecha inicial y final a 50 °C sin viento. La presión de viento puede reducirse a 20 kg/m² en áreas protegidas por edificios u otros obstáculos. El desplazamiento de los conductores debe incluir la inclinación de la cadena de aisladores de suspensión con movimiento libre, cuando éstos se usen.
 - c) La dirección supuesta del viento, debe ser aquella que produzca la separación más crítica.

- d) No se requiere incrementar la flecha cuando los claros sean iguales o menores que los siguientes claros básicos y la temperatura del conductor no exceda de 50 °C.
- Hasta de 75 m para la Zona I.
 - Hasta de 100 m para todas las otras zonas.
- e) Cuando la temperatura máxima de los conductores sea de 50 °C o menor y el claro sea mayor que el claro básico, la flecha a la mitad del claro debe ser incrementada como sigue:
- 1) Cuando el cruzamiento ocurra a la mitad del claro del conductor superior, su flecha debe ser incrementada en 1 cm (o 1,5 cm en la Zona I), por cada metro en exceso del claro básico. Este incremento no requiere ser mayor que la diferencia aritmética entre las flechas finales sin carga, en reposo, a temperaturas en el conductor de 50 °C y 16 °C, calculadas para el claro de que se trate.
 - 2) Para claros a nivel, cuando el cruzamiento no se localice a la mitad del claro del conductor superior, el incremento anterior puede ser reducido multiplicando por los factores siguientes:

DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LA ESTRUCTURA MÁS CERCANA

LONGITUD DEL CLARO DE CRUCE (%)	FACTOR
5	0.19
10	0.36
15	0.51
20	0.64
25	0.75
30	0.84
35	0.91
40	0.96
45	0.99
50	1

NOTA: Interpólese para valores intermedios.

La separación vertical entre conductores que se crucen o adyacentes, soportados en diferentes estructuras, debe ser cuando menos la indicada en la figura anterior.

Para tensiones eléctricas mayores a 33 kV, las separaciones dadas en la figura anterior deben incrementarse de acuerdo con lo siguiente:

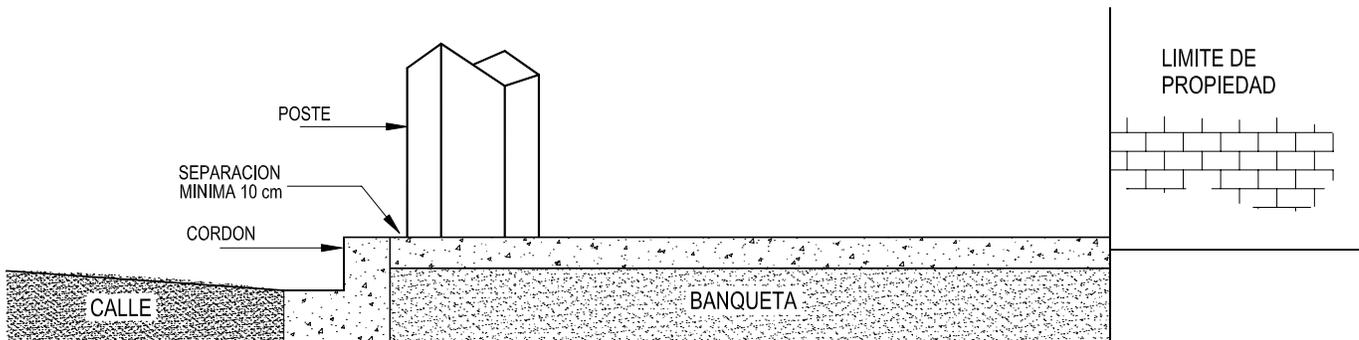
- Para conductores en el nivel superior de 33 hasta 400 kV, la separación debe incrementarse en 1 cm por cada kV en exceso de 33.
- Dicho incremento debe aumentarse 3% por cada 300 m de altura en exceso de 1000 msnm.

ALTURA MÍNIMA (cm)

Naturaleza de la superficie bajo las partes vivas	Equipo efectivamente puesto a tierra	Partes vivas rígidas no protegidas de 0 a 1 kV y casos de equipos no-puestos a tierra, conectados a circuitos de no más de 1 kV	Partes vivas rígidas no protegidas de más de 1 kV hasta 33 kV y casos de equipos no-puestos a tierra conectados a circuitos de más de 1 kV a 33 kV
Carreteras, calles, callejones y caminos vecinales, terrenos sujetos al paso de vehículos (3)	460	490	550
Espacios no transitados por vehículos	340 (2)	360	430
Caminos en zonas rurales donde es improbable que los vehículos crucen bajo la línea	400	430	490

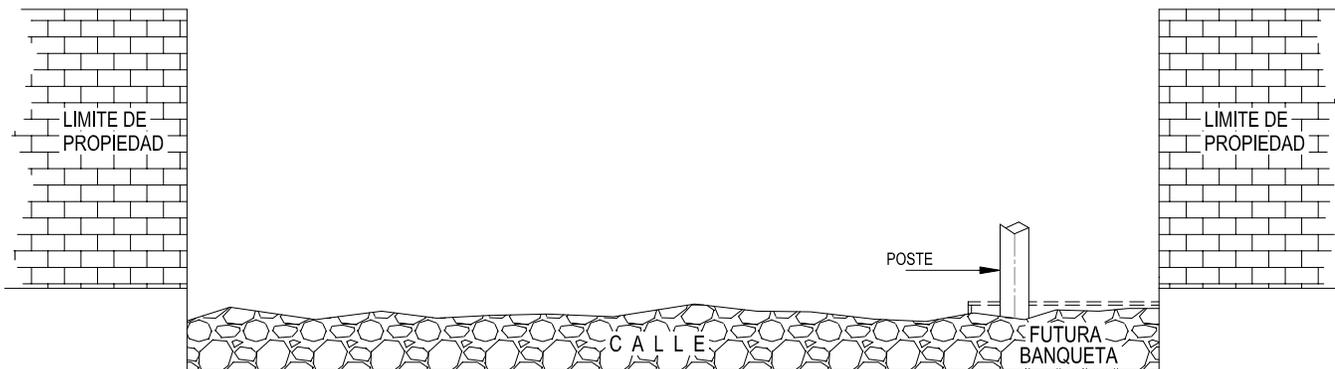
Notas:

1. La altura básica mínima sobre el suelo, de partes vivas de equipo no protegidas, tales como terminales de transformadores y apartarrayos y tramos cortos de conductores eléctricos conectados al equipo, se indica en la Tabla anterior en cm.
2. Esta altura puede reducirse a 300 cm para las partes vivas y puntas de cables aislados de hasta 240 V, localizadas a la entrada de edificios.
3. Estas alturas no consideran los posibles cambios de nivel de la superficie de carreteras, calles, callejones, entre otros, debidos a mantenimiento.



La separación del poste a la calle debe ser de 10 cm, la longitud mínima entre el límite de propiedad y el poste, esta en función del tipo de estructura y de lo establecido en la norma [02 00 04.](#)

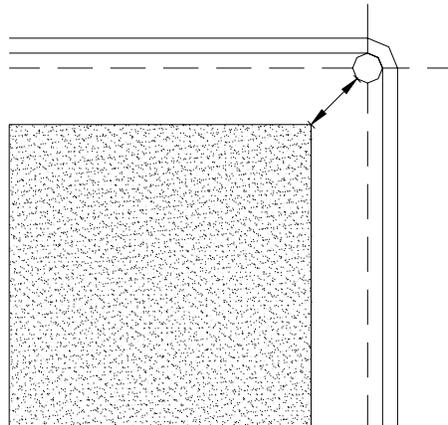
El arreglo de las banquetas por instalación de poste y retenidas, serán por cuenta del constructor de la obra.



En poblados o periferia de las ciudades sin planificación urbana y donde no existan cordones para determinar la banqueta, deberá consultarse con el municipio el ancho de esta; la localización de la estructura debe cumplir con las separaciones a edificios y construcciones indicadas en la norma [02 00 04.](#)

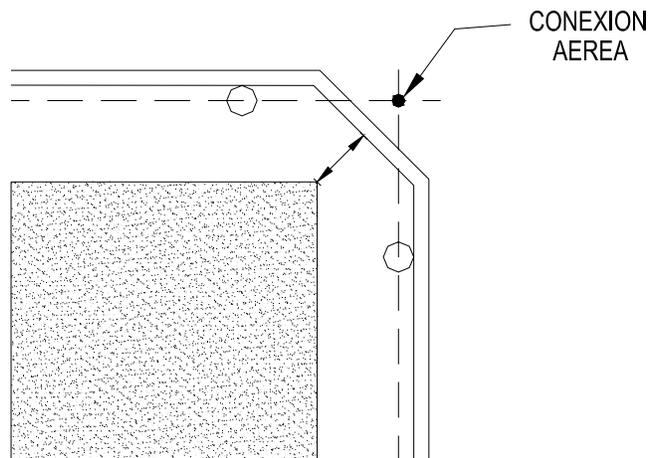
Para utilizar estructuras tipo V, el ancho de la banqueta debe ser mayor de 2 m, para utilizar estructuras tipo T, el ancho de banqueta debe ser mayor de 3 m.

Cuando la banqueta sea menor de 2 m, físicamente no se cumple con las separaciones indicadas en la norma [02 00 04](#), por lo que se debe construir la instalación del tipo subterránea.



Evitar instalar postes en las esquinas; en caso de requerirse, instale los postes con los mismos criterios anteriores.

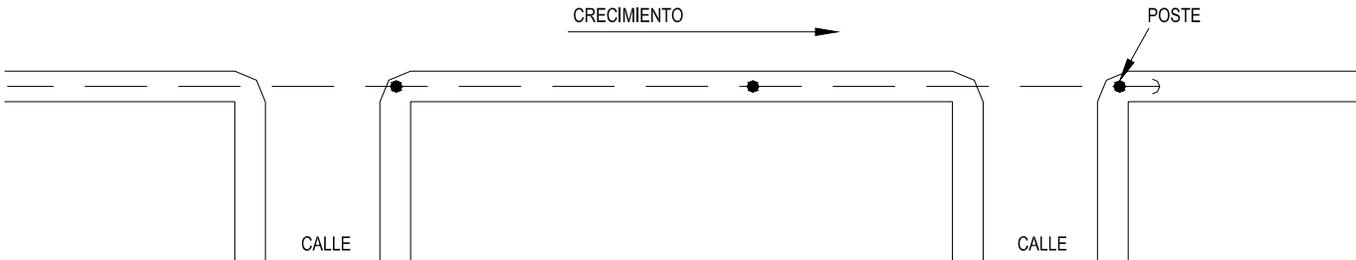
En caso de que la distancia entre el poste y el paramento sea menor, se deben instalar postes a cada lado de la esquina, o más próxima a esta, haciendo una conexión aérea.



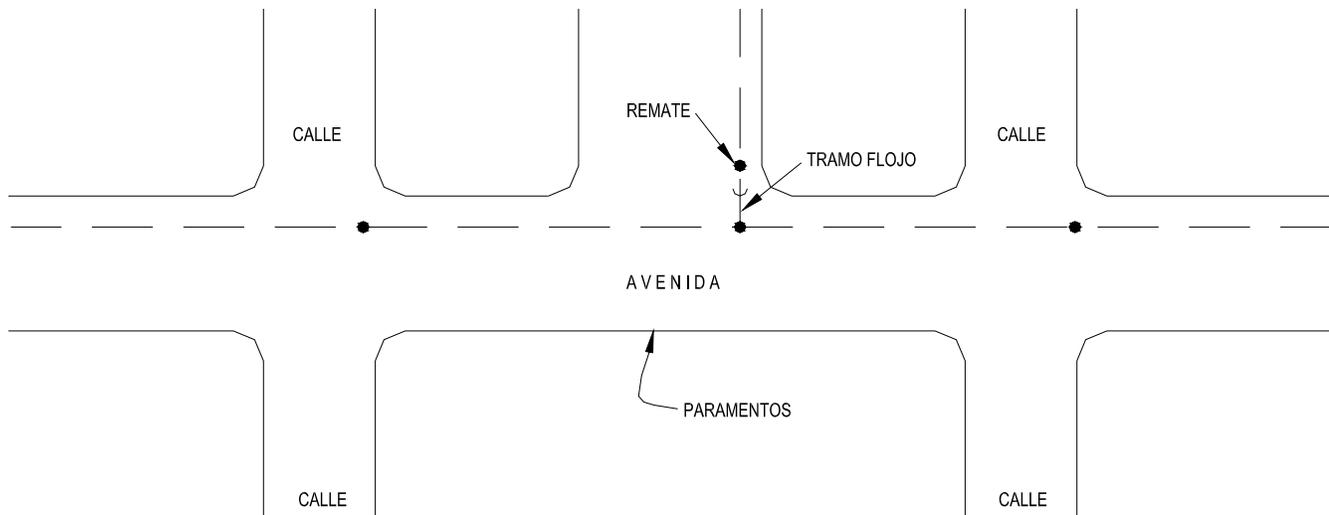
Esquina ochavada y/o banqueta angosta.

En caso de que físicamente no sea posible cumplir con las separaciones indicadas en la norma [02 00 04](#), se deben instalar postes a cada lado de la esquina, lo más próxima a esta, haciendo una conexión aérea (puentes aéreos).

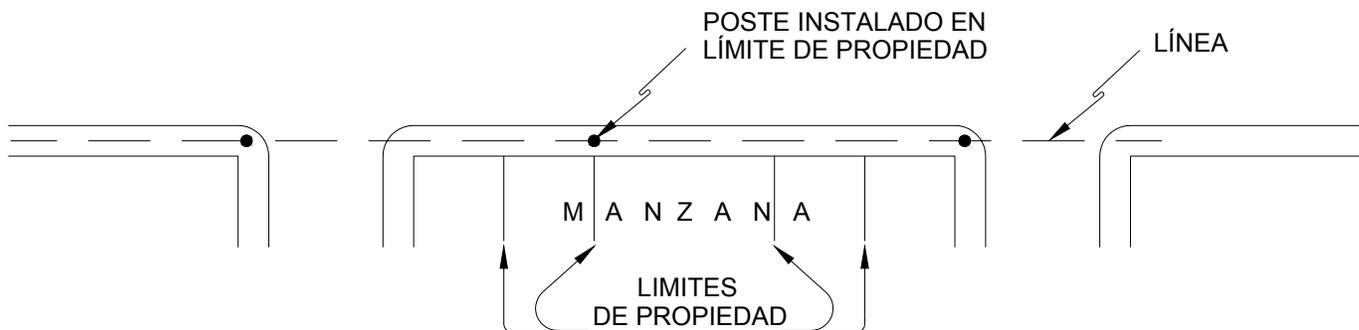
Se debe mantener el mismo lado de la acera para todas las líneas, longitudinal y transversalmente. Para instalar postes en las esquinas, seleccione la acera del lado del crecimiento de la ciudad para evitar anclajes con estacas.



Las líneas que van sobre calles que desembocan a mitad de la cuadra, se rematan antes de la esquina y con un tramo flojo se continúa hasta la esquina. De esta forma se evita el uso de retenidas de estaca o de banqueteta en la acera frontal.



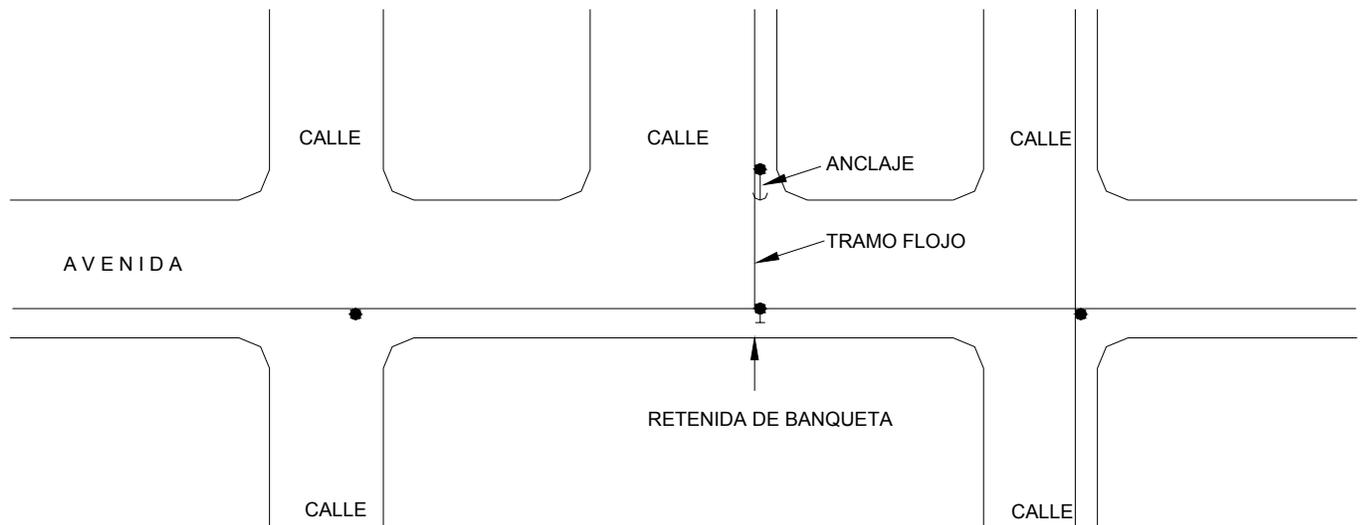
Con objeto de librar los accesos a las construcciones, los postes deben quedar frente a los límites de propiedad de dos lotes, siempre y cuando no haya condiciones que alteren considerablemente los tramos interpostales.



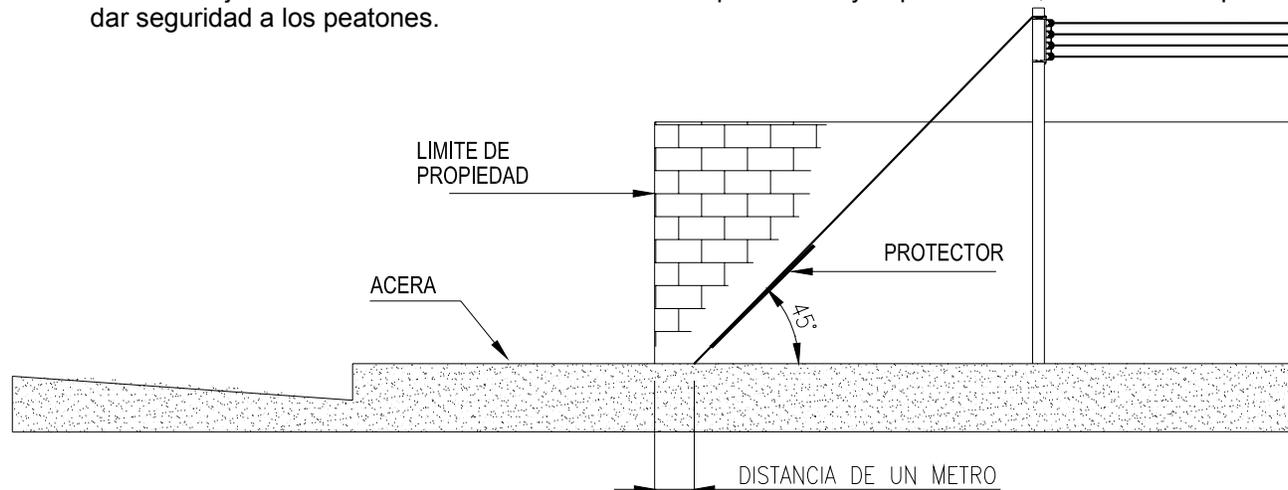
Instalar las retenidas de tal forma que no obstruyan el acceso a las edificaciones. En caso de que al construir la línea no existan referencias para colocación de los postes o retenidas, deben instalarse con base a la lotificación más próxima.

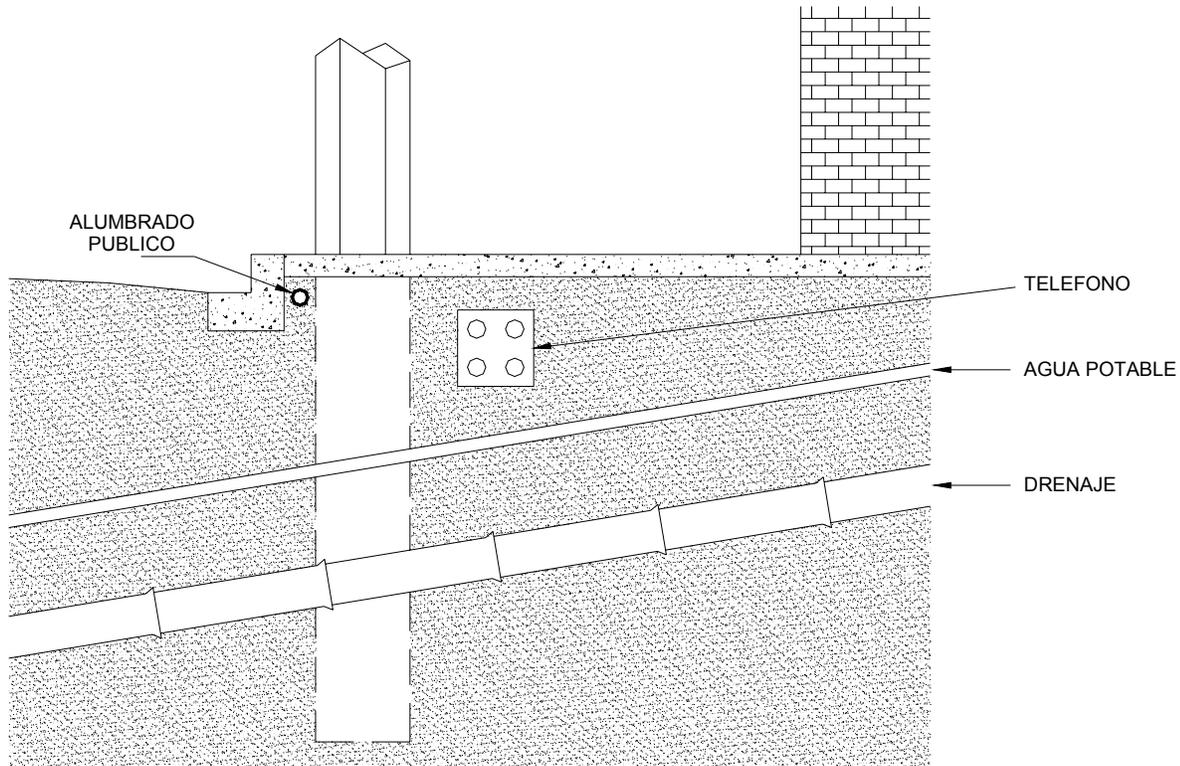


Las líneas de media y baja tensión que crucen una calle cerrada para continuar por una acera perpendicular al trazo original de la línea se rematan antes de la esquina para cruzar la calle con tramo flojo, éste tramo debe soportarse por una retenida de banqueta en la acera opuesta.



Se debe dejar una distancia de 1 m entre la orilla del paramento y el perno ancla, de la retenida para dar seguridad a los peatones.



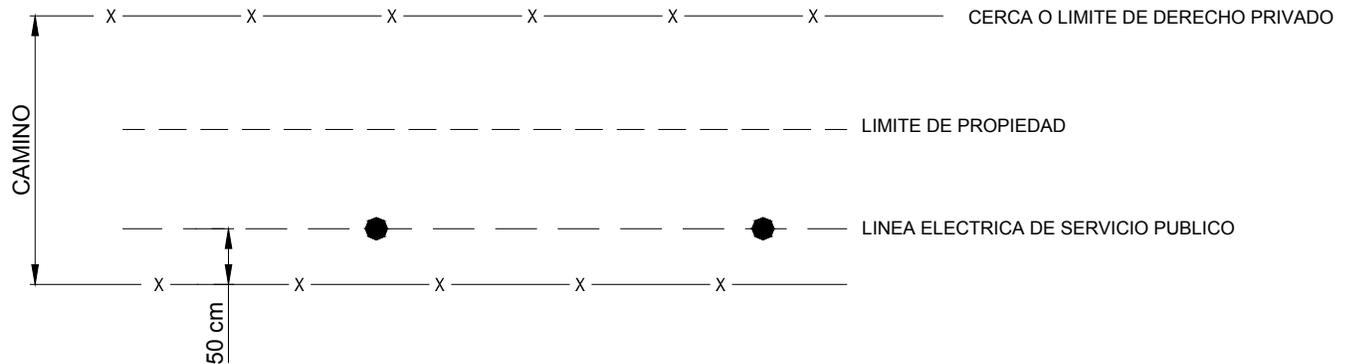


Al electrificar un sector urbanizado con servicio de agua, drenaje, instalaciones subterráneas de alumbrado público y redes publicas de telecomunicaciones, se debe consultar con quien corresponda acerca de la ubicación y profundidad de estas instalaciones, para evitar dañarlas al cavar las cepas para postes o retenidas.

En estos casos, el responsable de algún daño a esas instalaciones es quien tenga asignada la obra.

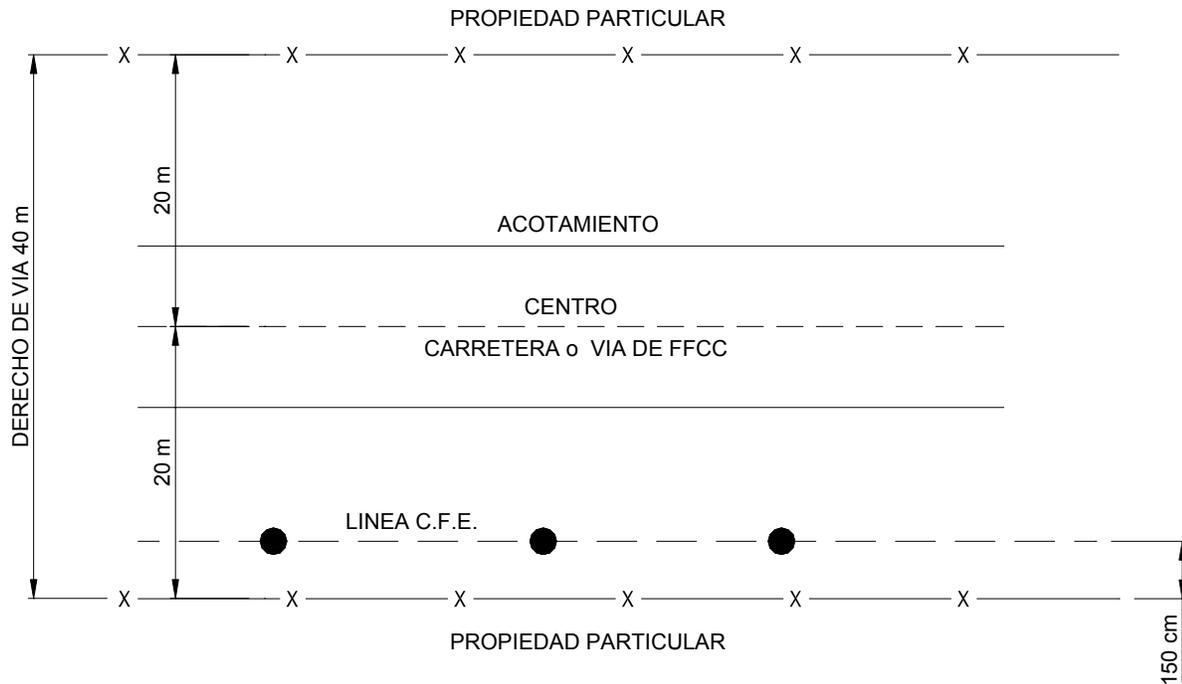
Para la localización de las estructuras en áreas rurales, se deben utilizar los derechos vía públicos (canales, caminos, carreteras, vías férreas, etc.), en los casos que no sea posible y sea necesario cruzar propiedades, se debe obtener el consentimiento por escrito de los propietarios.

Entre los linderos de propiedades en el área rural existen espacios para caminos de uso público, siendo la costumbre que cada propietario ceda la mitad del terreno para el camino, tal como se muestra a continuación:



Las instalaciones de media y baja tensión se deben construir preferentemente por los caminos, entre éstos y los linderos de propiedades y sólo cruzar los linderos para el servicio de la propiedad.

Cuando en la trayectoria de las líneas de media tensión sea inevitable cruzar por huertas con árboles que por su altura puedan tener contacto con los conductores, se debe considerar la instalación de cable semiaislado y postería de 14 m o mayor, para no poner en riesgo la integridad física de las personas y la continuidad del suministro.



Los ferrocarriles, carreteras federales y estatales tienen un derecho mínimo de vía de 40 m (20 m a cada lado). Para el caso de autopistas con 2 cuerpos (se entiende por cuerpo la carpeta de rodamiento en un sentido), el derecho de vía es de 20 m a cada lado de cada cuerpo, medidos a partir del eje de cada uno de ellos, conforme a la Ley de Caminos, Puentes y Auto transporte Federal y la Ley de vías generales de comunicación. Para carreteras vecinales, es necesario ratificar el derecho de vía con las autoridades correspondientes del estado.

Las líneas eléctricas se deben construir dentro del derecho de vía a 1,5 m a partir del límite de la propiedad particular.

En caso de que ya existan líneas públicas de telecomunicaciones, utilice el lado opuesto para evitar conflictos.

En caso de no existir otras instalaciones ajenas a CFE, seleccione el lado más conveniente para reducir el número de cruces sobre la carretera.

A la línea sobre el derecho de vía no le instale retenidas transversales.

1. Normalmente el trazo de las líneas de media tensión en el medio rural no requiere de un levantamiento topográfico con curvas de perfil, por construirse generalmente con referencias de carreteras o caminos y teniendo siempre la ubicación de los servicios a alimentar.

2. Por lo anterior solo se requiere contar con:
 - un plano del INEGI (u otro similar).
 - una cinta de medir de 50 m.
 - tres balizas.
 - geoposicionador Satelital (GPS)
 - estacas (madera de 3,6 x 3,6 x 50 cm) con punta en un extremo y en el otro pintado con un color contrastante al terreno (10 cm).

3. Se localiza el camino que el usuario utilice y que pudiera resultar conveniente para el trazo de la línea de media tensión. Para detalle del trazo consulte las normas [02 00 10](#) y [02 00 11](#). El arranque de la línea de media tensión será el punto más próximo a la existente y que satisfaga las consideraciones y las normas antes indicadas.

4. Marque con una estaca los puntos de deflexión obligados, así como las elevaciones que presente el terreno. En estos puntos obligados se ubicará una estructura.

5. Con cinta se mide la distancia entre las estructuras obligadas por desnivel o deflexión y en base al tramo máximo de la estructura que se seleccione, se distribuirá equidistantemente el número de estructuras en dicho tramo.

6. Los trazos en línea recta sin referencia de caminos u alguna otra, se obtienen fijando balizas en los puntos obligados. Con estas referencias y con el tramo interpostal proyectado, visualmente se alinean las estructuras intermedias entre dichos puntos obligados. Una vez alineadas y con la distancia interpostal determinada, se estaca definitivamente el los puntos donde se ubicaran las estructuras.

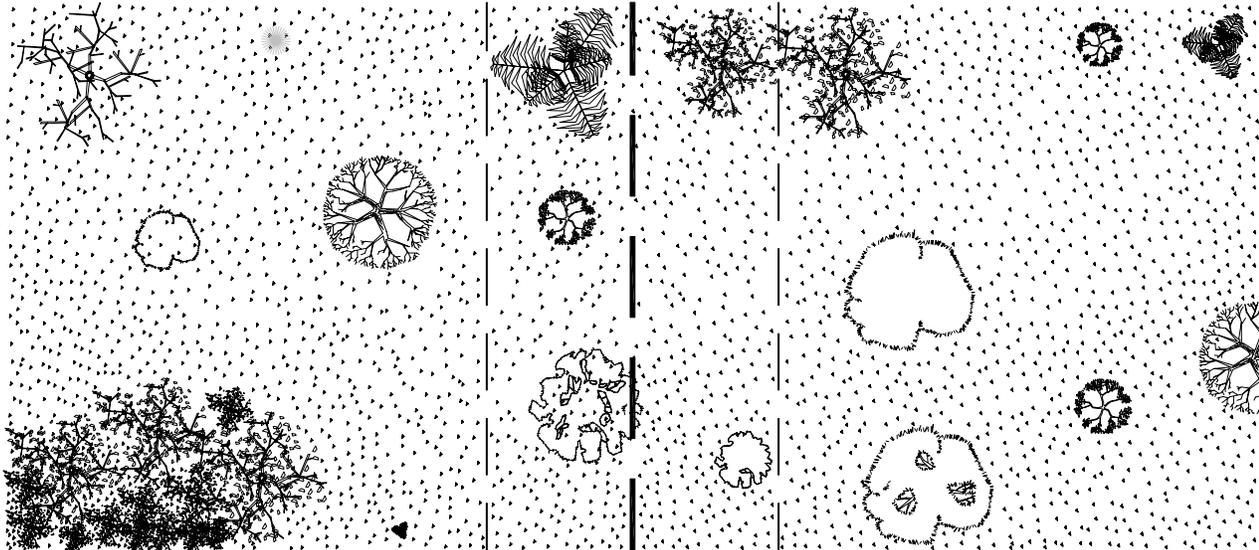
7. Con equipo Geoposicionador Satelital (GPS) se determina la ubicación geográfica de los tramos comprendidos entre deflexiones, para incorporarlos a la cartografía digital.

8. Todas las anotaciones y simbología de la línea de media tensión que se anoten en el plano serán las indicadas en la norma [01 00 08](#).

9. En los casos de terreno abrupto, se deberán realizar los estudios topográficos de perfiles.

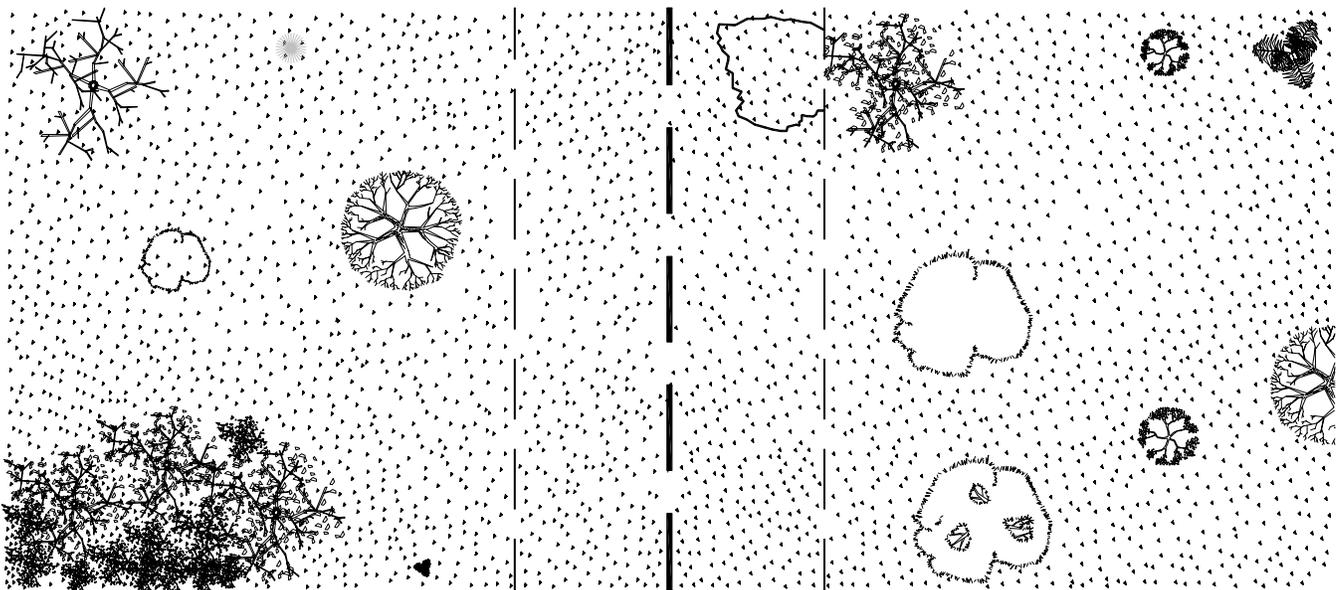
Cuando se tenga que talar árboles para abrir brecha se requiere la autorización de la SEMARNAT y PROFEPA.

Antes de la brecha

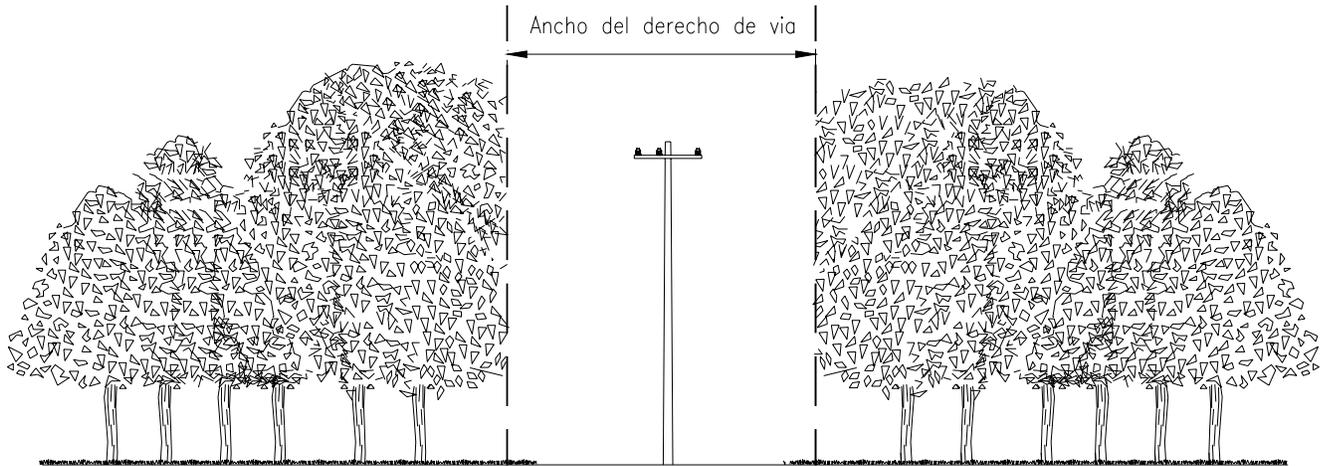


Preferentemente para la apertura de la brecha, se debe considerar el árbol maduro.

Después de la brecha



Se deben eliminar todos los árboles secos o en terreno flojo, para evitar que al caer pudieran pegar en la línea.



La brecha se debe ejecutar dentro del ancho del derecho de vía, de acuerdo a la tabla siguiente. Para cualquier aclaración se deberá consultar la Norma de referencia NRF-014-CFE-2001 DERECHOS DE VÍA.

TENSIÓN (kV)	TIPO DE ESTRUCTURA	ANCHO DEL DERECHO DE VÍA (m)
13 y 23	H	12
33	H	13.5
33	H	13.5

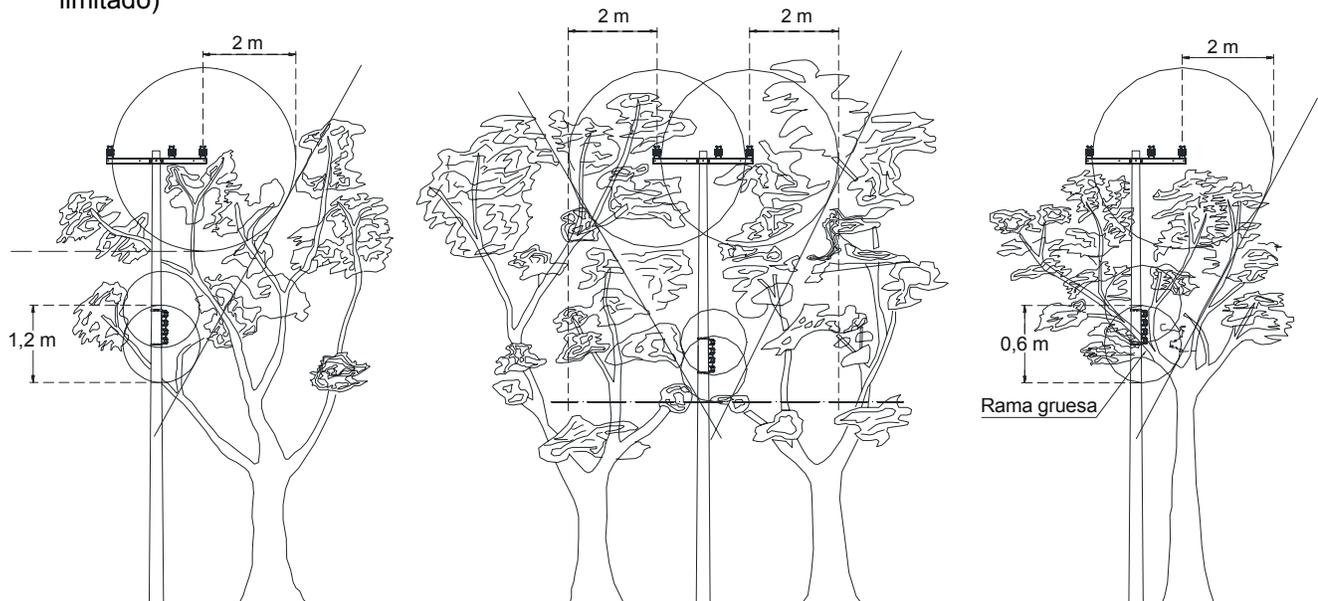
ANCHO DEL DERECHO DE VÍA

Durante las actividades de poda se deben tomar las precauciones necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad.

I. GENERALIDADES

1. En la construcción de nuevas instalaciones en zonas arboladas, es recomendable la utilización de cable semiaislado para media tensión y cable múltiple para la baja tensión, con objeto de afectar lo menos posible la vegetación y de asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico.
2. Las ramas de los árboles se deben de podar para que queden alejadas de los conductores eléctricos y permitir:
 - movimiento de las ramas y troncos en condiciones de tormenta.
 - incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
 - accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.
3. Antes de podar o cortar árboles se debe pedir la autorización del propietario del árbol. Además, es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes.
4. La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio, debe ser satisfactoria para el propietario del árbol. Una buena mano de obra en la poda disminuirá las dificultades para conseguir futuros permisos. Es recomendable que la persona que obtuvo el permiso este presente para asegurar un buen trabajo.
5. La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de media tensión es de 2 m y de 1 m utilizando cable semiaislado.
6. En la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.

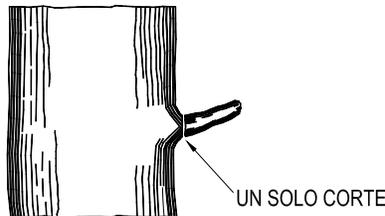
Equipo y herramienta a usar: canastilla o escalera, motosierra, tijera o sierra hidráulica o machete (uso limitado)



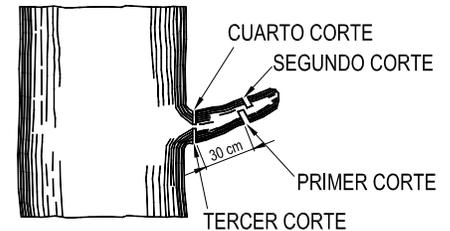
II. CORTE DE RAMAS Y TRONCOS

1. Cuando se ejecute el corte de ramas, efectuar los cortes lo más cercano al tronco como sea posible, procediendo de acuerdo a lo indicado en las figuras siguientes:

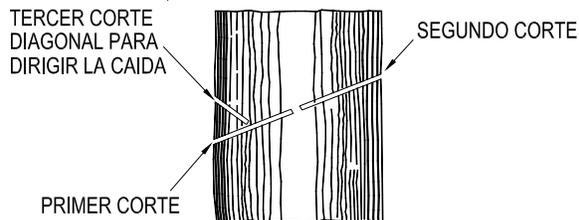
a) CORTE DE UNA RAMA DELGADA



b) CORTE DE UNA RAMA GRUESA



c) CORTE DE UNA RAMA VERTICAL



d) CORTE INCORRECTO



Dibujo:

- Ramas delgadas (hasta 2,5 cm de diámetro) de un solo corte.
- Ramas gruesas: cuatro cortes, 2 fuera y lejos de la base, un tercero en la parte inferior y el cuarto en la parte superior. Esto es necesario para que al efectuar el corte, la corteza de la rama no se desprenda y se deslice hasta el tronco dañando al árbol.
- Ramas verticales: tres cortes, el primero y segundo corte a 45° encontrados; esto con objeto de dirigir la caída. El tercer corte hacia abajo a 45° dejando que la rama caiga.
- No se deben dejar ramas o troncos rotos, puesto que se pudren y dañan al árbol.

Redondeado de los árboles: Preferentemente se debe realizar el redondeo de los árboles para obtener los libramientos de los conductores. El cual tiene como objetivo mantener la simetría del árbol. El árbol no se debe cortar en un solo plano de tal forma que todas las ramas queden de la misma longitud. Se puede podar en forma de U solamente con el consentimiento del propietario.

Limpieza: Una vez finalizada la poda del árbol, es obligación del podador recoger inmediatamente todas las ramas y hojas que se hayan cortado. El sitio de la poda debe quedar limpio, independientemente de su ubicación.