

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



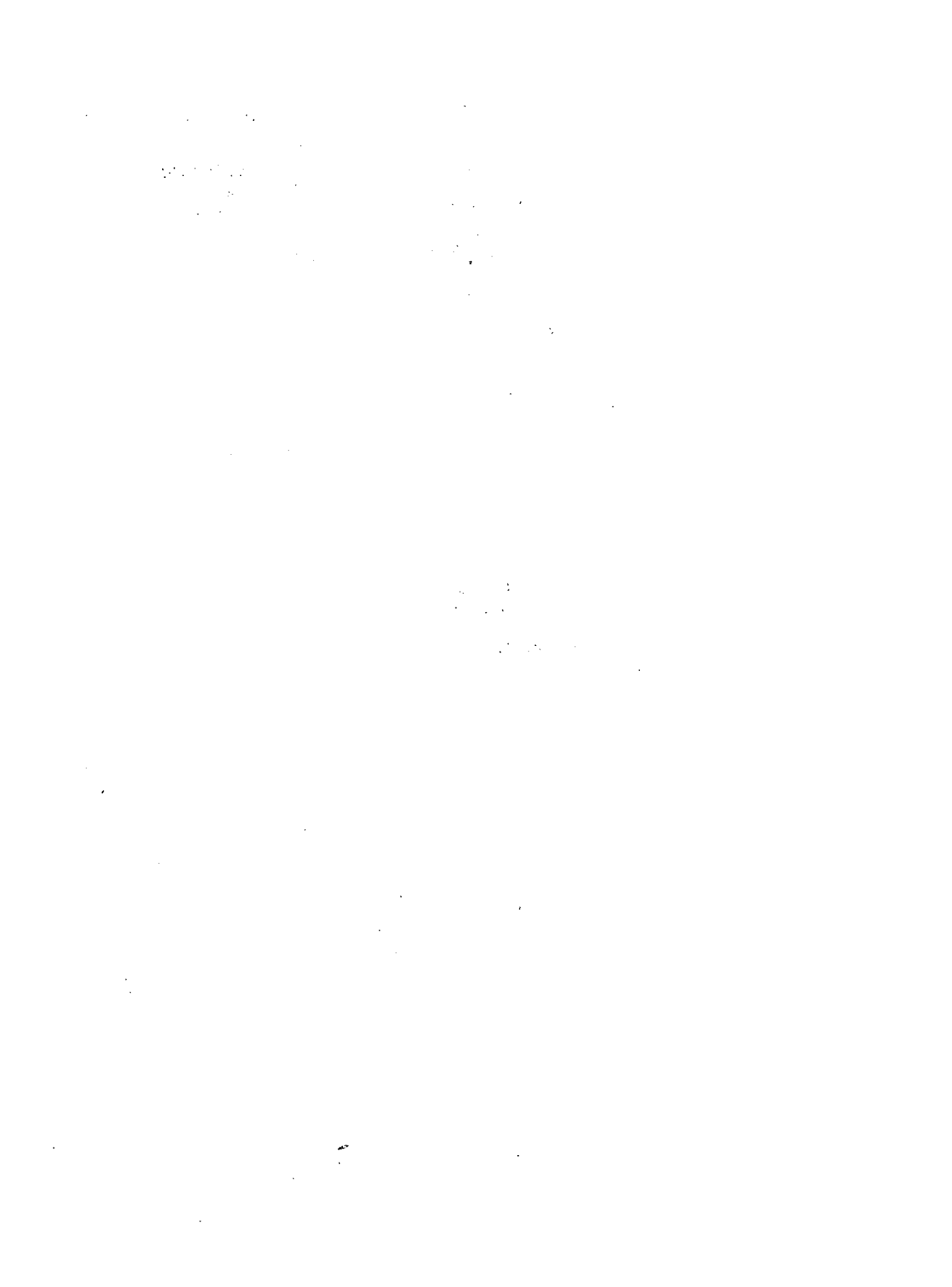
GENERAL  
E/CN.12/CCE/SC.5/96  
CCE/SC.5/CRNE/IX/4/Rev.1  
Julio de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA  
DEL ISTMO CENTROAMERICANO  
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION  
Y RECURSOS HIDRAULICOS

INFORME DE LA NOVENA REUNION DEL COMITE REGIONAL DE  
NORMAS ELECTRICAS (CRNE)

(San Salvador, 23 a 28 de mayo de 1973)



## INDICE

	<u>Página</u>
<b>Introducción</b>	1
<b>I. Antecedentes</b>	2
<b>II. Novena Reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE)</b>	3
<b>A. Sesión inaugural, organización de las labores y asistencia</b>	3
<b>B. Temario</b>	6
<b>C. Resumen de los debates</b>	7
1. Desarrollo del programa de trabajo	7
2. Aplicación de las normas de trabajo aprobadas por el Comité Regional	8
3. Laboratorio regional de pruebas de materiales y equipo eléctrico	9
4. Actividades futuras del CRNE	10
5. Proyecto de código eléctrico regional	12
6. Lugar y fecha de la próxima reunión	14
7. Manifestaciones de agradecimiento	15
<b>III. Resoluciones aprobadas</b>	16
<b>Anexo: Código Eléctrico Regional. Primera parte (capítulos I, II y III)</b>	



## INTRODUCCION

El presente informe resume las actividades de la Novena Reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas, que tuvo lugar en la ciudad de San Salvador, República de El Salvador, del 23 al 28 de mayo de 1973.

## I. ANTECEDENTES

El Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos, comisionado por los países de la región para estudiar, orientar y dirigir el desarrollo eléctrico integrado del Istmo, creó el Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE)<sup>1/</sup> con el objeto de que fijara criterios uniformes de diseño y construcción para sistemas de transmisión y distribución, así como normas y especificaciones sobre los materiales y equipos utilizados por la industria eléctrica del área centroamericana. A su vez, el Comité encomendó a un Grupo de Trabajo sobre Codificación<sup>2/</sup> la tarea de elaborar un catálogo general uniforme de los materiales y equipos que emplean los organismos eléctricos de la región, dirigido a facilitar su unificación progresiva y propiciar compras conjuntas de las empresas, que permitirían obtener en ellas ahorros considerables.

Durante sus ocho reuniones anteriores<sup>3/</sup> el CRNE aprobó 23 normas de trabajo,<sup>4/</sup> elaboradas por un experto regional contratado al efecto, de acuerdo con el programa de actividades señalado por el Comité. El procedimiento para la adopción a nivel Centroamericano de las normas que pudieran afectar a las industrias del área fue determinado por el Comité de común acuerdo con el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), organismo encargado de la difusión de normas en el Istmo.

El Grupo de Trabajo concluyó sus tareas en septiembre de 1971 con la presentación al CRNE del Sistema de Codificación Uniforme.<sup>5/</sup> Posteriormente se elaboraron en una computadora electrónica los listados correspondientes que incluyeron más de 13 000 rubros.

El presente informe contiene las deliberaciones y recomendaciones aprobadas en la Novena Reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas.

1/ Resolución 19 (SC.5) del 9 de septiembre de 1966.

2/ Creado por resolución 15 (CRNE) del 23 de septiembre de 1968.

3/ Managua, diciembre de 1966; Tegucigalpa, mayo de 1968; Panamá, septiembre de 1968; Guatemala, marzo de 1969; Costa Rica, diciembre de 1969; Managua, septiembre de 1970; Panamá, septiembre de 1971; Guatemala, octubre de 1972.

4/ Informes de la Tercera a la Octava Reunión del CRNE (E/CN.12/CCE/SC.5/64; SC.5/67; SC.5/69; SC.5/80; SC5/85 y SC.5/91).

5/ Catálogo General Uniforme de Codificación de Equipos y Materiales Eléctricos del Istmo Centroamericano (CCE/SC.5/CRNE/VIII/3).

## II. NOVENA REUNION DEL COMITE REGIONAL DE NORMAS ELECTRICAS (CRNE)

### A. Sesión inaugural, organización de las labores y asistencia

La Novena Reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas, organismo del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos, tuvo lugar en la ciudad de San Salvador, en la Sede de la Organización de Estados Centroamericanos (ODECA), del 23 al 28 de mayo de 1973.

La sesión inaugural fue presidida por el Ministro de Economía de El Salvador, Lic. Salvador Sánchez Aguillón, y asistieron a ella el Secretario General, a.i. de la ODECA, Lic. Alvaro Fernández Escalante, el Viceministro de Economía Interna, Lic. Humberto Ramos, el Presidente de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), don Victor De Sola y el Director Ejecutivo de la CEL, Ing. Benjamín Valiente. Al declarar inaugurada la reunión, el Ministro Sánchez Aguillón felicitó a los delegados por los trabajos realizados por el Comité Regional en sus reuniones anteriores, y señaló la trascendencia de los mismos para el desarrollo económico de los países del área.

Don Víctor De Sola dio a continuación la bienvenida a las delegaciones, señalando la importancia que tiene la normalización eléctrica para la interconexión de los sistemas eléctricos centroamericanos. El Ing. José Manuel Fernández, de la delegación de Costa Rica, agradeció la hospitalidad de las autoridades y del pueblo salvadoreño en nombre de las delegaciones presentes.

En la primera sesión de trabajo se designó Presidente de debates al señor Noel Espinoza Chavarría, delegado de El Salvador, y Relator al señor Rafael Echeverría, delegado de Honduras.

Atendiendo una invitación del Jefe del Estado, el Comité hizo una visita al Excelentísimo Señor Presidente de la República, Coronel Arturo Armando Molina, quien expresó su complacencia porque la Novena Reunión se llevara a cabo en El Salvador. El ingeniero Renato Fernández, jefe de la delegación de Guatemala, agradeció en nombre de las delegaciones la atención recibida.

/Las delegaciones

Las delegaciones asistentes quedaron integradas de la siguiente manera:

a) Delegaciones de los países

Guatemala

Instituto Nacional de Electrificación  
(INDE)

Renato Fernández Rivas  
Francisco Montero Cabrera

El Salvador

Inspección General de Servicios  
Eléctricos (IGSE)

Mauricio A. Posada

Ministerio de Economía

Angel Ramos Coello  
Héctor González Urrutia  
José Mancía

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica  
del Río Lempa (CEL)

Noel Espinoza Chavarría  
José Salvador Guevara Sánchez  
Alfredo Quevedo Molina  
Eric Casamiquela

Compañía de Alumbrado Eléctrico  
de San Salvador (CAESS)

Charles Moseley  
Manuel A. Rodríguez  
Jorge Alfredo Lemus Peñate  
Oscar Azanudo  
Ricardo A. Colorado  
Francisco A. Ramírez L.

Comité Nacional de Normas  
Eléctricas

José Ernesto Silva  
José Gustavo Reyes

Honduras

Empresa Nacional de Energía  
Eléctrica (ENEE)

Gilberto Young Torres  
Rafael Echeverría A.  
Gilberto Espinoza Guzmán  
Manuel Antonio Torres R.

Nicaragua

Instituto Nacional de Energía (INE)

Eddy Zamora

Empresa Nacional de Luz y Fuerza  
(ENALUF)

Edgardo Machado  
Manuel Guerrero  
Arturo José Chamorro  
Moisés Gutiérrez Urroz

/Costa Rica



Costa Rica

Servicio Nacional de Electricidad  
(SNE)

Fernando A. Rojas B.  
Carlos Luis Barquero D.

Instituto Costarricense de  
Electricidad (ICE)

José Fernández Espinoza  
Armando Balma Esquivel

Panamá

Comisión Nacional de Energía  
Eléctrica, Gas y Teléfonos

Ramón Oscar Argote Ramos  
Víctor M. Ying

Instituto de Recursos Hidráulicos  
y Electrificación (IRHE)

Fidel C. Mackay  
Antonio Chin Checa  
Eduardo E. Aguilar  
Virgilio Guerrero Tapia

Ingeniería Municipal

Herlinda R. de Alvarez

Sociedad Panameña de  
Ingenieros y Arquitectos

Antonio Raven

b) Organismos centroamericanos y regionales

Secretaría Permanente del Tratado  
General de Integración Económica  
Centroamericana (SIECA)

Héctor Romero Paz

Instituto Centroamericano de  
Investigación y Tecnología  
Industrial (ICAITI)

José Joaquín Bayer S.

Banco Centroamericano de  
Integración Económica (BCIE)

René Barbier  
Carlos Alberto Erazo

También asistió el señor K. G. Singh, Representante Regional  
alterno para Centroamérica del Programa de las Naciones Unidas para  
el Desarrollo (PNUD).

Por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) asistieron  
los señores Rafael Carrillo Lara (OCT), L. Armando Rodríguez A. (experto  
centroamericano) y Fabio Arango.

Los delegados aprobaron sin modificación el calendario provisional  
de labores, así como el Temario Provisional preparado por la Secretaría  
de la CEPAL que aparece a continuación:

/B. Temario

B. Temario

1. Inauguración
  2. Elección de Presidente y Relator
  3. Examen y aprobación del temario (CCE/SC.5/CRNE/IX/1)
  4. Organización de las labores
  5. Programa regional de normas eléctricas
    - a) Avances logrados desde la octava reunión
    - b) Actividades futuras del CRNE
- Documentación
- Informe de la Secretaría al Comité Regional sobre el Programa de Normas Eléctricas (octubre de 1972 a abril de 1973) (CCE/SC.5/CRNE/IX/2)
6. Proyecto de código eléctrico regional (norma de trabajo CRNE-24)
    - a) Generalidades
    - b) Diseño y protección de las instalaciones eléctricas
    - c) Métodos de instalación y materiales
    - d) Equipos para uso general
- Documentación
- Proyecto de Código Eléctrico Regional (CCE/SC.5/CRNE/IX/3), capítulos:
- I. Generalidades
  - II. Diseño y protección de las instalaciones eléctricas
  - III. Métodos de instalación y materiales
  - IV. Equipos para uso general
7. Otros asuntos
  8. Lugar y fecha de la próxima reunión
  9. Examen y aprobación del informe del Relator (CCE/SC.5/CRNE/IX/4)
  10. Clausura

### C. Resumen de los debates

El Comité Regional de Normas Eléctricas examinó durante la novena reunión, las labores realizadas entre octubre de 1972 y mayo de 1973, aprobó una prórroga de dos meses del contrato del experto regional, y acordó un procedimiento para el desarrollo del programa de trabajo para el segundo semestre de 1973. Asimismo analizó la situación actual de algunos aspectos relacionados con la aplicación de las normas CRNE y aprobó la primera parte de un Código Eléctrico Regional para instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica.

#### 1. Desarrollo del programa de trabajo

En su primera sesión de trabajo, el CRNE analizó el documento Informe de la Secretaría al Comité Regional sobre el programa de normas eléctricas, octubre de 1972 a mayo de 1973, (CCE/SC.5/CRNE/IX/2), el que reseña las actividades llevadas a cabo por el experto regional durante ese período con la colaboración de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de la CEPAL.

Dichas actividades, especificadas en el programa de trabajo señalado al experto durante la Octava Reunión, consistieron fundamentalmente en la elaboración de la primera parte del Proyecto de Código Eléctrico Regional para instalaciones de tipo general, que contiene los siguientes capítulos: I. Generalidades; II, Diseño y protección de las instalaciones eléctricas; III, Métodos de instalación y materiales, y IV. Equipos para uso general.

Los aspectos señalados incluyen reglamentaciones sobre uso y protección de conductores y sobre los métodos más usuales para su instalación, así como para la instalación de canalizaciones y equipos; métodos para calcular circuitos ramales y alimentadores, y para instalar aparatos de alumbrado, artefactos eléctricos y otros equipos; especificaciones para la fabricación de los mismos; control y protección de motores y de los conductores que los alimentan y algunas otras reglamentaciones de tipo general.

/Los trabajos

Los trabajos anteriores fueron elaborados ajustándose esencialmente a los lineamientos establecidos en los códigos eléctricos nacionales de los Estados Unidos y de Venezuela, ediciones de 1971, y fueron presentados a la consideración de las delegaciones en el documento Proyecto de Código Eléctrico Regional, capítulos I a IV, (CCE/SC.5/CRNE/IX/3).

## 2. Aplicación de las normas de trabajo aprobadas por el Comité Regional

### a) Publicación de un Manual de Normas

La Secretaría informó al CRNE que el atraso de la publicación del Manual de Normas aprobadas por el Comité, se había debido tanto a la falta de confirmación del número de ejemplares requerido por las empresas y organismos eléctricos, como a no haberse llegado al acuerdo necesario sobre la forma de financiamiento. Al respecto, las delegaciones insistieron en la importancia de contar con el referido Manual, que habría de facilitar considerablemente la aplicación de las normas, y se comprometieron a enviar a la Secretaría de la CEPAL antes del 30 de junio de 1973 las confirmaciones y autorizaciones necesarias para proceder a su impresión. Se intercambiaron también opiniones sobre la conveniencia de que mientras se cuenta con dicha publicación, la Secretaría de la CEPAL hiciera un nuevo tiraje de todas las normas aprobadas, uniéndolas en un sólo ejemplar. Sin embargo, considerando que el documento resultaría muy voluminoso, las delegaciones acordaron solicitar de la CEPAL el envío únicamente de aquellas normas con las que no cuenten en la actualidad, y en las cantidades mínimas indispensables. El Comité aprobó a tal efecto la resolución 51 (CRNE).

### b) Integración de los Comités Nacionales

Los delegados informaron sobre la situación existente en cada uno de los países, en lo referente a la integración de sus respectivos Comités nacionales de normas eléctricas. Al respecto, se expresó que en todos los países se han estado estudiando los proyectos de normas con participación en mayor o menor grado de diferentes organizaciones interesadas en la industria eléctrica y que convendría promover activamente y generalizar la constitución oficial de dichos comités.

/c) Actualización

c) Actualización de la información sobre parámetros para diseño mecánico

Igualmente se informó al CRNE acerca de las gestiones realizadas por la secretaría de la CEPAL ante los servicios meteorológicos nacionales y otros organismos que mantienen registros sobre temperatura y sobre velocidades de viento en el Istmo Centroamericano, tendientes a actualizar la información existente al respecto y a determinar con mejor precisión las zonas de carga mecánica correspondientes a las diferentes áreas del Istmo. En este sentido, los países tomaron nota de que la mayor parte de la información ha sido recopilada, y de que tan pronto como se disponga de la que falta, se procederá a actualizar los mapas y a enviarlos a las entidades eléctricas de la región.

3. Laboratorio regional de pruebas de materiales y equipo eléctrico

A este respecto las delegaciones fueron informadas por la secretaría de que, en cumplimiento de lo solicitado por el CRNE durante su octava reunión, el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) elaboró el documento Propuesta para un estudio de preinversión sobre el establecimiento de tres unidades móviles y un laboratorio central de pruebas de materiales y equipo eléctrico, donde se concretan los alcances del trabajo, métodos a seguir, plazos de entrega y costo del estudio, e incluyen algunas estimaciones sobre las posibles aportaciones del ICAITI al proyecto, especialmente en lo que se refiere a las instalaciones y equipos con que cuenta el Instituto en la actualidad. Sobre este asunto, el delegado del ICAITI explicó algunos conceptos contenidos en la propuesta; señaló la necesidad de investigar más profundamente el aspecto de cuantificación de las pruebas que sería necesario realizar en el laboratorio, de acuerdo con las observaciones hechas por la secretaría de la CEPAL, en el sentido de ampliar los términos de referencia en los aspectos económico-financieros de la Propuesta, especialmente en lo que respecta a costos de operación y mantenimiento y a fuentes de financiamiento. La solicitud para tal financiamiento será presentada al Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) previa aprobación del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos.

#### 4. Actividades futuras del CRNE

Las deliberaciones sobre este punto del temario se basaron en los anexos B y C del informe presentado por la secretaría, correspondiente al programa de trabajo aprobado durante la octava reunión del CRNE para el período de junio a noviembre de 1973, y al estado de cuentas del programa de normalización eléctrica.

##### a) Procedimiento para la elaboración de la segunda parte del código eléctrico regional

Inicialmente los debates se centraron en el examen de una ponencia presentada por una de las delegaciones en la que, después de analizarse algunos aspectos del proyecto de código elaborado por el experto regional, se proponía lo siguiente:

1. Adoptar a nivel centroamericano, para aplicación oficial inmediata, el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos (NEC), en una traducción al español que podría ser la del Comité de Electricidad de Venezuela (CODELECTRA), adaptando la terminología a la aprobada por el CRNE a base de un addendum que elaboraría el experto regional;
2. Que cada Comité Nacional de normas eléctricas estudiara las dificultades de aplicación, claridad, ampliación, modificación, etc. que la práctica aconsejara introducir al Código;
3. Que periódicamente (cada dos años) se celebrara una reunión a nivel regional, coordinada por la CEPAL, en la que se propusieran las reformas al Código que se estimaran convenientes para su adopción por todos los países;
4. Que los países aplicaran las modificaciones específicas que requiriesen hacerse al Código, hasta tanto no fuesen discutidas a nivel regional para su adopción como reforma del Código, o como caso nacional de excepción;
5. Que se publicara el Código Eléctrico Regional, bien conjuntamente con CODELECTRA o bien en forma independiente, para hacerlo fácilmente accesible a las empresas eléctricas, entidades reguladoras, empresas industriales, profesionales, etc.

/Las opiniones

Las opiniones expresadas por los delegados acerca de esta propuesta pusieron de manifiesto un consenso contrario a la tesis sustentada en la misma, en el sentido de que siendo el Proyecto de Código elaborado por el experto regional producto de una comparación entre los Códigos de los Estados Unidos de América y de Venezuela, la adopción de una traducción literal del americano que se proponía --como es el caso del de CODELECTRA-- significaría desperdiciar la labor de seis meses del experto.

En el transcurso de las deliberaciones resaltó el hecho de que la forma en que el CRNE se abocara al estudio del Proyecto de Código Eléctrico determinaría, en cierto grado, el método a seguir en la elaboración de la segunda parte del mismo y, por lo tanto, en el programa de trabajo para el próximo semestre.

La delegación que presentaba la ponencia anteriormente mencionada la retiró temporalmente para traerla a consideración al final de la reunión, después de que se analizara el Proyecto de Código y a la luz de las conclusiones que surgieran de dicho análisis.

Al reiniciar los debates sobre este tema, se pusieron de manifiesto dos corrientes, una de las cuales sostenía la conveniencia de que la segunda parte del Código fuera elaborada con base únicamente en las observaciones que los países hicieran a los Códigos estadounidense y venezolano, recopiladas y coordinadas por el experto regional, mientras que la otra se mostró partidaria de continuar con el mismo procedimiento utilizado hasta ahora. Esta opinión fue la que prevaleció finalmente.

El Comité aprobó sobre este tema la resolución 52 (CRNE).

b) Contratación del experto regional

A este respecto se especificó inicialmente que la última prórroga del contrato del experto regional había sido por seis meses (diciembre de 1972 a mayo de 1973), en vez de por un año como se había recomendado en la octava reunión, por problemas financieros debidos a atrasos de los depósitos de los fondos correspondientes a algunos países. En segundo lugar se analizó la situación planteada por el anuncio que hizo el experto regional, Ing. Luis Armando Rodríguez, de que no podía continuar ocupando

/el puesto más

el puesto más allá de dos meses después de la fecha de vencimiento de su contrato y la necesidad de buscarle un reemplazante para las labores pendientes del programa de trabajo aprobado. El ingeniero Rodríguez aceptó una extensión de su contrato por un periodo adicional de dos meses, que se le solicitó para completar el informe de la novena reunión y orientar en lo posible las labores de la persona que le sustituya. El Comité reiteró a los países que aún no lo habían hecho la necesidad de que efectúen el depósito en la SIECA de los fondos comprometidos para la labor en marcha. En cuanto al desarrollo del Programa de Trabajo del Comité, se acordó solicitar de la CEPAL la colaboración del Ing. Rafael Carrillo Lara, quien anteriormente ocupó el cargo de experto regional en normas eléctricas, para la preparación de la segunda parte del Código Eléctrico Regional, y su asesoría para la contratación, orientación y supervisión de trabajo de un nuevo experto. El CRNE expresó el deseo de contar con la más amplia colaboración posible de la CEPAL para llevar a feliz término su Programa de Trabajo. Sobre estos puntos se aprobó la resolución 53 (CRNE).

##### 5. Proyecto de código eléctrico regional

Para el examen de este importante punto del temario el Comité contó con el documento Proyecto de Código Eléctrico Regional Capítulos I a IV, (CCE/SC.5/CRNE/IX/3), elaborado por el experto regional, que contiene los siguientes temas, por capítulos: I) Generalidades; II) Diseño y protección de las instalaciones eléctricas; III) Métodos de instalación (materiales); IV) Equipos para uso general.

El experto explicó inicialmente el contenido general del documento, y el método y criterios en que se basó su elaboración; indicó que las referencias básicas del mismo fueron los códigos eléctricos nacionales de los Estados Unidos y de Venezuela, ediciones de 1971, y señaló asimismo que para elaborar un código aplicable exclusivamente a instalaciones de tipo general y poder cumplir con el límite de tiempo impuesto por el programa de labores que le había sido encomendado, había considerado conveniente eliminar de esta primera parte conceptos que consideró innecesarios para ese tipo de instalaciones. Se dejó pendiente la reglamentación

/relativa a



relativa a pararrayos, por estarse elaborando en los Estados Unidos un detenido estudio al respecto que se publicará próximamente.

Para el análisis del proyecto de código se acordó la formación de dos grupos de trabajo, uno para examinar los dos primeros capítulos y otro los dos restantes; sin embargo, se acordó que las definiciones que aparecen al principio del documento fueran examinadas en conjunto. En ambos grupos de trabajo participaron representantes de todos los países. Además, se nombró una "comisión de estilo" para la redacción de aquellos artículos que ofrecieran dudas respecto a su texto.

Al analizar el tema de las generalidades, los delegados debatieron sobre una sugerencia presentada en el sentido de que se iniciara el examen del documento por los capítulos II a IV, y que el problema de definiciones se considerara a medida que en los artículos fueran apareciendo los términos definidos, con el objeto de poder darse cuenta exacta de la aplicación de la terminología que se fuera aprobando. Prevaleció, sin embargo, la opinión de conocer primero las definiciones, por el peligro de omitir alguna importante si se seguía el procedimiento explicado. Se acordó, asimismo, para facilitar su uso, subrayar los conceptos para los que existiera alguna definición, cuando aparecieran como parte de alguna otra. El Comité solicitó de la secretaría que comparara la terminología usada en estas definiciones con la aprobada en reuniones anteriores, para preferir, en caso de divergencia, lo aprobado anteriormente. En ciertos casos se adoptaron definiciones de la versión española del manual del NEC.

Tanto en lo referente a "Generalidades" como a "Diseño y protección de las instalaciones eléctricas", se consideró conveniente hacer algunas adiciones al proyecto para ampliar la cobertura del mismo a más posibilidades específicas, aunque la situación actual en el Istmo pudiera no requerirlo de momento. En consecuencia, se incluyeron disposiciones y reglamentaciones relativas a grandes construcciones e instalaciones; se ampliaron las capacidades de corriente hasta el máximo indicado en el NEC; se adoptaron todas las disposiciones relativas a circuitos de corriente directa y se incluyeron algunas regulaciones sobre calefacción ambiental. No se estimó necesario incluir, de momento, disposiciones para circuitos de más de 600 voltios ni para pararrayos.

/Para el

Para el examen y aprobación de los artículos que se decidió agregar sobre los temas mencionados, se tomó como base la versión del CODELECTRA.

En lo concerniente a "Métodos de instalación y materiales", el Comité consideró conveniente agregar al proyecto algunos artículos, dentro de los que se dedicó especial atención a tubos no metálicos flexibles. Al efecto se examinó por un lado la tesis de que algunos de esos productos ofrecen cierto grado de peligro por ser altamente inflamables y poco resistentes a las tensiones mecánicas y, por otro, la de que tales peligros desaparecen al exigirse determinados requisitos de fabricación y métodos de instalación. Finalmente el Comité acordó incluir dichos materiales en el Código, considerando sobre todo el uso generalizado que tienen en el Istmo Centroamericano.

La atención de los delegados se dirigió también hacia ciertos métodos de instalación, como por ejemplo el uso de soportes continuos y rígidos para conductores, de canalizaciones en pisos celulares de concreto y de algunos otros métodos especializados, acordando su inclusión en el código. En la misma forma, las delegaciones consideraron conveniente agregar las instalaciones ocultas sobre aisladores.

En todos los casos en que se acordó la inclusión de nuevos artículos a este tercer capítulo, fue también aprobado que el experto regional efectuara la redacción correspondiente y los sometiera a consideración de CRNE en su próxima reunión. La amplitud de los temas y la premura del tiempo aconsejaron a las delegaciones posponer el análisis del capítulo IV del proyecto de Código, (Equipos para uso general), para la décima reunión del CRNE. Los resultados de las deliberaciones sobre este punto del temario se concretan en la resolución 54 (CRNE).

#### 6. Lugar y fecha de la próxima reunión

Los delegados aceptaron y agradecieron el ofrecimiento de la delegación de Costa Rica para que la décima reunión del Comité se celebre en su país en la primera quincena de noviembre de 1973, así como al de la delegación de Panamá que ofreció su ciudad capital como sede alterna.

/Sobre este

Sobre este mismo tema acordaron las delegaciones recomendar a las autoridades de cada país el envío a la décima reunión de un mínimo de cuatro delegados, para que se puedan formar varios grupos de trabajo y completarse la revisión de la labor sometida a análisis durante la misma.

A tales efectos el Comité aprobó la resolución 55 (CRNE).

#### 7. Manifestaciones de agradecimiento

Las delegaciones expresaron su agradecimiento al Gobierno de El Salvador, a la Organización de Estados Americanos (ODECA), a la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) y a la Compañía de alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS) las atenciones recibidas y las facilidades proporcionadas para la celebración de la reunión, así como al experto regional y a la secretaria de la CEPAL por la labor realizada; felicitó asimismo al Presidente de los debates por la forma en que dirigió las discusiones.

III. RESOLUCIONES APROBADAS

- 51 (CRNE) Publicación de las normas CRNE
- 52 (CRNE) Procedimiento para la elaboración de la segunda parte del Código Eléctrico Regional
- 53 (CRNE) Contratación del experto en normas
- 54 (CRNE) Código eléctrico regional
- 55 (CRNE) Lugar y fecha de la próxima reunión.

PUBLICACION DE LAS NORMAS CRNE

51 (CRNE) Resolución aprobada el 20 de mayo de 1973

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

a) Que las veintitrés normas técnicas de trabajo que ha aprobado significan un valioso cúmulo de experiencias de gran utilidad para el sector eléctrico del Istmo Centroamericano;

b) Que en la actualidad dichas normas se encuentran publicadas separadamente en los informes de las reuniones del Comité Regional, lo que dificulta en alto grado su consulta y aplicación;

c) Que durante la séptima reunión del CRNE se acordó la publicación de un manual que contenga todas las normas aprobadas por el Comité, y se analizaron varias alternativas para dicha publicación, así como los costos posibles de su impresión,

Teniendo en cuenta el informe de la secretaria al Comité Regional sobre el programa de normas eléctricas, (CCE/SC.5/CRNE/IX/2), elaborado por la CEPAL,

Resuelve:

1. Enfatizar la necesidad e importancia de contar con el referido manual, que comprende las veintitrés normas de trabajo aprobadas por el Comité;

2. Recomendar a las empresas y organismos eléctricos de la región que aún no lo hayan hecho, que confirmen a la secretaria de la CEPAL su solicitud en cuanto al número de ejemplares del manual que cada uno necesita, a fin de que dicha secretaria proceda a obtener la cotización definitiva para su impresión;

3. Solicitar a dichas entidades que las confirmaciones aludidas se envíen a más tardar el día 30 de junio de 1973.

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LA SEGUNDA PARTE  
DEL CODIGO ELECTRICO REGIONAL

52 (CRNE) Resolución aprobada el 28 de mayo de 1973

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

a) Que la experiencia en el Istmo Centroamericano sobre el Código Eléctrico Nacional (NEC) de los Estados Unidos de América y el Código Eléctrico Nacional de la República de Venezuela, ha comprobado la aplicabilidad de ambas versiones a las necesidades del área en el aspecto de instalaciones eléctricas;

b) Que no obstante lo anterior, la revisión de dichos Códigos con base en los criterios y experiencias de los diferentes países del Istmo y del experto regional en esta clase de instalaciones, así como el intercambio de las mismas en las reuniones del CRNE, significan una valiosa aportación y permite la adopción a nivel regional de un código más acorde con las necesidades de los países miembros del Comité;

Resuelve:

1. Que para la elaboración de la segunda parte del Código Eléctrico Regional se tomen como documentos de referencia el Código Eléctrico Nacional (NEC) de los Estados Unidos de América y el Código Eléctrico Nacional de la República de Venezuela, correspondientes a las ediciones 1971.

2. Que para dicho trabajo se siga un procedimiento similar al que se usó para la primera parte, en el sentido de que el experto elabore el documento correspondiente y lo someta a la consideración de los Comités Nacionales de Normas Eléctricas, recopile las observaciones que éstos le presenten y lo someta posteriormente a consideración del CRNE.

CONTRATACION DEL EXPERTO EN NORMAS

53 (CRNE) Resolución aprobada el 28 de mayo de 1973

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

a) Que el experto regional, ingeniero L. Armando Rodríguez Alvarado, ha desarrollado las labores que le fueron encomendadas desde su contratación en noviembre de 1971 a entera satisfacción del Comité;

b) Que el referido ingeniero Rodríguez ha informado al CRNE no poder aceptar una prórroga mayor de dos meses a su contrato actual que vencerá el 31 del presente mes;

c) Que es necesario que dicho señor continúe en el desempeño de sus labores el mayor tiempo posible para poder incorporar las modificaciones y adiciones que el Comité Regional efectuó al proyecto de Código elaborado por el experto;

Teniendo en cuenta los documentos: Informe de la Secretaría al Comité Regional sobre el programa de normas eléctricas, (CCE/SC.5/CRNE/IX/2), y Proyecto de Código Eléctrico regional, capítulos I a IV, (CCE/SC.5/CRNE/IX/3), presentados a su consideración por la CEPAL,

Resuelve:

1. Recomendar a las empresas y organismos eléctricos de la región la extensión del contrato del ingeniero L. Armando Rodríguez A. por un período mínimo de dos meses a partir del 1o. de junio de 1973;

2. Solicitar de los países que aún no lo han hecho, que depositen en la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA) antes del 30 de junio de 1973, las cuotas que les corresponden para que dicha Secretaría pueda proceder a la mencionada extensión;

3. Solicitar de la CEPAL:

a) La más amplia colaboración para completar el programa de trabajo del Comité, de ser posible con la asignación a este proyecto del Ing. Rafael Carrillo Lara, para que se haga cargo de la elaboración de la segunda parte del Código eléctrico regional;

/b) Que en

b) Que en caso de no poder asignar al Ing. Carrillo a estas labores, incluya dentro de sus actividades la orientación y supervisión de las actividades de la persona o personas necesarias para completar el programa aludido.



CODIGO ELECTRICO REGIONAL

54 (CRNE) Resolución aprobada el 28 de mayo de 1973

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Después de examinar el documento: Proyecto de Código Eléctrico Regional, capítulos I a IV, (CCE/SC.5/CRNE/IX/3) presentado a su consideración por la CEPAL, y

Considerando:

a) Que la amplitud e importancia de los temas incluidos en el documento aludido aconsejaron dejar parte del mismo para ser analizada posteriormente;

b) Que será necesario examinar también en una próxima oportunidad las adiciones acordadas al capítulo III de dicho documento,

Resuelve:

1. Aprobar los capítulos I. Generalidades; II. Diseño y protección de las instalaciones eléctricas y III. Métodos de instalación y materiales, contenidos en el proyecto de código eléctrico, como aparecen en el anexo a este informe;

2. Solicitar del experto regional en normas eléctricas que elabore un nuevo documento de trabajo para ser considerado en la próxima reunión del CRNE que contenga los artículos que se acordó incluir en el capítulo III del documento en referencia;

3. Posponer para la décima reunión del Comité el examen del capítulo IV, Equipos para uso general, del documento presentado por el experto en esta reunión.

LUGAR Y FECHA DE LA PROXIMA REUNION

55 (CRNE) Resolución aprobada el 28 de mayo de 1973

El Comité Regional de Normas Eléctricas

Considerando que de acuerdo con su reglamento el Comité debe fijar anticipadamente el lugar y la fecha de la próxima reunión:

Resuelve:

1. Aceptar y agradecer el ofrecimiento de la Delegación de Costa Rica para que la décima reunión del Comité Regional se celebre en San José, así como el de la Delegación de Panamá que ofreció su ciudad capital como sede alterna;
2. Establecer tentativamente la primera quincena de noviembre del presente año como fecha para celebrar dicha reunión.

Anexo

CODIGO ELECTRICO REGIONAL

Primera Parte. (Capítulos I, II y III)



## INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	iii
<u>Sección</u>	
I. GENERALIDADES	1
100 Definiciones	1
110 Generalidades	16
II. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	23
200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	23
210 Circuitos ramales	30
A. Disposiciones generales	31
B. Requisitos específicos	35
215 Alimentadores	46
220 Cálculo de los circuitos ramales y de los alimentadores	48
230 Servicios	64
A. Requisitos generales	64
B. Aislamiento y calibre de los conductores de servicio	65
C. Acometidas aéreas	66
D. Servicios subterráneos	68
E. Conductores de entrada de servicio	72
F. Instalación de los conductores de entrada de servicio	73
G. Equipo de servicio	77
H. Resguardo y conexión a tierra	77
J. Medios de desconexión	78
K. Protección contra sobrecorriente	82
240 Protección contra sobrecorriente	87
B. Ubicación	91
C. Cubiertas	93
D. Desconexión y resguardo	94
E. Fusibles de tapón y portafusibles	95
F. Fusibles de cartucho y portafusibles	97
G. Disyuntores	98
H. Generalidades	99

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
250 Conexión a tierra	100
A. Generalidades	100
B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas	102
C. Ubicación de las conexiones a tierra	104
D. Conexión a tierra de las cubiertas	108
E. Conexión a tierra de los equipos	109
F. Métodos de conexión a tierra	112
G. Puentes sólidamente conectados	117
H. Electrodo de conexión a tierra	120
J. Conductores de conexión a tierra	124
K. Conexiones del conductor de conexión a tierra	129
L. Transformadores de instrumentos, relevadores, etc.	132
III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES	135
300 Métodos de instalación. Requisitos generales	135
305 Alambrado provisional	146
310 Conductores para instalaciones de uso general	148
320 Alambrado visible sobre aisladores	170
336 Cable con funda no metálica	174
338 Cables de entrada de servicio	177
339 Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales	179
346 Instalación en tubo (conduit) metálico rígido	181
A. Instalación	181
B. Especificaciones de fabricación	184
347 Instalación en tubo no metálico rígido	185
A. Instalación	186
B. Especificaciones de fabricación	188
348 Instalación en tubo eléctrico metálico (EMT)	189
A. Instalación	189
B. Especificaciones de fabricación	190
350 Tubo metálico flexible	191
351 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos	193

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
370 Cajas de salida, de interruptores, de empalme y accesorios	195
B. Instalación	195
C. Especificaciones de fabricación	203
373 Gabinetes y cajas de corte	205
A. Instalación	205
B. Especificaciones de fabricación	207
380 Interruptores	209
A. Instalación	209
B. Especificaciones de fabricación	213
384 Tableros de maniobra y tableros de distribución	214
A. Tableros de maniobra	215
B. Tableros de distribución	216
C. Especificaciones de fabricación	216





## PRESENTACION

El presente documento incluye aquellas secciones sobre métodos de instalación que no fueron considerados en el proyecto de Código Eléctrico Regional presentado por el experto al Comité Regional de Normas Eléctricas durante su novena reunión celebrada en mayo del presente año en la ciudad de San Salvador, República de El Salvador.

Estas secciones están asimismo basadas en las correspondientes del Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de América, edición 1971, donde se autoriza expresamente a organismos públicos la utilización del texto "National Fire Protection Association" para leyes y reglamentos.



## I. GENERALIDADES

Sección 100. Definiciones

Para simplificar, en esta sección se incluyen únicamente las definiciones que son esenciales para el uso adecuado de este Código, y aquellos términos que se utilizan en dos o más artículos; las definiciones restantes se encuentran en cada una de las secciones donde se aplican.

A prueba de: Cuando se dice que un aparato es "a prueba de", significa que está construido, protegido o tratado para que su buen funcionamiento no sea impedido cuando esté en presencia y sujeto a la acción del material específico que allí se menciona.

A prueba de agua: Construido o protegido de manera que la acumulación de agua no impida un buen funcionamiento.

A prueba de lluvia: Construido, protegido o tratado de manera que la lluvia no impida el buen funcionamiento del aparato.

A prueba de polvo: Construido o protegido de manera que el polvo no impida su buen funcionamiento.

A prueba de ignición de polvo: Véase el artículo 502.1.

A prueba de intemperie: Construido, protegido o tratado de manera que la exposición a la intemperie no impida su buen funcionamiento.

Accesible (aplicado a los métodos de alambrado): Alambrado que puede ser expuesto o retirado sin dañar la estructura del inmueble o su acabado o aquel que no esté cubierto permanentemente por la estructura o el acabado del inmueble. (Véase "Oculto" y "Expuesto".)

Accesible (aplicado al equipo): Que permita aproximarse porque no está resguardado por puertas cerradas u otros medios efectivos, o se encuentre colocado a una altura asequible.

Accesible fácilmente: Que se puede alcanzar con rapidez para hacerlo funcionar, cambiarlo o inspeccionarlo sin que las personas que requieran llegar a él necesiten saltar sobre obstáculos o quitarlos o tener que hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc. (Véase accesible.)

Accesorio: Parte de una instalación, como por ejemplo una tuerca, una boquilla u otra parte similar, cuya finalidad principal es realizar una función primordialmente mecánica más bien que eléctrica.

Acometida aérea: Los conductores aéreos del servicio, que parten desde el último poste u otro soporte aéreo del sistema de distribución que conecten con los conductores de entrada de servicio del edificio o estructura e incluyendo los empalmes si los hubiere.

Acometida subterránea: Los conductores subterráneos del sistema de distribución de servicio público, incluyendo cualquier tubería vertical en un poste u otra estructura o de transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de servicio en una caja terminal, medidor u otra caja con capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del edificio. Donde no hay caja terminal, medidor u otra caja con espacio adecuado, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada al edificio de los conductores de servicio.

Alumbrado de guirnalda: Véase el artículo 730.6 (b).

Ajuste (de un disyuntor): El valor de la corriente y/o del tiempo al que el disyuntor está supuesto a disparar.

Alimentador: Conductores del circuito instalados entre el equipo de servicio, o el tablero de distribución o control del generador de una planta aislada y los dispositivos de sobrecorriente del o los circuito(s) ramal(es).

Alumbrado de realce: Lámparas incandescentes o tubos de descarga eléctrica colocados para llamar la atención sobre ciertas características tales como la forma de un edificio o la decoración de una ventana.

Anuncio eléctrico: Un equipo de utilización, fijo, portátil o estacionario y completo, eléctricamente iluminado con palabras o símbolos diseñados a dar información o llamar la atención.

Aparato a prueba de explosión: Aparato encerrado en una caja, capaz de resistir o soportar en su interior una explosión que pueda ocurrir por un gas o vapor específico y de evitar que se incendie un gas o vapor específico que cubra la envoltura, ya sea por chispas, llamas del gas o vapor interior, y que opere a una temperatura externa que no permita que la atmósfera inflamable que lo rodea se incendie.

/Aprobado:

Aprobado: Aceptado por la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

Artefacto: Es un equipo de utilización, generalmente de tipo no industrial, construido normalmente en tamaños o tipos normalizados, que es instalado o conectado como una unidad para realizar una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, congelación, etc.

Artefacto estacionario: Artefacto que durante su uso normal no se pueda mover fácilmente de un lugar a otro.

Artefacto fijo: Artefacto que está sujeto de alguna manera a un lugar determinado.

Artefacto portátil: Artefacto que durante su uso normal puede ser movido fácilmente de un lugar a otro.

Askarel: Líquido sintético, aislante y no inflamable, que cuando se descompone por medio de un arco eléctrico, desprende solamente mezclas gaseosas no inflamables.

Automático: Que se activa solo, que opera por su propio mecanismo cuando es activado por alguna influencia no personal, como por ejemplo un cambio en la intensidad de corriente, presión, temperatura o de configuración mecánica. (Véase no automático.)

Cable de servicio: Son los conductores de servicio agrupados en forma de cable.

Caja de corte: Un recinto cerrado diseñado para montaje sobre una superficie y provisto de puertas o tapas sujetas mediante bisagras a las paredes laterales de la propia caja, o bien que se deslizan ajustadas entre las mismas. Las cajas de corte pueden contener fusibles, interruptores u otros tipos de aparatos.

Canalización: Cualquier medio para contener alambres, cables o barras colectoras, que se diseñe expresamente y se utilice únicamente para este propósito.

Las canalizaciones pueden ser metálicas o de material aislante y comprenden:

- a) Tubería (conduit) metálica rígida
- b) Tubería no metálica rígida
- c) Tubería metálica eléctrica
- d) Tubería metálica flexible
- e) Tubería no metálica flexible
- f) Canalizaciones de superficie
- g) Canalizaciones bajo el piso
- h) Canalizaciones en pisos celulares metálicos
- i) Canalizaciones estructurales
- j) Canalizaciones en pisos celulares de concreto
- k) Canalizaciones de barras
- l) Canalizaciones pre-alambradas.

Canalización de servicio: Cualquier canalización que encierre los conductores de entrada de servicio.

Carga continua: Carga cuya corriente máxima se espera que se mantenga por tres o más horas.

Carga conectada: Suma de las potencias nominales de los equipos de utilización conectados a la red.

Celda: (aplicada a canalizaciones): Véanse los artículos 356.1 y 358.1.

Ciclo de servicio (soldadura): Véase el artículo 630.31 (c).

Circuito de comunicaciones: Véase el artículo 800.1.

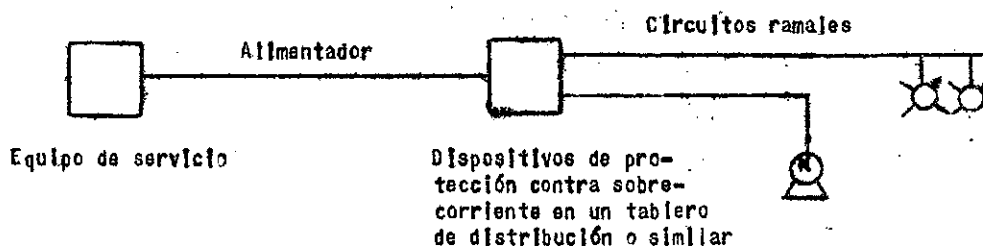
Circuito de control: Véase el artículo 430.71.

Circuito de control remoto: Cualquier circuito eléctrico que controle cualquier otro circuito por medio de un relevador o un dispositivo equivalente.

Circuito de potencia de baja energía: Circuito que no es de control remoto o de señales pero cuyo suministro de potencia es limitado de acuerdo con los requisitos de los circuitos de control remoto Clase 2. (Véase la sección 725.)

/Circuito

**Circuito ramal:** Parte de un sistema de alambrado instalado entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege al circuito y la(s) salida(s).



Un dispositivo no aprobado para proteger un circuito ramal como por ejemplo un cortacircuitos térmico o un dispositivo protector de sobrecargas de un motor, no se considera como dispositivo de protección contra sobrecorriente para un circuito ramal.

**Circuito ramal para artefacto(s):** Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las que son conectados artefactos; a tales circuitos no se conectan permanentemente aparatos de alumbrado que no sean parte de un artefacto.

**Circuito ramal individual:** Circuito ramal que alimenta un solo equipo de utilización.

**Circuito ramal multiconductor:** Circuito formado por dos o más conductores vivos que tienen diferencia de voltaje entre si y un conductor identificado puesto a tierra que tiene igual diferencia de potencial con los conductores vivos del circuito y está conectado al conductor neutro del sistema.

**Circuito ramal de uso general:** Circuito ramal que alimenta varias salidas para alumbrado y artefactos.

**Circuito de señales:** Cualquier circuito que suministre energía a un artefacto que dé una señal reconocida.

[ Tales circuitos incluyen los de campanas de puertas, zumbadores o timbres, sistemas de llamadas en código, luces de señales y similares. ]

**Colector:** Véase el artículo 356.1

/Conductor

Conductor eléctrico: Una substancia o cuerpo que permite que una corriente eléctrica pase continuamente a través de él.

Conductor eléctrico:

Desnudo: Conductor que no tiene ningún aislamiento o forro.

Forrado: Conductor que tiene una o más capas de materiales no conductores que no se reconozcan como aislante en este Código.

Aislado: Conductor forrado con material reconocido como aislante.

Conductor de conexión a tierra: Conductor que se utiliza para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al conductor del electrodo de conexión a tierra.

Conductor de conexión a tierra, de equipos: El conductor utilizado para conectar partes metálicas no conductoras de corriente de equipos, canalizaciones y otras cubiertas al conductor puesto a tierra del sistema en el servicio y/o al conductor del electrodo de conexión a tierra.

Conductores derivados: Son los conductores que suministran energía desde los conductores del circuito ramal al equipo de utilización.

Conductor del electrodo de conexión a tierra: El conductor utilizado para conectar el electrodo de conexión a tierra al conductor de conexión a tierra del equipo y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el servicio.

Conductor puesto a tierra: Conductor del sistema o circuito puesto intencionalmente a tierra.

Conductores de servicio: Los conductores de alimentación que se prolongan desde el sistema de distribución de servicio público al equipo de servicio del local servido.

Conductores de entrada de servicio, sistema aéreo: Los conductores de servicio instalados entre las terminales del equipo de servicio y un punto usualmente exterior al edificio, separado de las paredes del mismo, donde se unen por medio de conectores u otro medio efectivo de conexión a la acometida aérea.

/Conductores



Conductores de entrada de servicio, sistema subterráneo: Los conductores de servicio entre las terminales del equipo de servicio y el punto de conexión a la acometida subterránea.

[ Cuando el equipo de servicio se encuentre instalado fuera de las paredes del edificio, pueden no haber conductores de entrada de servicio o pueden colocarse completamente fuera del edificio.]

Conector de cordón: Tomacorriente provisto de medios para ser fijado a un cordón flexible.

Conector de presión (sin soldadura): Dispositivo que establece la conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica y sin el uso de soldadura.

Conjunto de salidas múltiples: Tipo de canalización para ser instalada sobre una superficie o empotrada, diseñada para sostener los conductores y tomacorrientes ensamblados en el campo o en la fábrica.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la potencia eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado.

Cortacircuito térmico: Dispositivo de protección contra sobrecorriente que contiene un elemento térmico en adición y que actúa sobre un fusible renovable que abre el circuito; dicho elemento afecta al fusible. No está diseñado para interrumpir corrientes de corto circuito.

Corriente de carga nominal: Véase la nota del artículo 440.3 (a).

Dispositivo: Elemento de un sistema eléctrico destinado a transportar corriente pero no a utilizarla.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo limitador de corriente: Véase el artículo 240.27.

Disyuntor: Dispositivo destinado para abrir y cerrar un circuito por medios no automáticos, y para abrir automáticamente un circuito bajo condiciones de sobrecarga y corto circuito sin que el dispositivo sufra daños cuando se instala a su capacidad apropiada.

Ducto colector: Véase el artículo 358.1.

/Encerrado:

Encerrado: Rodeado por una caja o cubierta que impide que una persona pueda ponerse accidentalmente en contacto con las partes vivas.

Enchufe: Dispositivo que por su inserción en un tomacorriente o conector de cordón, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible fijados a él y los conductores conectados al tomacorriente.

Equipo: Término general que incluye material, accesorios, dispositivos, artefactos, artefactos de alumbrado, aparatos y similares, utilizados como parte de una instalación eléctrica o conectados a ella.

Equipo de servicio: El equipo necesario, compuesto generalmente de un disyuntor o de un interruptor de seguridad con fusibles y sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación de un edificio u otra estructura o de un área cualquiera, destinado a constituir el medio principal de control y de interrupción de la alimentación.

Equipo sellable: Equipo encerrado en una caja o gabinete, provisto de medios para sellarlo o bloquearlo de manera que las partes vivas sean inaccesibles cuando la caja o gabinete esté cerrado. El equipo puede ser accionado o no, sin abrir la caja o gabinete.

Equipo de utilización: Es el equipo que utiliza la energía eléctrica para fines mecánicos, químicos, caloríficos, de alumbrado o similares.

Expuesto (aplicado a partes vivas): Expuesto significa que una parte viva puede ser tocada inadvertidamente o se pueden acercar a ella a una distancia menor a la considerada de seguridad para una persona. Se aplica a partes que no están adecuadamente resguardadas o aisladas.

Expuesto (aplicado a métodos de alambrado): Colocado sobre una superficie o fijado a ella o instalado detrás de paneles diseñados para permitir el acceso. [ Véase "Accesible (aplicado a métodos de alambrado)". ]

Factor de demanda: El factor de demanda de cualquier sistema o parte de un sistema es la relación entre la máxima demanda del sistema o de la parte de un sistema y la carga total conectada al sistema o de la parte del sistema considerada.

/Gabinete:

Gabinete: Caja o cubierta diseñada para ser montada sobre una superficie o empotrada, provista de un marco del cual se sostienen las puertas de hoja. Se utiliza únicamente para alojar tableros de distribución.

Garaje: Un edificio o parte de un edificio donde uno o más vehículos automotores que usen líquido volátil inflamable, como combustible para generación de su fuerza motriz, se guardan para uso, venta, almacenamiento, alquiler, reparación, exhibición o demostración; y todas aquellas partes de un inmueble sobre o debajo del piso o pisos en las cuales se guardan vehículos y que no están separadas por cortafuegos adecuados.

Hermético a la humedad: Construido o protegido de tal manera que la humedad no penetra su cubierta.

Hermético a la lluvia: Construido o protegido de tal manera que estando expuesto a la lluvia no le penetra el agua.

Hermético al polvo: Construido o protegido de tal manera que el polvo no penetra su cubierta.

Hertz: Unidad de frecuencia equivalente a un ciclo por segundo.

Horno de pared: Horno de tipo doméstico destinado a la cocción de alimentos y diseñado para empotrarlo o montarlo sobre una pared u otra superficie.

Húmedo: (Véase "Lugar húmedo".)

Identificado: Término que, cuando se usa en este Código en relación a un conductor o a sus terminales, significa que dicho conductor o terminal debe ser reconocido como puesto a tierra. (Véase la sección 200.)

Incomunicado: Significa que un objeto no es fácilmente accesible a las personas a menos que se empleen medios especiales.

Interruptor: Es un dispositivo diseñado para efectuar, interrumpir y/o cambiar una conexión en un circuito.

Interruptor de uso general: Es un interruptor destinado para ser utilizado en distribución general y circuitos ramales. Se designa en amperios y está capacitado para interrumpir su corriente nominal a su voltaje nominal.

/Interruptor

Interruptor apagador de uso general: Interruptor de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas empotradas o sobre tapas de cajas de salida o utilizarse de otra manera con sistemas de alambrado reconocidos por este Código:

a) Interruptor apagador de uso general para corriente alterna (CA): Interruptor apagador adecuado para utilizarse solamente en circuitos de corriente alterna para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas resistivas e inductivas (incluyendo lámparas de descarga eléctrica) que no excedan los amperios nominales al voltaje correspondiente del interruptor.
- 2) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no excedan los amperios nominales del interruptor a 120 voltios.
- 3) Cargas de motores que no excedan el 80 por ciento de los amperios nominales del interruptor a su voltaje nominal.

[ Todos los interruptores apagadores de uso general para corriente alterna se identifican con las letras "AC" o "CA", además de sus características eléctricas. ]

b) Interruptor apagador de uso general para corriente alterna y corriente directa (CA-CD): Interruptor apagador de uso general adecuado para uso, tanto en circuitos de corriente alterna como en circuitos de corriente continua, para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas resistivas que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje correspondiente.
- 2) Cargas inductivas que no excedan la mitad de los amperios nominales del interruptor al voltaje correspondiente, excepto aquellos interruptores que tengan marcada su capacidad en H.P. (caballos de fuerza), apropiados para el control de motores que no exceden los H.P. nominales del interruptor al voltaje correspondiente.
- 3) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no excedan los amperios nominales del interruptor a 125 voltios, cuando están marcados con la letra "T".

[ Los interruptores apagadores de uso general para corriente alterna y corriente directa (CA-CD) no son generalmente marcados con las letras "CA-CD" o "AC-DC". ]

/Interruptor

Interruptor aislador: Interruptor destinado a aislar un circuito eléctrico de su fuente de energía; no tiene corriente límite de interrupción y sólo puede ser accionado cuando el circuito haya sido abierto por otros medios.

Interruptor de circuito de motor: Un interruptor con su capacidad asignada en caballos de fuerza (H.P.), que puede interrumpir la máxima corriente de sobrecarga de operación de un motor de la misma potencia nominal que el interruptor a su voltaje nominal.

Líquido inflamable volátil: Líquido inflamable cuyo punto de ignición está por debajo de 37.8°C (100°F) o cuya temperatura está por encima de su punto de ignición.

Locales de anestesia: Véase el artículo 517.2.

Lugares peligrosos: Véase la sección 500.

Lugar húmedo: Lugares parcialmente protegidos por toldos, marquesinas, techos abiertos por los lados, o lugares similares y locales interiores sujetos a un moderado grado de humedad por condensación, tales como sótanos, algunos graneros y algunos frigoríficos.

Lugar seco: Lugar que normalmente no está sujeto a humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido a humedad como sería el caso de un edificio en construcción.

Lugar mojado: Lugar sujeto a saturación por aspersión con agua u otros líquidos, tales como lugares expuestos a la intemperie, locales para lavado en garajes y lugares similares. Las instalaciones subterráneas en bloques de hormigón o mampostería en contacto directo con la tierra serán consideradas como lugares mojados.

Manipulable desde afuera: Que puede ser manipulado sin exponer al operador al contacto con partes vivas.

┌ Esta expresión se aplica a equipos tales como un interruptor que está encerrado en un gabinete o una caja. ┘

Manzana: Véase el artículo 800.2

Medios de desconexión: Un dispositivo o grupo de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de suministro.

Motocompresor sellado: Un compresor mecánico que consiste de un compresor y un motor, ambos encerrados en el mismo bastidor sellado, sin ejes ni sellos de ejes exteriores y con motor que funcione en la atmósfera refrigerante.

No automático: Significa que la acción implicada requiere la intervención de elemento humano para su control.

[Cuando se aplica a un controlador eléctrico, control no automático no necesariamente implica un controlador manual, sino que solamente se requiere la intervención de elemento humano.]

Oculto: No visto por la estructura o el acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas se consideran ocultos aunque sean accesibles al retirarlos. [Véase "Accesible" aplicado a los métodos de alambrado.]

Permiso especial: Permiso escrito de la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

Persona calificada: Persona familiarizada con la construcción y operación de los aparatos eléctricos y los peligros que implican.

Portalámpara: Dispositivo destinado a sostener mecánicamente una lámpara y conectarla eléctricamente al circuito.

Pozo de ascensor: Cualquier abertura o espacio vertical en el cual un ascensor o montacargas está destinado a funcionar.

Protector térmico (aplicado a motores): Dispositivo de protección para ser ensamblado como parte integral de un motor o motocompresor y que, cuando se aplica apropiadamente, protege al motor de sobrecalentamientos debidos a sobrecargas o fallas en el arranque.

[El protector térmico puede constar de uno o más elementos sensitivos integrados en el motor o motocompresor y de un dispositivo externo de control.]

Protegido térmicamente (aplicado a motores): El término "Protegido térmicamente" que aparezca en la placa de datos de un motor o motocompresor indicará que el motor está provisto de un protector térmico.

Proyector no profesional: Véase el artículo 540.30.

/Proyector

Proyector profesional: Véase el artículo 540.10.

Puente: Conductor con la capacidad suficiente para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes de metal que hayan de ser conectadas eléctricamente.

Puente para tierra: La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de conexión a tierra del equipo en el servicio.

Puesto a tierra: Significa conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirva como tierra.

Puesto a tierra: Significa conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirva como tierra.

Puesto a tierra (sistema de comunicación puesto a tierra efectivamente): Véase el artículo 800.2 (c) (1).

Rayos X:

Régimen continuo: Requisito de servicio que exige un funcionamiento a una carga constante de magnitud considerable por un tiempo largo indefinido.

Régimen intermitente: Requisito de servicio que exige un funcionamiento por períodos alternos: (1) con carga y en vacío o (2) con carga y parada o (3) con carga, en vacío y parada.

Régimen momentáneo: Artículo 660.1.

Régimen periódico: Tipo de régimen intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Régimen por tiempo corto: Requisito de servicio que exige un funcionamiento a una carga constante de magnitud considerable por un tiempo corto y definido.

Régimen prolongado: Artículo 660.1.

Régimen variable: Requisito de servicio que exige un funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo que pueden estar sujetos a amplias variaciones.

/Resguardado:

Resguardado: Cubierto, cercado, encerrado o protegido por medio de cubiertas o cajas apropiadas, barreras, rieles o mallas, rejillas o plataformas que supriman el riesgo de contacto peligroso o el acercamiento de personas u objetos a un punto peligroso.

Salida: Un punto en el sistema de alambrado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para alumbrado: Una salida destinada para la conexión directa de un portalámparas, un aparato de alumbrado o un cordón colgante que termine en un portalámparas.

Salida para tomacorriente: Una salida donde se instalan uno o más tomacorrientes.

Seco: (Véase "Lugar seco".)

Servicio: Los conductores y equipo necesarios para transportar energía desde un sistema de suministro a la instalación eléctrica del inmueble servido.

Soldador eléctrico:

Corriente nominal primaria: Véase el artículo 630.31 (c).

Corriente primaria real: Véase el artículo 630.31 (c).

Tablero de distribución: Un panel o grupo de paneles que constituyan una sola unidad que incluye barras colectoras, interruptores o no y/o dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente para el control de circuitos de alumbrado, calor o fuerza de unidades de pequeña capacidad individual o de conjunto. Diseñado para ser colocado en un gabinete montado o empotrado en una pared y solamente accesible desde el frente.

Tablero de maniobra: Un solo panel grande, armazón o conjunto de paneles sobre el que se montan en el frente o detrás o en ambas partes interruptores de seguridad, dispositivos de sobrecorriente y otros dispositivos de protección, barras, y con frecuencia instrumentos. Los tableros de maniobra son generalmente accesibles tanto por el frente como por la parte posterior y no están destinados a instalarse dentro de gabinetes.

/Tierra:



Tierra: Tierra es una conexión conductora, intencional o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o entre un circuito eléctrico o equipo y algún cuerpo conductor que sirva en lugar de la tierra.

Tomacorriente: Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un solo enchufe.

/Un tomacorriente sencillo es un dispositivo con un solo juego de contactos dentro de su marco. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que tiene dos o más tomacorrientes./

Tropicalizado: Es una protección adicional que se da en la forma de una capa de conversión de cromato a los recubrimientos anticorrosivos tales como el zinc y el cadmio que han sido aplicados sobre metales ferrosos. Existen varios procedimientos para obtener dicha capa de conversión de cromato, pero en general esta película mejora la resistencia a la corrosión atmosférica de los recubrimientos de zinc o cadmio y presenta una mayor resistencia a la abrasión que éstos.

Ventilado: Provisto de medios que permiten una circulación suficiente de aire para extraer exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina: Ventana usada o diseñada para la exhibición de mercancía o material de anuncio, ya sea total o parcialmente cerrada o enteramente abierta por la parte posterior y si tiene o no una plataforma más arriba del nivel del suelo de la calle.

Voltaje (de un circuito): Voltaje es la mayor diferencia de potencial en valor eficaz (RCM) entre dos conductores cualesquiera del circuito de referencia.

/En algunos sistemas, tales como el trifásico de 4 hilos, monofásico de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con voltajes diferentes./

Voltaje a tierra: En los circuitos puestos a tierra, es el voltaje entre el conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es el mayor voltaje entre el conductor dado y cualquier conductor del circuito.

Sección 110. Generalidades

110.1 Alcance. Esta sección incluye los requisitos generales para las instalaciones eléctricas.

110.2 Aprobación. Los conductores y equipo exigidos o permitidos por este Código, serán aceptables solamente si están aprobados. (Véase la definición de "aprobado" en la sección 100.)

110.3 Disposiciones y recomendaciones. Este código señala en forma clara y precisa lo que tiene carácter obligatorio, así como lo que se aconseje o se da como una recomendación. Todos los artículos son obligatorios salvo cuando se diga que es una recomendación.

110.4 Examen del equipo. Los materiales, dispositivos, accesorios, aparatos y artefactos diseñados para ser empleados en las instalaciones que deben cumplir con este Código, serán examinados en cuanto tipos, tamaños, voltajes, capacidades de corriente y usos específicos, así como en cuanto a las consideraciones siguientes:

- a) Conveniencia de instalación y uso de acuerdo con las disposiciones de este Código;
- b) Resistencia mecánica y duración, incluyendo, en las partes proyectadas para guardar y porteger a otros equipos, la conveniencia de la protección así proporcionada;
- c) Aislamiento eléctrico;
- d) Efectos de calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan producirse en servicio;
- e) Efectos de producción de arcos.

110.5. Voltajes. El voltaje que se considera en este Código es aquél al cual funciona el circuito, cualquiera que sea la fuente de energía.

110.6 Calibre de los conductores. Los calibres de los conductores son dados en AWG (American Wire Gage).

110.7 Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otra cosa en este Código. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres corresponderán a los conductores de cobre. Cuando se usen otros materiales, deberá ampliarse a un calibre equivalente. [Para conductores de aluminio, véanse los cuadros 310.14 y 310.15.]

/110.8 Métodos

110.8 Métodos de instalación. En este Código se incluyen únicamente los métodos de instalación reconocidos como adecuados. Los métodos de instalación reconocidos pueden ser ejecutados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga otra cosa en este Código.

110.9 Capacidad de interrupción. Los dispositivos destinados a interrumpir corrientes, deben tener una capacidad de interrupción suficiente para el voltaje empleado y para la corriente que debe ser interrumpida.

110.10 Impedancia del circuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total y otras características del circuito que hay que proteger, serán seleccionadas y coordinadas de manera que permitan a los dispositivos protectores del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños extensivos a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla puede que sea entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de conexión a tierra o la canalización metálica que los contiene.

110.11 Agentes deteriorantes. Los conductores y equipos no deberán estar nunca instalados en locales húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan dañarlos, a menos que estén aprobados para este uso. Tampoco deberán estar expuestos a temperaturas excesivas.

Los equipos de control, de utilización y las canalizaciones de barras o conductores colectores, que estén aprobados sólo para uso en lugares secos, deberán estar protegidos contra daño permanente causado por la intemperie mientras dure la construcción del inmueble.

110.12 Ejecución mecánica del trabajo. El equipo eléctrico debe ser instalado en forma limpia y bien acabada.

110.13 Fijación del equipo. Todo equipo eléctrico deberá ser fijado firmemente a la superficie donde se instale. No se recomienda la fijación por medio de tacos de madera introducidos en mampostería, concreto, acabado o en materiales similares.

110.14 Conexiones eléctricas. Como consecuencia de las diferentes características del cobre y del aluminio, los dispositivos tales como conectores terminales de compresión o conectores de empalme y terminales

/de soldadura

de soldadura deberán ser apropiados para el material del conductor y adecuadamente instalados y usados. No deberán ser mezclados en un conector terminal o de empalme con conductores de metales diferentes (tales como cobre y aluminio, cobre y aluminio con revestimiento de cobre, o aluminio y aluminio con revestimiento de cobre), cuando pueda ocurrir contacto físico entre conductores de diferente material, a menos que el dispositivo sea adecuado para ese propósito y condiciones de uso. Cuando se emplean materiales tales como soldadura, fundentes, inhibidores y compuestos, deberán ser adecuados para ese uso y serán de un tipo que no dañe los conductores, la instalación o los equipos.

a) Terminales. La conexión de los conductores a partes terminales proporcionará una buena conexión sin deterioro de los conductores y se hará por medio de conectores de presión (incluyendo los tipos de fijación con tornillo), conectores de soldadura o empalmes a terminales flexibles, con excepción de los conductores sólidos No. 8 o menores y de los conductores cableados de calibre No. 10 o menores que pueden ser conectados por medio de tornillos que obliguen a los conductores a formar curva, o tornillos y tuercas con orejas hacia arriba o equivalentes. Las terminales para más de un conductor y las terminales usadas para conectar aluminio serán de un tipo adecuado para ese fin.

b) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso con soldadura de bronce, soldadura eléctrica o soldadura con un metal o aleación fundible. Los empalmes soldables serán unidos primero de manera que queden mecánica y eléctricamente seguros y posteriormente soldados. Todos los empalmes, juntas y extremos libres de los conductores se cubrirán con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

110.16 Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (600 voltios o menos). Se proveerá y mantendrá suficiente espacio de acceso y de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico para permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento del equipo.

a) Claros de trabajo. Con excepción de lo requerido o permitido en otras partes de este Código, las dimensiones del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes vivas que funcionan a no más de 600 voltios, que estén propensas a necesitar inspección, ajuste, servicio o mantenimiento cuando están energizadas, no serán menores que las indicadas en el cuadro 110.16 (a). Además de las dimensiones indicadas en el cuadro 110.16 (a) el espacio de trabajo deberá tener al menos un ancho de 75 cm frente a los equipos eléctricos. Las distancias deberán medirse desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso cuando estén encerradas. Las paredes de concreto o de ladrillo se considerarán puestas a tierra.

Cuadro 110.16 (a)

CLAROS DE TRABAJO

Voltaje a tierra (voltios)	Condición:	Claros mínimos (metros)		
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
0 a 150		0.75	0.75	0.90
151 a 600		0.75	1.05	1.20

Donde las condiciones son como sigue:

1. Parte viva expuesta de un lado y ninguna parte viva o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo o partes vivas expuestas en ambos lados, efectivamente resguardadas con maderas adecuadas u otros materiales aislantes. Los conductores aislados o barras colectoras aisladas que funcionan a no más de 300 voltios no se considerarán como partes vivas.

2. Partes vivas expuestas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado.

3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1.) con el operador en el medio.

Excepción 1: No se necesita espacio de trabajo detrás de conjuntos tales como tableros de maniobras de frente muerto o centros de control cuando no haya detrás partes renovables o ajustables tales como fusibles o interruptores y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares.

Excepción 2: La autoridad encargada de hacer cumplir este código puede permitir espacios menores cuando juzgue que la disposición particular de la instalación proporcionará la accesibilidad adecuada.

b) Espacios libres. El espacio de trabajo requerido por esta sección no se usará para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente cubiertas son expuestas para inspección o servicio, el espacio de trabajo, si está en un pasadizo o en un espacio libre, será resguardado adecuadamente.

c) Acceso y entrada al espacio de trabajo. Habrá por lo menos una entrada de suficiente área que dé acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico;

d) Espacio de trabajo en el frente. En todos los casos donde haya partes vivas normalmente expuestas en el frente de los tableros de maniobra o centros de control, el espacio de trabajo en el frente de tales tableros o paneles no será menor de 0.90 metros;

e) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor de tableros de maniobras y centros de control estarán provistos de iluminación adecuada;

f) Altura libre. La altura libre mínima de los espacios de trabajo alrededor de tableros de maniobra o centros de control donde haya partes vivas expuestas permanentemente, será de 1.90 metros.

[Para mayores voltajes, véase la sección 710.]

110.17 Resguardo de las partes vivas. (No más de 600 voltios)

a) Con excepción de lo requerido o permitido en otra parte de este Código, las partes vivas de equipos eléctricos que trabajen a

/50 voltios

50 voltios o más serán resguardadas contra contactos accidentales por medio de cubiertas o gabinetes aprobados o por cualquiera de los siguientes medios:

1) Por su ubicación en un cuarto, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.

2) Por divisiones de tabiques o mallas seguras y permanentes dispuestas de tal manera que solamente personal calificado tenga acceso al espacio dentro del cual se alcancen las partes vivas. Cualquier abertura en tales divisiones o mallas estará ubicada y será de tales dimensiones que las personas no tengan probabilidades de ponerse en contacto accidental con las partes vivas o poner objetos conductores en contacto con ella;

3) Por la ubicación en balcones o plataformas elevadas dispuestas de manera que excluya el acceso de personal no calificado;

4) Por elevación al menos de 2.40 metros sobre el suelo u otra superficie de trabajo.

b) En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños materiales, las cubiertas o resguardos se dispondrán de tal manera y serán de tal resistencia que eviten tales daños;

c) Las entradas a locales y a otros lugares resguardados que contengan partes vivas expuestas, tendrán letreros notorios que prohíban la entrada a personas no calificadas.

/Para motores véanse los artículos 430.132 y 430.133. Para requisitos adicionales a voltajes mayores de 600 voltios véase la sección 710. /

110.18 Partes en las que se producen arcos. Las partes del equipo eléctrico en las que en funcionamiento normal se producen arcos, chispas, llamas o metal fundido, deberán encerrarse y aislarse de todo material combustible.

/Para lugares peligrosos véanse las secciones 500 a 517 inclusive. Para motores véase el artículo 430.14. /

110.20 Resistencia de aislamiento. Todo alambrado deberá ser instalado de manera que cuando el sistema esté terminado no tenga cortos circuitos ni contactos a tierra que no sean los previstos en la sección 250.

110.21 Marcado. En todo equipo eléctrico debe indicarse el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra nota descriptiva por la que pueda ser identificada la organización responsable del producto. Deberá proporcionarse también otra información como el voltaje, corriente, potencia y otros valores nominales como se ordena en otras partes de este Código. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar las condiciones del medio ambiente.

110.22 Identificación. Cada medio de desconexión requerido por este Código para motores y artefactos, y cada servicio, alimentador o circuito ramal en su punto de origen, deberá marcarse con claridad indicando su uso, a menos que esté ubicado y dispuesto de tal manera que su uso sea evidente. La identificación será de suficiente durabilidad para resistir las condiciones del medio ambiente.



II. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Sección 200. Uso e identificación de los conductores puestos a tierra

200.1 Alcance. Esta sección establece las disposiciones para el uso e identificación de un conductor puesto a tierra en instalaciones eléctricas interiores. (Véanse las definiciones de "conductor puesto a tierra" y "conductor de conexión a tierra" en la sección 100.)

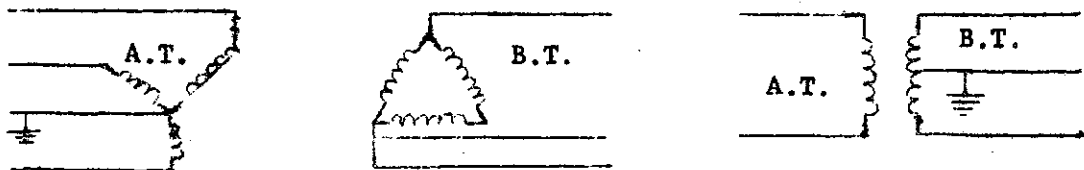
200.2 Generalidades. Todas las instalaciones eléctricas interiores deberán tener un conductor puesto a tierra identificado continuamente a lo largo del sistema, con las siguientes excepciones:

Excepción 1: No se requiere un conductor puesto a tierra en ciertos circuitos o sistemas como se estipula en los artículos 200.5, 250.3, 250.5, 250.7, 503.13\* y 517.63\*.

Excepción 2: No se requiere la identificación continua a lo largo de un conductor para ciertos conductores señalados en el artículo 200.6 a) y b).

200.3 Conexión a un sistema puesto a tierra. Ninguna instalación eléctrica interior deberá estar eléctricamente conectada a un sistema de suministro (red de distribución de la compañía suministradora por ejemplo), si éste no cuenta con un conductor puesto a tierra con el cual conectar el conductor puesto a tierra de la instalación.

/El término "eléctricamente conectado" implica una conexión sólida capaz de permitir el paso de corriente, lo cual es distinto a una conexión a través de inducción electromagnética. \_/



/Los ejemplos anteriores son sistemas puestos a tierra. \_/

\* Dependiendo de su inclusión en la segunda parte del Código.

200.4 Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos ramales tales como los que se describen en la sección 210, no deben ser alimentados a través de autotransformadores (transformadores en los cuales una parte del arrollamiento es común a los circuitos primario y secundario), a menos que el sistema alimentado tenga un conductor puesto a tierra identificado y sólidamente conectado a un conductor puesto a tierra del sistema que alimenta al autotransformador, e identificado de forma similar.

Excepción: Se puede usar un autotransformador para prolongar o agregar un circuito ramal individual en una instalación existente, que sirva para conectar un equipo sin necesidad de conectarlo a un conductor puesto a tierra de identificación similar, cuando se transforme una alimentación de 208 voltios a una de 240 voltios o de 240 a 208 voltios.

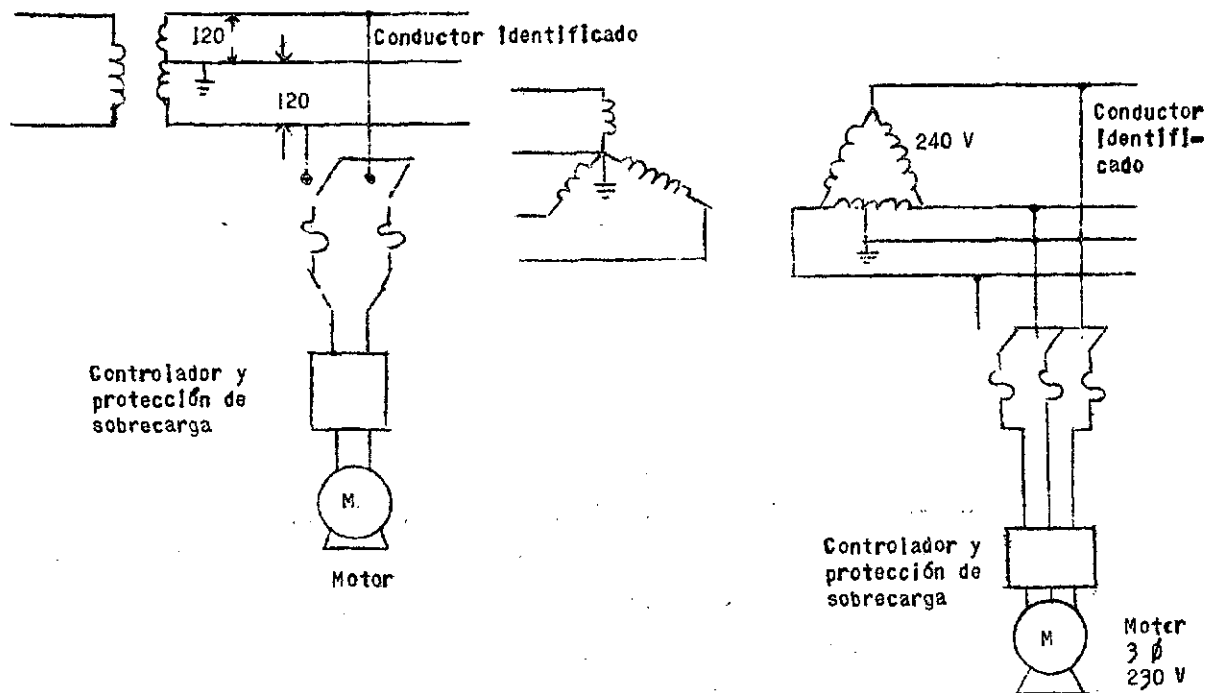
200.5 Circuitos sin identificar

a) Los circuitos ramales de dos hilos y los circuitos de corriente alterna de dos o más hilos pueden derivarse de conductores no puestos a tierra de circuitos que tengan sus neutros puestos a tierra e identificados. Los dispositivos de interrupción en cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor no puesto a tierra. Estos polos se interrumpirán manual y simultáneamente donde los dispositivos de interrupción sirvan como los medios de desconexión según lo requerido en los artículos 422.21 y 422.23.

Excepción: Para los controladores de motores véase el artículo 430.84.

b) Los circuitos polifásicos no necesitan conductor puesto a tierra e identificado, excepto en el caso de los circuitos señalados en el artículo 250.5, pero cuando lo tengan deberá estar identificado.

c) Otros sistemas o circuitos no puestos a tierra no identificados, podrían ser utilizados solamente con permiso especial.

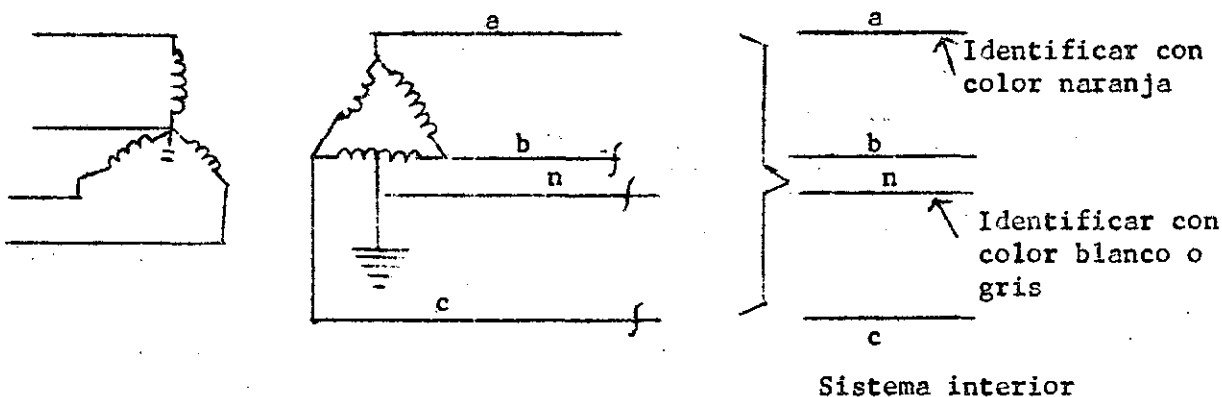


**200.6 Medios de identificación de conductores puestos a tierra.** La identificación de los conductores puestos a tierra debe hacerse de la siguiente manera:

a) Los conductores aislados de calibre No. 6 o más pequeños que se usen como conductores puestos a tierra tendrán una identificación exterior de color blanco o gris natural como se especifica en el artículo 310.2 c).

b) Los conductores aislados de calibre superior al No. 6 utilizados como conductores puestos a tierra tendrán una identificación exterior de color blanco o gris natural, o serán identificados durante el proceso de instalación por marcas blancas en sus terminales.

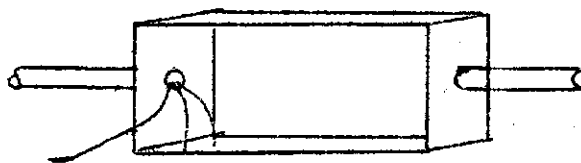
c) Si el punto medio de una de las fases de un secundario conectado en delta cuatro hilos, está puesto a tierra con el fin de alimentar cargas de alumbrado o similares, el conductor de la fase con voltaje más elevado respecto a tierra, deberá ser de color naranja o estar identificado por etiquetas o cualquier otro medio efectivo en cualquier punto donde se vaya a realizar una conexión y el neutro esté presente.



**200.7 Empleo de conductores identificados sólo en circuitos puestos a tierra.** Los conductores con cubierta blanca o gris deberán emplearse únicamente como conductores para los cuales se exige identificación, según indica el artículo 200.2, excepto cuando se emplean las condiciones que se expresan a continuación y siempre que sean utilizados en el circuito como conductores no puestos a tierra.

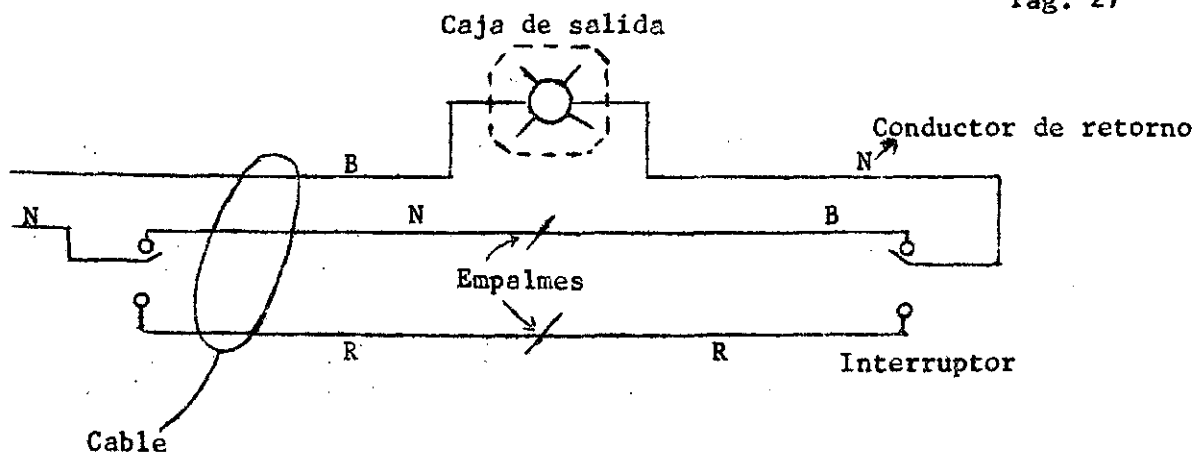
**Excepción 1:** Los conductores identificados pueden usarse como conductores no identificados cuando se borre la identificación en cada salida donde los conductores son visibles y accesibles mediante pintura u otros medios efectivos.

Conductor identificado que se usará como conductor no identificado



**Excepción 2:** Se puede utilizar un cable que contenga un conductor identificado, en circuitos cerrados con apagadores monopolares de tres o cuatro vías si las conexiones se hacen de modo que el conductor no identificado sea el conductor de retorno desde el interruptor a la caja de salida.

Esta excepción hace innecesario pintar el terminal del conductor identificado en la caja del apagador.



B = Blanco

N = Negro

R = Rojo

**Excepción 3.** Puede utilizarse un cordón flexible de conexión de artefactos portátiles o estacionarios que tenga un conductor identificado con un acabado exterior blanco o gris natural o con cualquier otro medio permitido por el artículo 400.13, cuando el tomacorriente al cual está conectado se encuentre o no alimentado por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra.

**Excepción 4.** Un conductor con cubierta exterior blanca o gris de circuitos de menos de 50 voltios, requiere solamente estar puesto a tierra como está indicado en el artículo 250.5 a).

**200.8 Conexiones a casquillos roscados.** Si entre los conductores que llegan a un portalámpara hay uno identificado deberá conectarse al casquillo roscado.

**200.9 Medios de identificación de terminales.** Las terminales a las que debe conectarse un conductor puesto a tierra, se identificarán mediante recubrimiento metálico blanco (níquel, zinc u otro material esencialmente de color blanco). Las otras terminales serán de un color diferente que se pueda distinguir fácilmente.

**200.10 Identificación de las terminales.**

a) **Terminales en los dispositivos.** Todos los dispositivos que tengan terminales para la conexión de conductores en más de un lado del

/circuito

circuito deben tener sus terminales debidamente marcadas para su identificación, con excepción de lo siguiente:

Excepción 1: Puede omitirse la marca cuando la conexión eléctrica de una terminal, destinada a conectarse al conductor puesto a tierra, es evidente.

Excepción 2: Dispositivos monopolares. Los dispositivos cuyas terminales están conectadas solamente a un lado de la línea no necesitan tener marcadas las terminales para su identificación.

Excepción 3: Tableros de distribución y dispositivos. Las terminales de tableros de distribución de alumbrado y de dispositivos que tengan una capacidad de corriente superior a 30 amperios, no necesitan estar marcadas para su identificación, excepto como se indica en el artículo 200.10 (b) en el caso de tomacorrientes polarizados y enchufes polarizados.

b) Enchufes, tomacorrientes y conectores. Los enchufes polarizados y los tomacorrientes y conectores de cordón para enchufes polarizados o no, estarán provistos de la terminal para conexión al conductor puesto a tierra (blanco o gris natural) la que estará identificada por un metal o revestimiento de color esencialmente blanco.

Si la terminal para el conductor puesto a tierra no fuera visible, el orificio de entrada para la conexión de dicho conductor estará marcado con la palabra "blanco" o se identificará de otra manera con un color blanco bien definido.

La terminal para la conexión del conductor de conexión a tierra del equipo deberá ser identificada por: 1) Un tornillo terminal, no fácilmente removible, de color verde; o 2) una tuerca terminal, no fácilmente removible, de color verde, o 3) un conector de presión de color verde. Si la terminal para el conductor de conexión a tierra no fuera visible, el orificio de entrada de ese conductor deberá marcarse con la palabra "verde" o se identificará de otra manera con un color verde bien definido.

Excepción: Los enchufes de dos hilos, a menos que sean de tipo polarizado, no necesitan marcas de identificación de sus terminales.

c) Casquillos roscados. En los dispositivos con casquillos roscados, la terminal identificada deberá ser la que se conecte al casquillo roscado. Esto no se aplicará a los casquillos roscados que sirven como portafusibles.

/d) Dispositivos

d) Dispositivos de casquillo roscado con puntas de conexión.

En los dispositivos de casquillo roscado con puntas de conexión, el conductor conectado al casquillo deberá tener un acabado blanco o gris natural. El acabado exterior del otro conductor será de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o el gris que identifican al conductor puesto a tierra.

e) Artefactos fijos. Las terminales de los artefactos fijos no necesitan tener una marca que indique la conexión al conductor puesto a tierra, a menos que un interruptor monopolar forme parte de los mismos, en cuyo caso la terminal conectada al interruptor será la terminal no identificada.

f) Artefactos portátiles. Las terminales de los artefactos portátiles no requieren marcas para su identificación.

Sección 210. Circuitos ramales

210.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los circuitos ramales que alimenten cargas de alumbrado, de artefactos o combinaciones de estas cargas. Si se conectan motores o artefactos accionados por motores o cualquier circuito que alimente cargas de alumbrado o de artefactos, deberán aplicarse tanto las disposiciones de esta sección como las de la sección 430. Si el circuito ramal alimenta solamente motores, se aplicará la sección 430.

210.2 Circuitos ramales para propósitos específicos. Las disposiciones que se aplican a los circuitos ramales que se incluyen en la lista siguiente son excepciones o complemento de las disposiciones de esta sección y deberán aplicarse a los circuitos ramales que alimentan las cargas que a continuación se mencionan:

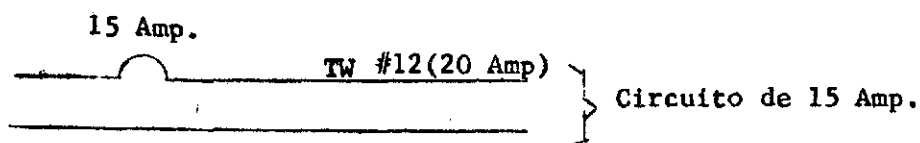
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	Artículo 600.6
Ascensores, montaplatos, montacargas y escaleras mecánicas	Artículo 620.61
Canalizaciones de barras	Artículo 364.8
Calentamiento industrial a base de rayos infrarrojos	Artículos 425.15 y 424.3
Casas móviles y sus estacionamientos	Sección 550
Circuitos de control remoto, de fuerza de baja energía, de fuerza de bajo voltaje y de señales	Sección 725
Equipos fijos de calefacción de ambientes	Artículo 424.3
Equipos de calentamiento por inducción y pérdidas en el dieléctrico	Sección 665
Equipos acondicionadores de aire y refrigeración	Artículos 440.5 y 430.31
Embarcaderos y fondeaderos para embarcaciones	Artículo 555.4
Estudios de aire y locales similares	Sección 530
Grúas y elevadores de carga (malacates)	Artículo 610.42



Instrumentos	Artículo 384.22
Motores y sus controles	Sección 430
Organos eléctricos	Artículo 650.6
Rayos X, equipos de	Artículo 660.3
Registro de sonido y equipos similares	Sección 640
Sistemas de más de 600 voltios	Sección 710
Sistemas de menos de 50 voltios	Sección 720
Sistemas de procesamiento de datos	Artículo 645.2
Soldadores	Sección 630
Teatros y auditorios	Artículos 520.41 520.52 y 520.62
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	Sección 551

210.3 Clasificación. Los circuitos ramales comprendidos en esta sección, se clasificarán de acuerdo con el máximo valor nominal o de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente, y la clasificación para circuitos ramales que no sean individuales debe ser 15, 20, 30, 40 y 50 amperios. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores con capacidad mayor al valor nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente, estos últimos determinarán la clasificación del circuito.

Ejemplo:



A. Disposiciones generales

210.4 Circuitos ramales multiconductores. Los circuitos ramales comprendidos en esta sección pueden instalarse como circuitos multiconductores (véase la definición de "circuitos multiconductores" en la sección 100).

Los circuitos multiconductores más comunes son los circuitos trifilares (tres hilos, una fase) y trifásicos 4 hilos estrella.

210.5 Código

210.5 Código de colores para circuitos ramales

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal debe ser de color blanco o gris natural.

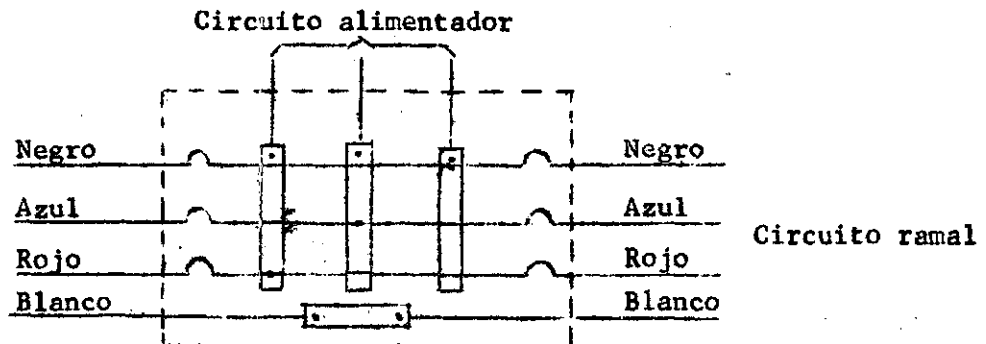
Excepción: El conductor puesto a tierra de los cables tipo MI será identificado con una marca en las terminales, durante el proceso de su instalación.

b) Conductor de conexión a tierra. El conductor de conexión a tierra de un circuito ramal se identificará con un color verde continuo o con un color verde continuo con una o más rayas amarillas, cuando no sea desnudo.

/Esto no se aplica al alambrado interno de los equipos, excepto cuando son los conductores de conexión del equipo los que han de ser conectados a los conductores del circuito ramal./

c) Conductor no puesto a tierra. El conductor no puesto a tierra en canalizaciones o en instalaciones de línea abierta sobre aisladores o en instalaciones ocultas sobre aisladores y tubos, deberá estar identificado con un color diferente a los especificados en a) y b). Todos los conductores no puestos a tierra de un mismo color deberán conectarse al mismo conductor no puesto a tierra del alimentador y los conductores de sistemas de diferentes voltajes deberán ser de otros colores.

Excepción: Como se permite en el artículo 200.7



/Para un sistema con conductores monopolares se recomienda el uso de los colores siguientes: circuitos de tres hilos, negro, blanco y rojo; circuitos de cuatro hilos, negro, blanco, rojo y azul./

## 210.6 Voltaje

a) Voltaje respecto a tierra. El voltaje con respecto a tierra en los circuitos ramales que alimentan portalámparas, aparatos de alumbrado o tomacorrientes normales de 15 amperios o menos, no deberá exceder de 150 voltios, con excepción de los casos siguientes:

Excepción 1: En los establecimientos industriales en los que las condiciones de mantenimiento e inspección aseguren que sólo personal competente dará servicio a los aparatos de alumbrado, el voltaje de los circuitos ramales puede llegar a 300 voltios a tierra siempre que se cumpla lo siguiente:

- 1) Que alimenten solamente aparatos de alumbrado que estén equipados con portalámparas del tipo mogul de casquillo roscado o con portalámparas de cualquier otro tipo aprobado para el uso.
- 2) Los aparatos de alumbrado estén a no menos de 2.40 m del piso, y
- 3) Los aparatos de alumbrado no deben tener un interruptor incorporado.

Excepción 2: En establecimientos industriales, edificios de oficina, escuelas, tiendas y áreas públicas y comerciales de otros edificios, tales como hoteles o terminales de transporte, el voltaje de los circuitos ramales que alimentan solamente los balastos de lámparas de descarga eléctrica en aparatos fijos de alumbrado (se excluyen los portalámparas de casquillo roscado) y que no tengan incorporado un interruptor, no será mayor de 300 voltios a tierra.

Cuando se empleen portalámparas de casquillo roscado para lámparas de descarga eléctrica, los aparatos de alumbrado se instalarán a una altura del piso de por lo menos 2.40 metros.

Excepción 3: Para artefactos de calentamiento industrial con rayos infrarrojos, según estipula el artículo 422.15.

Excepción 4: En propiedades de ferrocarriles, según se describe en el artículo 110.19.

Excepción 5: Los circuitos ramales que alimentan los balastos de las lámparas eléctricas de descarga montados en aparatos de alumbrado permanentemente instalados sobre postes para la iluminación de áreas tales como carreteras, puentes, campos de deportes, estacionamientos, montados a una altura no menor de 6.60 metros, o sobre estructuras tales como túneles montados a una altura no menor de 5.40 metros, no tendrán más de 500 voltios entre conductores, cuando se instalan como se señala en el artículo 730.7 (c).

b) Voltaje entre conductores. Viviendas. En las viviendas el voltaje entre conductores que alimenten portalámparas de tipo de casquillo roscado, tomacorrientes o artefactos, no excederá de 150 voltios, con la excepción siguiente:

/Excepción:

**Excepción:** El voltaje entre conductores puede ser superior de 150 voltios, cuando solamente alimenten:

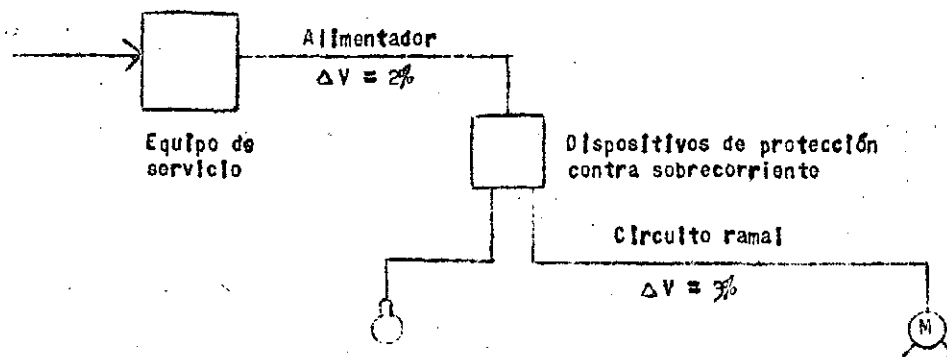
- 1) Artefactos fijos.
- 2) Artefactos portátiles de potencia mayor a 1 380 vatios.
- 3) Artefactos portátiles accionados por un motor de 1/4 H.P. o de mayor potencia.

c) Voltaje entre conductores. Locales que no son para viviendas.

En locales que no son para viviendas y en los establecimientos industriales y comerciales donde las condiciones de mantenimiento e inspección no aseguran que sólo personal competente dará servicio a los aparatos de alumbrado, la tensión entre conductores de los circuitos ramales que alimenten portalámparas de casquillo roscado de tamaño medio, no será mayor de 150 voltios.

Obsérvese que las limitaciones de voltaje entre conductores y entre conductores y tierra establecidas en los incisos anteriores, se refieren a los circuitos ramales que alimentan portalámparas y otros dispositivos o artefactos, o solamente portalámparas.

d) Caída de voltaje. Se recomienda que el calibre de los conductores para los circuitos ramales [véase la definición de circuito ramal en la sección 100] sea tal que la caída de voltaje no sea mayor del 3 por ciento hasta la salida más alejada de fuerza, calor, alumbrado o la combinación de éstos. La máxima caída de voltaje total para los alimentadores y circuitos ramales no será mayor del 5 por ciento.



210.7 Tomacorrientes del tipo de conexión a tierra (con terminal de tierra) y protección. Los tomacorrientes y conectores de cordón, equipados con contactos de conexión a tierra deberán tener estos contactos efectivamente puestos a tierra. El circuito ramal, o la canalización que lo contenga poseerán un conductor de conexión a tierra al que deberán conectarse los contactos de tierra del tomacorriente o del conector de cordón. Los medios adecuados de conexión a tierra se indican en el artículo 250.91 b).

Excepción: Solamente para ampliación de instalaciones existentes que no tengan conductor de conexión a tierra en el circuito ramal, el conductor para conexión a tierra de un tomacorriente del tipo polarizado puede ser puesto a tierra conectándolo a una tubería de agua fría cercana al equipo.

Se recomienda que todos los tomacorrientes de 15 y 20 amperios en circuitos monofásicos en las obras en construcción, tengan equipos adecuados de protección para personas, contra fallas a tierra.

/Nótese que siempre que se instale un tomacorrientes del tipo de conexión a tierra, éste deberá conectarse a tierra./

210.8 Portalámparas de servicio pesado. Las portalámparas de servicio pesado a que hace referencia este artículo, comprenden las portalámparas de no menos de 750 vatios.

Excepción: Las portalámparas de base media clasificadas como de 660 vatios se consideran del tipo de servicio pesado.

#### B. Requisitos específicos

210.19 Conductores y dispositivos de salida. Los conductores de los circuitos ramales cumplirán con los requisitos siguientes;

a) Capacidad de conducción de corriente. Los conductores tendrán una capacidad de corriente no menor que la del circuito ramal, ni menor que la necesaria para la máxima carga que tengan que alimentar.

b) Calibre mínimo. Los calibres de los conductores no serán inferiores al calibre No. 8 para cocinas de 8.75 kW y de mayor potencia, ni menores del No. 14 para otras cargas.

c) Excepciones:

Excepción 1: Cargas para cocinas (estufas) /véase la nota 5 del cuadro 220.5./ En los casos en que la demanda máxima de una

/cocina

cocina de 8.75 kW de potencia nominal o mayor haya sido calculada de acuerdo con la columna A del cuadro 220.5, el conductor neutro de un circuito ramal monofásico trifilar que alimente una cocina o estufa de tipo familiar o un horno empotrado en la pared puede ser menor que los conductores vivos o energizados, pero tendrá una capacidad de corriente no menor del 70 por ciento de la de los conductores vivos y su calibre no será inferior al No. 10.

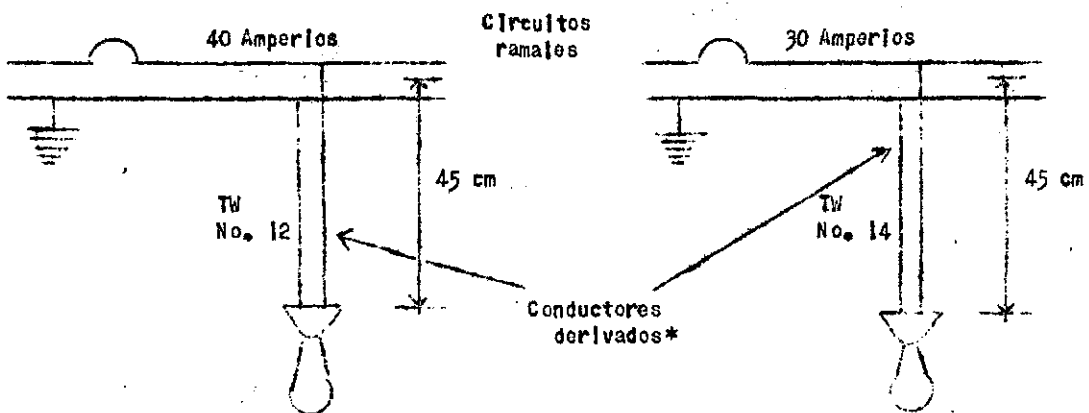
En los cables de varios conductores aislados con el conductor neutro de menos calibre que los conductores no puestos a tierra, el conductor neutro tendrá una marca que lo identifique.

La demanda máxima de una cocina de 12 kW nominales o menor es de 8 kW según el cuadro 220.5, columna A que corresponde a 35 amperios aproximadamente para 230 voltios, por lo que un conductor No. 8 (40 amperios) puede utilizarse para el circuito ramal de la cocina.

**Excepción 2: Conductores derivados.** Los conductores derivados pueden ser de menor capacidad que el valor nominal del circuito ramal, siempre que sean de calibre suficiente para la carga servida y que su capacidad de corriente no sea menor de 20 amperios para circuitos ramales de 40 o 50 amperios o de 15 amperios para circuitos ramales de menos de 40 amperios y solamente cuando estos conductores derivados alimentan:

a) Portalámparas individuales o artefactos con conductores derivados no más largos de 45 cm, exceptuando lo establecido en el artículo 410.65 (b-2);

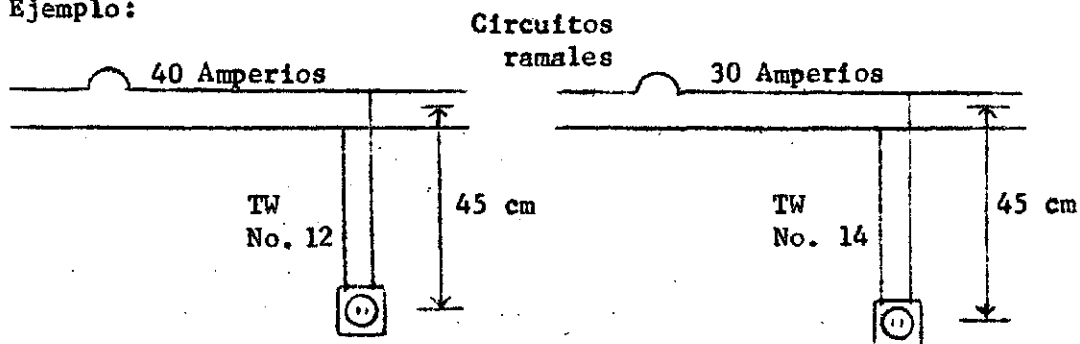
Ejemplo:



\* Se suponen dos conductores de cobre con forro termoplástico (TW) en una canalización y temperatura ambiente de 30°C [ véase el cuadro 310.12 ].

b) Salidas individuales con longitud máxima de los conductores derivados de 45 cm.

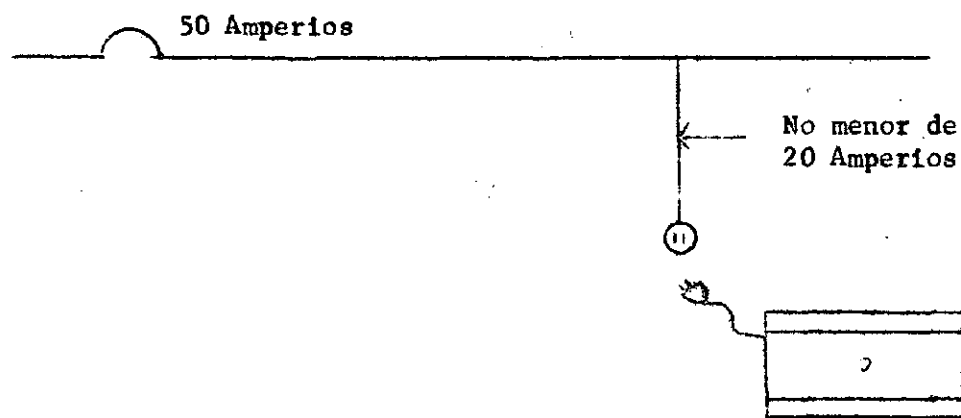
Ejemplo:



**Excepción 3: Cordones para artefactos.** Los cordones para artefactos pueden ser de calibre más pequeño que los conductores del circuito ramal pero no menor que el calibre especificado en la excepción 2 del artículo 240.5 (a) (véanse los cuadros 400.9 (b) y 402.4).

**Excepción 4: Dispositivos de salida.** Los dispositivos de salida pueden tener capacidad de corriente inferior a la del circuito ramal, pero no menor que los tipos y capacidades especificados en el artículo 210.21 (a), (b) y (c).

**Excepción 5.** Los conductores derivados que alimentan estufas eléctricas u hornos eléctricos de pared tomados de circuitos ramales de 50 amperios serán del calibre necesario para la carga conectada, no menores de 20 amperios de capacidad de corriente y no más largos que lo indispensable para alimentar al aparato.



210.20 Protección contra sobrecorriente. La capacidad o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente estará de acuerdo con lo siguiente:

a) Capacidad. No será mayor que el valor especificado en el artículo 240.5.

Excepción. Conductores derivados y cordones de artefactos. Los conductores derivados, los cordones y alambres de artefactos que permite el artículo 210.19 c) pueden ser considerados protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal.

b) Artefacto único. Cuando el circuito ramal alimente solamente un aparato de 10 amperios o más de capacidad, no será mayor al 150 por ciento de la capacidad de corriente del artefacto.

c) Carga continua. Cuando las cargas que no sean motores constituyen cargas continuas, véanse los artículos 210.23 b), 220.2 y 240.2.

210.21 Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida tendrán una capacidad no menor que la de la carga que sirven y se ajustarán a los requisitos siguientes:

a) Portalámparas. Las portalámparas que se conecten a circuitos de capacidad superior a 20 amperios, serán del tipo de servicio pesado.

b) Tomacorrientes. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán del tipo de conexión a tierra y se instalarán de acuerdo con el artículo 210.4.

[Véase la sección 250, E. Puesta a tierra de los equipos.]

Un tomacorriente único instalado en un circuito ramal exclusivo deberá tener una capacidad nominal no menor que la del circuito ramal.

Al reemplazar los tomacorrientes sin toma de tierra, se usarán tomacorrientes con toma de tierra y se conectarán a un conductor de conexión a tierra de acuerdo con el artículo 250.57.

Excepción: Cuando no sea posible llegar a una tierra (de los tipos aprobados como tal) se deberá utilizar un tomacorriente sin toma de tierra.

La instalación de tomacorrientes del tipo con toma de tierra no se debe considerar como un requisito de que todos los artefactos portátiles sean del tipo con toma de tierra (véase la sección 250 para los requisitos de conexión a tierra de artefactos portátiles).



Se considera que los tomacorrientes requeridos en los artículos 517.61 d) y 517.62 e) cumplan los requisitos de este artículo.

Cuando los tomacorrientes se conecten a circuitos que tengan dos o más salidas, su capacidad estará de acuerdo con lo siguiente.

Circuitos de 15 amperios: capacidad no mayor de 15 amperios

Circuitos de 20 amperios: capacidad de 15 o 20 amperios

Circuitos de 30 amperios: capacidad de 30 amperios

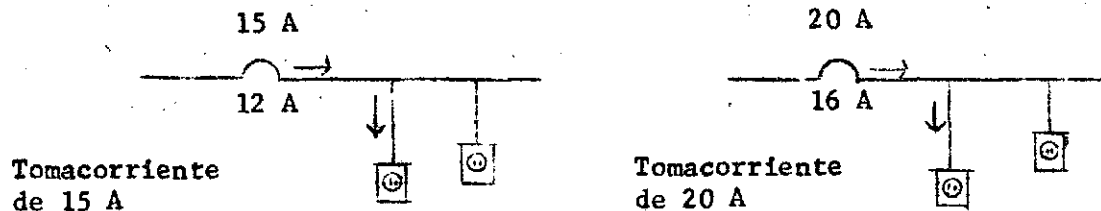
Circuitos de 40 amperios: capacidad de 40 o 50 amperios

Circuitos de 50 amperios: capacidad de 50 amperios

Para la capacidad nominal de los tomacorrientes de aparatos de alumbrado del tipo de descarga eléctrica, conectados a un cordón flexible, véase el artículo 410.14.

Los tomacorrientes con toma de tierra deberán ser instalados solamente en circuitos de la clase de voltaje y corriente para los cuales han sido aprobados.

Los tomacorrientes con capacidad de 15 amperios, conectados a circuitos ramales de 15 o 20 amperios, que alimenten dos o más salidas, no alimentarán una carga total que exceda de 12 amperios para artefactos portátiles o fijos. Los tomacorrientes con capacidad de 20 amperios, conectados a circuitos ramales de 20 amperios, que sirvan dos o más salidas, no servirán una carga total que exceda de 16 amperios en artefactos fijos o portátiles.



Diagramas unifilares

c) La capacidad de los tomacorrientes para cocinas podrá basarse en las cargas individuales de cocinas (estufas) calculadas de acuerdo con el cuadro 220.5.

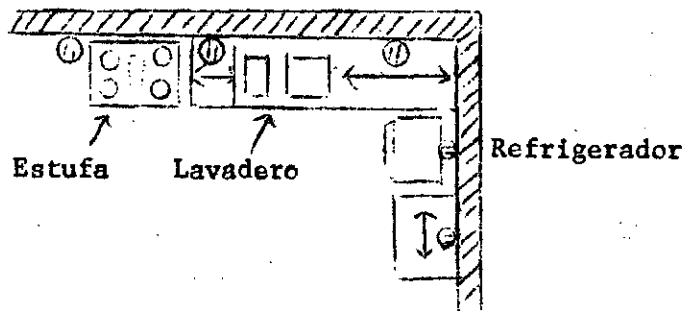
210.22 Salidas para tomacorrientes. Las salidas para tomacorrientes se instalarán donde se señala a continuación.

a) En general. Donde se usen cordones portátiles, excepto cuando se permita específicamente la conexión del cordón por otros medios.

[Un conector de cordón permanentemente conectado a un cordón colgante se considera como una salida de tomacorriente.]

b) Viviendas. En toda cocina, cuarto de estar, comedor, antecomedor o desayunador, sala recibidor, biblioteca, vestíbulo, solárium, cuarto de juego y recámara, se instalarán salidas para tomacorrientes de tal manera que ningún punto a lo largo de la línea del piso en cualquier espacio de pared esté a más de 1.80 metros (medidos horizontalmente) de una salida en ese espacio, incluyendo (en esa medida) cualquier espacio de pared de 60 cm. o más de largo y el espacio de pared ocupado por paneles corredizos en paredes exteriores. Los espacios de paredes proporcionados por divisiones fijas del local, tales como mostradores autosoportados de bares, estarán incluidas en la medida de los 1.8 metros.

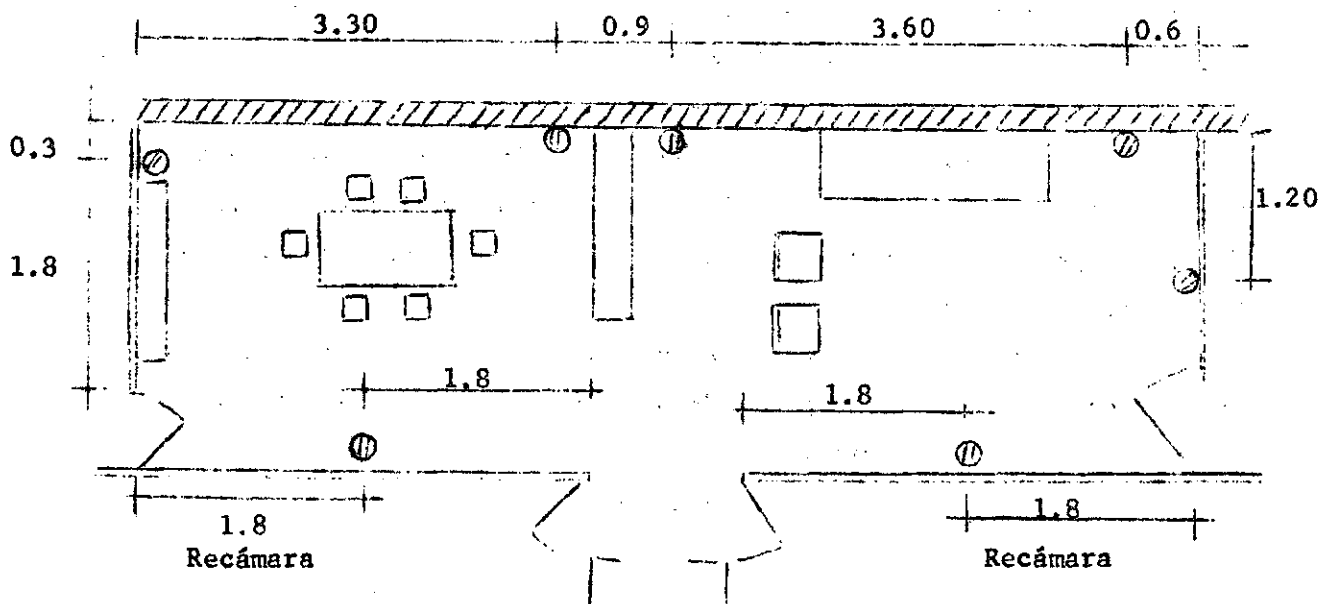
En las áreas de cocinas y comedores se deberá instalar un tomacorriente en cada espacio de mostrador de más de 30 cm de ancho. Los mostradores cuyos extremos estén separados por paredes de cocinas, (estufas), refrigeradores o fregaderos, deberán considerarse como espacios de mostradores separados. Los tomacorrientes inaccesibles a causa de la instalación de artefactos fijos no se considerarán entre los requeridos.



↔ Espacios de mostrador

Ⓛ Tomacorriente

Acotación en metros



/Los tomacorrientes

Los tomacorrientes deberán ubicarse equidistantes siempre que sea posible. Los tomacorrientes de piso no formarán parte del número requerido de tomacorrientes, a menos que estén ubicados cerca de la pared, o que las ventanas llegasen hasta al nivel del piso. Se instalará por lo menos un tomacorriente en el baño cerca del lavabo.

Las salidas en otras secciones de la vivienda para artefactos especiales tales como equipo de lavandería, se colocarán a una distancia no mayor de 1.80 metros del lugar destinado para la ubicación del artefacto.

c) Habitaciones de huéspedes en hoteles, moteles y lugares similares. Estas habitaciones tendrán los tomacorrientes instalados de acuerdo con el artículo 210.22 (b).

Excepción: En los cuartos de hoteles y moteles se pueden colocar los tomacorrientes en sitios convenientes para la disposición del mobiliario permanente.

d) Protección de los circuitos contra fallas a tierra. Se recomienda que los tomacorrientes monofásicos de 120 V, 15 o 20 amperios instalados en el exterior de viviendas y en los cuartos de baño, cuenten con protección apropiada para las personas contra fallas a tierra.

Se podrá instalar una protección similar contra fallas a tierra para las personas en otros circuitos, locales o residencias; para proporcionar protección adicional contra choques eléctricos por fallas a tierra (véase el artículo 215.8).

e) Vitrinas. Se instalará por lo menos un tomacorriente directamente sobre las vitrinas por cada 3.60 m de largo medidos horizontalmente en la base de la vitrina.

210.23 Carga máxima. La carga máxima debe estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Artefactos compuestos de motores y de otras cargas. Cuando un circuito alimente solamente cargas de artefactos accionadas por motor, se aplicará la sección 430, y cuando alimente solamente equipo de aire acondicionado o de refrigeración se aplicará la sección 440. Para otras cargas que no sean artefactos portátiles o estacionarios,

/la capacidad

la capacidad del circuito ramal se calculará en base al 125 por ciento de la carga del motor, más la suma de las demás cargas, cuando el motor es mayor de 1/8 H.P.

b) Otras cargas. La carga total no será mayor que la capacidad del circuito ramal ni superior al 80 por ciento de esta capacidad cuando la carga sea continua, como por ejemplo el alumbrado de tiendas y cargas similares. Para calcular la carga de unidades de iluminación que utilicen balastos, transformadores o autotransformadores, la carga se basará en la total de los amperios nominales de tales unidades y no en la potencia de las lámparas.

Excepción 1: Cuando el conjunto que incluye el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal esté aprobado para operación continua al 100 por ciento de su capacidad nominal, la carga total podrá ser igual a la capacidad del circuito ramal.

Excepción 2: Cuando a los circuitos se les aplica las reducciones de carga de acuerdo con la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15, no se les aplicará un factor adicional de reducción para cargas continuas.

Excepción 3: Para cargas de cocina (estufa) véase la nota 5 del cuadro 220.5.

210.24 Cargas permitidas. Los circuitos ramales individuales pueden alimentar cualquier carga.

Los circuitos ramales que tengan dos o más salidas pueden alimentar cargas según se indica a continuación:

a) Circuitos ramales de 15 y 20 A. Unidades de iluminación y/o artefactos. La capacidad de cualquier artefacto portátil o estacionario no deberá exceder del 80 por ciento de la capacidad del circuito ramal. La capacidad total de los artefactos fijos no excederá del 50 por ciento de la capacidad del circuito ramal cuando éste sirva también a equipos de alumbrado y artefactos portátiles o estacionarios. Los circuitos ramales de artefactos pequeños deberán servir solamente las cargas estipuladas en el artículo 220.3 b).

b) Circuitos ramales de 30 A. Unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en locales que no sean para viviendas; o artefactos en cualquier lugar. La corriente nominal de cualquier artefacto portátil o estacionario no será mayor de 24 amperios.

/c) Circuitos

c) Circuitos ramales de 40 amperios. Unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en locales no residenciales; o artefactos fijos para cocinar; o unidades de calefacción por rayos infrarrojos.

d) Circuitos ramales de 50 amperios. Unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en locales no residenciales; o artefactos fijos para cocinas, o unidades de calefacción por rayos infrarrojos.

/El término "fijo" que se utiliza en esta sección admite las conexiones de cordón donde se autoricen./

210.25 Cuadro de requisitos. Los requisitos para circuitos que tengan dos o más salidas señaladas anteriormente (que no sean los circuitos para tomacorrientes especificados en el artículo 220.3 b)), se resumen en el cuadro 210.25.

## Cuadro 210.25

## REQUISITOS PARA LOS CIRCUITOS RAMALES

/Conductores tipo: FEP, FEPB, RUW, SA, T, TW, RH, RUH, RHW, RHH, THHN, THW, THWN y XHHW en canalización o cable. /

CAPACIDAD DEL CIRCUITO	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
<b>CONDUCTORES (Calibre mínimo)</b>					
Conductores del circuito ramal*	14	12	10	8	6
Conductores derivados	14	14	14	12	12
Cordones para artefactos	Véase el artículo 240.5, Excepción No.3				
<b>PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE</b>					
	15	20	30	40	50
<b>DISPOSITIVOS DE SALIDA</b>					
Portalámparas permitidos	Cualquier tipo	Cualquier tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Capacidad del tomacorriente**	15 A máx.	15 & 20 A	30 A	40 & 50 A	50 A
<b>CARGA MAXIMA</b>					
	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
<b>CARGA PERMISIBLE</b>					
	Véase la sección 210.24 a)	Véase la sección 210.24 a)	Véase la sección 210.24 b)	Véase la sección 210.24 c)	Véase la sección 210.24 d)

\* Estas capacidades son para conductores de cobre cuando no se requiere reducción de capacidad. Véanse los cuadros 310.12 a 310.15.

\*\* Para la capacidad de los tomacorrientes de los aparatos de alumbrado de tipo de descarga eléctrica conectados a un cordón flexible, véase el artículo 410.14.

### Sección 215. Alimentadores

215.1 Alcance. Esta sección señala los requisitos de instalación y del calibre de los conductores en los alimentadores necesarios para suministrar energía a los circuitos ramales y a las cargas calculadas según la sección 220.

215.2 Calibre de los conductores. Los conductores de los alimentadores deberán tener una capacidad de corriente no menor que la carga del alimentador, determinada según el artículo 220.4. Un alimentador de 2 hilos que sirva a dos o más circuitos ramales de 2 hilos, o un alimentador de 3 hilos alimentando más de dos circuitos ramales de 2 hilos, o dos o más circuitos ramales de 3 hilos deberá tener un calibre no menor del No. 10. Cuando un alimentador transporte toda la corriente suministrada por los conductores de la acometida de calibre 6 o menor, los conductores de dicho alimentador serán del mismo calibre que los de la acometida. (Véanse los ejemplos 1 a 7 del capítulo IX.)

/Al calcular el calibre de los conductores de un alimentador se procurará considerar todas las cargas posibles y estimar el factor de demanda de esas cargas, para así evitar sobrecargas en el alimentador. /

215.3 Caída de voltaje. El calibre de los conductores para los alimentadores deberá ser tal que la caída de voltaje para la carga calculada según el artículo 220.4 no sea mayor del 3 por ciento para cargas de fuerza, calor o alumbrado o la combinación de éstas. La máxima caída total de voltaje de los alimentadores y circuitos ramales no será mayor del 5 por ciento.

215.4 Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores se protegerán contra sobrecorriente según lo que dispone la sección 240.

215.5 Neutro común para alimentadores. Se puede emplear un neutro común para dos o tres alimentadores de tres hilos o para dos alimentadores de cuatro hilos. Cuando los alimentadores van en canalizaciones metálicas, todos los conductores de los circuitos de los alimentadores que tengan un neutro común deben instalarse en la misma canalización, como señala el artículo 300.20.



215.6 Diagrama de los alimentadores. Si lo exige la autoridad competente, antes de efectuar la instalación se deberá entregar un diagrama detallado de los alimentadores. Este diagrama deberá indicar:

1. Area servida ( $m^2$ )
2. Carga conectada (antes de aplicar los factores de demanda)
3. Factores de demanda adoptados
4. Carga calculada (después de aplicar los factores de demanda)
5. Cantidad, calibre y tipo de los conductores
6. Tipo de canalización
7. Cualquier otra información o cálculo requerido.

215.7 Requisitos de instalación. Cuando un alimentador sirve a circuitos ramales en los que se requieren conductores de conexión a tierra, el alimentador incluirá o proveerá medios de conexión a tierra a los cuales estará conectado el conductor de conexión a tierra del circuito ramal en cuestión.

215.8 Protección para las personas contra fallas a tierra. Se recomienda proteger a los alimentadores que suministran energía a circuitos ramales con tomacorrientes de 15 o 20 amperios, por medio de un interruptor de circuito contra fallas a tierra aprobado, en vez de las disposiciones del artículo 210.22 d).

Sección 220. Cálculo de los circuitos ramales  
y de los alimentadores.

220.1 Alcance. Esta sección proporciona las bases para calcular las cargas previstas en los circuitos ramales y alimentadores y para determinar el número de circuitos ramales requeridos.

220.2 Cálculo de las carga en los circuitos ramales. La carga de un circuito ramal se calculará de acuerdo con las siguientes disposiciones:

La carga continua que alimente un circuito ramal no deberá ser mayor del 80 por ciento de la capacidad nominal del circuito.

Excepción 1: Cuando el conjunto, incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito ramal y del alimentador esté aprobado para funcionar al 100 por ciento de su capacidad nominal, la carga continua suministrada por el circuito podrá ser igual a la capacidad de conducción de los conductores del circuito ramal.

Excepción 2: Cuando a los circuitos ramales se les apliquen las reducciones de carga de acuerdo con la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15, las cargas de los circuitos no deberán exceder la capacidad reducida de los conductores.

a) Carga de alumbrado general.

1) Locales que figuran en el cuadro 220.2 a). En los locales que figuran en el cuadro 220.2 a), se aplicará una carga unitaria no menor que la especificada en el mismo por cada metro cuadrado de piso.

Para determinar la carga, con base en los vatios por metro cuadrado, el área del piso deberá calcularse conforme a las dimensiones exteriores del inmueble y el número de plantas. No se incluirán los porches descubiertos, garajes anexos a las residencias, terrenos no utilizados y espacios sin terminar, a no ser que se puedan usar en el futuro.

Cuadro 220.2 a)  
CARGAS DE ALUMBRADO

Tipo de local	Carga unitaria (vatios/m <sup>2</sup> )
Auditorios	10
Bancos	50
Barberías y salones de belleza	30
Iglesias	10
Clubes o casinos	20
Tribunales	20
Viviendas* (excepto hoteles)	30
Garajes comerciales para estacionamiento	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluyendo apartamentos sin cocina*	20
Edificios comerciales e industriales	20
Hospedajes	15
Edificios de oficinas	50
Restaurantes	20
Escuelas	30
Tiendas	30
Almacenes (bodegas)	2.5
Para los locales citados anteriormente y con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares se aplicará lo siguiente:	
Salas de reunión y auditorios	10
Recibidores, corredores y roperos	5
Espacios para almacenamiento	2.5

\* Todos los tomacorrientes de 15 A o menos en viviendas unifamiliares, multifamiliares y habitaciones de hoteles y moteles, podrán considerarse como salidas para iluminación general y no será necesario incluir carga adicional alguna para ellos. Se exceptúan los tomacorrientes especificados en el artículo 220.3 b).

2) Otros locales. En otros locales deberá incluirse para cada salida una carga no menor que la carga unitaria especificada en el artículo 220.2 b).

b) Otras cargas. Para alumbrado que no sea de iluminación general y para artefactos que no sean motores, se incluirá una carga para cada salida no menor que la que se señala a continuación. Las cargas que se indican en seguida están basadas en los voltajes nominales de los circuitos ramales.

Salidas que alimentan artefactos  
específicos y otras cargas ..... amperios nominales del  
artefacto\*

Salidas que alimentan porta-  
lámparas de servicio pesado ..... 600 voltamperios

Otras salidas ..... 180 voltamperios\*\*

Tomacorriente doble ..... 180 voltamperios

c) Excepciones. La carga mínima para las salidas especificadas en el artículo 220.2 b) será modificada como sigue:

Excepción 1: Cocinas domésticas. La carga del circuito ramal puede ser calculada de acuerdo con el cuadro 220.5.

Excepción 2: Iluminación de vitrinas. Para el alumbrado de vitrinas puede calcularse una carga no menor de 300 vatios por metro lineal, medido horizontalmente a lo largo de la base de la vitrina, en lugar de la carga especificada por tomacorriente.

Excepción 3: Conjuntos de salidas múltiples. Donde se utilice conjunto de salidas múltiples, cada 1.50 metros o fracción deberá considerarse como un tomacorriente de 1.5 amperios como mínimo. Se exceptúan los locales donde es probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, en cuyo caso, cada 0.30 metros o fracción deberá considerarse como un tomacorriente de 1.5 amperios como mínimo. Esta excepción no es aplicable a las viviendas y habitaciones de hoteles.

\* Para motores, véanse los artículos 430.22 y 430.24.

\*\* Esta disposición no es aplicable a los tomacorrientes conectados al circuito especificado en el artículo 220.3 b), ni a los tomacorrientes para la conexión de equipo estacionario, como se estipula en el artículo 400.3.

/Excepción 4:

**Excepción 4: Centrales telefónicas.** No deberá tomarse en cuenta para tableros manuales y bastidores de conmutación. Las disposiciones del artículo 220.2 b) se aplicarán a todos los demás tomacorrientes.

d) **Instalaciones existentes.** Las ampliaciones de instalaciones existentes se ajustarán a lo siguiente:

1) **Viviendas.** Los nuevos circuitos o extensiones a circuitos existentes pueden ser determinados de acuerdo con el artículo 220.2 incisos a) o b); exceptuando las partes de la estructura existentes no alambradas previamente o adiciones a la estructura del edificio, que sean mayores de 50 metros cuadrados, las que se calcularán conforme al artículo 220.2 a).

2) **Otros locales.** Cuando se añadan nuevos circuitos o se extiendan los circuitos existentes en locales que no sean viviendas, se aplicarán las disposiciones del artículo 220.2 incisos a) o b).

220.3 **Número de circuitos ramales requeridos.** Los circuitos ramales se instalarán como sigue:

a) **Circuitos para alumbrado y artefactos.** Para alumbrado y para los artefactos, incluyendo aquéllos accionados por motor, no previstos específicamente en el artículo 220.3 b), se proveerán los circuitos ramales para una carga no menor que la calculada según el artículo 220.2.

El número de circuitos no deberá ser inferior al que resulte de la carga total calculada y de la capacidad de corriente de los circuitos que se vayan a utilizar. En todo caso, el número de circuitos ramales deberá ser suficiente para la carga real por alimentar, y las cargas de los circuitos ramales no deberán ser mayores que las cargas máximas especificadas en el artículo 210.23.

Quando la carga se calcule con base en los "vatios por metro cuadrado", la carga total será repartida, siempre que sea factible, proporcionalmente a la capacidad de los circuitos.

Quando se instalen equipos de alumbrado que trabajen con factores de potencia menores de 1, se consultará el artículo 210.23 b) para la máxima carga en amperios permitida en los circuitos ramales.

Para alumbrado general de viviendas, se recomienda la instalación de por lo menos un circuito ramal por cada 50 metros cuadrados de piso, además de los circuitos para tomacorrientes exigidos en el artículo 220.3 b). (Véanse los ejemplos 1, 1 a), 1 b), 1 c) y 4 del capítulo IX.)

b) Circuitos ramales para artefactos pequeños en viviendas. Para la carga de pequeños artefactos, incluyendo los equipos de refrigeración en la cocina, despensa, sala de estar, comedor principal y antecomedor, se instalará además de los circuitos ramales especificados en el artículo 220.3 a), por lo menos dos circuitos ramales de 20 amperios para artefactos pequeños y no se conectará a este circuito ninguna otra salida.

Los tomacorrientes instalados en la cocina deberán estar alimentados por lo menos por dos circuitos ramales.

Se instalará por lo menos un circuito ramal de 20 amperios para los tomacorrientes del lavadero, según se estipula en el artículo 210.22 b).

(Un circuito ramal de 3 hilos, 120/240 voltios equivale a dos circuitos ramales de tomacorrientes de 120 voltios.)

c) Otros circuitos. Para cargas específicas no previstas en los incisos anteriores de esta sección, los circuitos ramales deberán llenar los requisitos señalados en otras secciones del Código.

220.4 Cálculo de la carga de los alimentadores. La carga calculada para un circuito alimentador no deberá ser inferior a la suma de las cargas de los circuitos ramales alimentados por el mismo, determinadas según el artículo 220.2 y sujetas a las disposiciones siguientes:

a) Cargas continuas y no continuas. Cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas o a cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes no deberá ser menor que la carga no continua más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo los dispositivos de protección de sobrecorriente del alimentador o alimentadores, esté aprobado para funcionar al 100 por ciento de su capacidad nominal, la capacidad en amperios de alimentador podrá ser igual a la suma de las cargas continuas y no continuas.

/b) Alumbrado

b) Alumbrado general. Los factores de demanda señalados en el cuadro 220.4 b) podrán aplicarse a la parte de la carga total del circuito ramal calculada para alumbrado general. Estos factores no se aplicarán para determinar el número de circuitos ramales destinados al alumbrado general y servidos por el alimentador. (Véase el artículo 220.4 incisos h) e i).)

Cuadro 220.4 b)

## CALCULO DE CARGAS DE ALIMENTADORES\*

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (vatios)	Factor de demanda del alimentador (por ciento)
Viviendas (no hoteles)	Primeros 3 000 W o menos	100
	Los siguientes hasta 120 000 W	35
	Exceso sobre 120 000 W	25
Hospitales*	Primeros 50 000 W o menos	40
	Exceso sobre 50 000 W	20
Hoteles y moteles incluyendo los de apartamentos sin provisión para que los inquilinos cocinen	Primeros 20 000 W o menos	50
	Los siguientes hasta 100 000 W	40
	Exceso sobre 100 000 W	30
Bodegas	Primeros 12 500 W o menos	100
	Exceso sobre 12 500 W	50
Todos los demás	Vatios totales	100

\* Los factores de demanda de este cuadro no se aplicarán a la carga calculada de los subalimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles, donde todo el alumbrado pueda estar encendido al mismo tiempo, como sucede en sala de operaciones, salas de baile y comedores.

/c) Alumbrado

c) Alumbrado de vitrinas. Para el alumbrado de vitrinas se considerará una carga no menor de 300 vatios por metro lineal medida horizontalmente a lo largo de la base de la misma.

d) Motores. Las cargas para motores se calcularán de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 430.24, 430.25 y 430.26.

e) Carga del neutro del alimentador. La carga en el neutro del alimentador será el máximo desbalance de la carga calculada por el artículo 220.4. La máxima carga desbalanceada será la carga máxima conectada entre el neutro y cualquier conductor vivo. Para un alimentador que sirva a cocinas domésticas y a hornos, la máxima carga desbalanceada será considerada del 70 por ciento de la carga de los conductores vivos, como se determina en el cuadro 220.5.

Para los sistemas de corriente alterna, monofásicos de tres hilos o trifásicos de cuatro hilos, se puede aplicar además un factor de demanda del 70 por ciento a la corriente de desbalance mayor de 200 amperios.

No se reducirá la capacidad de corriente del neutro para la porción de la carga que corresponda al alumbrado con lámparas de descarga. (Véanse los ejemplos 1, 1 a), 1 b), 1 c), 2, 3, 4 y 5 del capítulo IX.)

f) Equipos fijos de calefacción de ambientes. La carga calculada de un alimentador que suministra energía a equipos fijos de calefacción de ambientes, será la carga total conectada a los circuitos ramales.

Excepción 1: La autoridad encargada de hacer cumplir este Código puede autorizar el empleo de alimentadores de menor calibre cuando haya equipos con un ciclo de trabajo intermitente o cuando los equipos no trabajen simultáneamente, siempre que tengan suficiente capacidad de corriente para la carga así calculada.

Excepción 2: El artículo 220.4 f) no es aplicable cuando la capacidad de un alimentador se calcule de acuerdo con el método opcional del artículo 220.7 para una vivienda unifamiliar, o un apartamento individual de una vivienda multifamiliar, según el artículo 220.9 para viviendas multifamiliares.

g) Cargas no coincidentes. Cuando se sumen las cargas de los circuitos ramales para determinar la carga del alimentador, se podrá omitir la más pequeña de dos cargas distintas cuando sea improbable que trabajen simultáneamente.

/h) Artefactos



h) Artefactos pequeños. La carga para circuitos ramales para tomacorrientes calculada a razón de 1,5 amperios por tomacorriente en lugares que no sean viviendas, podrá ser incluida en la carga de alumbrado general y sujeta a los factores de demanda del artículo 220.4 b).

#### Viviendas

Las disposiciones de el artículo 220.4 i) a 220.4 l) que se incluyen en seguida se aplican a las viviendas y son complementarias del artículo 220.4 a) a 220.4 h).

i) 1. Artefactos pequeños. En las viviendas unifamiliares, la carga del alimentador no será inferior a 1 500 vatios por cada circuito de dos hilos --instalado según lo exige el artículo 220.3 b)-- para artefactos pequeños (artefactos portátiles alimentados por tomacorrientes de 15 o 20 amperios) en la cocina, despensa, cuarto de estar, comedor y antecomedor o desayunador. Cuando la carga está subdividida entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada alimentador no será menor de 1 500 vatios por cada circuito ramal de dos hilos destinado para artefactos pequeños. Estas cargas se podrán incluir en la carga de alumbrado general y deberán sujetarse a los factores de demanda del artículo 220.4 b).

2. Circuito de lavadero. Se incluirá al alimentador una carga no menor de 1 500 vatios por cada circuito de 2 hilos instalado en el lavadero, de acuerdo con el artículo 220.3 c). Esta carga podrá incluirse en la carga de alumbrado general y deberá sujetarse a los factores de demanda del artículo 220.4 b).

j) Cocinas (estufas) eléctricas. La carga del alimentador para cocinas (estufas) eléctricas del tipo doméstico y otros artefactos para cocinar con capacidades mayores de 1.75 kW, podrá calcularse de acuerdo con el cuadro 220.5.

Para prever la posible instalación de cocinas (estufas) de mayor potencia, se recomienda que cuando se instalen cocinas (estufas) de menos de 8.75 kW de potencia u hornos, la capacidad de corriente del alimentador no sea menor que el valor de la demanda máxima especificada en la columna (A) del cuadro 220.5. /

Quando varias cocinas (estufas) monofásicas estén servidas por un alimentador de tres fases, cuatro hilos, la corriente será calculada

sobre la demanda de dos veces el máximo número de cocinas conectadas entre dos fases cualquiera. (Véase el ejemplo 7 del capítulo IX.)

k) Artefactos eléctricos fijos. (Que no sean cocinas (estufas), secadoras de ropa y equipos acondicionadores de aire o calefacción.)

Cuando se conecten a un mismo alimentador de viviendas unifamiliares cuatro o más artefactos fijos que no sean cocinas (estufas), secadoras de ropa y equipos acondicionadores de aire o calefacción, se podrá aplicar a la carga de los artefactos fijos un factor de demanda de 0.75.

1) Calefacción y aire acondicionado. Al sumar las cargas de los circuitos ramales para calefacción y enfriamiento de aire en viviendas, se podrá omitir la menor de las dos cargas cuando sea improbable que ambas funcionen simultáneamente. (Véase el inciso g.)

Cuadro 220.5

DEMANDAS MAXIMAS Y FACTORES DE DEMANDA PARA COCINAS (ESTUFAS) ELECTRICAS  
DOMESTICAS, HORNOS Y OTROS ARTEFACTOS PARA COCINAS, DE POTENCIA  
MAYOR A 1.75 kW

[La columna A se utilizará en todos los casos, excepto aquellos que se indicaron en la nota 4 de este cuadro.]

Número de artefactos	Demanda máxima (véase nota) (no mayores de 12 kW) (A)	Factores de demanda (véase nota 4) (menos de 3.5 kW) (B)	Porcientos (Entre 3.5 y 8.75 kW) (C)
1	8	30	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34
11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28
20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
26-30	15 más 1 por cada estufa	30	24
31-40	25 más 3/4 por cada estufa	30	22
41-50		30	20
51-60		30	18
61 o más		30	16

Nota 1: Cocinas (estufas) de 12 a 27 kW de iguales potencias. Para cocinas (estufas) de potencias nominales mayores de 12 kW pero menores de 27 kW, la demanda máxima de la columna (A) deberá ser incrementada en un 5 por ciento por cada kW adicional de potencia nominal sobre 12 kW.

**Nota 2:** Cocinas (estufas) de 12 a 27 kW de distintas potencias. Para cocinas (estufas) de más de 12 kW de diferentes potencias pero menos de 27 kW, el valor promedio de la potencia se calculará sumando las potencias de todas las cocinas (estufas) (usando 12 kW para cualquier cocina (estufa) de menos de 12 kW) y dividiendo el resultado por el número de cocinas (estufas); se aplicará la columna (A) incrementando la demanda máxima de esa columna en un 5 por ciento por cada kW de exceso sobre 12 kW.

**Nota 3:** El cuadro 220.5 no se aplicara a las cocinas (estufas) comerciales. Véase el cuadro 220.6 a) para factores de demanda de cocinas (estufas) comerciales.

**Nota 4:** Cocinas (estufas) de 1.75 kW a 8.75 kW. En lugar del método indicado anteriormente, las cocinas (estufas) de más de 1 3/4 kW pero no más de 8 3/4 kW pueden ser consideradas como la suma de las potencias de placa de todas ellas, multiplicadas por los factores de demanda especificados en las columnas (B) o (C) que correspondan al número de cocinas (estufas).

**Nota 5:** Carga para circuitos ramales. (Véase la excepción 1 de los artículos 210.19 y 210.24 c) y d).) La carga para un circuito ramal de una cocina (estufa) puede calcularse de acuerdo al cuadro 220.5. La carga del circuito ramal de un horno debe ser la potencia indicada en la placa. La carga de un circuito ramal para no más de dos hornos de pared alimentados por un solo circuito ramal y ubicados en el mismo local, se calculará sumando las potencias de placa de los artefactos individuales y considerando este total como equivalente a una sola cocina (estufa).

Cuadro 220.6 a)

FACTORES DE DEMANDA EN ALIMENTADORES PARA EQUIPO COMERCIAL DE  
COCINAS (ESTUFAS) INCLUYENDO CALENTADORES DE AGUA PARA  
MAQUINAS LAVAPLATOS, CALENTADORES DE AGUA Y OTROS  
EQUIPOS DE COCINA

Número de unidades	Factor de demanda
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 o más	65

Cuadro 220.6 b)

FACTORES DE DEMANDA PARA SECADORAS ELECTRICAS PARA  
ROPA, DE TIPO DOMESTICO

Número de secadoras	Factores de demanda
1	100
2	100
3	100
4	100
5	80
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11-13	45
14-19	40
20-24	35
25-29	32.5
30-34	30
35-39	27.5
40 o más	25

o) Secadoras de ropa. Cuando se instalen circuitos y alimentadores para una o más secadoras de ropa, se tomará para cada secadora una carga de 5 000 vatios o el valor de placa cuando sea de mayor potencia, sujetándose a los factores de demanda indicados en el cuadro 220.6 b).

220.7 Método opcional para calcular las cargas de los alimentadores de una vivienda unifamiliar o de un apartamento individual en un edificio multifamiliar. Para una vivienda unifamiliar o un apartamento individual en un edificio multifamiliar servidos por una acometida trifilar monofásica de 100 amperios 120/240 voltios o de mayor capacidad, cuando

/la totalidad

la totalidad de la carga es alimentada por un solo alimentador o un solo juego de conductores de entrada de servicio, se podrán utilizar los porcentajes del cuadro 220.7 en lugar del método descrito en el artículo 220.4 para determinar las cargas en el alimentador y en el servicio.

Las cargas serán:

a) 1 500 vatios por cada circuito de 20 amperios para tomacorrientes que sirvan a artefactos. Artículo 220.3 b);

b)  $30 \text{ W/m}^2$  para alumbrado y artefactos portátiles. Artículos 220.3 a) y 220.2 a);

c) La carga nominal de placa (kVA para motores y otras cargas de bajo factor de potencia) para todos los artefactos fijos (incluyendo 4 o más artefactos de calefacción del ambiente controlados por separado. Véase el artículo 220.4 1), cocinas y hornos). Véanse los ejemplos 1 b) y 1 c) del capítulo IX.

Quadro 220.7

CALCULO OPCIONAL PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR O UN APARTAMENTO INDIVIDUAL EN UN INMUEBLE MULTIFAMILIAR

Carga en kW o kVA	Porcentaje de carga
-Acondicionador de aire, enfriadores de aire, incluyendo los compresores	100
-Calefacción eléctrica centralizada o menos de 4 unidades eléctricas de calefacción de ambientes controladas separadamente	65
-Los primeros 10 kW de todas las otras cargas	100
-El resto de las otras cargas	40

**220.8 Cálculo opcional para cargas adicionales en viviendas unifamiliares ya construidas.** El cálculo de las cargas para residencias unifamiliares ya construidas y actualmente alimentadas por un servicio de 120/240 V o 120/208 V, 3 hilos, 60 amperios, puede realizarse como sigue:

<u>Carga en kW o kVA</u>	<u>Porcentaje de carga</u>
Los primeros 8 kW de carga a	100
El resto de la carga a	40

Se deberán incluir las siguientes cargas:

- a) 30 vatios/m<sup>2</sup> para alumbrado y artefactos portátiles;
- b) 1 500 vatios por cada circuito de 20 amperios, para artefactos;
- c) La potencia de placa para cocinas (estufas) y hornos y otros artefactos fijos o estacionarios.

Si se prevé la instalación de acondicionadores de aire, se deberán utilizar los porcentajes que se indican a continuación para determinar si el servicio existente tiene calibre suficiente:

Equipo acondicionador de aire* .....	100 por ciento
Calefacción eléctrica centralizada .....	100 por ciento
Menos de cuatro unidades de calefacción de ambiente controladas por separado .....	100 por ciento
Los primeros 8 kW de todas las otras cargas .....	100 por ciento
Los kW restantes de las otras cargas .....	40 por ciento

Las otras cargas serán:

- a) 1 500 vatios por cada circuito de 20 amperios para artefactos;
- b) 30 vatios/m<sup>2</sup> para alumbrado y artefactos portátiles;
- c) Cocina doméstica y horno de pared;
- d) Las potencias nominales de placa para todos los demás artefactos fijos, incluyendo cuatro o más unidades de calefacción de ambiente controladas por separado.

\* Usese la mayor de las cargas conectadas en acondicionadores de aire o de calefacción de ambiente, pero no ambas.

**220.9 Cálculo opcional para residencias multifamiliares**

a) En residencias multifamiliares equipadas con equipos eléctricos de cocinas y calefacción eléctrica ambiental o aire acondicionado o ambos, la carga de demanda requerida por cada alimentador y por los conductores de entrada de servicio puede ser determinada por el método siguiente en lugar del método de determinación de cargas de alimentadores (y servicios) detallado en el artículo 220.4, siempre que ninguna unidad residencial individual esté alimentada por más de un alimentador. Todas las cargas en tales alimentadores deberán ser calculadas de acuerdo a los artículos aplicables de la sección 220 y deberán ser sumadas a las cargas como se determina en este artículo.

b) La carga conectada a la cual se aplica el factor de demanda deberá incluir:

1) 1 500 vatios por cada circuito de dos hilos, 20 amperios, para artefactos exigido por el artículo 220.3 b) y 1 500 vatios por cada circuito de dos hilos, 20 amperios, para lavadero instalado de acuerdo con el artículo 220.3 b);

2) 30 vatios/m<sup>2</sup> para alumbrado y artefactos portátiles;

3) Las potencias nominales de placa (kVA para motores y otras cargas de bajo factor de potencia) de todos los artefactos fijos o estacionarios, incluyendo cocinas (estufas), hornos de pared, unidades de cocción de mesa y secadoras de ropa;

4) Las potencias nominales de placa de los calentadores de agua, utilizando solamente la potencia máxima instantánea posible en el caso de un calentador de agua con elementos entrelazados;

5) La carga que resultara mayor de calefacción ambiental o acondicionamiento de aire según el artículo 220.4 h).

c) La carga de demanda requerida por cada alimentador y por los conductores de entrada de servicio no debe ser menor que la mayor de las cargas por calefacción o acondicionamiento de aire.



Cuadro 220.9

FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES Y CONDUCTORES  
DE ENTRADA DE SERVICIO EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES

Número de viviendas	Factor de demanda (por ciento)
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
62 y más	23

Sección 230. Servicios

A. Requisitos generales

230.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los conductores y equipos para protección y control de servicio, o sean los circuitos que transportan la energía eléctrica desde el sistema de suministro o planta al inmueble a ser servido.

230.2 Número de servicios para un edificio u otros inmuebles servidos. En general, un edificio u otro inmueble, serán alimentados solamente por un juego de conductores de servicio, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Bombas contra incendio. Cuando se requiera un servicio separado para bombas contra incendio.

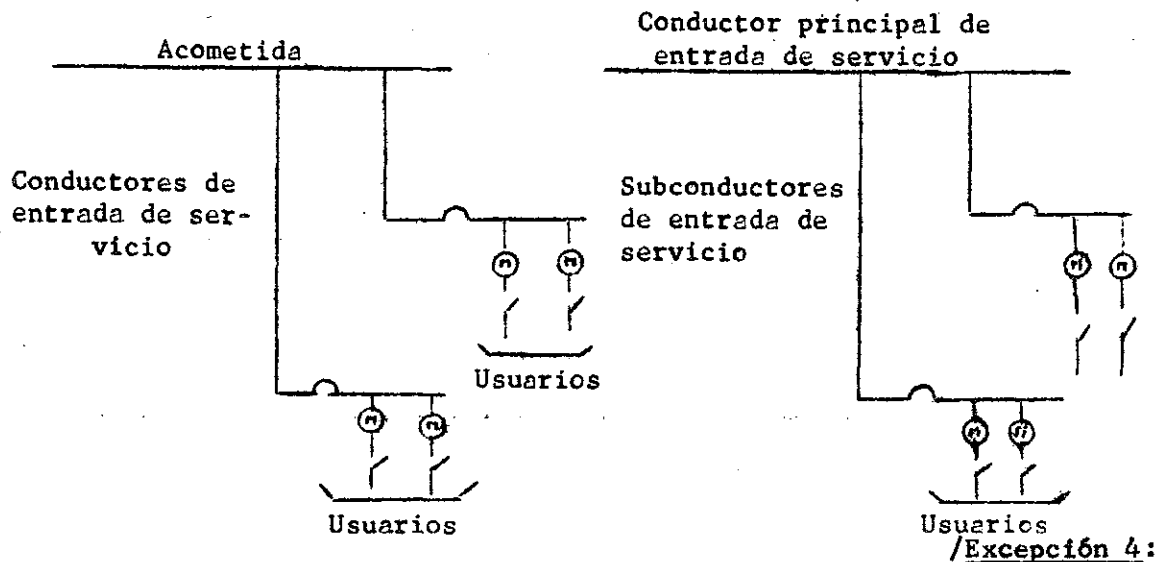
Excepción 2: Sistema de emergencia. Cuando se requiera un servicio separado para servicios de emergencia de alumbrado y fuerza.

Excepción 3: Edificios para varios usuarios:

- a) Con permiso especial, en edificios de varios usuarios cuando no hay espacio disponible para el equipo de servicio accesible a todos los ocupantes;
- b) Estos edificios pueden tener dos o más juegos separados de conductores de entrada de servicio derivados de una acometida aérea o subterránea o dos o más subconductores de entrada de servicio derivados del conductor principal de entrada de servicio.

Definición: Subconductores de entrada de servicio son los conductores derivados del conductor de entrada de servicio principal que se lleva al equipo de servicio.

Ejemplos:



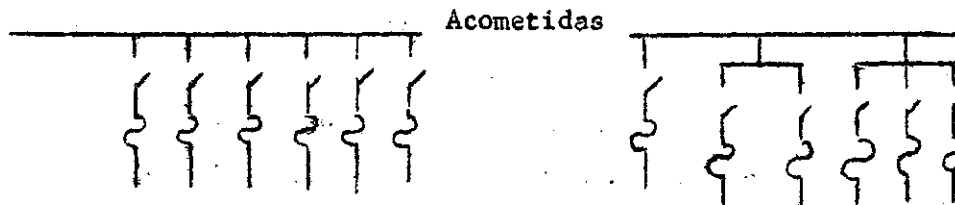
Excepción 4: Requisitos de capacidad. Con permiso especial, o cuando la carga calculada sea mayor de 3 000 amperios, se pueden instalar dos o más servicios.

Excepción 5: Edificios de gran área. Con permiso especial cuando es necesario más de un servicio debido al área que ocupa el edificio.

Excepción 6: Diferentes características o clases de uso. Cuando se requieran servicios adicionales por diferentes voltajes, frecuencia o fase o distintas clases de usos. El uso diferente puede resultar de la necesidad de características diferentes en el servicio o por causa de tarifas programadas como en el caso de los calentadores de agua con servicio controlado.

Excepción 7: Cajas separadas. Cuando de dos a seis medios de desconexión de servicios en cajas separadas alimentan cargas separadas desde una acometida aérea o subterránea, un juego de conductores de entrada de servicio puede alimentar cada una o varias de esas cajas de servicio.

Ejemplos:



230.3 Suministro a un edificio desde otro. Los conductores de servicio que alimenten cada edificio o estructura no deberán pasar por el interior de otro edificio, a menos que éstos estén ocupados o administrados en común. (Véase el artículo 230.45.)

B. Aislamiento y calibre de los conductores de servicio

230.4 Aislamiento de los conductores de servicio. Los conductores de servicio deberán normalmente resistir las condiciones atmosféricas y otras condiciones de uso, sin que ocurran fugas perjudiciales de corriente a conductores u objetos adyacentes o a tierra.

Para acometidas aéreas, véase el artículo 230.22.

Para conductores de entrada de servicio, véase el artículo 230.40.

Para servicios subterráneos, véase el artículo 230.30.

230.5 Calibre de los conductores de servicio. Los conductores de servicio deberán tener una capacidad de corriente adecuada para conducir con seguridad la corriente para las cargas servidas sin aumentos de temperatura

/perjudiciales

perjudiciales al aislamiento o forro de los conductores, y tendrán resistencia mecánica adecuada.

Los calibres mínimos se dan en las siguientes referencias:

Para acometidas aéreas, véase el artículo 230.23.

Para conductores de entrada de servicio, véase el artículo 230.41.

Para conductores de servicio subterráneos, véase el artículo 230.31.

### C. Acometidas aéreas

230.21 Número de acometidas. Ningún edificio será alimentado por más de una acometida aérea, salvo para los propósitos citados en el artículo 230.2.

230.22 Aislamiento de los conductores de acometidas aéreas

a) Cables. Los conductores individuales de cables multiconductores deberán ser aislados o formados con termoplástico, goma u otro material vulcanizable;

Excepción: Un conductor puesto a tierra puede ser desnudo.

b) Se recomienda que los conductores individuales sean aislados o forrados.

230.23 Calibre mínimo de los conductores de acometidas aéreas. Los conductores deberán tener capacidad de corriente suficiente para servir la carga. Deberán tener resistencia mecánica adecuada y no deberán ser de menor calibre que el No. 10 para cobre o No. 8 para aluminio.

Excepción: Para instalaciones que alimentan solamente a cargas limitadas en un circuito ramal tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, dichos conductores no serán de menor calibre del No. 12 para cobre duro o equivalente.

Los conductores aéreos tendidos a un edificio u otra estructura desde otro edificio o estructura (tal como un poste) sobre el que está instalado un medidor o medio de desconexión, serán considerados como acometidas aéreas y serán instalados según las mismas prescripciones.

El conductor puesto a tierra no será menor que el calibre mínimo requerido por el artículo 250.23 b).

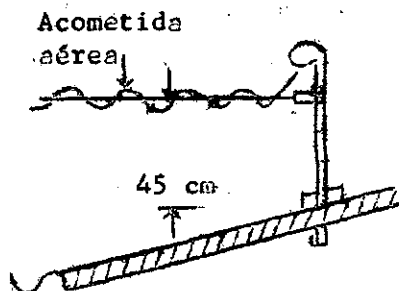
Los conductores con forro extruido empleados en acometidas aéreas tienen las mismas capacidades de corriente que los conductores forrados enumerados en los cuadros 310.13 y 310.15.

230.24 Claros de acometidas aéreas. Las acometidas aéreas no serán fácilmente accesibles y cuando su voltaje no exceda de 600 voltios deberán cumplir con lo siguiente:

a) Claro sobre techo. Los conductores tendrán un claro no menor de 2.40 metros del punto más alto de los techos sobre los cuales pasen, exceptuando lo siguiente:

Excepción 1: Cuando el voltaje entre conductores no excede de 300 voltios y el techo tiene una pendiente mayor de  $18^\circ$ , el claro no será menor de 0.90 metros.

Excepción 2: Los conductores de acometidas aéreas de 300 voltios o menos, que pasan sobre el alero del techo en una longitud no mayor de 1.20 metros para poder terminar en un conducto de acometida (que atraviesa el techo) o en algún otro soporte aprobado, pueden ser instalados con un claro mínimo de 50 cm sobre cualquier parte del techo sobre el cual pasan.



b) Claro a tierra. Los conductores de acometidas aéreas sometidos a voltajes menores de 600 voltios, deberán tener los siguientes claros mínimos a tierra.

3.00 metros - Encima de la superficie terminada, aceras o de cualquier plataforma o saliente desde los cuales se pudieran alcanzar;

3.60 metros - Encima de vías para vehículos en zonas residenciales y comerciales, tales como lotes de estacionamiento y establecimientos de servicio en el coche que no están sujetos al tránsito de camiones;

4.50 metros - Encima de áreas comerciales, lotes de estacionamiento, áreas agrícolas o de otra naturaleza sujetas al tránsito de camiones.

5.50 metros - Encima de calles públicas, paseos, caminos y carreteras.

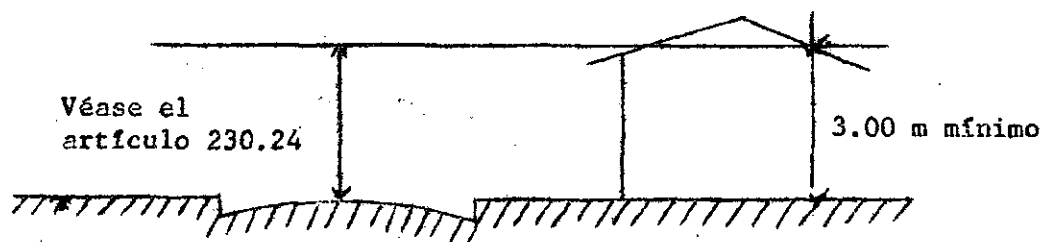
/c) Claros

c) Claros a las aberturas de edificios. Los conductores tendrán un claro no menor de 1.00 metro a las ventanas, puertas, porches, salidas de emergencia o sitios semejantes.

230.25 Soportes sobre edificios. Donde sea factible, los conductores que pasan sobre un edificio deberán ser sostenidos por estructuras independientes al mismo. Cuando sea necesario sostener los conductores al techo, deberán usarse soportes adecuados.

230.26 Punto de fijación. El punto de fijación de una acometida aérea a un edificio o estructura no debe ser menor de 3 metros sobre el nivel del suelo y estará a una altura que permita los claros mínimos requeridos por el artículo 230.24.

Quando se requiera un mástil para alcanzar la altura exigida, éste deberá ser construido y soportado de tal forma que resista el esfuerzo impuesto por la acometida. Los accesorios de la canalización serán del tipo aprobado para el propósito.



230.27 Medios de fijación. Los cables de múltiples conductores usados para acometidas aéreas, se fijarán al edificio u otra estructura con accesorios aprobados para este fin. (Véase el artículo 230.50.) Los conductores separados (línea abierta), se fijarán sobre aisladores de material no combustible ni absorbente soportados sólidamente al edificio u otra estructura o por accesorios aprobados para este fin.

#### D. Servicios subterráneos

230.30 Aislamiento. Los conductores de acometidas subterráneas deberán ser aislados para el voltaje aplicado.

/Excepción:

Excepción: Un conductor puesto a tierra puede ser:

- 1) De cobre desnudo en una canalización;
- 2) De cobre desnudo directamente enterrado cuando se considera que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo;
- 3) De cobre desnudo, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable adecuado para entierre directo con cubierta exterior resistente a la humedad y a los hongos;
- 4) De aluminio o aluminio recubierto de cobre sin aislamiento o forro individual en una canalización, o directamente enterrado cuando:
  - a) es parte de un cable con cubierta exterior resistente a la humedad y a los hongos, y cuando b) el voltaje nominal a tierra de cualquier conductor no es mayor de 300 voltios.

230.31 Calibre de los conductores de servicio subterráneos

a) Calibre de los conductores de la acometida subterránea. Los conductores deberán tener suficiente capacidad de conducción para servir la carga. No serán de calibre menor del No. 8 de cobre o No. 6 de aluminio o aluminio recubierto de cobre. El calibre del conductor puesto a tierra no será menor que el mínimo requerido por el artículo 250.23 b).

Excepción: En instalaciones que alimentan solamente cargas limitadas a un solo circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares; los conductores no serán de menor calibre del No. 12 de cobre o No. 10 de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

b) Calibre de los conductores de entrada de servicio, sistema subterráneo. Será el mismo calibre requerido para los conductores de entrada de servicio de sistemas aéreos;

c) Número de acometidas subterráneas. Ningún edificio u otra estructura será alimentada por más de una acometida subterránea, excepto para los propósitos señalados en el artículo 230.2.

230.32 Protección contra daños

a) En tierra. Los conductores de servicio subterráneos deberán ser protegidos contra daños mecánicos, instalándolos:

- 1) En ductos;
- 2) En tubería (conduit) metálica rígida o tubería metálica eléctrica (EMT) hecha de un material para las condiciones o provista de protección apropiada contra la corrosión en esas condiciones;
- 3) En tubería no metálica si se instala de acuerdo con lo prescrito en los artículos 347.2 y 347.3;

/4) Directamente

4) Directamente enterrados. Los conductores directamente enterrados, bien sean conductores unipolares o cables multiconductores, deberán ser de un tipo aprobado para este propósito. Donde sea necesario protegerlos contra daños mecánicos de piedras, etc., o del tráfico de vehículos, etc., los conductores directamente enterrados deberán ser provistos de una protección complementaria, tal como arena, arena y placas adecuadas que corran a lo largo del conductor, camisas apropiadas u otros medios apropiados. Los conductores por debajo de inmuebles deberán estar en una canalización que se prolongue hasta el perímetro exterior del inmueble;

5) Por otros medios aprobados.

b) En postes. Donde los conductores de servicio subterráneos son llevados hasta un poste, se deberá instalar una protección mecánica a lo largo del poste hasta un punto situado a no menos de 2.40 metros sobre el nivel del suelo. Tal protección mecánica será proporcionada por el uso de un cable aprobado, tubería u otros medios aprobados. La protección mecánica empleada deberá ser adecuadamente conectada a tierra.

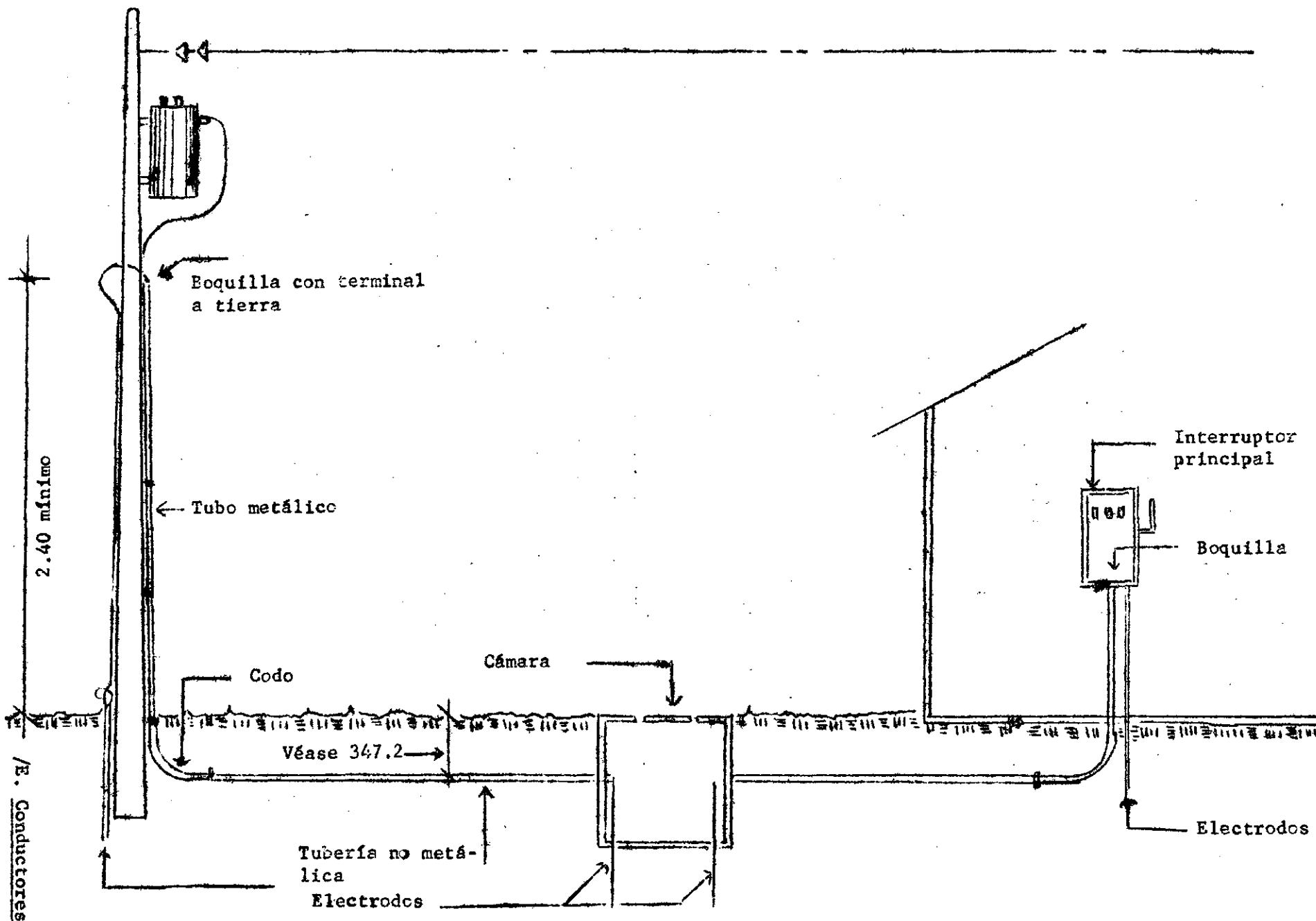
[Especial cuidado deberá tenerse al conectar a tierra la protección mecánica localizada a lo largo del poste cuando dicha protección mecánica se empalma con conductos subterráneos no metálicos.] (Véase la figura de la página siguiente.)

c) En la entrada al edificio. Los conductores de servicio subterráneos deberán tener protección mecánica en la forma de tubería rígida o flexible, tubería metálica eléctrica, canalización auxiliar, cubierta metálica del cable de servicio u otros medios aprobados.

La protección mecánica se extenderá hasta la cubierta del equipo de servicio a menos que el interruptor de servicio se instale en un tablero de maniobra, en cuyo caso se proveerá una boquilla que, excepto cuando se usen conductores con cubierta de plomo, serán del tipo aislante.

230.33 Sellado de la canalización. Donde la canalización de servicio entra desde un sistema de distribución subterránea, el extremo dentro del inmueble deberá ser sellado con una mezcla adecuada para impedir la entrada de humedad o gases. Los ductos de reserva o no usados también deberán sellarse.





Boquilla con terminal a tierra

2.40 mínimo

Tubo metálico

Codo

Cámara

Véase 347.2

/E. Conductores

Tubería no metálica  
Electrodos

Interruptor principal

Boquilla

Electrodos

E. Conductores de entrada de servicio

230.40 Aislamiento de los conductores de entrada de servicio

a) Los conductores de entrada de servicio que entran a edificios u otras estructuras deberán ser aislados. Cuando sean completamente exteriores al edificio (el equipo de servicio esté localizado fuera del edificio) los conductores deberán ser aislados o forrados.

Excepción: Un conductor puesto a tierra puede ser:

- 1) De cobre desnudo en una canalización;
- 2) De cobre desnudo directamente enterrado cuando se considera que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo;
- 3) De cobre desnudo directamente enterrado sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable adecuado para entierre directo con cubierta exterior resistente a la humedad y a los hongos;
- 4) De aluminio o aluminio recubierto de cobre sin aislamiento o forro individual en una canalización, o directamente enterrado cuando:
  - a) es parte de un cable con cubierta exterior resistente a la humedad y a los hongos, y cuando b) el voltaje nominal a tierra de cualquier conductor no es mayor de 300 voltios.

b) Los conductores individuales de líneas abiertas que entran a un edificio u otra estructura deberán ser forrados con hule o termoplástico.

230.41 Calibre de los conductores de entrada de servicio, sistema aéreo y sistema subterráneo. Los conductores de entrada de servicio deberán tener

suficiente capacidad de corriente para servir la carga determinada por la sección 220 y de acuerdo con los cuadros 310.12, 310.13, 310.14 y 310.15. Los conductores de entrada de servicio no deberán ser de un calibre inferior al No. 8, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: En viviendas unifamiliares, con una carga inicial de 10 o más kW, calculada de acuerdo con la sección 220, o si la instalación inicial tiene más de cinco circuitos ramales de 2 hilos, los conductores de entrada de servicio deberán tener una capacidad de corriente no menor de 100 amperios en tres hilos.

Excepción 2: Para instalaciones que no tienen más de dos circuitos ramales de 2 hilos, los conductores de entrada de servicio no serán de menor calibre que el No. 10.

Excepción 3: No menores del No. 10 y con permiso especial por causa de limitaciones en la fuente de suministro o en la carga a servir.

Excepción 4: En instalaciones que sirvan solamente a cargas limitadas a un solo circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores de entrada de servicio no serán de menor calibre que los conductores del circuito ramal y en ningún caso menores del No. 12.

/Excepción 5:

Excepción 5: El conductor puesto a tierra deberá tener una capacidad de corriente calculada de acuerdo con el artículo 220.4 e) y no deberá ser menor que el calibre mínimo requerido por el artículo 250.23 b).

230.42 Empalmes en los conductores de entrada de servicio. Los conductores de entrada de servicio deberán ser sin empalmes, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Se permiten conexiones con conectores mecánicos o pernos en la caja del medidor.

Excepción 2: Se permite efectuar derivaciones a los conductores principales de servicio como se estipula en el artículo 230.2, excepción 3 b) o a juegos individuales de equipo de servicio como se estipula en el artículo 230.70 g).

Excepción 3: En un punto de empalme debidamente encerrado, cuando un método de instalación subterráneo se cambia por otro método.

Excepción 4: Se permite un empalme donde los conductores de servicio se prolongan desde una acometida aérea hasta un medidor localizado en el exterior y regresan a conectarse a los conductores de entrada de servicio de una instalación existente.

230.43 Otros conductores en la canalización de la entrada de servicio. No deberán instalarse en la canalización o en el cable de entrada de servicio otros conductores que no sean los conductores de servicio, los de conexión a tierra o los conductores de control de interruptores de tiempo que tengan protección contra sobrecorriente.

#### F. Instalación de los conductores de entrada de servicio

230.44 Métodos de instalación. Los conductores de entrada de servicio que se extiendan a lo largo del exterior o que entran a un edificio u otras estructuras pueden ser instaladas como sigue:

a) Como conductores individuales, en cables aprobados para este fin, en canalizaciones prealambradas, o encerrados en tubo (conduit) metálico rígido;

b) En circuitos que no excedan de 600 voltios, los conductores pueden instalarse en tubería metálica eléctrica, canalizaciones con tapas, canales auxiliares o canalizaciones de barras.

230.45 Conductores considerados como fuera de un inmueble. Los conductores instalados por debajo de un inmueble y cubiertos con 5 cm de concreto

/como mínimo

como mínimo o los conductores dentro de un inmueble en tubería o ducto y recubiertos por concreto o ladrillo de un espesor no menor de 5 cm serán considerados como exteriores al inmueble.

230.46 Protección mecánica. No se instalarán conductores individuales de líneas visibles ni cables que no sean los aprobados para entrada de servicio a menos de 2.40 metros sobre el suelo o cuando estén expuestos a daños físicos.

Cuando los cables de entrada de servicio estén expuestos a contacto con toldos, ventanas, anuncios colgantes o cuando estén instalados en lugares expuestos sobre calles transitadas por vehículos, o sujetos a daños físicos en cualquiera otra forma, deberán ser del tipo protegido o se protegerán con tubo (conduit) metálico rígido, tubería metálica eléctrica u otros medios aprobados.

230.47 Conductores individuales de líneas visibles, expuestos a la intemperie. Los conductores individuales de líneas visibles, expuestos a la intemperie, deberán instalarse sobre aisladores, ganchos, bastidores y otros medios, colocados a intervalos no mayores de 2.70 metros y separando los conductores a 15 cm entre sí y a 5 cm de la superficie sobre la que estén instalados; o a intervalos no mayores de 4.60 metros si se mantiene un espaciamiento entre los conductores de por lo menos 30 cm. Para voltajes de 300 voltios o menos, los conductores pueden tener una separación no menor de 7.5 cm cuando los soportes estén espaciados a no más de 1.35 metros y los conductores no estén a menos de 5 cm de la superficie sobre la que estén instalados.

230.48 Conductores individuales de líneas visibles no expuestos a la intemperie. Los conductores individuales de líneas visibles no expuestos a la intemperie, pueden instalarse sobre aisladores de porcelana o vidrio colocados a intervalos no mayores de 1.35 metros y que mantengan a los conductores al menos 2.5 cm de la superficie sobre la que estén instalados y a no menos de 6.4 cm entre sí.

230.49 Conductores individuales que entran a edificios u otras estructuras. Donde los conductores individuales de líneas visibles entren a un edificio u otra estructura, lo harán a través de cabezales de entrada o a través de la pared con una inclinación ascendente por medio de tubos individuales

incombustibles, no absorbentes y aislados. En ambos casos, se deberán dejar curvas en el conductor antes de entrar en el tubo aislante, para impedir la entrada de agua al interior.

230.50 Cables de servicio

a) Cables aprobados para entrada de servicio. Los cables aprobados para entrada de servicio deberán ser soportados por grapas u otros medios aprobados a no más de 30 cm de cada cabezal de entrada, canalización o cubierta y a intervalos no mayores de 1.35 metros.

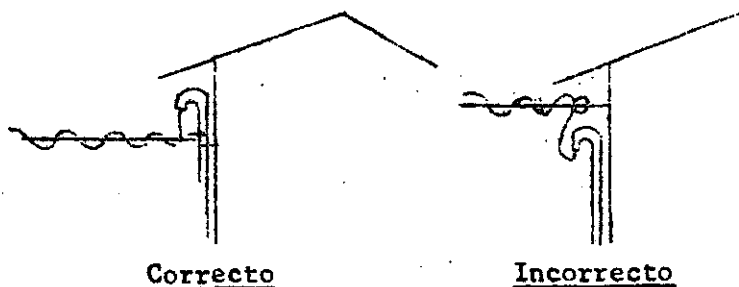
b) Otros cables. Los cables que no sean del tipo aprobado para montaje en contacto con el edificio u otra estructura, se montarán sobre soportes aislantes instalados a intervalos no mayores de 4.50 metros y de tal manera que mantendrán un claro no menor de 5 cm de la superficie sobre la que estén instalados.

230.51 Conexiones al cabezal de entrada

a) Las canalizaciones de servicio deberán estar equipadas con un cabezal de entrada hermético a la lluvia;

b) Los cables de servicio, a menos que sean continuos desde el poste al equipo de servicio o medidor, deberán estar: 1) o equipados con un cabezal de entrada hermético a la lluvia, o 2) formados en "S", encintados y pintados o encintados con termoplástico autosellador y resistente a la intemperie;

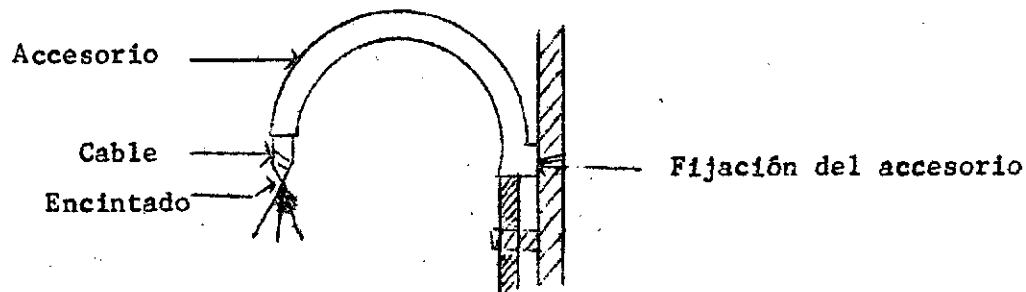
c) Los cabezales de entrada y curvas en "S" en los cables de entrada de servicio se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de acometida al edificio u otra estructura.



/Excepción:

**Excepción:** Cuando sea imposible localizar el cabezal de entrada sobre el punto de fijación, el cabezal de entrada se podrá localizar a una distancia no mayor de 60 cm del punto de fijación.

d) Los cables de servicio deberán mantenerse firmes en el sitio conectándolos a los conductores de la acometida por debajo de la curva en "S", o por medio de accesorios aprobados para este fin;



e) En los cabezales de entrada, los conductores de polaridad opuesta pasarán por orificios separados;

f) Se deberán formar curvas de goteras en los conductores individuales. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de entrada de servicio deberán conectarse a los conductores de la acometida, ya sea:

1) debajo del nivel del cabezal de entrada, o 2) debajo del nivel de remate de la funda del cable de entrada de servicio;

g) Los conductores de acometidas y de entrada de servicio deberán colocarse de tal manera que el agua no entre a la canalización o equipo de servicio.

230.52 Drenaje para canalizaciones. Donde las canalizaciones que contengan conductores de entrada de servicio estén expuestas a la intemperie deberán ser herméticas a la lluvia y provistas de drenaje con pendiente adecuada. Donde estén empotradas en mampostería, las canalizaciones tendrán drenaje con pendiente adecuada.

230.53 Terminación en el equipo de servicio. Toda canalización o cable de servicio deberá terminar dentro de una caja, gabinete o accesorio equivalente que encierre efectivamente todas las partes metálicas vivas.

**Excepción:** Donde se instalen los medios de desconexión de servicio en un tablero de maniobra que tenga barras colectoras expuestas en la parte posterior, la canalización puede terminar en una boquilla.

### G. Equipo de servicio

230.60 Lugares peligrosos. El equipo de servicio instalado en lugares peligrosos deberá cumplir con los requisitos de las secciones 500 a 517 inclusive.

230.61 Agrupamiento de los equipos de servicio. Cuando los equipos de servicio son alimentados en el mismo lado del edificio por más de una acometida aérea o más de un juego de conductores de servicio subterráneos, los equipos de servicio serán agrupados y marcados para señalar las cargas que sirven, excepto los servicios permitidos en el artículo 230.2.

Uno o más medios adicionales de desconexión de servicio para bombas contra incendio o para servicios de emergencia deberán instalarse lo suficientemente alejados de uno o de los seis medios de desconexión del servicio normal para reducir la posibilidad de interrupción simultánea de la alimentación.

Véanse los artículos 700.9 y 700.10 para los servicios de sistemas de emergencia.

### H. Resguardo y conexión a tierra

230.62 Resguardo. Las partes vivas del equipo de servicio estarán encerradas de manera que ellas no estarán expuestas a contacto accidental, a menos que estén instaladas en un tablero de maniobra, tablero de distribución o controlador accesible sólo a personal calificado y ubicado en un cuarto o recinto libre de material fácilmente inflamable. Estos recintos estarán provistos de medios para cerrar con llave o sellar las puertas de acceso a las partes vivas e indentificados con una marca visible.

230.63 Conexión a tierra y puentes. El equipo de servicio deberá ser puesto a tierra como sigue:

a) Equipos. El gabinete del equipo de servicio deberá ser puesto a tierra de la manera especificada en la sección 250, a menos que el voltaje a tierra no sea mayor de 150 voltios y que tales gabinetes estén aislados de superficies conductoras y no estén expuestos a contactos de personas o materiales que a su vez puedan estar en contacto con otras superficies conductoras;

/b) Canalizaciones

b) Canalizaciones y blindajes de cables. Las canalizaciones de servicio, blindajes de cables y la cubierta metálica de los cables de servicio, deberán ser puestas a tierra. Las tuberías metálicas de alimentación subterránea deberán considerarse puestas a tierra en forma satisfactoria cuando contengan cables con cubierta de plomo conectados a un sistema continuo de cable subterráneo con cubierta de plomo;

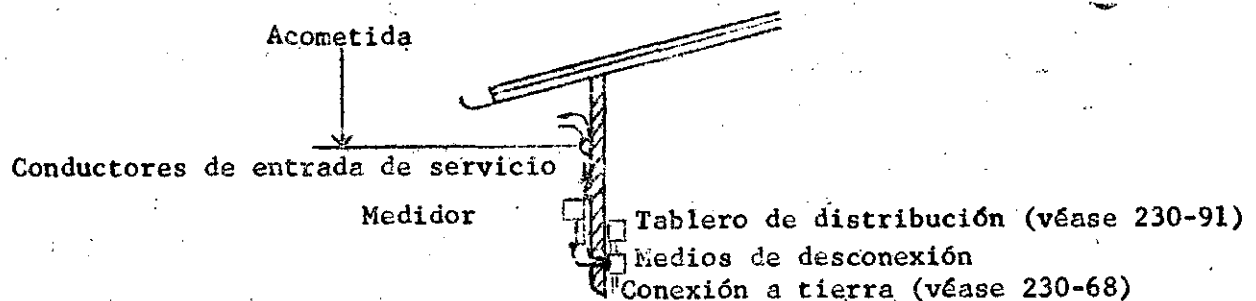
c) Tubería metálica flexible. Cuando en una canalización metálica rígida que contiene conductores de servicio hay intercalado un tubo metálico flexible, ya sea entre dos tramos de la canalización o entre el extremo de la canalización y la cubierta del equipo de servicio, los tramos de la canalización y la cubierta del equipo que sean interrumpidos, serán conectados por puentes que estarán de acuerdo con el cuadro 250.94 a) y sujetos por medio de conectores de presión, conectores mecánicos o cualquier otro medio aprobado. El puente y los medios de fijación deberán ser protegidos contra daños mecánicos.

#### J. Medios de desconexión

##### 230.70 Generalidades

a) Desconexión de los conductores de servicio. Deberán proporcionarse medios de desconexión para todos los conductores interiores del edificio u otra estructura de los conductores de entrada de servicio;

b) Ubicación. Los medios de desconexión deberán ser localizados en un punto fácilmente accesible cercano a la entrada de los conductores, ya sea dentro o fuera del edificio o estructura. Se proporcionará suficiente espacio de acceso y de trabajo alrededor de los medios de desconexión.



/En edificios



En edificios de varios usuarios, cada usuario deberá tener acceso a sus medios de desconexión.

Un edificio de varios usuarios que tenga uno o más de un usuario independiente\* en los pisos superiores al segundo deberá tener los equipos de servicio agrupados en un lugar común y accesible. Los medios de desconexión consistirán de no más de seis interruptores o disyuntores.

Un edificio de varios usuarios que no tenga ocupantes independientes sobre el segundo piso puede tener conductores de servicio que se prolonguen a cada ocupante de acuerdo con el artículo 230.2 excepción 3 y cada uno de dichos servicios podrá tener no más de 6 interruptores o disyuntores.

c) Aprobación. Los medios de desconexión serán de un tipo aprobado para equipo de servicio y para las condiciones existentes;

d) Tipos permitidos. Los medios de desconexión para los conductores no puestos a tierra consistirán, ya sea de:

1) Un interruptor de operación manual, o un disyuntor equipado con palanca u otro medio para accionamiento manual claramente identificado o,

2) Un interruptor eléctricamente accionado o un disyuntor, siempre que se pueda abrir a mano en el caso de una falla en el suministro de energía y en los cuales las posiciones de abierto y cerrado sean claramente visibles al operador.

e) Accionamiento exterior. Los medios de desconexión encerrados deberán ser accionables desde el exterior sin que el operador sea expuesto al contacto con partes vivas;

Excepción: Un interruptor o un disyuntor operado eléctricamente no necesita ser accionado con la mano desde el exterior para pasar a la posición de cerrado.

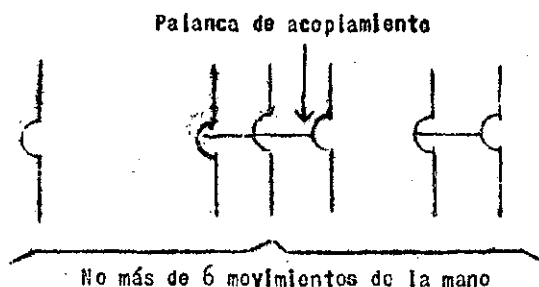
f) Indicación. Los medios de desconexión deberán indicar claramente su posición de abierto o cerrado;

g) Interruptor y disyuntor. Los medios de desconexión de servicio para cada juego o subjuego de conductores de entrada de servicio consistirán en no más de 6 interruptores o 6 disyuntores montados en una sola cubierta o agrupados en cubiertas separadas o en un tablero de maniobra. Cuando se instalan de 2 a 6 medios de desconexión para un servicio, cada uno de estos medios de desconexión debe ser identificado de manera permanente como medio de desconexión de acometida.

\* Usuario independiente es aquél que ocupa un espacio para vivienda, oficina o similar que es completamente independiente de los demás usuarios.

En circuitos de varios hilos se pueden instalar grupos de 2 o 3 interruptores o disyuntores monopolares, capaces de operar individualmente (cada grupo), usando un polo por cada conductor no puesto a tierra, como un medio de desconexión multipolar siempre que ellos estén equipados con "palancas de acoplamiento" o una "palanca maestra" para desconectar todos los conductores del servicio con no más de 6 movimientos de la mano.

/Véase el artículo 384.16 a) para equipos de servicio en tableros de distribución./



h) Desconexión simultánea. Cada uno de los medios de desconexión deberá abrir simultáneamente todos los conductores vivos.

/Véase el artículo 200.5 a)./

i) Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando el interruptor o disyuntor no interrumpa al conductor puesto a tierra, se proveerán otros medios en el gabinete de servicio o en el tablero de maniobra para la desconexión del conductor puesto a tierra del servicio de sistema interior.

#### 230.71 Capacidad del equipo de servicio

a) El equipo de servicio tendrá una capacidad no menor que la carga a servir, calculada de acuerdo con la sección 220. Los medios de desconexión del servicio deberán tener una capacidad no menor de 60 amperios, salvo en los casos siguientes:

Excepción 1: En viviendas unifamiliares con una carga inicial de 10 kW o más calculada de acuerdo con la sección 220, o si la instalación inicial tiene más de cinco circuitos ramales de 2 hilos, el equipo de servicio deberá tener una capacidad no menor de 100 amperios, 3 hilos.

Excepción 2: En instalaciones que no tienen más de dos circuitos ramales de 2 hilos, se puede usar un equipo de servicio de 30 amperios de capacidad mínima.

/b) Cuando

b) Cuando se usan varios interruptores o disyuntores de acuerdo con el artículo 230.70 g), la capacidad combinada no deberá ser menor que la requerida por un solo interruptor o disyuntor.

230.72 Conexión a las terminales. Los conductores de servicio deberán ser fijados a los medios de desconexión con conectores de presión, conectores mecánicos u otros medios aprobados, excepto las conexiones con soldadura que no deberán ser usadas.

230.73 Equipos conectados en el lado de alimentación antes de los medios de desconexión del servicio. No deberán conectarse equipos en el lado de alimentación antes de los medios de desconexión del servicio.

Excepción 1: Los fusibles de servicio.

Excepción 2: Los fusibles y medios de desconexión o los disyuntores en bases de medidores, conectados en serie con los conductores de servicio no puestos a tierra y situados fuera del edificio servido.

Excepción 3: Los medidores, de voltajes nominales no mayores de 600 voltios, siempre que sus cubiertas y las del equipo de servicio estén puestas a tierra de acuerdo con la sección 250.

Excepción 4: Los transformadores de instrumentos (de corriente y de voltaje), derivaciones de alta impedancia, capacitores de protección contra sobrevoltaje, interruptores de tiempo y pararrayos.

Excepción 5: Derivaciones usadas solamente para la conexión de interruptores de tiempo, circuitos para sistemas de emergencia, equipos de bombas contra incendio, alarmas contra incendio y rociadores si están provistos de equipo de servicio e instalados de acuerdo con los requisitos para conductores de entrada de servicio.

230.74 Protección de la alimentación de emergencia. Cuando se provee un suministro de emergencia para alimentar los conductores controlados por los medios de desconexión del servicio, el interruptor deberá ser de un diseño tal que abra todos los conductores vivos del sistema de suministro normal antes de efectuar la conexión al suministro de emergencia. (Véase la sección 700.)

230.76 Más de un edificio o estructura

a) Desconexión requerida para cada edificio o estructura. Cuando más de un edificio o estructura están en la misma propiedad o bajo una sola administración, cada edificio o estructura servidos deberá estar provisto de medios de desconexión fácilmente accesibles dentro del inmueble o sobre él o adyacente al mismo, que desconectarán todos los conductores no puestos a tierra.

/b) Equipo

b) Equipo de servicio adecuado. Los medios de desconexión especificados anteriormente en a) deberán ser adecuados para su uso como equipo de acometida.

Excepción: En garajes o edificaciones anexas a la vivienda principal, los medios de desconexión pueden consistir de un interruptor apagador o de un juego de interruptores apagadores de 3 o 4 vías adecuados para ser usados en circuitos ramales.

### K. Protección contra sobrecorriente

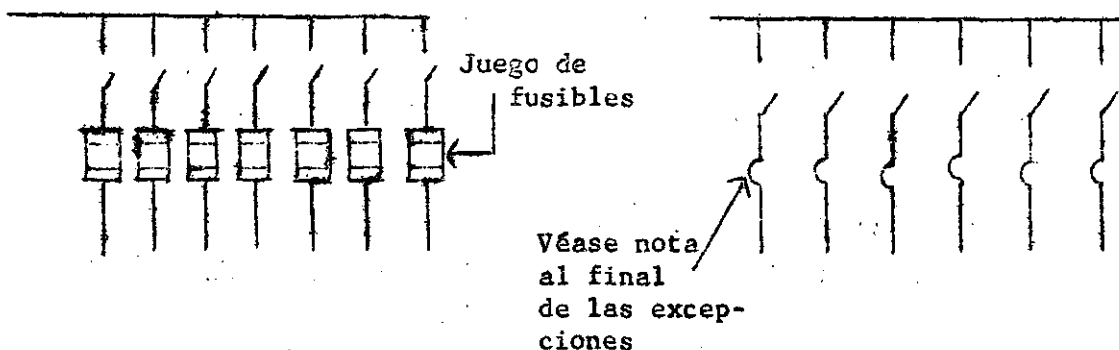
230.90 Donde se necesita la protección contra sobrecorriente. Cada conductor de entrada de servicio no puesto a tierra deberá tener protección contra sobrecorriente.

a) Conductor no puesto a tierra. Esta protección deberá ser proporcionada por un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor de servicio no puesto a tierra, que tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la capacidad de corriente permisible del conductor, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Para corrientes de arranque de motores, pueden utilizarse capacidades conforme a los artículos 430.52, 430.62 o 430.63.

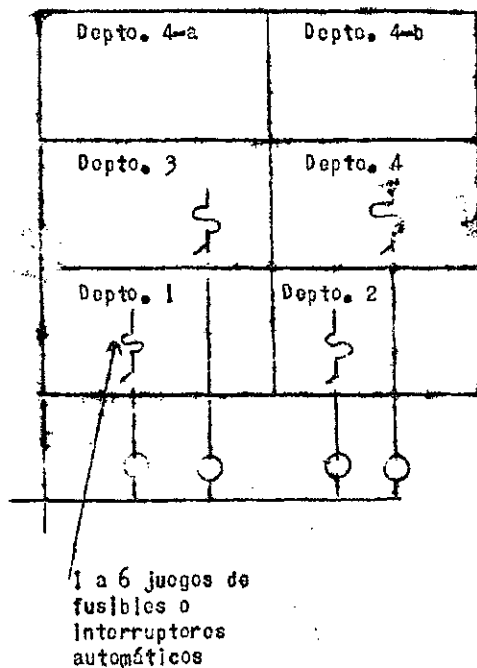
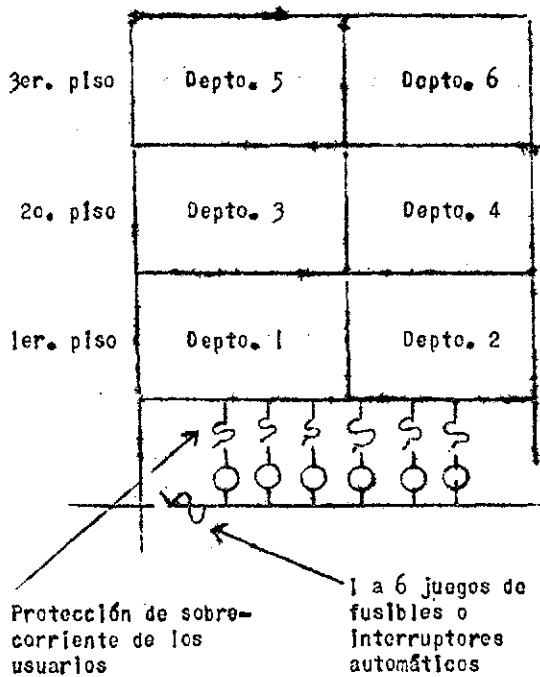
Excepción 2: Los fusibles y los disyuntores pueden tener una capacidad o ajuste de acuerdo con el artículo 240.5 a), excepción 1, y el artículo 240.5 b).

Excepción 3: No se usarán más de 6 disyuntores o 6 juegos de fusibles como dispositivos de sobrecorriente.



/Excepción 4:

**Excepción 4:** En un edificio con varios usuarios, cada usuario deberá tener acceso a sus dispositivos de protección contra sobrecorriente. Un edificio con varios usuarios que tenga uno o más de un usuario independiente sobre el segundo piso, deberá tener los equipos de servicios agrupados en un lugar común y accesible; la protección contra sobrecorriente consistirá de no más de 6 disyuntores o 6 juegos de fusibles. Los edificios de múltiples ocupantes que no tengan usuarios independientes sobre el segundo piso pueden tener conductores de servicio que se prolonguen a cada ocupante y cada uno de dichos servicios puede tener no más de 6 disyuntores o 6 juegos de fusibles.



**Excepción 5:**

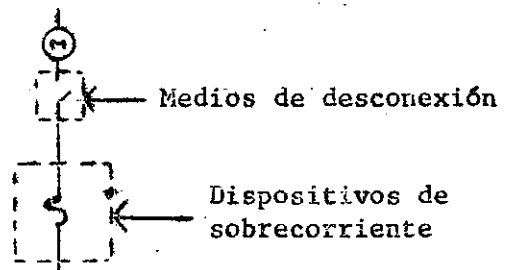
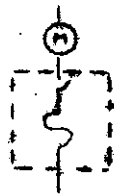
**Excepción 5: Bombas contra incendio.** Cuando se considere que el cuarto de bombas es exterior al edificio, no se aplicarán estos requisitos. El equipo de servicio para bombas contra incendio deberá ser seleccionado o ajustado para llevar por tiempo indefinido la corriente de rotor bloqueado del motor o motores.

Un juego de fusibles está formado por todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores vivos de un circuito. Los disyuntores monopolares pueden agruparse como lo indica el artículo 230.70 g) como un dispositivo de protección multipolar.

b) **En ningún conductor puesto a tierra.** No se intercalarán dispositivos de sobrecorriente en un conductor de servicio puesto a tierra excepto un disyuntor que simultáneamente abra todos los conductores del circuito;

c) **Más de un edificio.** En una propiedad que comprenda más de un edificio bajo una sola administración, los conductores vivos que alimentan cada edificio servido deberán ser protegidos por dispositivos de sobrecorriente que podrán ser localizados en el edificio servido o en otro edificio de la misma propiedad, siempre que estos dispositivos sean accesibles a los ocupantes del edificio servido.

230.91 **Ubicación.** El dispositivo de sobrecorriente deberá ser parte integral de los medios de desconexión del servicio o deberá estar localizado inmediatamente adyacente a ellos, a menos que los medios de desconexión estén situados en el extremo exterior de los conductores de entrada.



230.92 **Ubicación de los dispositivos de sobrecorriente de circuitos ramales.**

Cuando los dispositivos de sobrecorriente del servicio estén bajo llave o sellados, o no sean fácilmente accesibles, los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales deberán ser instalados en el lado de la carga y montados en un lugar accesible y serán de una capacidad menor que los dispositivos de sobrecorriente del servicio.

230.93 Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de sobrecorriente que protege los conductores de servicio que alimentan solamente una carga específica tal como un calentador de agua, puede estar bajo llave o sellado si está localizado en un lugar accesible.

230.94 Ubicación relativa del dispositivo de sobrecorriente y otros equipos de servicio. El dispositivo de sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos excepto en los casos siguientes:

a) El interruptor del servicio puede instalarse en el lado de alimentación;

b) Los circuitos derivados de alta impedancia, pararrayos, capacitores de protección contra sobretensiones, transformadores de instrumento (de corriente y de voltaje), pueden conectarse e instalarse en el lado de alimentación, antes de los medios de desconexión, como se permite en el artículo 230.73;

c) Los circuitos para alimentación de emergencia y los interruptores de tiempo, pueden conectarse en el lado de alimentación, antes del dispositivo de sobrecorriente, cuando estén provistos de protección contra sobrecorriente separada;

d) Los circuitos usados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o para la alimentación de equipos de bombeo contra incendio, pueden conectarse en el lado de alimentación, antes del dispositivo de sobrecorriente del servicio, cuando estén provistos de protección contra sobrecorriente separada;

e) Los medidores de voltajes nominales no mayores de 600 voltios, siempre que todas las cajas metálicas y cubiertas del equipo de servicio estén puestas a tierra de acuerdo con la sección 250;

f) Cuando el equipo de servicio es accionado eléctricamente, el circuito de control puede conectarse antes del equipo de servicio si está provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

230.95 Protección de los equipos contra fallas a tierra. Se recomienda se proporcione protección contra fallas a tierra a los equipos que estén alimentados por un servicio conectado en estrella puesto a tierra de más de 150 voltios a tierra, pero con no más de 600 voltios entre fases para cualquier servicio con medios de desconexión de 1 000 amperios nominales o más. La protección contra fallas a tierra puede consistir en dispositivos de sobrecorriente o combinación de dispositivos de sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo de protección equivalente, que harán que los medios de desconexión del servicio abran todos los conductores no puestos a tierra del circuito con falla, cuando las corrientes de falla sean de 1 200 amperios o más.

Quando se use una combinación de interruptor y fusible, los fusibles utilizados deberán ser capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad interruptiva del interruptor durante el tiempo en el cual el sistema de protección contra fallas a tierra no provoque la apertura del interruptor.

/Se reconoce que la protección contra fallas a tierra es deseable para los medios de desconexión de servicio de capacidad menor de 1 000 amperios en sistemas puestos a tierra que tengan más de 150 voltios a tierra pero que no excedan de 600 voltios entre fases.

La protección contra fallas a tierra que actúa abriendo los medios de desconexión del servicio, no protegerá los conductores de servicio o los medios de desconexión, pero limitará el daño a los conductores y equipos conectados en el lado de la carga de la protección contra fallas a tierra.

Este equipo de protección agregado al equipo de servicio hará necesario revisar todo el sistema de alambrado para una protección selectiva contra sobrecorriente apropiada. Será necesario además instalar equipos de protección contra fallas a tierra en los alimentadores y circuitos ramales cuando se necesite una máxima continuidad del servicio eléctrico./

230.96 Claro de trabajo. Se deberá proporcionar suficiente espacio de trabajo en la vecindad de los dispositivos de sobrecorriente del servicio para permitir seguridad de operación, cambios de piezas, inspección y reparaciones. En ningún caso el espacio de trabajo deberá ser menor que el especificado en el artículo 110.16.

230.98 Corriente de corto circuito disponible. El equipo de servicio y sus dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán tener una capacidad de corriente de corto circuito igual o mayor que la corriente de corto circuito disponible en su terminal de suministro.



Sección 240. Protección contra sobrecorriente

240.1 Alcance. Esta sección da las disposiciones generales para la aplicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

240.2 Objeto de la protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico si la corriente alcanza un valor que pueda producir temperaturas excesivas o peligrosas en el conductor o en el aislamiento del mismo.

240.3 Protección de equipos. Los equipos deberán ser protegidos contra sobrecorrientes como se establece en las referencias de la lista siguiente:

<u>Equipos</u>	<u>Sección</u>
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	600
Artefactos	422
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras metálicas y aceras móviles	620
Capacitores	460
Circuitos de señalización y control remoto	725
Equipos acondicionadores de aire y refrigeración	440
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	665
Equipos de rayos X	660
Equipos de soldadura eléctrica	630
Estudios de cine y locales similares	530
Generadores	445
Grúas y elevadores de carga	610
Máquinas herramientas para trabajar metales	670
Motores, circuitos de motores y equipos de control	430
Organos eléctricos	650
Registro de sonido y equipos similares	640
Servicios	230
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de más de 600 voltios	710
Tableros de maniobra y tableros de distribución	384
Transformadores y bóvedas de transformadores	450
Teatros y auditorios	520

/240.5 Protección

#### 240.5 Protección contra sobrecorriente

a) Conductores. Los conductores serán protegidos de acuerdo con sus capacidades de corriente, dadas en los cuadros 310.12 a 310.15, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Capacidad de los dispositivos de protección de sobrecorriente no ajustables a 800 amperios o menos. Cuando las capacidades normales de interruptores automáticos no ajustables no correspondan con la capacidad de corriente de los conductores, se puede usar la capacidad normalizada inmediata superior, pero solamente cuando sea de 800 amperios o menos.

Excepción 2: Cordones para aparatos. Los cordones de calibre 16 o 18 y los cordones decorativos se considerarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A, excepto los casos estipulados en el artículo 620.61.

Los alambres de aparatos de los calibres permitidos para derivaciones en el artículo 210.19 c) 2) se considerarán protegidos por la protección contra sobrecorriente de 30, 40 y 50 amperios de los circuitos ramales de la sección 210.

Los cordones flexibles aprobados para uso en artefactos específicos se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente de los circuitos ramales descritos en la sección 210, cuando cumplan con lo siguiente:

Circuitos de 20 amperios: Cordón 18 y mayores

Circuitos de 30 amperios: Cordón de 10 A de capacidad y de calibres mayores

Circuitos de 40 amperios: Cordón de 20 A de capacidad y de calibres mayores

Circuitos de 50 amperios: Cordón de 20 A de capacidad y de calibres mayores

Excepción 3: Circuitos de motores. Los conductores de circuitos de motores y de circuitos de control de motores protegidos de acuerdo con las partes C, D, E y F de la sección 430. Los conductores de circuitos de artefactos accionados por motor protegidos de acuerdo con las partes B y D de la sección 422. Los conductores de circuitos de equipos acondicionadores de aire y de refrigeración protegidos de acuerdo con las partes C y F de la sección 440.

/Excepción 4:

**Excepción 4: Circuitos de control.** Cuando no estén en el mismo cable con los circuitos de comunicación como se estipula en el artículo 725.7, los conductores de los circuitos de control que no sean circuitos de motores se considerarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente que tengan una capacidad nominal o de ajuste no mayor del 300 por ciento de la capacidad de corriente de los conductores de control remoto.

**Excepción 5: Conductores del secundario del transformador.** Los conductores alimentados por el lado secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (un solo voltaje), se considerarán protegidos por la protección contra sobrecorriente provista en el lado primario (de alimentación) del transformador, siempre que esta protección esté de acuerdo con el artículo 450.3 a) 1) o b) 1) y que no sea mayor que el valor obtenido al multiplicar la capacidad de corriente del conductor secundario por la relación de voltaje del secundario al primario.

**Excepción 6: Conductores para derivaciones.** Los conductores de derivaciones permitidos en los artículos 210.19 c); 240.15 excepciones 3, 5, 6 y 7; 364.9 y 364.10; y la parte D de la sección 430.

b) **Valores normalizados.** Las capacidades de corriente normalizadas de fusibles y de disyuntores no ajustables son: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1 000, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000, 5 000 y 6 000.

#### 240.6 Fusibles

a) No deberán utilizarse fusibles de tapón y sus portafusibles en circuitos de más de 125 voltios entre conductores, excepto en circuitos alimentados por un sistema que tenga el neutro puesto a tierra y que ningún conductor de tales circuitos funcione a más de 150 voltios respecto a tierra;

b) Los fusibles de cartucho y sus portafusibles de 300 voltios nominales no deberán utilizarse en circuitos con más de 300 voltios entre conductores, excepto en circuitos alimentados por un sistema que tenga el neutro puesto a tierra y que ningún conductor de tales circuitos funcione a más de 300 voltios respecto a tierra;

c) El casquillo roscado de los portafusibles del tipo de tapón se conectará del lado de la carga del circuito.

240.8 Dispositivos térmicos. Para proteger los conductores contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o tierras, no se deben utilizar dispositivos térmicos ni otros dispositivos que no estén diseñados para interrumpir

/cortocircuitos;

cortocircuitos; pero éstos pueden utilizarse para proteger los conductores de los circuitos ramales para motores contra sobrecargas si éstos quedan protegidos de acuerdo con lo exigido en el artículo 430.40.

**240.11 Conductores vivos.**

a) En cada conductor vivo se intercalará un dispositivo de sobrecorriente (fusible o disyuntor). [Para circuitos de motores, véase la sección 430.7];

b) Los disyuntores desconectarán todos los conductores vivos del circuito, excepto en el caso siguiente:

Excepción: Se pueden usar disyuntores unipolares individuales para la protección de cada conductor en circuitos de 2 hilos no puestos a tierra, de cada conductor no puesto a tierra en circuitos de corriente directa de 3 hilos o en circuitos monofásicos de 3 hilos o para cada conductor no puesto a tierra en circuitos ramales de alumbrado o de artefactos conectados a sistemas trifásicos de 4 hilos, siempre que tales circuitos de alumbrado o de artefactos sean alimentados por un sistema que tenga el neutro puesto a tierra y que ningún conductor de tales circuitos trabaje a un voltaje mayor que el permitido en el artículo 210.6.

**240.12 Conductor puesto a tierra.** No deberá colocarse ningún dispositivo de sobrecorriente en ningún conductor puesto a tierra, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Cuando el dispositivo de sobrecorriente abre simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción 2: Para la protección de motores en marcha como se indica en los artículos 430.36 y 430.37.

**240.13 Cambio del calibre del conductor puesto a tierra.** Cuando ocurre un cambio de calibre del conductor vivo, puede realizarse un cambio similar en el calibre del conductor puesto a tierra.

**240.14 Fusibles o disyuntores en paralelo.** Los dispositivos de sobrecorriente compuestos de fusibles y/o disyuntores no se dispondrán o instalarán en paralelo.

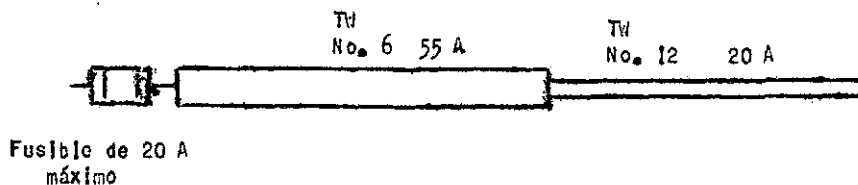
Excepción: Los disyuntores ensamblados en paralelo que estén probados y aprobados como una sola unidad.

**B. Ubicación**

240.15 Ubicación en el circuito. Los dispositivos de sobrecorriente deberán localizarse en el punto donde el conductor que se va a proteger recibe su alimentación, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: Conductores de servicio. Se puede colocar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en la forma especificada en el artículo 230.91.

Excepción 2: Protección del conductor de menor calibre. Cuando el dispositivo de sobrecorriente que protege a los conductores de mayor calibre también protege a los conductores de menor calibre de acuerdo con los cuadros 310.12 a 310.15,



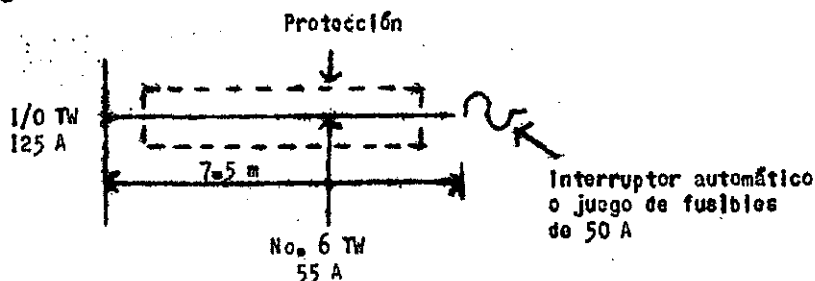
Excepción 3: Circuitos ramales. Las derivaciones a salidas individuales y los conductores de circuitos que alimentan una estufa eléctrica doméstica se considerarán como protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal cuando estén de acuerdo con los artículos 210.19, 210.20 y 210.25.

Excepción 4: Derivaciones en los alimentadores. Un conductor derivado de un alimentador se considerará adecuadamente protegido contra sobrecorriente, cuando se instale de acuerdo con los artículos 364.8 y 430.59.

Excepción 5: Derivaciones no mayores de tres metros de longitud en alimentadores. Para conductores derivados de un alimentador cuando se cumplan todas las condiciones siguientes: a) que la longitud de cada conductor derivado no exceda de 3 metros; b) que la capacidad de corriente de los conductores derivados sea: 1) no menor que la carga combinada calculada de los circuitos alimentados por los conductores derivados y 2) no menor que la capacidad nominal en amperios del tablero de maniobra o del tablero de distribución alimentado por los conductores derivados; c) que los conductores derivados no se prolonguen más allá del tablero de maniobra, tablero de distribución o de los dispositivos de control que dichos conductores alimenten; d) con excepción en el punto de conexión al alimentador, los conductores derivados estén encerrados en una canalización, que se extenderá desde la derivación hasta la cubierta de un tablero de maniobra o de un tablero de distribución o de los dispositivos de control o a la parte posterior de un tablero de maniobra abierto.

/Excepción 6:

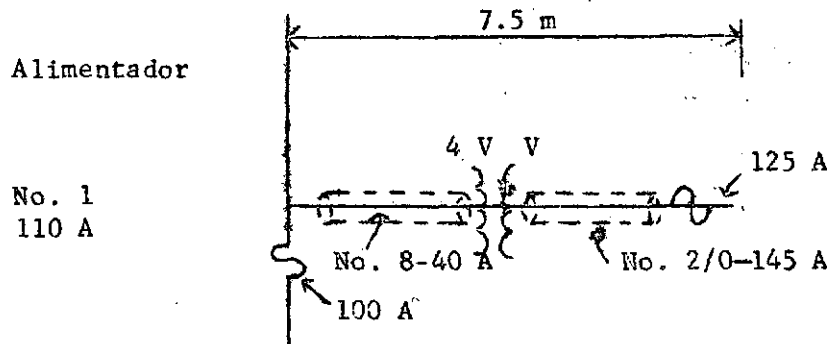
**Excepción 6: Derivaciones de alimentadores, no mayores de 7.50 m de longitud.** Cuando el conductor de menor calibre de la derivación tenga una capacidad de corriente de por lo menos un tercio de la capacidad de corriente del conductor del que es alimentado y siempre que la derivación esté protegida adecuadamente de daños materiales, que su longitud no sea mayor de 7.50 metros y que termine en un solo disyuntor o juego de fusibles que limiten la carga en la derivación de acuerdo con lo permitido por los cuadros 310.12 a 310.15. Más allá de este punto, los conductores pueden alimentar cualquier número de disyuntores o juegos de fusibles.



**Excepción 7: Derivaciones de alimentadores, para transformadores con primario más secundario de longitud no mayor de 7.50 metros.** Cuando todas las condiciones siguientes se cumplan: 1) los conductores que alimenten el primario del transformador tengan una capacidad de corriente no menor a un tercio de la de los conductores o de la protección de sobrecorriente de los que son derivados; 2) los conductores alimentados por el secundario del transformador tengan una capacidad de corriente tal que, cuando se multiplique por la relación de voltaje del secundario al primario sea por lo menos un tercio la capacidad de corriente de los conductores o protección de sobrecorriente de la que los conductores primarios son derivados; 3) la longitud total de un conductor primario más uno secundario, excluyendo cualquier parte del conductor primario que esté protegida a su capacidad de corriente, no sea mayor de 7.50 metros; 4) los conductores primarios y secundarios estén adecuadamente protegidos contra daños materiales, y 5) los conductores secundarios terminen en un solo disyuntor o juego de fusibles que limiten la carga a los valores permitidos en los cuadros 310.12 a 310.15.

/Ejemplo:

Ejemplo:



240.16 Ubicación en los locales. Los dispositivos de sobrecorriente deberán localizarse donde estén:

- a) Fácilmente accesibles, excepto como se estipula en los artículos 230.91 y 230.92 para equipos de servicio y en el artículo 364.11 para barras colectoras;
- b) No expuestos a daños físicos;
- c) No colocados en la vecindad de material fácilmente inflamable;
- d) De fácil acceso al usuario. Cada usuario deberá tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimentan el local.

Excepción: En un edificio multifamiliar donde el servicio eléctrico y el mantenimiento están a cargo de la administración del edificio y donde estén bajo continua supervisión de la administración, los dispositivos de sobrecorriente del servicio y los dispositivos de sobrecorriente de un alimentador que suministre energía a más de un usuario, pueden ser accesibles solamente a personal autorizado por la administración.

C. Cubiertas

240.17 Cubiertas para dispositivos de sobrecorriente

- a) Generalidades. Los dispositivos de sobrecorriente deberán estar encerrados en cajas o gabinetes, a menos que formen parte de un conjunto especialmente aprobado que ofrezca una protección equivalente o a menos que sean montados sobre tableros de maniobra, centros de carga o controladores localizados en cuartos o recintos libres de humedad y de material /fácilmente

fácilmente inflamable. La palanca de un disyuntor puede ser accesible sin necesidad de abrir una puerta o tapa;

b) Lugares húmedos o mojados. Las cubiertas para los dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados serán de un tipo apropiado para tales lugares y estarán montadas de modo que haya una separación mínima de 6 mm entre la cubierta y la pared u otra superficie de soporte;

c) Posición vertical. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente se montarán en posición vertical a menos que por circunstancias especiales ésto no sea factible;

d) Rosetas. Los fusibles no deben montarse en rosetas.

#### D. Desconexión y resguardo

240.18 Desconexión de fusibles y de cortacircuitos térmicos antes de manipularlos. Se deberán proveer medios de desconexión en el lado de la alimentación a todos los fusibles o cortacircuitos térmicos en circuitos de más de 150 voltios a tierra y a los fusibles de cartucho en circuitos de cualquier voltaje cuando sean accesibles a personas no calificadas, de manera que cada circuito individual que contenga fusibles o cortacircuitos térmicos pueda ser independientemente desconectado de la fuente de energía eléctrica, con excepción de lo dispuesto en el artículo 230.73 y excepto que un solo medio de desconexión pueda ser usado para controlar un grupo de circuitos, cada uno de ellos protegido por fusibles o cortacircuitos térmicos bajo las condiciones descritas en el artículo 430.112.

240.19 Partes de movimiento súbito o en las que se forman arcos. Las partes de movimiento brusco o en las que se forman arcos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Ubicación. Los fusibles y los disyuntores deberán estar de tal manera localizados o protegidos que las personas no puedan resultar quemadas o dañadas de alguna otra forma al manipularlos;

b) Partes de movimiento súbito. Las manijas o palancas de disyuntores y partes similares que puedan moverse bruscamente de tal manera que las personas en su vecindad estén expuestas a sufrir daño por golpes de aquéllas, serán resguardadas o aisladas.



E. Fusibles de tapón y portafusibles

240.20 Fusibles de tapón de base tipo Edison. Los fusibles de tapón de base tipo Edison deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clasificación. Los fusibles de este tipo serán clasificados para un voltaje no mayor de 125 voltios, de 0 a 30 amperios;

b) Partes vivas. Los fusibles y portafusibles cuando sean instalados y montados juntos no deberán tener partes vivas expuestas;

c) Identificación. Los fusibles de tapón de 15 amperios nominales o menos deberán distinguirse de aquéllos de mayor capacidad por medio de una abertura exagonal en la tapa en la cual haya una ventana de mica o material similar o por algún otro rasgo exagonal, tal como la forma de la parte superior o de la tapa misma o por un entrante o saliente exagonal en la parte superior o en la tapa.

Los fusibles de tapón de base tipo Edison deberán usarse solamente para reemplazos en instalaciones existentes cuando no haya evidencia de alteración o sobrecapacidad de fusión.

240.21 Portafusibles para fusibles de tapón. No se instalarán portafusibles para fusibles de tapón de 30 amperios y menores, a menos que cumplan con lo exigido por el artículo 240.22 o que estén hechos para cumplir con el artículo 240.22 con el uso de un adaptador.

240.22 Fusibles de tapón y portafusibles del tipo S. Cuando se usen fusibles de tapón del tipo S como dispositivos de sobrecorrientes exigidos por este Código, los fusibles y portafusibles deberán cumplir con los requisitos siguientes:

Un fusible de tapón, portafusible y adaptador del tipo S es similar a un fusible de tapón y su portafusible de base Edison, excepto que los primeros tienen la característica de inalterabilidad en sus ajustes, o sea que por el diseño de ellos resulta difícil insertar un fusible de tapón tipo S de 20 amperios en un adaptador o portafusible tipo S de 0-15 amperios o un fusible de tapón tipo S de 30 amperios en un adaptador o portafusible tipo S de 0-15 amperios o de 16-20 amperios (240.22 b)). Además, los portafusibles y adaptadores tipo S están diseñados de manera que no es posible instalar en ellos otros fusibles que no sean del tipo S (240.22 c)). Los adaptadores tipo S tienen la característica de que sus casquillos pueden roscarse en portafusibles con base Edison y una vez roscados no pueden quitarse (240.22 e)).

/a) Clasificación.

a) Clasificación. Los fusibles de tapón y portafusibles del tipo S se clasificarán para voltajes no mayores de 125 voltios; de 0 a 15 amperios, de 16 a 20 amperios y de 21 a 30 amperios;

b) Uso de fusibles en portafusibles de diferente clasificación. Los fusibles clasificados de 16 a 20 amperios y de 21 a 30 amperios no se utilizarán con portafusibles o adaptadores de menor clasificación de corriente;

c) Portafusibles y adaptadores. Los fusibles, portafusibles y adaptadores deben diseñarse en forma tal que un fusible que no sea del tipo S no pueda usarse en un portafusible o adaptador para fusibles tipo S;

d) Inalterabilidad en sus ajustes. Los fusibles, portafusibles y adaptadores deberán diseñarse de tal manera que sea difícil alterar sus ajustes y hacer puentes con ellos;

e) Adaptadores no removibles. Los adaptadores de fusibles deberán diseñarse en tal forma que una vez insertados en un portafusible no puedan ser quitados;

f) Intercambiabilidad. Los fusibles, portafusibles y adaptadores de diferentes fabricantes deberán ser intercambiables entre sí y los casquillos con adaptadores deberán ser adecuados para usarse en portafusibles con base tipo Edison;

g) Tipo. Los fusibles y portafusibles deberán ser del tipo de tapón;

h) Capacidad en amperios. Cada fusible, portafusible y adaptador deberá estar marcado con sus amperios nominales;

i) Identificación. Los fusibles de 0 a 15 amperios nominales deberán distinguirse de aquéllos de mayor capacidad por medio de una abertura exagonal en la tapa en la cual haya una ventana de mica o material similar o por algún otro rasgo prominente exagonal, tal como la forma de la parte superior o de la tapa misma o por un entrante o saliente exagonal en la parte superior o en la tapa.

F. Fusibles de cartucho y portafusibles

240.23 Fusibles de cartucho y portafusibles. Los fusibles de cartucho y portafusibles deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clasificación

1) Los fusibles de cartucho y portafusibles de 0 a 600 amperios deberán clasificarse teniendo en cuenta la corriente y el voltaje de la forma siguiente:

<u>Voltaje no mayor de 250 voltios (amperios)</u>	<u>Voltaje no mayor de 300 voltios (amperios)</u>	<u>Voltaje no mayor de 600 voltios (amperios)</u>
0-30	0-15	0-30
31-60	16-20	31-60
61-100	21-30	61-100
101-200	31-60	101-200
201-400		201-400
401-600		401-600

2) Los fusibles de cartucho y portafusibles de 601-6 000 amperios, 600 voltios serán clasificados como sigue:

601-800	1 601-2 000	3 001-4 000
801-1 200	2 001-2 500	4 001-5 000
1 201-1 600	2 501-3 000	5 001-6 000

/No hay clasificación de fusibles de 250 voltios para más de 600 amperios, pero los fusibles de 600 voltios pueden usarse para voltajes menores./

b) No intercambiabilidad en los portafusibles de cartucho de 0 a 6 000 amperios. Los portafusibles estarán diseñados de tal manera que sea difícil colocar un fusible de cualquier clase dada en un portafusible que esté diseñado para una corriente menor o un voltaje mayor a los de la clase a que pertenezca. Los portafusibles para fusibles limitadores de corriente no permitirán la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente;

/c) Marcado.

c) Marcado. Los fusibles serán claramente marcados, ya sea por impresión sobre el cartucho o por una etiqueta fijada al cartucho, mostrando la siguiente información: 1) amperios nominales, 2) voltaje nominal, 3) capacidad de interrupción cuando sea distinta de 10 000 amperios, 4) "limitación de corriente" cuando sea necesario, y 5) el nombre del fabricante o la marca de fábrica.

Excepción: La indicación de la capacidad de interrupción puede omitirse en los fusibles que se usen como protección suplementaria.

#### G. Disyuntores

240.25 Disyuntores. Los disyuntores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Método de funcionamiento. En general, los disyuntores podrán cerrarse y abrirse manualmente sin emplear ninguna otra fuente de energía, aunque el funcionamiento normal puede ser por otras fuentes de energía, tales como energía eléctrica, neumática y similares. Los grandes disyuntores que han de ser cerrados o abiertos por energía eléctrica, neumática u otra forma de energía podrán cerrarse manualmente por razones de mantenimiento y podrán también ser disparados manualmente bajo carga sin el uso de energía;

b) Daño al operador. Los disyuntores deberán montarse y disponerse de forma tal que no sea posible que durante su funcionamiento cause daño al operador;

c) Indicación. Los disyuntores deberán indicar si están en la posición de abierto o cerrado;

d) Inalterabilidad en sus ajustes. Un disyuntor en aire, utilizado para los circuitos ramales descritos en la sección 210, deberá ser de tal diseño que haga difícil cualquier alteración en su punto de disparo (calibración) o del tiempo requerido para su funcionamiento;

e) Marcado. Los disyuntores deberán marcarse con su capacidad de tal manera que la marca sea durable y visible después de la instalación, excepto cuando sea necesario quitar la cubierta o resguardo. La capacidad en amperios de un disyuntor de 100 amperios o menos y de 600 voltios o menos deberá ser moldeada, estampada, grabada o similarmente marcada en la

palanca o en el área de la guarnición del disyuntor. Cada disyuntor de 240 voltios o menos de voltaje nominal y de 100 amperios o menos y que tenga una capacidad interruptiva distinta de 5 000 amperios deberá tener su capacidad interruptiva indicada sobre el mismo o en su etiqueta de identificación. Cada disyuntor de 240 voltios o más de voltaje nominal o de más de 100 amperios nominales y que tenga una capacidad interruptiva distinta de 10 000 amperios deberá tener su capacidad interruptiva indicada sobre el mismo o en su etiqueta de identificación.

Excepción: La marca de la capacidad interruptiva podrá omitirse en los disyuntores utilizados para protección suplementaria.

#### H. Generalidades

240.27 Dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo limitador de corriente. Un dispositivo de protección contra sobrecorriente es un dispositivo que, cuando interrumpe un circuito determinado, limitará firmemente la corriente de cortacircuito en dicho circuito a un valor especificado, sustancialmente inferior al que se obtendría en el mismo circuito si el dispositivo limitador de corriente fuese sustituido por un conductor sólido de impedancia comparable.

240.30 Protección suplementaria contra sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en artefactos u otros equipos de utilización, para dar protección individual a componentes específicos o circuitos internos dentro del mismo equipo, esto no anula ninguno de los requisitos aplicables a los circuitos ramales y no será utilizado como un sustituto de la protección de los circuitos ramales.

Sección 250. Conexión a tierra

A. Generalidades

250.1 Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales para la conexión a tierra y los puentes de instalaciones eléctricas, y los requisitos específicos para los siguientes:

- a) Circuitos, equipos y sistemas requeridos en los que se permite o no ser puestos a tierra;
- b) Conductor del circuito puesto a tierra;
- c) Ubicación de las conexiones de tierra;
- d) Tipos y calibres de los conductores de conexión a tierra, de los puentes y de los electrodos;
- e) Métodos de conexión a tierra y de conexión por puentes;
- f) Condiciones bajo las que resguardos, aislamiento por separación o aislamientos pueden ser sustituidos por conexión a tierra;
- g) Conexiones de pararrayos.

/Los circuitos son puestos a tierra para limitar voltajes excesivos producidos por rayos, sobrevoltajes de líneas, o contacto accidental con líneas de mayor voltaje y para limitar el voltaje a tierra durante el funcionamiento normal. Los materiales conductores que contienen conductores eléctricos o equipos o que forman parte de tales equipos, son puestos a tierra con el fin de evitar un voltaje mayor que el de tierra en estos materiales.

Los circuitos y cubiertas se ponen a tierra para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente en el caso de fallas en el aislamiento o fallas a tierra. (Véase el artículo 110.10.)

250.2 Otras secciones. En otras secciones que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, hay requisitos que son adicionales a los de esta sección o modificaciones a éstos.

	<u>Sección</u>	<u>Artículo</u>
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	600	
Antenas de televisión de tipo coletivo y sistemas de distribución de radio		820.3 820.8 820.9
Aparatos y equipos de alumbrado	410	410.91 410.92 410.93 410.94 410.95 410.96
Artefactos eléctricos	422	422.16
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y aceras móviles	620	
Cajas de salida, de interruptores, de empalme y accesorios	370	370.4 370.15
Canalizaciones prealambradas		365.9
Casas móviles y sus estacionamientos	550	
Circuitos ramales	210	210.5 210.6 210.7
Circuitos de comunicaciones	800	
Circuitos de control remoto		725.21
Conductores	310	
Conductores (puestos a tierra)	200	
Cordones flexibles		400.13 400.14
Embarcaderos y fondeadores		555.7
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	665	
Equipo de servicio		230.63
Equipos de rayos X	660	
Equipos de registro de sonido		640.4
Equipos fijos de calefacción de ambiente		424.14
Estudios de cine		530.20 530.66
Generadores		445.8

	<u>Sección</u>	<u>Artículo</u>
Grúas y elevadores de carga (malacates)	610	
Interruptores		380.1 380.12
Lugares peligrosos	500-517	
Máquinas, herramientas para trabajar metales	670	
Motores, circuitos y controladores	430	
Organos	650	
Piscinas	680	
Radio y televisión	810	
Servicios	230	
Sistemas de menos de 50 voltios	720	
Sistemas de procesamiento de datos		645.4
Tableros de distribución		384.27
Tableros de maniobra		384.3(c) 384.11
Teatros y auditorios		520.81
Tomacorrientes con toma de tierra		210.7 210.21 210.22
Tomacorrientes y enchufes		410.55
Transformadores		450.9
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	551	

B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas

250.3 Sistemas de corriente directa

a) Dos hilos, c.d., 300 voltios o menos. Los sistemas de corriente directa de dos hilos que funcionen a no más de 300 voltios entre conductores que alimenten instalaciones interiores, incluyendo el alambrado instalado aérea en el exterior del edificio, deberán ser puestos a tierra.

Excepción 1: Un sistema equipado con un detector de tierra y que alimente solamente equipos industriales en áreas limitadas.

Excepción 2: Un sistema que funcione a no más de 50 voltios entre conductores.

/b) Dos hilos,

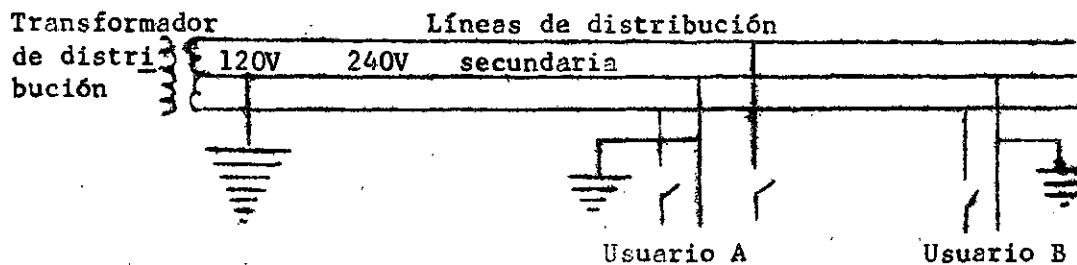


250.22 Conexión a tierra de sistemas de corriente directa. Los sistemas de corriente directa que vayan a ser puestos a tierra, deberán tener hecha la conexión a tierra en una o más estaciones de suministro pero no en los servicios individuales ni en otra parte de la instalación interior.

250.23 Conexión a tierra de sistemas de corriente alterna

a) Los secundarios de sistemas de c.a. que deban ser puesto a tierra tendrán un conductor de electrodo de conexión a tierra conectado a un electrodo de conexión a tierra en cada servicio.

Cuando estos sistemas de suministro se inician fuera del inmueble, deben tener por lo menos una conexión adicional a tierra hecha a un electrodo de conexión a tierra en el lado secundario del transformador que alimenta al sistema, bien sea en el mismo transformador o en otra parte. El conductor del electrodo de conexión a tierra estará conectado al sistema de c.a. en el lado de alimentación al medio de desconexión, preferiblemente dentro de la cubierta de los medios de desconexión del servicio. Las conexiones a tierra no deben ser hechas en el lado de la carga de los medios de desconexión del servicio.



Excepción 1: En cada sistema separado habrá un conductor de conexión a tierra como está indicado en el artículo 250.26.

Excepción 2: En cada edificio separado habrá un conductor de conexión a tierra donde lo exija el artículo 250.24.

Excepción 3: Para estufas, hornos de pared y secadoras de ropa, según se permita en el artículo 250.61.

/Se recomienda que el conductor del electrodo de conexión a tierra de un servicio de gran capacidad se conecte dentro de la cubierta del equipo de servicio./

/b) Conexión

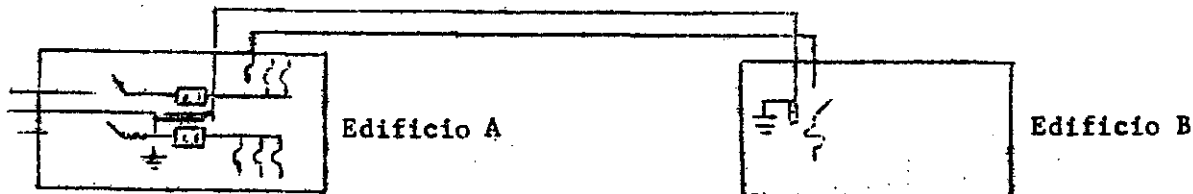
b) Conexión del conductor puesto a tierra en el equipo de servicio.

Cuando el sistema secundario esté conectado a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra deberá ser llevado a cada servicio. El calibre de este conductor no será menor que el calibre del conductor del electrodo de conexión a tierra indicado en el cuadro 250.94 a).

Excepción: El conductor puesto a tierra no necesita ser de calibre mayor que el mayor de los conductores vivos de servicio.

250.24 Dos o más inmuebles servidos por un solo equipo de servicio.

Cuando haya dos o más inmuebles alimentados por un equipo único de servicio, en cada inmueble deberá conectarse un electrodo de conexión a tierra al conductor puesto a tierra del sistema de c.a. en el lado del suministro a los medios de desconexión de cada inmueble cuando es alimentado por un sistema puesto a tierra o conectado a la cubierta metálica de los medios de desconexión de cada inmueble cuando el sistema alimentador no es puesto a tierra.



Excepción: No se requiere un electrodo de conexión a tierra en un inmueble separado suplido por un alimentador o circuito ramal cuando se presentan cualesquiera de las siguientes condiciones:

a) Cuando se alimente sólo un circuito ramal y no exista en el inmueble equipo que exija conexión a tierra y no se guarde ganado en el inmueble, o

b) Cuando se instale con los conductores del circuito un conductor de conexión a tierra de equipos para conectar a tierra cualquier equipo no portador de corriente, tuberías de agua, o la estructura metálica del edificio separado y no se guarde ganado en el mismo. Si el edificio separado tiene un electrodo de conexión a tierra aprobado y/o un sistema interior de tubería metálica, el conductor de conexión a tierra del equipo deberá ser conectado sólidamente al electrodo y/o al sistema de tubería.

b) Dos hilos, c.d., de más de 300 voltios. Un sistema de corriente directa de dos hilos que funcione a más de 300 voltios puede ser puesto a tierra.

Se recomienda que los sistemas de corriente directa de dos hilos que funcionen a más de 300 voltios entre conductores sean puestos a tierra cuando se pueda obtener un punto neutro tal que la máxima diferencia de potencial entre el punto neutro y cualquier otro punto del sistema no sea mayor de 300 voltios.

Se recomienda que los sistemas de corriente directa de dos hilos no sean puestos a tierra cuando el voltaje a tierra de cualquiera de los conductores sea mayor de 300 voltios después de la conexión a tierra.

250.5 Circuitos y sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra. Los sistemas y circuitos de corriente alterna deberán ser puestos a tierra como se estipula en a), b) o c). Pueden ser puestos a tierra otros circuitos y sistemas.

a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 voltios. Los circuitos de corriente alterna de menos de 50 voltios deberán ser puestos a tierra cuando se presenten cualesquiera de las siguientes condiciones:

1) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta al transformador tiene más de 150 voltios a tierra;

2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta al transformador no es puesto a tierra;

3) Cuando son instalados como conductores aéreos fuera de los edificios.

b) Sistemas de corriente alterna de 50 voltios o más. Los sistemas de corriente alterna que alimentan instalaciones interiores y sistemas de instalaciones interiores deberán ser puestos a tierra cuando se presenten cualesquiera de las condiciones siguientes:

1) Cuando el sistema puede ser puesto a tierra de tal manera que el máximo voltaje a tierra de los conductores vivos no sea mayor de 150 voltios;

2) Cuando el sistema es de 480 Y/277 voltios nominales, 3 fases, 4 hilos, en el cual el neutro es usado como conductor del circuito;

3) Cuando el sistema es de 240/120 voltios nominales, 3 fases, 4 hilos, en el cual el punto medio de una fase es usado como conductor del circuito, y

/4) Cuando un

4) Cuando un conductor de servicio no está aislado de acuerdo con el artículo 230.4

Excepción: Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinación, templado y usos similares, no necesitan estar puestos a tierra.

El uso correcto de detectores de tierra adecuados en sistemas no puestos a tierra, puede proporcionar protección adicional.

c) Sistemas derivados separadamente. Un sistema de alambrado interior alimentado por los devanados de un generador, transformador o convertidor que no tenga conexión eléctrica directa con los conductores alimentadores de otro sistema de alimentación, si necesitan ser puestos a tierra según los incisos a) o b) anteriores, deberán ser puestos a tierra como se especifica en el artículo 250.26.

250.7 Circuitos que no deben ser puestos a tierra. Los siguientes circuitos no deberán ser puestos a tierra:

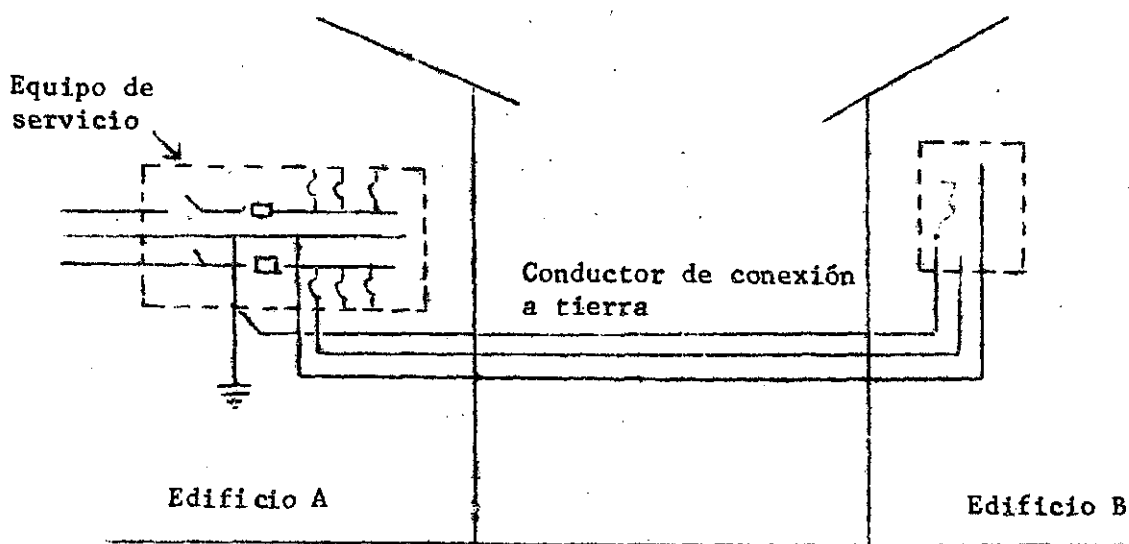
1) Circuitos que alimenten grúas eléctricas que funcionen por encima de fibras combustibles en lugares Clase III, como se estipula en el artículo 503.13.

2) Los circuitos indicados en la sección 517.

### C. Ubicación de las conexiones a tierra

250.21 Corriente en los conductores de conexión a tierra. La conexión a tierra como medida de protección de sistemas de alambrados, circuitos, pararrayos, blindajes de cables, tubos u otras canalizaciones metálicas, debe disponerse de modo que por los conductores de conexión a tierra no circulen corrientes no admisibles. Las corrientes ocasionales que se producen en condiciones accidentales mientras los conductores de conexión a tierra están realizando sus funciones de protección, deben considerarse como admisibles. Si a través de un conductor de conexión a tierra se produce una corriente no admisible debido al uso de tierras múltiples, entonces: 1) se deben abandonar una o más de estas tierras; 2) se debe cambiar su ubicación; 3) se debe interrumpir, en forma adecuada, la continuidad del conductor entre las conexiones a tierra, o 4) se deben utilizar otros medios para limitar la corriente, que sean satisfactorios para la autoridad encargada de hacer cumplir este código.

/250.22 Conexión



250.25 Conductor que debe ser puesto a tierra. En sistemas de instalaciones eléctricas interiores, el conductor que debe ser puesto a tierra será:

- a) En sistemas monofásicos de dos hilos: el conductor identificado;
- b) En sistemas monofásicos de tres hilos: el conductor neutro identificado;
- c) En sistemas polifásicos que tienen un hilo común a todas las fases: el conductor identificado;
- d) En sistemas polifásicos en los cuales una fase es utilizada como en b): el conductor neutro identificado.

(Véase la sección 200 que define al "conductor identificado".)

250.26 Conexión a tierra de sistemas de corriente alterna derivados. Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que deba ser puesto a tierra según el artículo 250.5, deberá serlo de la manera siguiente:

- a) Se usará un puente del calibre determinado de acuerdo en el artículo 250.79 c) para los conductores derivados de fase para conectar las cubiertas de los equipos del sistema que no transportan corriente al conductor del circuito del sistema que ha de ser puesto a tierra. Esta conexión se hará en el lado de alimentación del sistema derivado separado y antes de cualquier medio de desconexión o dispositivo de protección del sistema.

/b) Se usará

b) Se usará un conductor de conexión a tierra del calibre determinado de acuerdo con el artículo 250.94 a) para los conductores derivados de fase para conectar el conductor del circuito del sistema que ha de ser puesto a tierra al electrodo de conexión a tierra como se especifica en el inciso siguiente. Esta conexión se hará en el lado de alimentación del sistema derivado separado y antes de cualquier medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema.

c) El electrodo de conexión a tierra deberá estar lo más cerca posible y preferiblemente en la misma área donde se hace la conexión del conductor de conexión a tierra al sistema. El electrodo de conexión a tierra deberá ser:

- 1) La parte más cercana de una estructura metálica que esté eficazmente puesta a tierra.
- 2) La tubería metálica para agua más cercana que esté puesta a tierra eficazmente, o
- 3) Otros electrodos como los especificados en los artículos 250.82 y 250.83 cuando los electrodos especificados en los incisos 1) y 2) anteriores no estén disponibles.

#### D. Conexión a tierra de las cubiertas

250.32 Cubiertas de los conductores de servicio. Las canalizaciones de servicio, los blindajes o armaduras de cables de servicio, cuando sean metálicos, deberán ser puestos a tierra.

250.33 Cubiertas de otros conductores. Las cubiertas metálicas para otros conductores que no sean los de servicio, deberán ser puestos a tierra.

Excepción 1: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas metálicas de conductores que se agreguen a instalaciones existentes de líneas visibles sobre aisladores, instalaciones ocultas sobre aisladores o a instalaciones con cable de cubierta no metálica en tramos de menos de 7.50 metros que están libres de contactos posibles con tierra, metal puesto a tierra u otro material conductor y que están resguardadas contra el contacto de personas.

Excepción 2: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas metálicas utilizadas para proteger contra daños mecánicos a conjuntos aprobados de cables.

E. Conexión a tierra de los equipos

250.42 Equipo fijo. Generalidades. Las partes metálicas accesibles de equipos fijos que no transporten corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes energizadas en condiciones anormales, deben ser puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) Cuando estén a 2.50 metros verticalmente o menos o a 1.50 metros horizontalmente o menos, de tierra u objetos metálicos puestos a tierra y expuestos al contacto de personas;
- b) Cuando estén ubicadas en lugares húmedos o mojados y no aisladas;
- c) Cuando estén en contacto con metales;
- d) Cuando estén en lugares clasificados como peligrosos, de acuerdo con las secciones 500 a 517;
- e) Cuando estén alimentadas por alambrado en cubiertas metálicas, forros metálicos o canalizaciones metálicas.

Excepción: Como lo permite el artículo 250.33 para tramos cortos de canalización.

- f) Cuando el equipo funciona con cualesquiera de sus terminales a más de 150 voltios a tierra.

Excepción 1: Las cubiertas de interruptores o disyuntores que no sean del equipo de servicio y que sólo sean accesibles a personas calificadas.

Excepción 2: Con permiso especial las estructuras metálicas de aparatos calentados eléctricamente, en cuyo caso las estructuras deberán estar permanente y efectivamente aisladas de tierra.

Excepción 3: Los tanques de los transformadores montados en postes de madera a alturas mayores de 2.50 metros por encima del nivel del suelo.

250.43 Equipo fijo. Disposiciones específicas. Cualquiera que sea el voltaje, las partes metálicas expuestas que no transportan corriente, deberán ser puestas a tierra en los equipos de las clases siguientes:

- a) Carcasas de motores como se especifica en el artículo 430.12;
- b) Cubiertas de controladores de motores, excepto las tapas forradas de los interruptores apagadores;
- c) Equipo eléctrico de ascensores y grúas;

/d) Equipo

d) Equipo eléctrico en garajes, teatros y estudios de cine, excepto las lámparas colgantes en circuitos de voltaje no mayor de 150 voltios respecto a tierra;

e) Equipos de proyección de cine;

f) Anuncios eléctricos y equipo auxiliar, a menos que sean inaccesibles a las personas no autorizadas y estén también aislados de tierra;

g) Carcasas de generadores y motores en órganos accionados eléctricamente, a menos que el generador esté eficazmente aislado, tanto de tierra como del motor que lo mueve;

h) Cubiertas de tableros de maniobra y estructuras que soportan equipos de maniobra, con la excepción de las estructuras de tableros de maniobra de polaridad única en corriente continua que no necesitan ser puestas a tierra si están aislados eficazmente;

i) Equipos alimentados por circuitos de control remoto de clase 1 y 2 cuando la parte B de esta sección requiere que estos circuitos estén puestas a tierra.

250.44 Equipos no eléctricos. Deberán ser puestas a tierra las partes metálicas siguientes:

a) Estructuras y carriles de grúas accionadas eléctricamente;

b) Estructuras metálicas de ascensores no accionados eléctricamente, a las cuales están sujetos conductores eléctricos;

c) Cables metálicos de maniobra accionados a mano o cables de ascensores eléctricos;

d) Cercas metálicas tales como tabiques, rejas, etc., que rodean equipos con voltajes superiores a 750 voltios entre conductores, a menos que estén en subestaciones o celdas que estén bajo el control exclusivo de la empresa eléctrica.

250.45 Equipo conectado con cordón y enchufe. Deberán ser puestas a tierra las partes metálicas expuestas que no transporten corriente y que puedan estar propensas a energizarse, en los equipos conectados con cordón y enchufe, en cualesquiera de los casos siguientes:

a) En lugares peligrosos (véanse las secciones 500 a 517);

/b) Si funcionan



b) Si funcionan a más de 150 voltios respecto a tierra, excepto:

- 1) Los motores si están resguardados;
- 2) Las cubiertas metálicas de artefactos calentados eléctricamente, excluidas por el artículo 422.16.

c) En viviendas:

- 1) Refrigeradores, congeladores, aparatos acondicionadores de aire;
- 2) Lavadoras y secadoras de ropa, lavadoras de platos y bombas de sumideros, y
- 3) Herramientas y artefactos portátiles de sujeción manual y accionados por motor eléctrico, de los tipos siguientes: taladros, podadoras de arbustos, cortadoras de césped, aspiradoras, lijadoras y sierras.

Excepción: Las herramientas y artefactos portátiles, cuando están protegidos por un sistema aprobado de aislamiento doble o su equivalente, no necesitan conectarse a tierra. Al estar provisto de tal sistema aprobado, el equipo ha de llevar las marcas distintivas que lo señalen como tal.

/Las herramientas y artefactos portátiles que no estén provistos de protección aislante especial o de conexión a tierra, no están destinados a ser utilizados en locales húmedos, mojados o conductores./

d) En locales que no sean viviendas:

- 1) Refrigeradores, congeladores y aparatos acondicionadores de aire;
- 2) Lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos y bombas de sumidero;
- 3) Herramientas y artefactos portátiles de sujeción manual y accionados por motor eléctrico de los tipos siguientes: taladros, podadoras de arbustos, cortadoras de césped, aspiradoras, lijadoras y sierras.
- 4) Artefactos de conexión por cordón y enchufe cuando se utilicen en lugares húmedos o mojados o por personas que estén en contacto con tierra o con pisos metálicos o que trabajen dentro de tanques metálicos o calderas;
- 5) Herramientas portátiles que probablemente hayan de ser utilizadas en lugares mojados y/o conductivos.

/Excepción 1:

Excepción 1: Las herramientas portátiles que probablemente hayan de ser utilizadas en lugares mojados no necesitan ser puestas a tierra cuando sean alimentadas por un transformador de dos devanados separados por una barrera metálica puesta a tierra con secundario no puesto a tierra de no más de 50 voltios.

Excepción 2: Las herramientas y artefactos portátiles protegidos por un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente no necesitan ser puestos a tierra. Cuando se emplee tal sistema, el equipo deberá estar claramente marcado.

#### F. Métodos de conexión a tierra

250.50 Conexiones a tierra de equipos. La conexión a tierra de equipos metálicos que no conduzcan corriente deberá ser hecha en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio o como se indica en el artículo 250.5 c) si se trata de un sistema derivado independiente.

a) Para sistemas puestos a tierra. La conexión se hará fijando sólidamente el conductor de conexión a tierra del equipo al conductor puesto a tierra del circuito y al conductor del electrodo de conexión a tierra;

b) Para sistemas no puestos a tierra. La conexión se hará fijando sólidamente el conductor de conexión a tierra del equipo al conductor del electrodo de conexión a tierra.

Excepción: Solamente para extensiones de circuitos ramales en instalaciones existentes que no tienen un conductor de conexión a tierra en el circuito ramal, el conductor de conexión a tierra de un tomacorriente con toma de tierra puede ser puesto a tierra a la tubería metálica de agua fría más cercana al equipo. (Véase el artículo 250.81.)

250.51 Conexión a tierra efectiva. El trayecto a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas conductoras deberá:

- 1) Ser permanente y continuo;
- 2) Tener suficiente capacidad de corriente para transportar con toda seguridad, cualquier corriente que pueda circular por él;
- 3) Tener una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.

250.52 Ubicación de la conexión a tierra del sistema. El conductor del electrodo de conexión a tierra puede ser conectado al conductor puesto a tierra del sistema de alambrado en cualquier punto conveniente de la

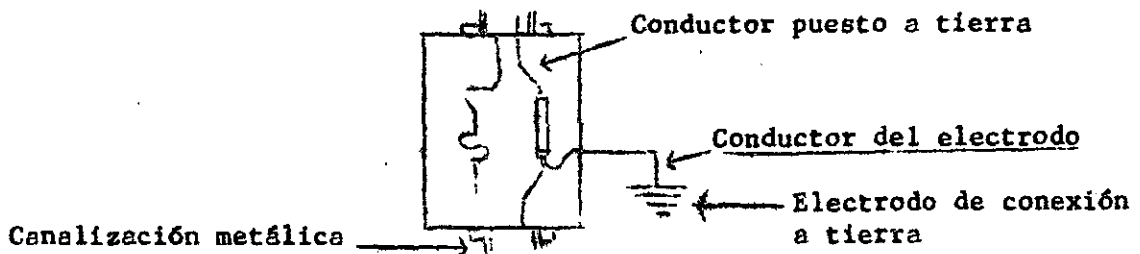
/propiedad

propiedad en el lado del suministro a los medios de desconexión del servicio.

/Se recomienda que los servicios de elevada capacidad de corriente tengan el conductor del electrodo de conexión a tierra, conectado al conductor puesto a tierra del sistema dentro de la cubierta del equipo del servicio./

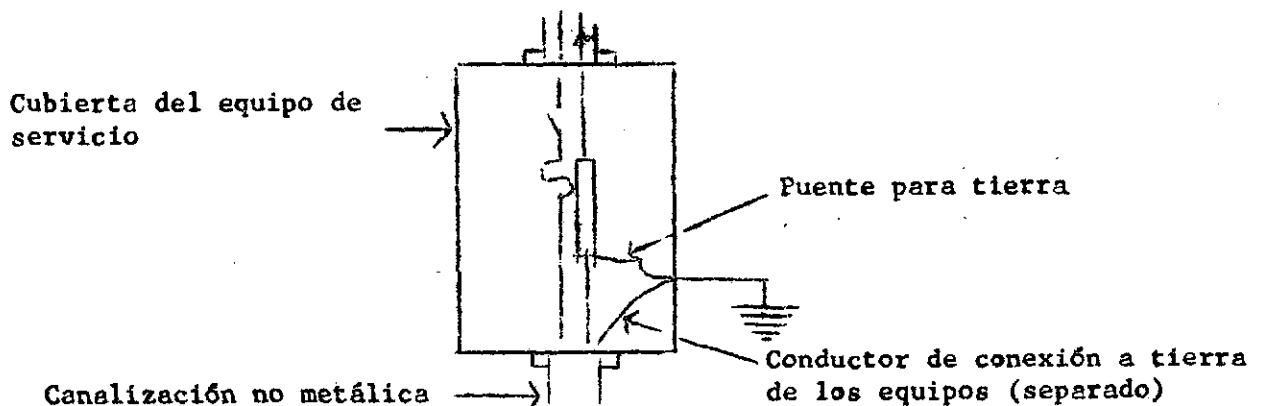
**250.53 Trayectoria de la conexión a tierra hasta el electrodo de conexión a tierra.**

a) Conductor del electrodo de conexión a tierra. Se usará un conductor del electrodo de conexión a tierra para conectar los conductores de conexión a tierra de los equipos, las cubiertas del equipo de servicio y, cuando el sistema es puesto a tierra, el conductor puesto a tierra, al electrodo de conexión a tierra:



b) Puente para tierra. Para un sistema puesto a tierra se usará un puente para tierra sin empalme para conectar el conductor de conexión a tierra del equipo y las cubiertas del equipo de servicio, al conductor puesto a tierra del sistema.

/El puente para tierra puede ser un alambre, una barra, un tornillo o un conductor similar adecuado./



250.54 Electrodo común de conexión a tierra. Cuando se conecta un sistema de corriente alterna a un electrodo de conexión a tierra, en un inmueble o cerca de él, en la forma especificada en los artículos 250.23 y 250.24, debe utilizarse el mismo electrodo para poner a tierra las cubiertas de los conductores y el equipo dentro del inmueble o sobre él.

/Dos o más electrodos que estén sólidamente conectados por un puente se considerarán como un solo electrodo./

250.55 Cable de servicio subterráneo. Cuando el servicio es alimentado de un sistema subterráneo continuo de cable con cubierta metálica, la funda o armadura del cable de servicio conectada al sistema subterráneo o la tubería de servicio subterráneo que contiene un cable con cubierta metálica conectada al sistema subterráneo, no necesitan ser puestos a tierra en el inmueble y pueden estar aislados del tubo interior o tubería.

250.56 Tramos cortos de canalización. Cuando se requiera poner a tierra secciones aisladas de canalizaciones metálicas o de cables armados, éstos serán preferiblemente puestos a tierra conectándolos a otras canalizaciones o armaduras puestas a tierra, pero pueden ser puestas a tierra de acuerdo con el artículo 250.57.

250.57 Equipo fijo

a) Las cajas, gabinetes y accesorios metálicos o las partes metálicas que no transportan corriente de otros equipos fijos, pueden ser puestos a tierra utilizando cualesquiera de los conductores especificados en el artículo 250.91 b);

b) También pueden ponerse a tierra de una de las maneras siguientes:

1) Con un conductor de conexión a tierra tendido con los conductores del circuito; este conductor puede ser con aislamiento, pero si va provisto de cubierta, ésta debe ser de color verde continuo o de color verde continuo con una o varias franjas amarillas;

2) Con un conductor de conexión a tierra en el cordón de alimentación, cuando se emplea este medio en la forma permitida en el artículo 400.3;

3) Con permiso especial puede usarse otro medio para la conexión a tierra del equipo fijo.

/250.58 Equipo

**250.58 Equipo sobre estructuras metálicas**

a) Los equipos eléctricos fijados a y en contacto con la estructura metálica puesta a tierra de un edificio, serán considerados puestos a tierra.

**250.59 Equipos portátiles y/o equipos conectados con cordón y enchufe.**

Las partes metálicas que no conducen corriente de equipos conectados con cordón y enchufe que requieran ser puestas a tierra pueden ser puestas a tierra de cualesquiera de las siguientes maneras:

a) Por medio de la cubierta metálica de los conductores que alimentan esos equipos, siempre que se use un enchufe con toma de tierra aprobado con un contacto fijo destinado para poner a tierra la cubierta metálica y siempre y cuando la cubierta metálica de los conductores esté conectada al enchufe y al equipo por medio de conectores aprobados para ese fin.

Excepción: El contacto de conexión a tierra de los enchufes del tipo con toma de tierra en cordones de alimentación para herramientas o artefactos portátiles, guiados a mano o soportados manualmente pueden ser del tipo de retracción con retorno automático.

Los casquetes de los enchufes no están destinados a ser usados como terminales de cables con armaduras metálicas o de tubos metálicos flexibles.

b) Por medio de un conductor de conexión a tierra tendido con los conductores de alimentación de un cable o cordón flexible que termine en un enchufe con toma de tierra que tenga un contacto fijo de conexión a tierra. El conductor de conexión a tierra en un cable formado puede no estar aislado, pero cuando está provisto de una cubierta individual, ésta estará acabada con un color verde continuo o con un color verde continuo con una o más franjas amarillas.

**250.60 Bastidores de estufas eléctricas y de secadoras eléctricas de ropa.**

Los bastidores de estufas y secadoras eléctricas de ropa serán puestos a tierra por cualesquiera de los medios indicados en los artículos 250.57 y 250.59 o cuando son alimentados por un circuito monofásico de 120/240 voltios de 3 hilos o un circuito de 120/208 voltios derivado de un suministro trifásico de 4 hilos; dichos bastidores pueden ser puestos a tierra conectándolos a los conductores puestos a tierra del circuito, siempre que

/estos

estos últimos no sean más pequeños del No. 10. Cuando se utilice cable de entrada de servicio que tenga un conductor neutro no aislado, el circuito ramal se originará en el equipo de entrada de servicio. Los bastidores de hornos de pared deberán ser puestos a tierra y serán puestos a tierra de la misma manera que las estufas eléctricas. Los contactos de conexión a tierra de los tomacorrientes suministrados como parte integral del equipo a ser puesto a tierra con el conductor neutro del circuito, serán conectados sólidamente al equipo que así sea puesto a tierra.

/Se recomienda que todos los circuitos ramales que alimentan un equipo que está puesto a tierra a través del conductor del circuito puesto a tierra se originen en el equipo de servicio./

**250.61 Uso del conductor puesto a tierra del circuito para la conexión a tierra de equipos.**

a) Equipos del lado de la alimentación. El conductor puesto a tierra del circuito puede ser usado para poner a tierra partes de equipos que no conducen corriente conectados en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio, tales como cubiertas de medidores, canalizaciones de servicio, etc., y a los conectados en el lado de alimentación a los medios principales de desconexión de edificios separados y de sistemas derivados independientes como se estipula en los artículos 250.24 y 250.26 respectivamente.

b) Equipos del lado de la carga. No se usará un conductor puesto a tierra del circuito para poner a tierra partes de equipo que no conducen corriente conectados en el lado de la carga de los medios de desconexión del servicio o en el lado de la carga de los medios de desconexión de un sistema derivado independiente o de los dispositivos de sobrecorriente para un sistema derivado independiente que no tenga medios principales de desconexión.

Excepción 1: Los bastidores de estufas, hornos de pared y secadoras de ropa en las condiciones especificadas por el artículo 250.60.

Excepción 2: Como es permitido en el artículo 250.24 para edificios separados.

Excepción 3: Con permiso especial, como se indica en el artículo 250.57 b) 3).

250.62 Conexiones a varios circuitos. Cuando una instalación de equipos fijos o portátiles es alimentada por una conexión separada a más de un circuito o sistema interior de alambrado, se deberá proporcionar un medio para conexión a tierra para cada una de tales conexiones como se describe en los artículos 250.57 y 250.59.

G. Puentes sólidamente conectados

250.70 Generalidades. Se proveerán puentes sólidamente conectados donde sea necesario asegurar continuidad y capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250.71 Puentes conectadores en el equipo de servicio. La continuidad eléctrica del circuito de conexión a tierra se asegurará por uno de los medios indicados en el artículo 250.72 para los equipos y cubiertas siguientes:

a) Las canalizaciones de servicio, la armadura o funda metálica del cable de servicio.

Excepción: Los considerados en los artículos 230.63 b) y 250.55

b) Todas las cubiertas del equipo de servicio que contenga los conductores de entrada del servicio, incluyendo los accesorios del medidor, cajas o similares interpuestos en la canalización del servicio o en la armadura;

c) Cualquier tubería o armadura que forme parte del conductor de conexión a tierra para la canalización del servicio.

250.72 Continuidad eléctrica en el equipo de servicio. La continuidad eléctrica en el equipo de servicio deberá asegurarse por uno de los medios siguientes:

a) Conectando a través de un puente el equipo al conductor puesto a tierra del servicio en la manera dispuesta en el artículo 250.113.

b) Las piezas de unión roscadas y las partes salientes roscadas en las cubiertas protectoras, deberán apretarse con llave, cuando sean de tubo (conduit) rígido.

c) Las piezas de unión sin rosca deben apretarse firmemente para tubo (conduit) rígido metálico y para tubería eléctrica metálica.

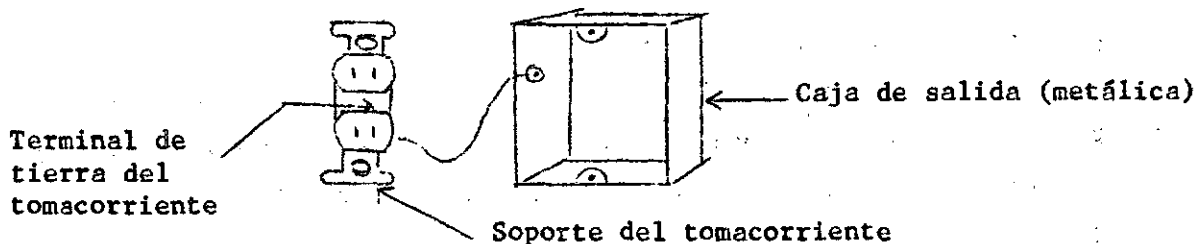
/d) Los

d) Los puentes sólidamente conectados deben cumplir con los otros requisitos de este artículo. Se utilizarán puentes sólidamente conectados alrededor de discos removibles concéntricos o excéntricos o dispuestos de otra forma que disminuyan la conexión eléctrica a tierra;

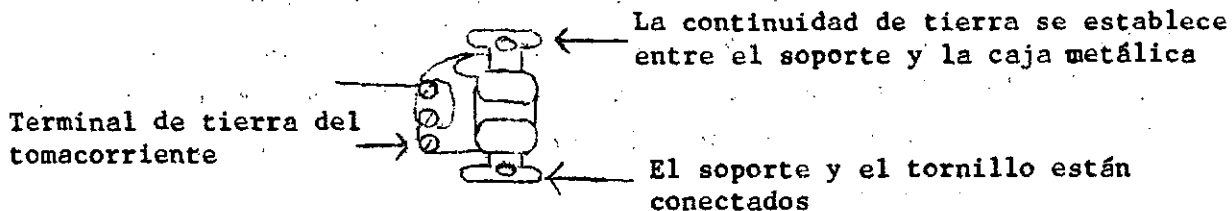
e) Por otros dispositivos (que no sean tuercas ni boquillas) aprobadas para este propósito.

250.73 Armadura o cinta metálica de cable de servicio. Los cables de servicio que tengan un conductor desnudo puesto a tierra y en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica, se considerará que la cubierta metálica está puesta a tierra en forma adecuada.

250.74 Puentes sólidamente conectados en los tomacorrientes con toma de tierra. La continuidad de la conexión a tierra entre una caja de salida puesta a tierra y el circuito de conexión a tierra del tomacorriente será establecida por medio de un puente sólidamente conectado entre la caja y la terminal de tierra del tomacorriente.



Excepción 1: Cuando la caja es de montaje superficial, el contacto directo de metal a metal entre el soporte del dispositivo y la caja se puede usar para establecer el circuito de conexión a tierra.



/Excepción 2:



Excepción 2: Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados para este objeto se pueden usar en combinación con los tornillos de soporte para establecer el circuito de conexión a tierra entre el dispositivo y las cajas del tipo de empotramiento en paredes.

250.75 Puentes sólidamente conectados entre cubiertas. Las canalizaciones, armaduras de cables, fundas de cables, cubiertas y accesorios de metal y otras partes metálicas que no transportan corriente y que deban servir como conductores de conexión a tierra deberán ser conectados sólidamente por puentes cuando sea necesario asegurar continuidad eléctrica y tendrán la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla que pueda circular en ellos. Cualquier pintura no conductora, esmalte o recubrimiento similar deberá quitarse de las roscas, puntos de contactos y superficies de contacto o bien éstos serán conectados por medio de accesorios diseñados de tal manera que hagan innecesario remover estos recubrimientos.

250.76 Voltajes mayores de 250 voltios. La continuidad eléctrica de una canalización metálica o de un cable con funda metálica que contenga algún conductor de más de 250 voltios a tierra, que no sea conductor de entrada de servicio, deberá asegurarse por uno de los métodos especificados en los artículos 250.72 b), c), d) y e) o por alguno de los métodos siguientes:

- a) Con accesorios sin rosca, firmemente apretados al tubo o al cable con cubierta metálica;
- b) Con dos contratueras, una en el interior y otra en el exterior de las cajas y gabinetes.

250.77 Uniones libres en canalizaciones metálicas. Las juntas de expansión y las secciones telescópicas en las canalizaciones deben hacerse eléctricamente continuas por medio de puentes sólidamente conectados u otros medios aprobados.

250.78 Lugares peligrosos. En los lugares peligrosos, cualquiera que sea el voltaje, la continuidad eléctrica de las canalizaciones, cajas y similares, metálicas, deberá asegurarse por alguno de los métodos especificados en el artículo 250.72 b), c), d) y e).

250.79 Características de los puentes

a) Material. Los puentes conectadores de los equipos y el puente para tierra deberán ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión.

b) Fijación. Los puentes de los equipos y el puente para tierra deberán fijarse de acuerdo con las disposiciones aplicables del artículo 250.113 para circuitos y equipos y con las del artículo 250.115 para los electrodos de conexión a tierra.

c) Calibre. Puentes de los equipos en el lado de alimentación del servicio y puente para tierra. Los puentes conectadores no serán de menor calibre que los indicados en el cuadro 250.94 a) para los conductores de los electrodos de conexión a tierra. Cuando los conductores de fase de entrada de servicio sean de mayor calibre que los del cuadro 250.94 a), el puente tendrá un área no menor que el 12.5 por ciento del área del conductor de fase de mayor calibre. Cuando los conductores de entrada de servicio estén en paralelo en dos o más canalizaciones, el calibre del puente de cada canalización se basará en el calibre de los conductores de servicio de cada canalización.

d) Calibre. Puentes conectadores de los equipos en el lado de la carga del servicio. Los puentes de los equipos en el lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente del servicio no serán de menores calibres que los indicados en el cuadro 250.95 para los conductores de conexión a tierra de los equipos.

250.80 Puentes de sistemas de tuberías. Todas las tuberías metálicas interiores para agua o gas que puedan ser energizadas serán conectadas por medio de puentes y tendrán continuidad eléctrica. Se hará un puente, cuyo calibre estará de acuerdo con el cuadro 250.95, entre el o los sistemas de tuberías unidos por puentes y el conductor del electrodo de conexión a tierra en los medios de desconexión del servicio.

H. Electrodos de conexión a tierra

250.81 Tubería de agua como electrodo. Cuando se dispone de una tubería metálica subterránea para agua, ésta debe utilizarse siempre como electrodo de conexión a tierra, cualquiera que sea su longitud, ya sea que esté

/alimentada

alimentada por un sistema de tubería de agua subterránea pública o privada o por un pozo dentro del terreno. Cuando la parte enterrada de la tubería de agua (incluyendo cualquier camisa metálica del pozo efectivamente conectada a la tubería), es menor de 3 metros de largo o cuando la tubería esté o probablemente esté aislada por secciones o juntas aislantes así que la porción efectivamente puesta a tierra sea menor de 3 metros de largo, el sistema de tubería deberá ser complementado por el uso de un electrodo adicional del tipo especificado por los artículos 250.82 o 250.83. El sistema interno de tubería metálica de agua fría estará siempre conectado a la cubierta del equipo de servicio, al conductor puesto a tierra del servicio, al conductor del electrodo de conexión a tierra si es de suficiente calibre o a uno o más electrodos de conexión a tierra utilizados.

/El creciente uso de tuberías no metálicas para sistemas de conducción de agua y de uniones aislantes en los sistemas metálicos de conducción de agua, hace más importante que las tuberías de agua dentro de un inmueble sea puesto a tierra adecuadamente sin que dependa de las conexiones a un sistema de tubería exterior. El sistema de tubería interior deberá ser eléctricamente continuo. La conexión a la tubería de drenaje y a ductos metálicos para aire dentro del local proporcionará una seguridad adicional./

250.82 Otros electrodos disponibles. Cuando no haya disponibilidad de un sistema de distribución de agua como el descrito en el artículo 250.81, la conexión a tierra se hará a cualesquiera de los siguientes sistemas:

a) La estructura metálica del edificio, si está puesta a tierra de manera efectiva;

b) Cuando esté permitido, a un sistema de tubería metálica continua subterránea para gas. No deberá usarse una tubería subterránea para gas como electrodo de conexión a tierra excepto cuando sea eléctricamente continua, de tubo metálico sin recubrimiento y que su uso como electrodo de conexión a tierra sea aceptado tanto por el suministrador del servicio de gas como por la autoridad que tenga jurisdicción, ya que los sistemas de tubería de gas son comúnmente construidos con boquillas o juntas aislantes, o con recubrimiento o no son metálicas;

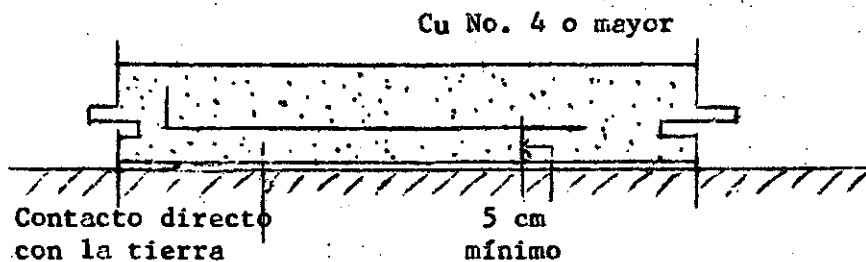
c) Cualquier otro sistema subterráneo metálico, tal como tuberías, tanques o similares.

/d) Los sistemas

d) Los sistemas de varillas o barras de refuerzo empotradas en concreto de fundaciones o bases, cuando la longitud total de las varillas, diámetros y profundidad bajo la superficie de la tierra no sean menores de 15 metros, 9.5 mm y 76 cm respectivamente. La longitud requerida puede ser obtenida con una o más varillas.

250.83 Electrodos artificiales. Cuando no se disponga de electrodos como los descritos en los artículos 250.81 y 250.82, el electrodo de conexión a tierra consistirá de un tubo o barra hincada, una placa enterrada u otro dispositivo aprobado para este fin y que cumpla con los requisitos siguientes:

a) Electrodos empotrados en concreto. No menos de 6 metros de conductor de cobre desnudo de calibre no menor del No. 4 recubierto por no menos de 5 cm de concreto y localizado dentro y cerca de la cara inferior de una fundación de concreto que esté en contacto directo con la tierra.



b) Electrodos de placa. Cada electrodo de placa deberá tener una superficie de contacto con tierra no menor de  $0.2 \text{ m}^2$ . Los electrodos de placas de hierro o acero serán de un espesor mínimo de 6 mm. Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1.5 mm.

c) Electrodos tubulares. Los electrodos tubulares no serán de menor diámetro de 1.9 cm y cuando sean de hierro y acero tendrán la superficie exterior galvanizada o cubierta con un revestimiento metálico que los proteja contra la corrosión.

/d) Electrodos

d) Electrodos de varillas. Los electrodos de varillas de hierro o acero deberán tener un diámetro no menor de 1.6 cm. Las varillas aprobadas de materiales no ferrosos que se usen como electrodos no serán de un diámetro inferior de 1.3 cm.

e) Instalación. Los electrodos estarán, en lo posible, enterrados debajo de un nivel permanente de humedad. Excepto cuando se encuentre un fondo rocoso, los tubos o varillas serán hincados a una profundidad de por lo menos 2.40 metros, cualquiera que sea el tamaño o número de los electrodos utilizados. Deberán tener una superficie limpia y no estarán cubiertos con pintura, esmalte o cualquier otro material mal conductor.

250.84 Resistencia. Siempre que sea factible, los electrodos artificiales deben tener una resistencia con respecto a tierra no mayor que 25 ohmios. En el caso de que no fuera menor que 25 ohmios se deben utilizar dos o más electrodos conectados en paralelo.

/Los sistemas subterráneos continuos de tuberías metálicas de agua tienen en general una resistencia respecto a tierra menor de 3 ohmios. Las estructuras metálicas de edificios, los sistemas de tuberías metálicas locales, las camisas metálicas de pozos y similares, tienen, en general, una resistencia considerablemente inferior a 25 ohmios. Se recomienda que en lugares donde sea necesario utilizar electrodos artificiales para conectar a tierra instalaciones interiores, se instalen tierras adicionales, en el circuito de distribución, tales como conexiones a un conductor de conexión a tierra del sistema. Se recomienda también que cuando se instalen electrodos de tierra, se comprueben las resistencias al instalarse y después periódicamente./

250.85 Rieles de ferrocarril. Los rieles u otros conductores puestos a tierra de circuitos de ferrocarril eléctrico no serán usados:

a) Como tierra para otros equipos que no sean pararrayos y otros equipos de ferrocarril, tubería, armadura de cable, canalización metálica y similares, cuando haya otras tierras disponibles;

b) En ningún caso tales rieles u otros conductores puestos a tierra de circuitos de ferrocarril serán usados para conectar a tierra sistemas de alambrado interiores que no sean los alimentados por el mismo circuito de ferrocarril.

**J. Conductores de conexión a tierra**

250.91 Material. El material de los conductores de conexión a tierra será como sigue:

a) Conductor del electrodo de conexión a tierra. El conductor del electrodo de conexión a tierra será de cobre, aluminio o de otro material resistente a la corrosión. El material que se seleccione será resistente a cualquier condición corrosiva que exista en la instalación o estará adecuadamente protegido contra la corrosión. Cuando no sea de cobre su resistencia eléctrica por metro lineal no será mayor que la indicada para el cobre en los calibres indicados en los cuadros 250.94 a) o b). El conductor puede ser sólido o trenzado, aislado, forrado o desnudo y será instalado en toda su longitud sin uniones ni empalmes.

Excepción 1: Una barra colectora puede ser empalmada.

Excepción 2: Solamente para sistemas no puestos a tierra, se podrá usar como conductor del electrodo de conexión a tierra, tubo (conduit) metálico rígido, tuberías normalizadas y tubería eléctrica metálica, incluyendo tanto las que tengan uniones roscadas como no roscadas y de acuerdo a los tamaños del cuadro 250.94 b).

b) Tipos de conductores de conexión a tierra de equipos. El conductor de conexión a tierra del equipo, instalado con los conductores del circuito o cubriéndolos,<sup>1/</sup> será una, más de una o una combinación de las siguientes alternativas:

- 1) Un conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Este conductor puede ser sólido o cableado; aislado, forrado o desnudo, y en forma de alambre o de barra de cualquier forma;
- 2) Tubo (conduit) metálico rígido;
- 3) Tubo eléctrico metálico;
- 4) Tubo metálico flexible; aprobado para ese uso e instalado con accesorios aprobados también para este fin;
- 5) La armadura de los cables con cubierta metálica de los tipos AC;
- 6) La cubierta de los cables tipo MI;

1/ Se refiere a los incisos 2), 3), 4), 5), 6), 7) y 8).

/7) La cubierta

- 7) La cubierta de los cables tipo ALS;
- 8) Otras canalizaciones específicamente aprobadas para la conexión a tierra.

Excepción 1: Los tubos metálicos flexibles se pueden usar para conexión a tierra, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) Que la longitud no sea mayor de 2 metros;
- b) Que los conductores de circuito que contengan estén protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de capacidad nominal de 20 amperios o menos, y
- c) Que el tubo termine con accesorios aprobados para ese uso.

Excepción 2: Los tubos metálicos flexibles, herméticos a los líquidos pueden usarse para conexión a tierra en los tamaños comerciales de 1 1/4 de pulgada y de menores tamaños, si su longitud es de 2 metros o menor y si terminan con accesorios apropiados para ese uso.

250.92 Instalación. Los conductores para conexión a tierra deberán instalarse de la manera siguiente:

- a) Conductor del electrodo de conexión a tierra. El conductor del electrodo de conexión a tierra o su cubierta deberá estar fijado de manera segura a la superficie que lo soporte. Un conductor No. 4 o mayor deberá protegerse si está expuesto a daños mecánicos. Un conductor de conexión a tierra que esté libre de daños mecánicos puede instalarse a lo largo de la superficie del edificio sin cubierta metálica o protección donde esté rígidamente engrapada a la construcción y en cualquier otro caso se instalará en tubería (conduit) metálica rígida, tubo eléctrico metálico o cable armado. Los conductores de conexión a tierra más pequeños que el No. 6 deberán estar en tubería (conduit) metálica rígida, tubo eléctrico metálico o en cable armado. Las cubiertas metálicas de conductores de conexión a tierra deben ser eléctricamente continuas desde el punto de fijación a los gabinetes o equipos al electrodo de conexión a tierra y serán fijadas firmemente al conector mecánico o accesorio de tierra. Las cubiertas metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo al electrodo de conexión a tierra, pueden hacerse eléctricamente continuas conectando por medio de un puente cada extremo al conductor de conexión a tierra. Cuando se utilice tubo (conduit) metálico rígido o tubería de acero como protección para el conductor de conexión a tierra, la instalación deberá

/cumplir con

cumplir con los requisitos de la sección 346; cuando se utilice tubo eléctrico metálico, la instalación deberá cumplir con los requisitos de la sección 348. No se utilizarán conductores de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre para conexión a tierra cuando estén en contacto directo con mampostería o la tierra o cuando estén sujetos a condiciones corrosivas. Cuando se usen conductores de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre en el exterior no se instalarán a menos de 45 cm de la tierra;

b) Conductor de conexión a tierra del equipo. El conductor de conexión a tierra de los equipos se instalará como sigue:

1) Cuando el conductor de conexión a tierra del equipo consista en una canalización, la armadura o la funda de un cable, o cuando consiste en un alambre dentro de una canalización, éste será instalado de acuerdo con las especificaciones aplicables de este código, utilizando accesorios para empalmes y terminales aprobados para ser usados con las canalizaciones o cables que se utilicen. Todas las conexiones, empalmes y accesorios deben ser apretados utilizando las herramientas adecuadas;

2) Cuando el conductor de conexión a tierra del equipo es un conductor separado como se estipula en el artículo 210.7, o según permiso especial como se estipula en el artículo 250.57 b), 3) éste se instalará de acuerdo con el artículo 250.92 a) en lo que respecta a las restricciones en el uso del aluminio y también a la protección contra daños mecánicos.

Excepción: Los conductores de calibres menores que el No. 6 no necesitan ser encerrados en una canalización o armadura cuando estén instalados en espacios huecos de una pared o división o donde estén instalados de otra manera, siempre que no estén expuestos a ningún daño material.

250.93 Sistemas de corriente directa. El calibre del conductor de conexión a tierra para un generador o sistema de alimentación de corriente directa no deberá ser menor que el del mayor conductor alimentado por el sistema, excepto que, cuando el conductor puesto a tierra del circuito sea un neutro derivado de un devanado de un compensador o de juego compensador protegido de acuerdo con los requisitos del inciso d) del artículo 445.4 en cuyo caso el calibre del conductor de conexión a tierra no será menor que el del conductor neutro. En ningún caso el calibre del conductor de conexión a tierra será menor del No. 8 de cobre.



250.94 Sistemas de corriente alterna

a) Conductor del electrodo de conexión a tierra para sistemas puestos a tierra. Cuando el sistema de alambrado esté puesto a tierra, el calibre del conductor del electrodo de conexión a tierra de un sistema de corriente alterna no debe ser menor que el indicado en el cuadro 250.94 a), excepto cuando esté conectado a un electrodo prefabricado (como se indica en el artículo 250.83), en este caso la parte del conductor del electrodo de conexión a tierra, que es la única unión entre el electrodo de conexión a tierra y el conductor puesto a tierra del sistema, no necesita ser de un calibre mayor del No. 6 de cobre o su equivalente en capacidad de conducción de corriente.

Cuadro 250.94 a)

CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE CONEXION A TIERRA PARA SISTEMAS PUESTOS A TIERRA

Calibre del conductor más grande del conductor de entrada del servicio		Calibre del conductor del electrodo de conexión a tierra	
Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
2 o menor	1/0 o menor	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 MCM	4	2
Mayor de 3/0 a 350 MCM	Mayor de 250 a 500 MCM	2	1/0
Mayor de 350 a 600 MCM	Mayor de 500 a 900 MCM	1/0	3/0
Mayor de 600 a 1 100 MCM	Mayor de 900 a 1 750 MCM	2/0	4/0
Mayor de 1 100 MCM	Mayor de 1 750 MCM	3/0	250 MCM

¿Cuando no haya conductores de entrada de servicio, el calibre del conductor del electrodo de conexión a tierra será determinado por el calibre equivalente del mayor conductor de entrada de servicio requerido para la carga a ser alimentada. Véanse las restricciones de instalación en el artículo 250.92 a). Véase el artículo 250.23 b).]

250.95 Calibre de los conductores de conexión a tierra de equipos. El calibre de los conductores de cobre, aluminio o de aluminio revestido de cobre de conexión a tierra de equipos no será menor que el indicado en el cuadro 250.95. Para el uso permitido de canalizaciones para conexión a tierra véanse los artículos 250.57 a) y 250.91 b).

Cuando los conductores son instalados en paralelo en canalizaciones múltiples como se permite en el artículo 310.10, el conductor de conexión a tierra del equipo metálico, cuando se usa, debe también instalarse en paralelo. Cada conductor de conexión a tierra del equipo instalado en paralelo tendrá un calibre basado en la capacidad de corriente del dispositivo de sobrecorriente que protege a los conductores encerrados dentro de la canalización correspondiente y estará de acuerdo con el cuadro 250.95.

Excepción 1: Un conductor de conexión a tierra de equipos no menor del calibre 18 de cobre y no menor que los conductores del circuito cuando forma parte integral de un cordón flexible, puede ser usado para poner a tierra a equipos conectados con cordón, cuando el equipo es protegido por dispositivos de sobrecorriente de capacidad nominal no mayor de 20 amperios.

Excepción 2: El conductor de conexión a tierra de equipos no necesita ser de mayor calibre que los conductores del circuito que alimentan al equipo.

Cuadro 250.95

CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DE CONEXION A TIERRA DE EQUIPOS<sup>a/</sup>  
Y CANALIZACIONES INTERIORES

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente automático ubicado antes del equipo, conduit, etc. No mayor de (amperios)	Calibre del conductor de conexión a tierra	
	Alambre de cobre (número)	Alambre de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre (número)
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
400	3	1
600	1	2/0

Nota: Véanse las restricciones de instalación en el artículo 250.92 a).

a/ En caso de no encontrarse el calibre recomendado se sustituirá por uno de mayor sección.

250.97 Alumbrado de realce. Las partes metálicas aisladas que no transportan corriente pueden ser conectadas entre sí por un conductor No. 14, protegido contra daños mecánicos, cuando se usa un conductor de conexión a tierra que cumpla con lo requerido por el artículo 250.95.

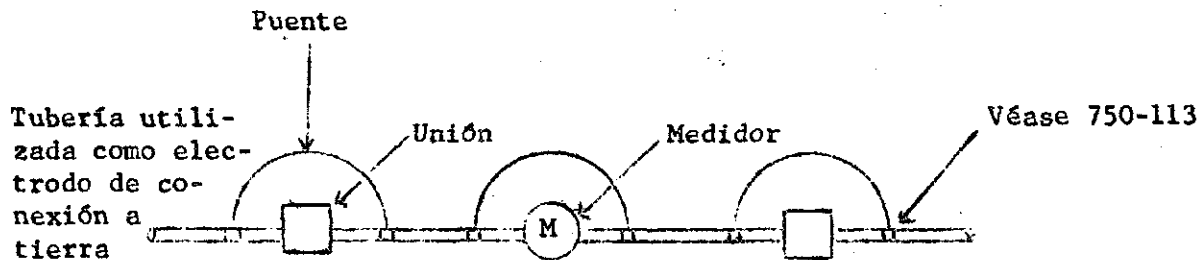
250.98 Conductor de conexión a tierra en canalización común. Se puede instalar un conductor de conexión a tierra en la misma canalización con otros conductores del sistema al cual está conectado.

250.99 Continuidad. No se colocará ningún interruptor o cortacircuito automático en el conductor de conexión a tierra de una instalación eléctrica interior, a menos que la apertura del cortacircuito o interruptor desconecte todas las fuentes de energía.

K. Conexiones del conductor de conexión a tierra

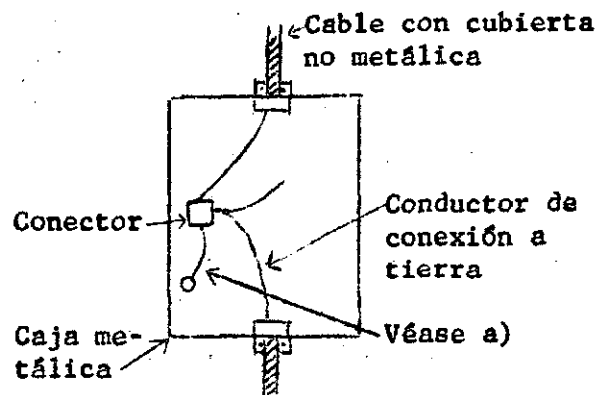
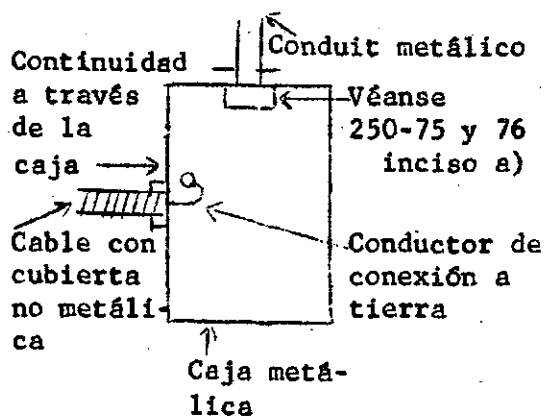
250.111 A las canalizaciones y armaduras de cable. El punto de conexión del conductor de conexión a tierra a las canalizaciones metálicas interiores, armaduras de cables y similares, estarán tan cerca como sea factible de la fuente de suministro.

250.112 Al electrodo de conexión a tierra. La conexión a tierra de un conductor de conexión a tierra a un electrodo de conexión a tierra se hará en un punto y de una manera que asegure una tierra permanente y efectiva. Cuando sea necesario asegurar esta condición para un sistema metálico de tubería que se utilice como electrodo de conexión a tierra, se instalarán puentes sólidamente conectados a través de todas las uniones, secciones y de cualquier equipo que probablemente sea desconectado para reparación o reemplazo.



250.113 Fijación a circuitos y equipos. El conductor de conexión a tierra y puentes sólidamente conectados estarán fijados a los circuitos, tubos, gabinetes, equipos y similares que deben ser puestos a tierra, por medio de agarraderas adecuadas, conectores de presión, conectores mecánicos u otros medios aprobados. Conexiones que dependan de soldadura blanda no serán utilizadas.

250.114 Continuidad y fijación de los conductores de conexión a tierra del equipo de los circuitos ramales a las cajas. Cuando entre a una caja más de un conductor de conexión a tierra de equipos de un circuito ramal, todos estos conductores se conectarán entre sí haciendo buen contacto eléctrico y estarán dispuestos de tal manera que la desconexión o remoción de un tomacorriente, accesorio u otro dispositivo alimentado desde la caja no interferirá o interrumpirá la continuidad de tierra.



a) Cajas metálicas. Se hará una conexión entre cada uno de los conductores de conexión a tierra de equipos y la caja metálica por medio de un tornillo de tierra que no se utilizará para otro fin o bien por medio de un dispositivo aprobado de conexión a tierra.

b) Cajas no metálicas. Cuando uno o más conductores de conexión a tierra de equipos entren a una caja no metálica, deberán ser ordenados de tal manera que pueda hacerse una conexión en dicha caja a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

250.115 Fijación a los electrodos. El conductor de conexión a tierra deberá fijarse al electrodo de conexión a tierra por medio de:

1) Un conector mecánico; de bronce o latón fundido o de hierro fundido maleable o de tipo ordinario;

/2) Un accesorio

2) Un accesorio de tubería, vástago u otro dispositivo aprobado roscado en la tubería o en el accesorio;

3) Otros medios igualmente aprobados.

El conductor de conexión a tierra deberá ser fijado a los accesorios de conexión a tierra por medio de terminales adecuadas, conectores de presión, conector mecánico u otros medios aprobados; no se utilizarán conexiones que dependan de soldadura. No deberá conectarse por medio de un conector mecánico único o accesorio más de un conductor al electrodo de conexión a tierra, a menos que el conector mecánico o accesorio sean de un tipo aprobado para tal uso.

250.116 Conectores mecánicos para puesta a tierra. No se consideran adecuados para conectar el conductor del electrodo de conexión a tierra al electrodo de una instalación interior, los conectores mecánicos de fleje, a menos que el fleje esté unido a una base rígida de metal, la cual cuando se instale, quede asentada sobre la tubería de agua u otro electrodo y que el fleje sea de dimensiones y material tales que no esté propenso a alargamientos durante la instalación o después de ella.

/Los conectores mecánicos para puesta a tierra que se utilicen en tuberías de cobre para agua y en tuberías de cobre, latón, o plomo deberán ser preferiblemente de cobre y los que se utilicen en tuberías de hierro o hierro galvanizado deberán ser preferiblemente de hierro galvanizado y diseñados de tal forma que eviten daño material a la tubería. Los conectores mecánicos para puesta a tierra que se utilicen con conductores de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre, deberán ser aprobados para este fin./

250.117 Protección de la fijación. Los conectores mecánicos para puesta a tierra y otros accesorios para puesta a tierra deberán protegerse de daños materiales, a menos que estén aprobados para uso general sin protección: 1) colocándolos donde no corran riesgos a ser dañados, o 2) encerrándolos en cubiertas protectoras de madera, metal u otro material semejante.

250.118 Superficies limpias. Si en un equipo, tubería, uniones o accesorios, se utilizan recubrimientos protectores no conductores, tales como pintura o esmalte, tales recubrimientos deberán quitarse de las roscas y otras superficies de contacto con el objeto de asegurar una buena conexión eléctrica.

L. Transformadores de instrumentos, relevadores, etc.

250.121 Circuitos de los transformadores de instrumentos. Los circuitos secundarios de los transformadores de corriente y de potencial deberán ser puestos a tierra cuando los devanados primarios estén conectados a circuitos de 300 voltios o más respecto a tierra y, cuando estén montados en tableros de maniobra deberán ser puestos a tierra cualquiera que sea el voltaje. No será necesario poner a tierra dichos circuitos cuando los devanados primarios estén conectados a circuitos de 750 voltios o menos y no tengan partes o alambrado vivos que estén expuestos o accesibles a personal no calificado.

250.122 Cajas de transformadores de instrumentos. Las cajas o armazones de los transformadores de instrumentos deberán ser puestos a tierra excepto aquellas cajas o armazones de transformadores de corriente cuyos primarios no tengan más de 150 voltios respecto a tierra y que se utilicen exclusivamente para suministrar corriente a medidores.

250.123 Cajas de instrumentos, medidores y relevadores que trabajen a 750 voltios o menos. Los aparatos de medida, medidores y relevadores que funcionen con devanados o partes sometidas a 750 voltios o menos deberán ser puestos a tierra como sigue:

a) No ubicados en tableros de maniobra. Los aparatos de medida, medidores y relevadores no ubicados en tableros de maniobra, con devanados o partes que funcionen a 300 voltios o más respecto a tierra y deberán tener puestas a tierra las cajas y partes metálicas expuestas;

b) En tableros de maniobra de frente muerto. Los aparatos de medida, medidores y relevadores (ya sea que estén alimentados por transformadores de corriente y de potencial o que estén conectados directamente al circuito) instalados en tableros de maniobra que no tengan partes vivas en el frente de los paneles, deberán tener las cajas puestas a tierra;

c) En tableros de maniobra de frente vivo. Los aparatos de medida, medidores y relevadores (ya sea que estén alimentados por transformadores de corriente y potencial o que estén conectados directamente al circuito) instalados en tableros de maniobra que tengan partes vivas en el

/frente de

frente de los paneles, no tendrán sus cajas puestas a tierra. Se proporcionarán alfombras de goma aislante u otro aislamiento para el suelo para el operador, cuando el voltaje respecto a tierra exceda de 150 voltios.

250.125 Conductor de conexión a tierra de los aparatos de medida. El conductor de conexión a tierra para los circuitos secundarios de los transformadores de instrumentos y para las cajas de los aparatos de medida, no deberá ser más pequeño que el calibre No. 12 de cobre o equivalente cuando sea de otro material. Las cajas de transformadores de instrumento, aparatos de medida, medidores y relevadores que estén montados directamente sobre las superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o de los paneles de los tableros de maniobra metálicos puestas a tierra, serán considerados puestas a tierra y no necesitarán un conductor adicional de conexión a tierra.





### III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

#### Sección 300. Métodos de instalación. Requisitos generales

##### 300.1 Alcance

a) Las disposiciones de esta sección se aplicarán a todas las instalaciones eléctricas, excepto a las de control remoto incluyendo los circuitos de relevadores de baja tensión, los sistemas de potencia de baja energía y sistemas de señales considerados en la sección 725 y los sistemas de comunicación considerados en la sección 800.

b) Las disposiciones de esta sección no están destinadas a aplicarse a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores y similares.

300.2 Limitaciones de voltaje. Los métodos de instalación especificados en este capítulo pueden ser utilizados para voltajes no mayores de 600 V, a menos que estén específicamente limitados en alguna sección de este mismo capítulo.

##### 300.3 Conductores de sistemas diferentes

a) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 V o menos, pueden ocupar la misma cubierta sin importar si los circuitos individuales son de corriente alterna o corriente directa, solamente que todos los conductores estén aislados para el voltaje máximo de cualquiera de los conductores dentro de la cubierta.

b) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de voltajes mayores de 600 voltios, no ocuparán la misma cubierta con los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 voltios o menos.

c) El alambrado secundario para lámparas de descarga de 1 000 V o menos, aislado para el voltaje secundario implicado, puede ocupar la misma cubierta del equipo de alumbrado igual que los conductores del circuito ramal.

/d) Las puntas

d) Las puntas de conexión primarias de balastos de lámparas de descarga, aisladas para el voltaje primario del balastro, cuando están contenidas dentro de la cubierta individual de alambrado, pueden ocupar la misma cubierta del equipo de alumbrado, lo mismo que los conductores del circuito ramal.

e) Los conductores de excitación, control, relevadores y amperímetros usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual, pueden ocupar la misma cubierta con conductores del circuito alimentador del motor.

f) Los conductores de sistemas de señales o de radio no ocuparán la misma cubierta con los conductores de los sistemas de alumbrado y fuerza, excepto lo permitido para elevadores en el artículo 620.36; para registro de sonido en el artículo 640.6; para circuitos de control remoto, de potencia de baja energía y de señales, en los artículos 725.16 y 725.42 y para sistemas de comunicación en los artículos 800.3 y 800.21.

300.4 Protección contra daños mecánicos. Cuando los conductores estén sujetos a daños mecánicos, se protegerán adecuadamente.

300.5 Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios, soportes y herrajes de soportes serán de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual se van a instalar.

a) Las canalizaciones, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios, soportes y herrajes para soportes, que sean de material ferroso, serán protegidos adecuadamente contra la corrosión en sus superficies interior y exterior (excepto las roscas de las juntas) por un revestimiento de un material aprobado resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio o esmalte. Cuando sean protegidos contra la corrosión únicamente con esmalte, estos materiales no se usarán en exteriores o en lugares húmedos como los descritos en el inciso c) de este artículo.

b) Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos, juntas, accesorios, soportes y herrajes de soportes, que sean de materiales ferrosos o no ferrosos, no se instalarán

/en concreto

en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas, a menos que sean hechas de materiales que se juzguen apropiados para la condición o a menos que se provean de una protección adecuada contra la corrosión.

c) En secciones de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas y en otros lugares donde las paredes son lavadas frecuentemente o donde haya superficies de materiales absorbentes, tales como madera o papel mojados, la instalación completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, tuberías y cables que allí se usen, se deberán montar en forma tal que haya 0.7 cm como mínimo de separación entre la instalación y la pared o superficie de soporte.

En general, en áreas donde se manejan y almacenan ácidos y productos químicos alcalinos, pueden presentar condiciones corrosivas, particularmente cuando son húmedas o mojadas. Se pueden también presentar condiciones severas de corrosión en secciones de plantas empacadoras de carne, tenerías, fábricas de pegamentos de cola, algunos establos; instalaciones en las inmediaciones a las costas del mar, piscinas; sótanos o cuartos de almacenamiento de cueros, tripas, fertilizantes, sal y productos químicos.

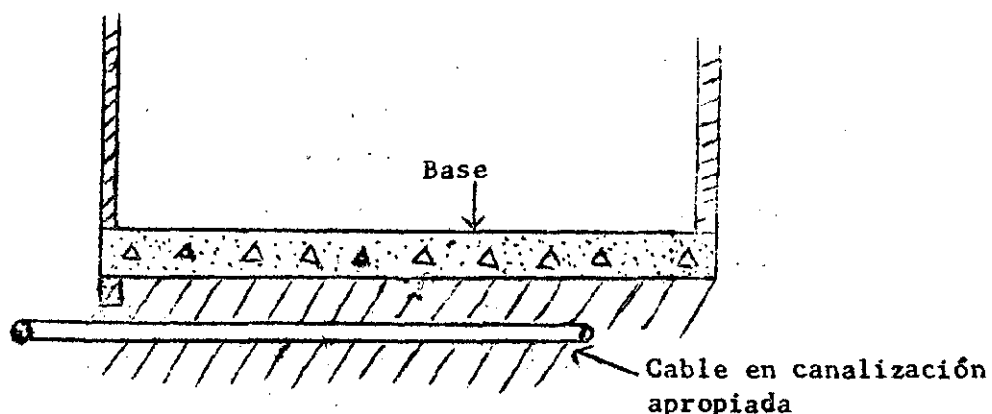
### 300.6 Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas

a) Sellado. Cuando haya porciones de sistema de canalización interior que estén expuestas a grandes diferencias de temperaturas, como ocurre en plantas de refrigeración para almacenamiento, se tomarán las debidas precauciones para impedir la circulación de aire de una sección caliente a una fría a través de la canalización.

b) Juntas de expansión. Se instalarán juntas de expansión en tramos de canalizaciones que necesiten compensar las contracciones y expansiones térmicas.

300.7 Tendidos subterráneos. Los conductores en tendidos subterráneos deberán cumplir con las disposiciones del artículo 230.32 en lo que a protección mecánica se refiere.

Los tendidos de cable subterráneo que corren bajo un edificio, deberán estar en una canalización que se extenderá más allá de las paredes exteriores del edificio.



**300.8 A través de columnas, vigas y travesaños**

a) Cuando en instalaciones ocultas o visibles, los conductores instalados en cables o tubos aislantes atraviesan columnas, vigas o travesaños de madera, los agujeros deberán taladrarse aproximadamente en el centro de la pieza o al menos a 5 cm del borde más cercano.

b) Donde no haya peligro de debilitamiento de la estructura del edificio, se pueden instalar cables con funda metálica o no metálica, cables con fundas de aluminio y cables con aislamiento mineral y funda metálica, en ranuras hechas en las columnas o vigas si el cable tiene una protección de una cubierta de chapa de acero sobre la ranura que tenga al menos 1.5 mm de espesor que lo proteja contra clavos.

**300.9 Conexión a tierra de cubiertas metálicas.** Las canalizaciones, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios de metal, deberán ser conectados a tierra según lo indicado en la sección 250.

**300.10 Continuidad eléctrica de canalizaciones metálicas y cubiertas.** Las canalizaciones, armaduras de cables y otras cubiertas de metal, deberán estar metálicamente unidas de manera que formen un conductor eléctricamente continuo y se conectarán a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. Las canalizaciones y conjuntos de cables deberán estar mecánicamente sujetos a cajas, accesorios, gabinetes y otras cubiertas, excepto como se estipula en el artículo 370.7 para cajas no metálicas.

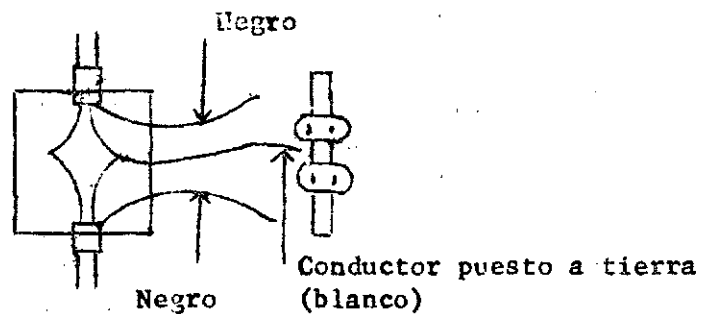
300.11 Fijación en su lugar. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios deberán fijarse firmemente en su lugar, a menos que se disponga otra cosa para fines específicos en cualquier otra parte de este Código.

/Véase la sección 318 para soportes continuos y rígidos para cables./

300.12 Continuidad mecánica. Canalizaciones y cables. Las canalizaciones y conjuntos de cables deberán ser continuos entre salida y salida y de accesorio a accesorio.

300.13 Continuidad eléctrica y mecánica. Conductores. Los conductores serán continuos entre salidas, dispositivos, etc., y con excepción de lo permitido para canales auxiliares en el artículo 374.8, para canales con tapa en los artículos 362.6 y 300.15 c), no habrá empalmes o derivaciones dentro de la canalización misma.

En circuitos multiconductores, la continuidad de un conductor puesto a tierra identificado no dependerá de la conexión de los dispositivos, tales como portalámparas, tomacorrientes, etc., cuando el retiro de tales dispositivos interrumpa la continuidad



300.14 Longitud disponible de conductores en las salidas y puntos de interrupción. En cada salida y punto de interrupción deberán dejarse al menos 15 cm de conductor disponible para hacer las uniones o conexiones de aparatos o dispositivos, excepto donde los conductores están destinados a pasar sin uniones a través de portalámparas, tomacorrientes y dispositivos similares.

300.15 Cajas o accesorios, donde se requieren

a) Cajas o accesorios. Se instalará una caja o accesorio en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de confluencia o punto de tensado para la conexión de tubos, canalizaciones de superficie\* u otras canalizaciones.

Excepción 1: No se requiere una caja o accesorio para empalme de conductor en canalizaciones de superficie, canalizaciones metálicas con tapas, ductos colectores, conjuntos de salidas múltiples y canales auxiliares, que tengan una tapa removible que sea accesible después de la instalación.

Excepción 2: Como es permitido en el artículo 410.26.

b) Caja solamente. Se instalará una caja en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de confluencia o punto de tensado para la conexión de cables con funda metálica flexible, cables con aislante mineral y cubierta metálica, cables con funda de aluminio, cables con funda no metálica u otros cables y en cada salida y punto de interrupción para instalaciones ocultas sobre aisladores.

Excepción 1: Según está permitido por el artículo 336.11 para dispositivos de salida aislados alimentados por cables con fundas no metálicas.

Excepción 2: Según está permitido por el artículo 410.60 para rosetas.

Excepción 3: Cuando se usen accesorios accesibles y aprobados para este fin para hacer empalmes rectos en cables con aislamiento mineral y cubierta metálica.

300.16 Canalización o cable a alambrado visible u oculto

a) Se usará una caja o accesorio terminal que tenga un agujero de bordes redondeados por cada conductor, cada vez que se haga un cambio de tubo (conduit) rígido metálico, tubo eléctrico metálico, cable con funda no metálica, cable con funda metálica, cable con funda de aluminio o cable con aislamiento mineral y funda metálica o canalización de superficie a alambrado visible o a instalaciones ocultas sobre aisladores. El accesorio a usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y no se utilizará en las salidas para aparatos de alumbrado.

\* Véase el artículo 352.7.

b) Se puede usar una boquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo (conduit) metálico rígido o tubo eléctrico metálico, cuando la canalización termina detrás de un tablero de maniobra abierto o en un equipo de control descubierto u otro equipo similar. La boquilla será de tipo aislante para otros conductores que no tengan funda de plomo.

**300.17 Número de conductores en una canalización.** En general, el porcentaje del área de la sección recta interior de una canalización ocupada por conductores, no será mayor que la que permita una fácil instalación o remoción de los conductores y disipación del calor generado, sin daño en el aislamiento de los conductores. Véanse los siguientes artículos de este Código:

	<u>Artículo</u>
i) Tubo (conduit) metálico rígido	346.6
ii) Tubo metálico eléctrico (EMT)	348.6
iii) Tubo metálico flexible	350.3
iv) Canalización metálica de superficie	352.4 y 352.25
v) Ductos bajo el piso	354.5
vi) Canalización en pisos celulares metálicos	356.5
vii) Canales estructurales	357.6
viii) Canalización en pisos celulares de concreto	358.9
ix) Canales metálicos de tapa articulada	362.5
x) Canales auxiliares	374.5
xi) Alambres de aparatos de alumbrado	402.7
xii) Teatros	520.5
xiii) Anuncios	600.21 (d)
xiv) Ascensores	620.33
xv) Grabación de sonidos	640.3 y 640.4
xvi) Circuitos de control remoto, de potencia de baja energía, de potencia de bajo voltaje y de señales	Sección 725

**300.18 Colocación de los conductores en las canalizaciones**

a) Se instalará primero el sistema completo de canalizaciones sin los conductores, excepto aquellas canalizaciones a la vista que tengan tapa desmontable;

b) Debe tratarse, en lo posible, de no instalar los conductores hasta tanto se haya protegido físicamente de la intemperie el interior del inmueble y se haya terminado todo trabajo mecánico en el inmueble que pueda dañar los conductores;

c) Si se usan alambres (gufas) para halar los conductores; no se instalarán hasta que el sistema de canalización esté en su lugar definitivo;

d) No debe usarse lubricante o productos limpiadores que puedan producir efectos perjudiciales en los forros de los conductores.

**300.19 Soporte de los conductores en canalizaciones verticales**

a) Claros máximos. Los conductores en canalizaciones verticales estarán soportados. Se proveerá un soporte de cable al final de la canalización vertical o tan cerca como sea posible, y además un soporte para cada tramo adicional como lo especifica el cuadro 300.19 a).

Excepción: Si la longitud total vertical es menor del 25 por ciento del claro especificado en el cuadro 300.19 a), no se necesitará ningún soporte.

Cuadro 300.19 a)

**CLAROS MAXIMOS ENTRE SOPORTES DE LOS CONDUCTORES**

Calibres	Conductor (metros)	
	Aluminio	Cobre
18 al 8	30	30
6 al 1/0	60	30
2/0 al 4/0	54	24
211 601 al 350 000 CM	40	18
350 001 al 500 000 CM	36	15
500 001 al 750 000 CM	29	12
Mayores de 750 000 CM	26	10

/b) Se recomienda



b) Se recomienda uno de los siguientes métodos de soporte u otro de igual efectividad:

1) Por medio de dispositivos de mordaza contruidos de material aislante o que empleen cuñas aislantes introducidas en los extremos de los tubos. También puede ser necesario sujetar los conductores de cables que tengan aislamiento termoplástico o de cinta barnizada.

2) Intercalando cajas a los intervalos requeridos en las que se instalarán soportes aislantes fijados de manera satisfactoria para que puedan soportar el peso de los conductores sujetos a ellas. Las cajas estarán provistas con tapas.

3) Empleando cajas de empalme, desviando los cables no menos de  $90^{\circ}$  y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además sujetándolos a ellos por alambres de amarre si se desea. Cuando se use este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores del 20 por ciento de los mencionados en el cuadro anterior.

300.20 Corrientes inducidas en las cubiertas metálicas. Cuando se instalen en canalizaciones metálicas conductores que lleven corriente alterna, dichos conductores deberán disponerse de tal manera, que eviten el calentamiento del metal que los rodea por el efecto de inducción. Para cumplir con lo anterior, todos los conductores vivos, el neutro y los conductores de conexión a tierra de equipos cuando se usen, se agruparán bajo la misma cubierta, con excepción de lo permitido en la excepción del artículo 250.50 b).

Quando un solo conductor de un circuito, pasa a través de metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo será reducido por los medios siguientes:

1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios a través de los cuales pasen los conductores monopolares.

2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante lo suficientemente grande para alojar a todos los conductores del circuito.

Excepción: En el caso de circuitos que alimentan alumbrado por descarga eléctrica, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse cuando dichos conductores se instalen en cubiertas metálicas o atraviesen metal.

/Como el

/Como el aluminio es un metal no magnético, no habrá calentamiento debido a las corrientes de Foucault; sin embargo habrá corrientes inducidas. Estas corrientes no se consideran de suficiente magnitud para necesitar agrupamiento de los conductores o tratamiento especial cuando los conductores pasen a través de secciones de pared de aluminio./

300.21 Prevención contra la propagación del fuego. Las instalaciones eléctricas se harán de modo que:

1) El grado de protección contra el fuego de las paredes contra-fuego o paredes resistentes al fuego, divisiones, techos y pisos sea sustancialmente igual a su valor original.

2) La posible propagación del fuego a través de espacios vacíos, pozos verticales, ductos de ventilación natural o de aire forzado sea reducida al mínimo.

300.22 Instalaciones en ductos, cámaras de aire y en otros espacios de sistemas de transporte de aire.

a) Ductos para polvo, materias sueltas o para eliminación de polvos. No se deberá instalar ningún sistema de alambrado de cualquier tipo en ductos que se usen para transportar polvos en suspensión, materias sueltas, vapores inflamables, como tampoco en cualquier ducto que se use únicamente para eliminación de vapores o ventilación de equipos de cocina de tipo comercial o en cualquier pozo que contenga solamente tales ductos.

b) Ductos o plenums para aire ambiente. Las instalaciones con cable de aislamiento mineral y cubierta metálica, cable con cubierta de aluminio, tubería metálica eléctrica o tubería (conduit) metálica rígida, pueden ser colocadas en ductos o cámaras de plenum que se usen para transportar aire ambiente. Se puede usar tubería metálica flexible, en longitudes no mayores de 1.20 metros, para conectar equipos físicamente ajustables y dispositivos instalados en esos ductos y cámaras de plenum. Los conectores usados con tubo metálico flexible deberán tapar efectivamente cualquier abertura en la conexión. También podrán instalarse equipos y dispositivos dentro de tales ductos o cámaras de plenum pero solamente cuando se requieran para efectos de medición.

/c) Espacios

c) Espacios vacíos usados como ductos o plenums para aire ambiente.

Los espacios vacíos que se usen como ductos o cámaras de plenums para aire ambiente, que no sean los descritos en el inciso b) anterior, pueden contener cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, cables con cubierta de aluminio, tubería metálica eléctrica, tubería (conduit) metálica rígida, tubería metálica flexible o cables con cubierta metálica y otros equipos eléctricos que se permitan dentro de los espacios ocultos de tales estructuras, siempre que los materiales de alambrado, incluyendo los aparatos de alumbrado, sean adecuados para la temperatura ambiente a la cual estarán sometidos.

Excepción 1: Las anteriores disposiciones no se aplicarán a sistemas con ventilación integrada específicamente aprobadas para ese fin.

Excepción 2: Este artículo no incluye los cuartos habitables o áreas de edificios que no tengan como fin principal el transporte de aire.

/La norma No. 90 A-1971 para la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación, establece los requisitos que deben cumplir las obras que se usen como ductos y plenums./

d) Las instalaciones eléctricas que se usan para sistemas de procesamiento de datos y localizadas dentro de áreas de transporte de aire situadas entre el piso y una tarima, deberán cumplir con lo prescrito en la sección 645.

Sección 305. Alambrado provisional

305.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico que puedan ser de clase inferior a la que se requiere para una instalación permanente. Exceptuando los requisitos que específicamente se modifiquen en esta sección todas las demás disposiciones sobre instalaciones permanentes de este Código se aplicarán a las instalaciones provisionales.

a) Se pueden usar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante los períodos de construcción, remodelación o demolición de edificios, estructuras, equipo o actividades similares.

b) Se pueden usar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado por un período no mayor de 90 días, para alumbrado decorativo de Navidad, carnavales y fines similares y para trabajos experimentales o de propaganda.

305.2 Generalidades

a) Servicios. Los servicios se instalarán de conformidad con la sección 230.

b) Alimentadores. Los alimentadores se protegerán como se indica en la sección 240. Provenirán de un centro de distribución adecuado. Los conductores pueden estar contenidos dentro de un cordón multiconductor o de un cable o, cuando no están sujetos a daños mecánicos, pueden tenderse como conductores visibles sobre aisladores que no estén espaciados más de 3.00 metros.

c) Circuitos ramales. Todos los circuitos ramales provendrán de gabinetes de distribución o tableros. Los conductores pueden estar contenidos dentro de un cordón multiconductor o cable o tenderse como conductores visibles. Todos los conductores estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de capacidades nominales iguales a las de los conductores. Cuando se instalen como conductores visibles se sujetarán cada 3.00 metros a la altura del techo. No se colocará ningún conductor sobre el piso. Cada circuito ramal que alimente tomacorrientes o equipo fijo contendrá un conductor de conexión a tierra de equipos cuando esté instalado como alambrado visible.

/d) Tomacorrientes.

d) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes serán del tipo de conexión a tierra. A menos que se instalen en una canalización metálica completa, todos los circuitos ramales tendrán un conductor separado para conexión a tierra de equipos y todos los tomacorrientes se conectarán al conductor de conexión a tierra.

/Véase el artículo 210.7 para los tomacorrientes instalados en construcciones./

e) Retornos de tierra. No se utilizarán para el alambrado de circuitos provisionales conductores desnudos ni retornos por tierra.

f) Medios de desconexión. Se instalarán interruptores desconectadores o conectores de enchufe que permitan desconectar todos los conductores no puestos a tierra de cada circuito provisional.

305.3 Conexión a tierra. Todas las puestas a tierra cumplirán con la sección 250.

Sección 310. Conductores para instalaciones de uso general

310.1 Generalidades

- a) El propósito de esta sección es asegurar que los conductores tengan adecuada resistencia mecánica, aislamiento y capacidad de corriente para las condiciones particulares en las que serán usadas;
- b) Los conductores serán aislados con excepción de los casos donde específicamente este Código permite el uso de conductores desnudos o cubiertos;
- c) Las disposiciones de esta sección no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controles de motores y similares, ni a los que se rijan por otras disposiciones de este Código.

310.2 Uso y construcción

- a) Uso del conductor. Los aislamientos de los conductores especificados en el cuadro 310.2 a) pueden instalarse por cualquiera de los métodos reconocidos en este capítulo, excepto si se estipula otra cosa en el cuadro o artículo 310.3, o en cualquier otra parte de este Código. A menos que se indique otra cosa, estos aislamientos son adecuados para 600 voltios;
- b) Construcción del conductor. Los conductores aislados para uso en 600 voltios o menos, cumplirán con las disposiciones que la autoridad encargada de hacer cumplir este Código establezca;
- c) Conductores identificados. Los conductores unipolares aislados de calibre No. 6 o menos, destinados a ser empleados como conductores identificados de circuitos [véase la sección 200], tendrán una identificación de color blanco o gris natural. Los cables achatados multiconductores de calibre 4 o mayor pueden tener un resalte a lo largo del conductor identificado.

Excepción 1: Los cables multiconductores aislados con tela barnizada.

Excepción 2: Los alambres para aparatos, como se indica más adelante.

Excepción 3: Los cables con aislamiento mineral y funda metálica.

Excepción 4: Un conductor identificado como lo exige el artículo 210.5

Para los cordones de aparatos, la identificación será como la indicada anteriormente o por medio de:

- 1) Listones, o
- 2) Por los medios descritos en los incisos a), b), c), d) y e) del artículo 400.13.

Para cable aéreo la identificación será como la descrita antes o por medio de un borde en el exterior del cable que lo identifique.

/Los conductores que tengan su cubierta exterior de un color blanco o gris natural, pero que tengan hebras de colores en la trenza que identifiquen el origen de fabricación, se considera que reúnen las disposiciones de este artículo./

## Cuadro 310.2 a)

## USO DE LOS CONDUCTORES

Nombre comercial	Tipo <sup>a/</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de hule. Sólido o trenzado de 7 hilos	RF-1*	60	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	RF-2*	60	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de hule. Trenzado flexible	FF-1*	60	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	FF-2*	60	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de hule resistente al calor. Sólido o trenzado de 7 hilos	RFH-1*	75	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	RFH-2*	75	Alambrado de aparatos de alumbrado o uso permitido en el artículo 725.14

/(Continúa)

Cuadro 310.2 a) (Continuación)

Nombre comercial	Tipo <sup>a/</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de hule resistente al calor. Trenzado flexible	FFH-1*	75	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	FFH-2*	75	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta termoplástica. Sólido o trenzado	TF*	60	Alambre de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta termoplástica. Sólido o trenzado flexible	TFF*	60	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta termoplástica, resistente al calor. Sólido o trenzado	TFN*	90	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta termoplástica, resistente al calor. Trenzado flexible	TFFN	90	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de algodón, resistente al calor	CF*	90	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
Cordón para aparato de alumbrado, con cubierta de asbesto, resistente al calor	AF*	150	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios y en lugares interiores y secos
Cordón para aparatos de alumbrado, con aislamiento fluorinado de etileno propileno sólido o trenzado de 7 hilos	PF* PGF*	200	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14

/(Continúa)



Cuadro 310.2 a) (Continuación)

Nombre comercial	Tipo <sup>a/</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Cordón para aparato de alumbrado, con aislamiento fluorinado de etileno propileno	PFF* PGFF*	150	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Politetrafluoretileno extruido (PTFE). Sólido o trenzado	PTF*	250	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14 (níquel o níquel con recubrimiento de cobre)
Politetrafluoretileno extruido (PTFE). Trenzado flexible (calibres del 26 al 36 AWG)	PTFF*	150	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14 (plata o níquel con recubrimiento de cobre)
Cordón para aparatos de alumbrado, con aislamiento de hule silicón. Sólido o trenzado de 7 hilos	SF-1*	200	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	SF-2*	200	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Cordón para aparatos de alumbrado, con aislamiento de hule silicón. Trenzado flexible	SFF-1*	150	Alambrado de aparatos de alumbrado. Limitado a 300 voltios
	SFF-2*	150	Alambrado de aparatos de alumbrado y uso permitido en el artículo 725.14
Hule resistente al calor	RH	75	Lugares secos
Hule resistente al calor	RHH	90	Lugares secos
Hule resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Lugares secos o mojados. Para voltajes mayores de 2 000 voltios el aislamiento será resistente al ozono
Hule látex resistente a la humedad	RUH	75	Lugares secos

/(Continúa)

Cuadro 310.2 a) (Continuación)

Nombre comercial	Tipo <sup>a//</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Hule látex resistente a la humedad	RUW	60	Lugares mojados o secos
Termoplástico	T	60	Lugares secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Lugares mojados o secos
Termoplástico resistente al calor	THHN	90	Lugares secos
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THW	75 90	Lugares mojados o secos Usos especiales dentro de aparatos de alumbrado de descarga eléctrica. Limitado a 1 000 voltios o menos en circuito abierto (del aparato de alumbrado). Calibres del 14 al 8 solamente como está permitido en el artículo 410.26
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THWN	75	Lugares mojados o secos
Polímero sintético estable resistente al calor y a la humedad	XHEW	90 75	Lugares secos Lugares mojados
Termoplástico resistente al aceite, al calor y a la humedad	MTW	60 90	Alambrado de máquinas-herramientas en lugares mojados como lo permite la norma No. 79 NFPA (véase la sección 670) Alambrado de máquinas-herramientas en lugares secos como lo permite la norma No. 79 NFPA (véase la sección 670)

/ (Continúa)

Cuadro 310.2 a) (Continuación)

Nombre comercial	Tipo <sup>a/</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Termoplástico y asbesto	TA	90	Alambrado de tableros de maniobra solamente
Termoplástico y trenza exterior fibrosa	TBS	90	Alambrado de tableros de maniobra solamente
Sintético resistente al calor	SIS	90	Alambrado de tableros de maniobra solamente
Aislante mineral (cubierta metálica)	MI	85	Lugares mojados o secos
		250	Para usos especiales
Politetrafluoretileno extruido	TFE	250	Solamente en lugares secos. Solamente para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o en instalaciones visibles (solamente níquel o níquel con revestimiento de cobre)
Asbesto-silicón	SA	90	Lugares secos
		125	Para usos especiales
Fluorinado de etileno propileno	FEP	90	Lugares secos
	FEPB	200	Lugares secos, usos especiales
Cinta barnizada	V	85	Solamente en lugares secos. Menores que el No.6 con permiso especial
Asbesto y cinta barnizada	AVA	110	Solamente en lugares secos
Asbesto y cinta barnizada	AVL	110	Lugares mojados o secos
Asbesto y cinta barnizada	AVB	90	Solamente en lugares secos

/(Continúa)

Cuadro 310.2 a) (Conclusión)

Nombre comercial	Tipo <sup>a/</sup>	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Asbesto	A	200	Solamente en lugares secos. Sólo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos. Limitado a 300 voltios
Asbesto	AA	200	Solamente en lugares secos. Sólo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o en instalaciones visibles
Asbesto	AI	125	Solamente en lugares secos. Sólo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos. Limitado a 300 voltios
Asbesto	AIA	125	Solamente en lugares secos. Sólo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o en instalaciones visibles
Papel	-	85	Para conductores de servicio subterráneo o con permiso especial.

d) Conductores no identificados. Los conductores unipolares que se destinen para uso de conductores no identificados y los conductores de cables multiconductores que no sean conductores identificados, serán acabados de manera que presenten un color o combinación de colores que contrasten con el blanco o gris natural.

**310.3 Materiales aislantes.** Los aislantes de hule incluyen aquellos hechos de hule sintético y natural, neopreno, pvc y otros materiales vulcanizables.

**310.4 Limitaciones de temperatura.** No debe usarse ningún conductor en condiciones tales que su temperatura exceda la temperatura especificada en el cuadro 310.2 a) para el tipo de aislamiento respectivo, conduzca corriente o no.

**310.5 Lugares mojados.** Los conductores aislados usados bajo tierra, en placas de concreto u otra mampostería en contacto directo con la tierra, en lugares mojados, o donde sea probable que se presente condensación o acumulación de humedad dentro de la canalización, deberán ser de los siguientes tipos:

RHW	aislamiento de hule resistente a la humedad y al calor
RUW	aislamiento de hule látex resistente a la humedad
TW	aislamiento termoplástico resistente a la humedad
THW	aislamiento termoplástico resistente a la humedad y al calor
THWN	aislamiento termoplástico resistente a la humedad y al calor
XHHW	aislamiento de polímero sintético estable (uniones entrelazadas) resistente a la humedad y al calor
ALS	cable con funda de aluminio
MI	cable con aislamiento mineral y funda metálica
	Otros tipos aprobados para ese uso

/Los conductores enumerados anteriormente no son adecuados para entierre directo, a menos que sean de un tipo específicamente aprobado para ese fin./

**310.6 Conductores directamente enterrados.** Los cables de uno o más conductores para entierre directo, serán de un tipo aprobado para ese fin y uso tales como los tipos USE y UF. Cuando se instalen cables de un solo conductor, todos los conductores de cada servicio, alimentador, subalimentador o circuito ramal, incluyendo el conductor neutro, estarán en la misma canalización o zanja. Puede ser exigida una protección mecánica adicional, tal como una plancha de concreto, canalización aprobada para tal uso, etc., por la autoridad encargada de vigilar la aplicación de este Código.

310.7 Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que produzcan un efecto perjudicial sobre el conductor o sobre el aislamiento, deberán ser de un tipo apropiado para su uso bajo estas condiciones.

310.8 Calibre mínimo de los conductores. Los conductores tanto sólidos como trenzados no deben ser menores del calibre 14, excepto en los casos siguientes:

- 1) Circuitos impresos de control
- 2) Cordones flexibles según el artículo 400.7;  
para conductores de aparatos, artículo 410.18;  
para motores de potencia fraccionaria, artículo 430.22;  
para grúas y montacargas, artículo 610.14;  
para ascensores, circuitos de control y señales, artículo 620.12, y  
para circuitos de señales y control remoto, de fuerza de baja potencia y de fuerza de bajo voltaje, artículo 725.13.

310.9 Conductores trenzados. Los conductores de calibre No. 6 y mayores, instalados en canalizaciones, deben ser trenzados, excepto cuando se usen como barras colectoras o en cables del tipo de aislamiento mineral y funda metálica.

310.10 Conductores en paralelo. Los conductores de aluminio, de aluminio con revestimiento de cobre y de cobre de calibre 1/0 y mayores, incluyendo los de fase y neutro, pueden conectarse en paralelo (eléctricamente unidos en ambos extremos para formar un solo conductor) siempre que se cumplan las siguientes condiciones: todos los conductores en paralelo serán de la misma longitud, del mismo material conductor, de la misma sección, del mismo tipo de aislamiento y tendrán las mismas terminales. Cuando se instalen en canalizaciones separadas o cables, las canalizaciones o cables tendrán las mismas características físicas.

Cuando se utilicen los conductores de conexión a tierra de equipos con conductores en paralelo, aquellos deberán cumplir con los requisitos de esta sección, con excepción de que su calibre deberá determinarse de acuerdo con el artículo 250.95.

310.11 Factores de reducción de la capacidad de conducción. Cuando se instalen más de tres conductores en una canalización o estén contenidos en uno o más cables, la capacidad de corriente de cada conductor se reducirá de acuerdo con la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15.

310.12 Marcado

a) Información requerida. Todos los conductores y cables deberán estar marcados con la información siguiente, usando los métodos aplicables descritos en el artículo 310.12 b);

1) El voltaje máximo de trabajo para el cual el conductor fue probado o aprobado;

2) La o las letras correspondientes al tipo de alambre;

3) El nombre del fabricante, la marca de fábrica u otra marca distintiva mediante la cual la organización responsable del producto pueda ser fácilmente identificada;

4) El calibre.

b) Métodos de marcado

1) Marcado en la superficie. Los siguientes conductores y cables deberán ser identificados con marcas permanentes en su superficie a intervalos no mayores de 70 cm:

a) Alambres y cables uni o multiconductores con aislamiento de hule o termoplástico;

b) Cables con funda no metálica;

c) Cables de entrada de servicio;

d) Cables subterráneos para alimentadores o circuitos ramales;

e) Alambre con aislamiento termoplástico, para aparatos.

2) Marcado con cinta. Los cables multiconductores con cubierta metálica deberán tener una cinta de marcado colocada dentro del cable en toda su longitud.

Excepción: Los cables con aislamiento mineral y funda metálica.

/Se incluyen en el grupo de los cables con cubierta metálica los siguientes: cables con funda de aluminio tipos ALS; cables con funda de plomo y cables con blindaje flexible./

3) Marcado con etiquetas. Los siguientes conductores y cables deberán ser marcados por medio de una etiqueta impresa fijada a la bobina, carrete o caja de cartón.

- a) Cables con aislamiento mineral y funda metálica;
- b) Cordones para aparatos con aislamientos que no sean termoplásticos;
- c) Cordones flexibles;
- d) Alambres para tableros de maniobra;
- e) Cables uniconductores con cubierta metálica, y
- f) Conductores que tengan su superficie exterior de asbesto.

#### Notas de los cuadros 310.12 a 310.15

Capacidad de corriente: Las corrientes máximas continuas permisibles de los conductores de cobre son dadas en los cuadros 310.12 y 310.13. Las capacidades de corriente permisibles de los conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre son dadas en los cuadros 310.14 y 310.15.

1. Explicación de los cuadros. Para la explicación de las letras que identifican los tipos y para los calibres reconocidos de los conductores para los distintos aislamientos (véanse los artículos 310.2 y 310.3). Para los requisitos de instalación (véanse los artículos 310.1 a 310.7) y las distintas secciones de este Código. Para cordones flexibles véanse los cuadros 400.9 b) y 400.11.

2. Uso de los cuadros. Para instalaciones visibles sobre aisladores y para instalaciones ocultas sobre aisladores, se utilizarán las capacidades de corriente de los cuadros 310.13 y 310.15. Para todos los demás métodos de instalación aprobados, se usarán las capacidades de corriente permisibles de los cuadros 310.12 y 310.14, a menos que se disponga otra cosa en este Código.

3. Conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre. Para los conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, las capacidades de corriente permisibles estarán de acuerdo con los cuadros 310.14 y 310.15.



4. Conductores desnudos. Cuando se usen conductores desnudos junto con conductores aislados, las capacidades de corriente permisibles de los conductores desnudos estarán limitadas por las capacidades permitidas para los conductores aislados del mismo calibre.

5. Cable con aislamiento mineral y funda metálica. La limitación de temperatura en la que se basan las capacidades de corriente de los cables con aislamiento mineral y funda metálica es determinada por los materiales aislantes usados en el sellado final. Los accesorios terminales que contienen materiales orgánicos no impregnados, están limitados a un funcionamiento de 85°C.

6. Temperatura final del aislamiento. En ningún caso los conductores serán agrupados de tal manera —según la clase de circuito, el método de instalación o el número de conductores— que la temperatura límite de los conductores sea excedida.

7. Uso de los conductores con temperaturas mayores de trabajo. Si la temperatura del local es inferior en 10°C o menos a la temperatura máxima permisible del aislamiento, es recomendable utilizar un aislamiento de más alta temperatura de trabajo permisible; sin embargo, se puede utilizar el aislamiento a una temperatura ambiente próxima a su máxima temperatura de trabajo permisible, si la corriente se reduce de acuerdo con los factores de corrección para diferentes temperaturas ambiente, indicados en el cuadro Factores de corrección de la nota 13.

8. Más de tres conductores en una canalización o cable. Los cuadros 310.12 y 310.14 dan las capacidades de corriente permisibles para no más de tres conductores en una canalización o cable. Si el número de conductores en una canalización o cable excede de 3, la capacidad de corriente permisible de cada conductor será reducida según se indica en el siguiente cuadro:

Número de conductores	Porcentaje de los valores dados en los cuadros 310.12 y 310.14
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 o más	50

/Excepción 1:

Excepción 1: Cuando se instalan conductores de sistemas diferentes en una canalización común, como se estipula en el artículo 300.2, los factores de reducción dados anteriormente se aplicarán solamente al número de conductores para fuerza y alumbrado (secciones 210, 215, 220 y 230).

Quando el número de conductores en una canalización o cable excede de tres, o cuando los cables monopolares o multiconductores son apilados o reunidos sin mantener el espaciamento requerido en la sección 318 y no son instalados en canalizaciones, la capacidad individual de cada conductor se reducirá como lo indica el cuadro anterior.

Excepción 2: Los factores de reducción de los artículos 210.23 b) y 220.2 (segundo párrafo) no se aplicarán cuando se usen los factores de reducción de esta nota.

9. Protección contra sobrecorriente. Cuando las capacidades normales y ajustes de los dispositivos de sobrecorriente no corresponden con las capacidades normales o reducidas permisibles para los conductores, se usará la capacidad normalizada o ajustada inmediata superior de los dispositivos.

Excepción: Excepto lo limitado en el artículo 240.5

10. Conductor neutro

a) Un conductor neutro que conduzca la corriente de desbalance de otros conductores, como en el caso de los circuitos normalmente balanceados de tres o más conductores, no se tomará en cuenta al determinar las capacidades de corriente como se estipula en la nota 8.

b) En un circuito de 3 hilos que consiste de dos hilos de fase y el neutro de un sistema trifásico, 4 hilos, conectados en estrella, el conductor común lleva aproximadamente la misma corriente que los otros conductores y será tomado en cuenta al determinar las capacidades de corriente como se estipula en la nota 8.

/Cuando la mayor parte de la carga consiste en alumbrado por descarga eléctrica pueden presentarse corrientes armónicas en el conductor neutro que pueden ser iguales a las corrientes de fase, en este caso el conductor neutro se considerará como un conductor que transporta corriente./

11. Caída de voltaje. Las capacidades de corriente permisibles de los cuadros 310.12 a 310.15 están basadas solamente en la temperatura y no tienen en cuenta la caída de voltaje.

/12. Factores

12. Factores de corrección

## TEMPERATURAS AMBIENTES SUPERIORES A LOS 30°C

C.	F.	60°C (140°F)	75°C (167°F)	85°C (185°F)	90°C (194°F)	110°C (230°F)	125°C (257°F)	200°C (392°F)	250°C (482°F)
40	104	0.82	0.88	0.90	0.90	0.94	0.95	...	...
45	113	0.71	0.82	0.85	0.85	0.90	0.92	...	...
50	122	0.58	0.75	0.80	0.80	0.87	0.89	...	...
55	131	0.41	0.67	0.74	0.74	0.83	0.86	...	...
60	140	...	0.58	0.67	0.67	0.79	0.83	0.91	0.95
70	158	...	0.35	0.52	0.52	0.71	0.76	0.87	0.91
75	167	...	...	0.43	0.43	0.66	0.72	0.86	0.89
80	176	...	...	0.30	0.30	0.61	0.69	0.84	0.87
90	194	...	...	...	...	0.50	0.61	0.80	0.83
100	212	...	...	...	...	...	0.51	0.77	0.80
120	248	...	...	...	...	...	...	0.69	0.72
140	284	...	...	...	...	...	...	0.59	0.59
160	320	...	...	...	...	...	...	...	0.54
180	356	...	...	...	...	...	...	...	0.50
200	392	...	...	...	...	...	...	...	0.43
225	437	...	...	...	...	...	...	...	0.30

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

No más de tres conductores en canalización o cable, o directamente enterrados (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo por tipos <sup>a/</sup>							TFE (solamente níquel y níquel con recubri- miento de cobre)
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C	200°C	
	RUW (14-2), T, TW	RH, RHW, RUH (14-2), THW, THWN, XHHW	V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP FEPB, RHH, THHN, XHHW <u>b/</u>	AVA, AVL	AI (14-3) AIA	A (14-3), AA, FEP, <u>c/</u> FEPB <u>c/</u>	
14	15	15	25	25 <sup>d/</sup>	30	30	30	40
12	20	20	30	30 <sup>d/</sup>	35	40	40	55
10	30	30	40	40 <sup>d/</sup>	45	50	55	75
8	40	45	50	50	60	65	70	95
6	55	65	70	70	80	85	95	120
4 <sup>e/</sup>	70	85	90	90	105	115	120	145
3 <sup>e/</sup>	80	100	105	105	120	130	145	170
2 <sup>e/</sup>	95	115	120	120	135	145	165	195
1 <sup>e/</sup>	110	130	140	140	160	170	190	220
0 <sup>e/</sup>	125	150	155	155	190	200	225	250
00 <sup>e/</sup>	145	175	185	185	215	230	250	280
000	165	200	210	210	245	265	285	315
0000	195	230	235	235	275	310	340	370
250	215	255	270	270	315	335	...	...
300	240	285	300	300	345	380	...	...
350	260	310	325	325	390	420	...	...
400	280	335	360	360	420	450	...	...
500	320	380	405	405	470	500	...	...
600	355	420	455	455	525	545	...	...
700	385	460	490	490	560	600	...	...
750	400	475	500	500	580	620	...	...
800	410	490	515	515	600	640	...	...
900	435	520	555	555	...	...	...	...
1 000	455	545	585	585	680	730	...	...
1 250	495	590	645	645	...	...	...	...
1 500	520	625	700	700	785	...	...	...
1 750	545	650	735	735	...	...	...	...
2 000	560	665	775	775	840	...	...	...

Notas: Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).

Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, véanse los factores de corrección de la nota 13.

a/ Véase el cuadro 310.2 a); b/ Solamente para lugares secos. Véase el cuadro 310.2 a). Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a); c/ Sólo para usos especiales, véase el cuadro 310.2 a); d/ Las capacidades de corrientes para los conductores de los tipos FEP, FEPB, RHH, THHN y XHHW en los calibres 14, 12 y 10 serán las mismas que las indicadas para los conductores de 75°C en este mismo cuadro; e/ Para servicios residenciales monofásicos, 3 hilos, las capacidades de corriente permisibles de los conductores de cobre RH, RHH; RHW, THW y XHHW serán de: 100 A para el calibre No. 4, 110 A para el No. 3, 125 A para el No. 2, 150 A para el No. 1, 175 A para el No. 1/0 y 200 A para el No. 2/0.

Cuadro 310.13

## CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

Conductor monopolar en aire (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo por tipos <sup>a/</sup>								Conductores desnudos o forrados
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C	200°C	250°C	
	RUW (14-2), T, TW	RH, RHW RUH (14-2), THW, THWN, XHHW	V, MI	TA, TBS SA, AVB, SIS, FEP, FEPB, RHH THHN XHHW <u>b/</u>	AVA, AVL	AI, (14-3), AIA	A (14-3), AA, FEP, <u>c/</u> FEPB <u>c/</u>	TFE (solamente níquel y níquel con recubri- miento de cobre)	
14	20	20	30	30 <sup>d/</sup>	40	40	45	60	30
12	25	25	40	40 <sup>d/</sup>	50	50	55	80	40
10	40	40	55	55 <sup>d/</sup>	65	70	75	110	55
8	55	65	70	70	85	90	100	115	70
6	80	95	100	100	120	125	135	210	100
4	105	125	135	135	160	170	180	285	130
3	120	145	155	155	180	195	210	335	150
2	140	170	180	180	210	225	240	390	175
1	165	195	210	210	245	265	280	450	205
0	195	230	245	245	285	305	325	545	235
00	225	265	285	285	330	355	370	605	275
000	260	310	330	330	385	410	430	725	320
0000	300	360	385	385	445	475	510	850	370
250	340	405	425	425	495	530	...	...	410
300	375	445	480	480	555	590	...	...	460
350	420	505	530	530	610	655	...	...	510
400	455	545	575	575	665	710	...	...	555
500	515	620	660	660	765	815	...	...	630
600	575	690	740	740	855	910	...	...	710
700	630	755	815	815	940	1 005	...	...	780
750	655	785	845	845	980	1 045	...	...	810
800	680	815	880	880	1 020	1 085	...	...	845
900	730	870	940	940	...	...	...	...	905

Cuadro 310.13 (Conclusión)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo por tipos <sup>a/</sup>								Conductores desnudos o forrados
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C	200°C	250°C	
	RWU (14-2), T, TW	RH, RWH, RUH (14-2), THW, THWN, XHHW	V, MI	TA, TBS SA, AVB, SIS, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW <u>b/</u>	AVA, AVL	AI, (14-3), AIA	A, (14-3), AA, FEP, <u>c/</u> FEPB <u>c/</u>	TFE (solamente níquel y níquel con recubri- miento de cobre)	
1 000	780	935	1 000	1 000	1 165	1 240	...	...	965
1 250	890	1 065	1 130	1 130	...	...	...	...	...
1 500	980	1 175	1 260	1 260	1 450	...	...	...	1 215
1 750	1 070	1 280	1 370	1 370	...	...	...	...	...
2 000	1 155	1 385	1 470	1 470	1 715	...	...	...	1 405

Notas: Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).

Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, véanse los factores de corrección de la nota 13.

a/ Véase el cuadro 310.2 a).

b/ Solamente para lugares secos. Véase el cuadro 310.2 a).

c/ Sólo para usos especiales. Véase el cuadro 310.2 a).

d/ Las capacidades de corriente para los conductores de los tipos FEP, FEPB, RHH, THHN y XHHW en los calibres 14, 12 y 10 serán las mismas que las indicadas para los conductores de 75°C en este mismo cuadro.

Cuadro 310.14

**CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO CON RECUBRIMIENTO DE COBRE, AÍSLADOS**

No más de tres conductores en canalización o cable, o directamente enterrados (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo por tipos						
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C	200°C
	RH, RHW, RUH, (12-2), T, TW	RH, RHW, RUH, (12-2), THW, THWN, XHHW	V. MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, RHH THHN XHHW b/	AVA, AVL	AI, (12-8), AIA	A, (12-8) AA
12	15	15	25	25 <sup>c/</sup>	25	30	30
10	25	25	30	30 <sup>c/</sup>	35	40	45
8	30	40	40	40	45	50	55
6	40	50	55	55	60	65	75
4	55	65	70	70	80	90	95
3	65	75	80	80	95	100	115
2 a/	75	90	95	95	105	115	130
1 a/	85	100	110	110	125	135	150
0 a/	100	120	125	125	150	160	180
00 a/	115	135	145	145	170	180	200
000 a/	130	155	165	165	195	210	225
0000 a/	155	180	185	185	215	245	270
250	170	205	215	215	250	270	...
300	190	230	240	240	275	305	...
350	210	250	260	260	310	335	...
400	225	270	290	290	335	360	...
500	260	310	330	330	380	405	...
600	285	340	370	370	425	440	...
700	310	375	395	395	455	485	...
750	320	385	405	405	470	500	...
800	330	395	415	415	485	520	...
900	355	425	455	455	...	...	...
1 000	375	445	480	480	560	600	...
1 250	405	485	530	530	...	...	...
1 500	435	520	580	580	650	...	...
1 750	455	545	615	615	...	...	...
2 000	470	560	650	650	705	...	...

**Notas:** Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).

Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, véanse los factores de corrección de la nota 13.

a/ Para servicios residenciales monofásicos, 3 hilos, las capacidades de corriente permisibles de los conductores RH, RHH, RHW, THW y XHHW serán de: 100 A para el No. 2, 110 A para el No. 1, 125 A para el 1/0, 150 A para el No. 2/0, 175 A para el No. 3/0 y 200 A para el No. 4/0.

b/ Solamente para lugares secos. Véase el cuadro 310.2 a).

c/ Las capacidades de corriente para los conductores de los tipos RHH, THHN y XHHW en los calibres 12 y 10 serán las mismas que las indicadas para los conductores de 75°C en este cuadro.

Cuadro 310.15

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO CON REVESTIMIENTO DE COBRE, AISLADOS

Conductor monopolar al aire (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo por tipos						Conductores desnudos o forrados	
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C		200°C
	RH, RHW RUW, (12-2), T, TW	RH, RHW RUH (12-2), THW, THWN, XHHW	V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, RHH, THHN, XHHW a/	AVA, AVL	AI, (12-8), AIA	A, (12-8), AA	
12	20	20	30	30 <sup>b/</sup>	40	40	45	30
10	30	30	45	45 <sup>b/</sup>	50	55	60	45
8	45	55	55	55	65	70	80	55
6	60	75	80	80	95	100	105	30
4	80	100	105	105	125	135	140	100
3	95	115	120	120	140	150	165	115
2	110	135	140	140	165	175	185	135
1	130	155	165	165	190	205	220	160
0	150	180	190	190	220	240	255	185
00	175	210	220	220	255	275	290	215
000	200	240	255	255	300	320	335	250
0000	230	280	300	300	345	370	400	290
250	265	315	330	330	385	415	...	320
300	290	350	375	375	435	460	...	360
350	330	395	415	415	475	510	...	400
400	355	425	450	450	520	555	...	435
500	405	485	515	515	595	635	...	490
600	455	545	585	585	675	720	...	560
700	500	595	645	645	745	795	...	615
750	515	620	670	670	775	825	...	640
800	535	645	695	695	805	855	...	670
900	580	700	750	750	...	...	...	725
1 000	625	750	800	800	930	990	...	770
1 250	710	855	905	905	...	...	...	...
1 500	795	950	1 020	1 020	1 175	...	...	985
1 750	875	1 050	1 125	1 125	...	...	...	...
2 000	960	1 150	1 220	1 220	1 425	...	...	1 165

Notas: Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).

Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, véanse los factores de corrección de la nota 13.

a/ Solamente para lugares secos. Véase el cuadro 310.2 a).

b/ Las capacidades de corriente para los conductores de los tipos RHH, THHN, y XHHW en los calibres 14, 12 y 10 serán las mismas que las indicadas para los conductores de 75°C en este cuadro.



310.20 Cuadro simplificado de alambrado. El cuadro simplificado de alambrado, cuadro 310.21, puede usarse para la selección de los calibres de los conductores de alimentadores y circuitos ramales y de los tipos de aislamiento solamente para las condiciones establecidas en esta sección. Únicamente se usará el cuadro simplificado de alambrado cuando exista un factor de demanda de 80 por ciento o menor.

a) Uso del cuadro 310.21

1) Determinar los amperios de carga, continuos y no continuos /artículo 310.20 b)/

2) Seleccionar los calibres de los conductores del cuadro 310.21

3) Determinar la temperatura ambiente. Usese 30°C excepto donde puedan presentarse mayores temperaturas ambiente como se indica en el artículo 310.20 c)

4) Seleccionar el tipo de aislamiento del conductor del cuadro 310.20 c) y artículo 310.2 a).

b) Cargas

1) Continuas. Las cargas continuas son las que están supuestas a mantenerse por 3 o más horas. /Véase el artículo 210.23 b)./

2) No continuas. Las cargas son no continuas cuando el 67 por ciento o menos de la carga total está supuesta a ser continua.

c) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente es la temperatura del medio, tal como el aire, el agua o la tierra, en el cual el calor del conductor es disipado. Las temperaturas ambiente son variables y se deberán usar valores típicos para las condiciones de la instalación en la determinación del tipo de aislamiento del conductor cuando se use el cuadro simplificado de alambrado. (Véase el cuadro 310.20 c).)

d) Conductores al aire. Para las capacidades de corriente de conductores al aire, úsense los cuadros 310.13 y 310.15.

Cuadro 310.20 c)

## TEMPERATURAS AMBIENTE TÍPICAS

Lugar	Temperatura (°C)	Temperatura máxima de trabajo del aislamiento del conductor (mínima requerida) (°C)
Edificios bien ventilados y normalmente calentados	30	*
Edificios con fuentes mayores de calor, tales como plantas generadoras o de procesos industriales	50	75
Áreas escasamente ventiladas tales como desvanes	45	75
Cuartos de quemadores y calderas		
Mínima	40	75
Máxima	60	90
Exteriores al aire libre con sombra	40	75
Con aislamiento térmico	45	75
Exposición directa al sol	45	75
Lugares arriba de 60°C		110

\* 60°C hasta el No. 8 de cobre inclusive y hasta el No. 6 de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre inclusive. 75°C para calibres mayores al No. 8 cobre o No. 6 aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

310.21 Capacidad de corriente de los conductores. Los valores en amperios del cuadro 310.21 corresponden a las cargas conectadas reales diversificadas continuas o no continuas. Los valores de este cuadro no se utilizarán para determinar las capacidades de corriente de los conductores, para éstos se usarán los cuadros 310.12 a 310.15.

Cuadro 310.21

CUADRO SIMPLIFICADO DE ALAMBRADO (PARA SU USO VEASE LA SECCION 310.20).  
 CALIBRE DE LOS CONDUCTORES.\* 6 CONDUCTORES O MENOS EN  
 CANALIZACION O CABLE

Ampe- rios	Cobre				Aluminio y aluminio con reves- timiento de cobre			
	No continuas		Continuas		No continuas		Continuas	
	AWG	MCM	AWG	MCM	AWG	MCM	AWG	MCM
15	14	-	14	-	12	-	12	-
20	12	-	12	-	10	-	10	-
25	10	-	10	-	8	-	8	-
30	10	-	10	-	8	-	8	-
35	8	-	8	-	6	-	6	-
40	8	-	8	-	6	-	6	-
45	6	-	6	-	4	-	4	-
50	6	-	6	-	4	-	4	-
60	4	-	4	-	4	-	4	-
70	4	-	4	-	3	-	3	-
80	3	-	3	-	3	-	2	-
90	3	-	2	-	2	-	1	-
100	2	-	1	-	1	-	0	-
110	1	-	0	-	0	-	2/0	-
125	1	-	0	-	2/0	-	3/0	-
150	0	-	2/0	-	3/0	-	4/0	-
175	2/0	-	3/0	-	4/0	-	-	250
200	3/0	-	4/0	-	-	250	-	300
225	4/0	-	-	250	-	300	-	350
250	-	250	-	300	-	350	-	400
300	-	350	-	400	-	400	-	750
350	-	400	-	500	-	500	-	1 000
400	-	500	-	750	-	750	-	-
450	-	750	-	1 000	-	1 000	-	-
500	-	750	-	-	-	1 000	-	-
600	-	1 000	-	-	-	-	-	-

\* Los conductores neutros serán considerados de acuerdo con la nota 10,  
 (notas a los cuadros 310.12 a 310.15).

Sección 320. Alambrado visible sobre aisladores

320.1 Definición. Un alambrado visible es un método de alambrado que emplea aisladores planos, aisladores, tubos rígidos o flexibles para la protección y soporte de conductores aislados que corran dentro o fuera de edificios, pero no ocultos por la estructura del edificio.

320.2 Uso

a) Los alambrados visibles sobre aisladores se pueden usar en el interior o exterior de edificios en:

- i) Lugares secos o húmedos;
- ii) Donde estén sujetos a vapores corrosivos, tales como los cubiertos por la sección 480, y
- iii) Servicios, como los cubiertos por la sección 230, siempre que los requisitos de este artículo sean cumplidos.

b) No se utilizarán en:

- i) Garajes comerciales;
- ii) Teatros y auditorios;
- iii) Estudios de televisión;
- iv) Huecos de ascensores, y
- v) Lugares peligrosos, excepto en los locales de almacenamiento Clase III, como se estipula en el artículo 503.3 b).

320.3 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, los alambrados visibles cumplirán con otras disposiciones de este Código.

(Véanse especialmente las secciones 300 y 730.)

320.4 Conductores. Los tipos de conductores se ajustarán a la sección 310. Solamente se utilizarán conductores monopolares.

a) Las capacidades de corriente permisibles de conductores aislados que se señalan en la sección 310, se aplicarán a las instalaciones de alambrado visible.

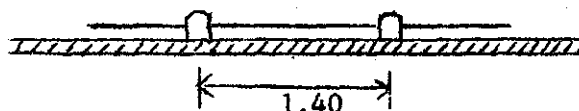
320.5 Soportes

a) Los conductores no estarán en contacto con otros objetos que no sean sus soportes aislantes. Estarán rígidamente soportados sobre material incombustible, aislante y no absorbente de la siguiente manera:

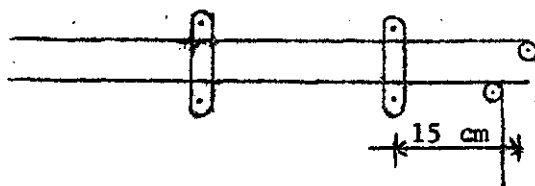
1) Bajo condiciones normales, los soportes para alambrado sobre superficies planas no estarán separados entre sí a más de 1.40 metros,

/Donde los

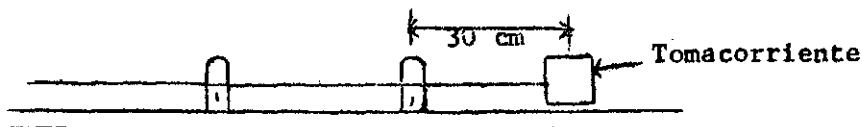
Donde los conductores tengan la probabilidad de soportar esfuerzos mecánicos, se acortará suficientemente la distancia entre los soportes para proporcionar el soporte adecuado a los conductores.



2) Cuando haya una derivación, los conductores se soportarán a menos de 15 cm de la derivación.



3) No se rematarán en una roseta, portalámpara o tomacorriente, a no ser que el último soporte esté a menos de 30 cm del dispositivo.



b) Se permitirán las siguientes excepciones a las disposiciones del artículo 320.5 a).

Excepción 1: Para uso de tubería flexible no metálica, véase el artículo 320.7.

Excepción 2: Los conductores No. 8 o de mayores calibres que se instalen en espacios abiertos donde no haya probabilidades de que sufran esfuerzos mecánicos, pueden ser sostenidos a distancias no mayores de 4.50 metros, siempre que se asegure una separación entre conductores no menor de 6.5 cm por medio de separadores aislantes, incombustibles y no absorbentes de tipo aprobado colocados a distancias no mayores de 1.35 metros.

Excepción 3: En edificios de construcción anticombustible, donde no haya probabilidades de que sufran esfuerzos mecánicos, los alimentadores a la vista, de calibre 8 o mayores, pueden separarse aproximadamente 15 cm entre sí e instalarse de viga a viga, siendo soportados únicamente en las vigas.

/c) Cuando se

c) Cuando se usen tornillos para fijar aisladores o clavos o tornillos para sujetar aisladores planos, deberán ser de una longitud suficiente para penetrar en la madera, por lo menos hasta una profundidad igual a la mitad de la altura del aislador o a la altura total del aislador plano.

**320.6 Separación entre conductores.** Los conductores visibles se separarán como sigue:

a) 6.5 cm entre sí y 1.25 cm de la superficie sobre la que están tendidos, para voltaje no mayores de 300 voltios entre conductores, en lugares secos;

b) 10 cm entre sí y 2.5 cm de la superficie sobre la que están tendidos, para voltaje de 301 a 600 voltios entre conductores;

c) En lugares húmedos o mojados, se mantendrá por lo menos una distancia de 2.5 cm de la superficie sobre la que están tendidos.

**320.7 Tubería flexible no metálica.** En lugares secos, cuando los conductores no estén expuestos a daños físicos severos, cada conductor puede instalarse dentro de un tubo flexible. La tubería será de una longitud continua en tramos no mayores de 4.50 metros y estará fijada a la superficie por grapas espaciadas entre sí a no más de 1.35 metros.

**320.8 Alambres de amarre.** Los conductores No. 8 o de mayor calibre, soportados en aisladores golosos o de carrete, deberán estar firmemente sujetos a ellos. Los alambres de amarre tendrán una cubierta equivalente a la de los conductores que sujetan.

**320.9 Paso a través de paredes y pisos.** Los conductores visibles estarán libres de contacto con paredes, pisos, vigas o divisiones a través de los cuales pasen, por medio de tubos o pasamuros de material aislante, incombustible y no absorbente. Cada conductor será instalado en un tubo o pasamuro separado.

**320.10 Separación de estructuras metálicas.** Los conductores visibles deberán estar separados al menos 5 cm de tubos (conduit) metálicos rígidos, tuberías u otros materiales conductores o de conductores visibles para alumbrado, fuerza o señales, a menos que estén separados de ellos por un material no conductor continuo y firmemente fijado, adicional al aislamiento del conductor. Cuando se use cualquier tubo aislante, éste deberá

/asegurarse en

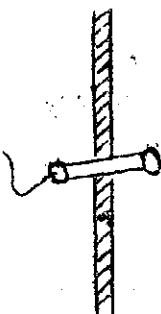
asegurarse en sus extremos. Cualquier variación necesaria de estos requisitos deberá ser autorizada por la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

320.11 Separación de tuberías de agua en lugares húmedos. Los conductores visibles localizados cerca de tuberías de agua o tanques de agua o en otros lugares húmedos, serán colocados de tal manera que se mantendrá permanentemente un espacio de aire entre ellos y las tuberías que crucen. Siempre que sea posible, los conductores se instalarán por encima de las tuberías de agua que estén propensas a acumular humedad o en las que puedan ocurrir fugas.

320.12 Protección contra daños materiales. Cuando los conductores visibles atraviesan vigas y columnas y están expuestos a daños materiales se protegerán adecuadamente. Los conductores situados a menos de 2.10 metros del piso se consideran expuestos a daños materiales.

320.14 Áreas sujetas a la entrada de humedad, mojadura o vapores corrosivos. Los conductores que entren o salgan a o de lugares sujetos a humedad, mojadura o vapores corrosivos tendrán curvas de goteos y pasarán en dirección ascendente y hacia el interior desde el exterior del edificio o desde el lugar expuesto a humedad, mojadura o a vapores corrosivos. (Véanse también los artículos 230.49 y 730.21.)

Lugar sujeto a humedad,  
mojadura o vapores  
corrosivos



### 320.15 Interruptores

a) Se montarán interruptores apagadores del tipo de montaje superficial, de acuerdo con las disposiciones del artículo 380.10. No se exigen cajas metálicas. (Véase el artículo 380.3.)

b) Se instalarán otros tipos de interruptores de acuerdo con las disposiciones del artículo 380.3.

Sección 336. Cable con funda no metálica

336.1 Definición. Un cable con funda no metálica es un conjunto de 2 o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior no metálica resistente a la humedad y retardante de la llama.

336.2 Construcción. Los cables con funda no metálica serán de un tipo aprobado NM o NMC de los calibres 14 a 2 AWG con conductores de cobre y de calibres 12 a 2 con conductores de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor no aislado o desnudo solamente para fines de conexión a tierra.

a) Tipo NM. Los conductores deberán cumplir con los requisitos para el tipo de conductor utilizado. La cubierta exterior fibrosa será retardante de la llama y resistente a la humedad.

b) Tipo NMC. El cable será de un tipo aprobado para el uso que se le destine. La cubierta exterior será retardante de la llama, resistente a la humedad y resistente a los hongos y a la corrosión.

c) Marcado. Además de las disposiciones del artículo 310.12, el cable tendrá una marca característica sobre la cubierta exterior en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

336.3 Uso. Los cables con funda no metálica pueden colocarse en instalaciones visibles u ocultas, de la manera siguiente:

a) Tipo NM. Este tipo de cables con funda no metálica puede instalarse en obras, tanto visibles, como ocultas, en lugares normalmente secos. Puede instalarse o halarse en huecos de bloques de mampostería o de hormigón, donde las paredes no estén sujetas a humedad excesiva o mojadura. Los cables tipo NM no se instalarán donde estén expuestos a humos o vapores corrosivos; ni se empotrarán en mampostería, concreto o repello; ni se tenderán en ranuras hechas en mampostería y cubiertas de repello o un acabado similar.

b) Tipo NMC. Resistente a la humedad y a la corrosión. Este tipo de cable con funda no metálica puede instalarse visible u oculto en lugares secos, húmedos, mojados o de ambiente corrosivo y en el exterior o interior de paredes de bloques de mampostería repellada y a una profundidad no mayor de 5 cm del acabado de la pared; se protegerá contra daños por clavos con

/una tira



una tira de acero con revestimiento resistente a la corrosión, de un espesor mínimo de 1.6 mm (1/16") y 19 mm (3/4") de anchura, que se instalará en la ranura o debajo del acabado final.

c) Usos no permitidos para los cables con funda no metálica.

Estos tipos de cables no se utilizarán:

- 1) Como cables de entrada de servicio;
- 2) En garajes comerciales;
- 3) En teatros y auditorios, excepto como se estipula en el artículo 520.4;
- 4) En estudios de televisión;
- 5) En cuartos de acumuladores;
- 6) En pozos para ascensores;
- 7) En lugares peligrosos, y
- 8) Empotrados en cemento vaciado, concreto o agregados.

336.4 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, las instalaciones con cable con funda no metálica se ajustarán a otras disposiciones de este Código. (Véase especialmente la sección 300.)

336.5 Soportes. Los cables con funda no metálica se asegurarán por medio de abrazaderas, bandas o accesorios similares aprobados y diseñados e instalados de manera que no dañen al cable. Los cables se asegurarán en el lugar a intervalos no mayores de 1.35 metros y a menos de 30 cm de cada gabinete, caja o accesorio, excepto en instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles terminados para edificios prefabricados, donde tales soportes no son factibles de utilizarse; el cable puede ser tendido entre los puntos de acceso.

336.6 Instalaciones visibles. Generalidades. En instalaciones visibles, excepto como se estipula en los artículos 336.8 y 336.9, el cable se instalará como sigue:

a) El cable se apegará a la superficie del acabado del edificio a los largueros;

b) Deberá protegerse contra daños mecánicos cuando sea necesario, por medio de tubos (conduit) metálicos rígidos, tuberías para agua, tiras protectoras u otros medios. Cuando atraviese un piso, el cable deberá estar

/en tubo

en tubo (conduit) metálico rígido o tubo metálico paraagua que se prolongará por lo menos 15 cm sobre el piso.

336.7 A través de columnas, vigas y travesaños. (Véase el artículo 300.8.)

336.10 Curvas. Las curvas en el cable se harán de tal forma y se manipulará de modo que no se dañe la cubierta protectora del cable y que el radio interno de la curva no sea menor de 5 veces el diámetro del cable.

336.11 Dispositivos de material aislante. Se pueden utilizar sin cajas: interruptores, salidas y dispositivos para derivaciones, de material aislante, en instalaciones visibles de cable, así como en instalaciones ocultas para realambrado de edificios existentes, donde el cable sea halado y quede oculto. Los orificios de tales dispositivos se ajustarán a la cubierta exterior del cable y el dispositivo cubrirá completamente aquella parte del cable a la que se le haya quitado la cubierta.

Cuando las conexiones a los conductores se hacen en terminales con tornillo, habrá tantas terminales con tornillo como conductores, a menos que los cables sean fijados dentro de la estructura y las terminales sean de un tipo aprobado para varios conductores.

336.12 Cajas de material aislante. Se pueden utilizar cajas para salida, no metálicas, de tipo aprobado para estos fines, como se indica en el artículo 370.3.

Sección 338. Cables de entrada de servicioTipos SE y USE

338.1 Definición. Un cable de entrada de servicio es un conjunto de conductores provisto de una cubierta adecuada, usado principalmente para servicios. Cuando tiene dos o más conductores, uno de ellos puede ser sin aislamiento individual. Los tipos son los siguientes:

a) Tipo SE, que tiene una cubierta retardante de la llama y resistente a la humedad, pero que no es exigido que tenga protección inherente contra daños mecánicos.

b) Tipo USE, reconocido para uso subterráneo, que tiene una cubierta resistente a la humedad, pero no es exigido que tenga una cubierta retardante de la llama o con protección inherente contra daños mecánicos.

Los cables monopolares que tengan aislamiento de goma específicamente aprobados para entradas de servicio, no necesitan una cubierta exterior.

338.2 Uso como conductores de entrada de servicio. El cable de entrada de servicio usado como conductor de entrada de servicio, se instalará de acuerdo con la sección 230.

338.3 Uso para alimentadores o circuitos ramales.

a) Tipo SE, los cables de entrada de servicio pueden utilizarse en sistemas de instalaciones interiores, si todos los conductores del circuito del cable son del tipo termoplástico o forrados de hule.

b) Tipo SE, los cables de entrada de servicio que tienen el conductor puesto a tierra sin aislamiento individual, no se usarán en circuitos ramales o como alimentadores dentro de un edificio, excepto un cable que tenga una cubierta exterior no metálica cuando es alimentado con corriente alterna con un voltaje no mayor de 150 voltios a tierra, puede utilizarse:

1) Como circuito ramal que alimenta a una estufa, horno de pared o secadora de ropa como se indica en el artículo 250.60; o

2) Como alimentador que sirve solamente a otros edificios dentro de la misma propiedad. No se usará como un alimentador que termine dentro del mismo inmueble donde se origine.

[Las disposiciones anteriores no pretenden impedir el uso del cable de entrada de servicio para uso interior cuando los conductores aislados se utilicen para alambrado de circuitos y el conductor no aislado se use para la conexión a tierra de equipos.]

338.4 Métodos de instalación

a) Además de las disposiciones de este artículo, el cable de entrada de servicio tipo SE que se use para alambrado interior deberá cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300.

b) El cable sin armadura metálica se instalará de acuerdo con las disposiciones aplicables de la sección 336.

c) Los cables que atraviesen columnas, vigas y travesaños se instalarán como exige el artículo 300.8.

338.5 Marcado. El cable de entrada de servicio deberá cumplir con las disposiciones sobre el marcado del artículo 310.12. El cable que tenga el conductor neutro de menor calibre que los conductores vivos estará identificado como tal.

Sección 339. Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales

Tipo UF\*

339.1 Descripción y marcado

a) Descripción. Un cable subterráneo para alimentador y circuito ramal será de un tipo UF aprobado de calibres No. 14 o mayores inclusive. Los conductores serán de los tipos TW, RHW o de otros conductores aprobados para ese uso. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor desnudo o no aislado de calibre aprobado para fines de conexión a tierra únicamente. La cubierta exterior será retardante de la llama, resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuada para entierre directo.

b) Marcado. Además de las disposiciones del artículo 310.12, el cable tendrá marcas distintivas sobre la cubierta en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

339.2 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, las instalaciones de cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales (tipo UF) se ajustarán con otras disposiciones aplicables de este Código. (Véase especialmente la sección 300 y el artículo 310.2 b).)

339.3 Uso

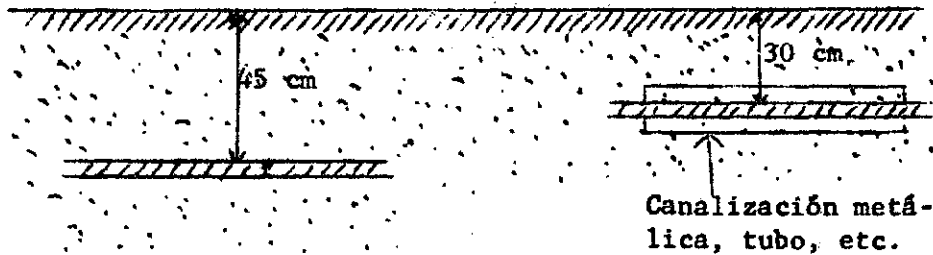
a) Un cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales puede ser usado directamente enterrado, como cable alimentador o circuito ramal cuando esté provisto con protección contra sobrecorriente de la capacidad nominal como la requerida en el artículo 339.4.

b) Cuando se instalen cables de un solo conductor, todos los cables del circuito alimentador, subalimentador o ramal, incluyendo el conductor neutro si lo hay, se tenderán juntos en la misma zanja o canalización.

c) Se mantendrá una profundidad mínima de 45 cm para los conductores y cables directamente enterrados. Esta profundidad puede reducirse a 30 cm con tal que se use una cubierta protectora tal como una losa de concreto, una canalización metálica, tubos u otra protección adecuada.

\* O su equivalente aprobado.

/d) Un cable



d) Un cable tipo UF puede usarse en instalaciones interiores en lugares mojados, secos o corrosivos, siguiendo los métodos reconocidos por este Código, y cuando se instalen como cable con funda no metálica, cumplirá con las disposiciones de instalación de la sección 336 y será del tipo multiconductor, excepto en los casos reconocidos en las disposiciones del artículo 424.43. Un cable tipo UF sostenido por soportes rígidos continuos será del tipo multiconductor.

e) Este tipo de cable no se usará:

1. Como cable de entrada de servicio
2. En garajes comerciales
3. En teatros y auditorios, excepto lo estipulado en el artículo 520.4
4. En estudios de televisión
5. En cuartos de acumuladores
6. En pozos para ascensores
7. En cualquier lugar peligroso
8. Empotrado en cemento, concreto o agregado, excepto lo admitido en la sección 424.
9. Cuando esté expuesto directamente a los rayos del sol, a menos que sea de tipo aprobado para esta condición.

339.4 Protección contra sobrecorriente. Se proveerá protección contra sobrecorriente conforme a las disposiciones del artículo 240.5.

339.5 Capacidad de corriente. Las capacidades de corriente de los conductores tipo UF estarán de acuerdo con los cuadros 310.12 y 310.14.

Sección 346. Instalación en tubo (conduit) metálico rígido

346.1 Uso. El tubo (conduit) metálico rígido puede usarse bajo todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares, excepto las canalizaciones y accesorios ferrosos protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, los cuales se usarán únicamente en interiores y en lugares no sujetos a condiciones corrosivas severas. Donde sea factible, se evitará el contacto de metales distintos para eliminar la posibilidad de pares galvánicos.

Con excepción de que sean hechos de un material que se juzgue adecuado para las condiciones existentes o que tengan protección adecuada contra la corrosión, los tubos (conduit) metálicos, codos, uniones y accesorios no se instalarán en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas.

346.2 Otras secciones. Las instalaciones de tubo (conduit) metálico rígido cumplirán con las disposiciones de las secciones aplicables de la sección 300.

A. Instalación

346.4 Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra la corrosión por materiales aprobados para ese fin.

Véase el artículo 300.5.

346.5 Diámetro mínimo. No se usará ningún tubo (conduit) metálico rígido más pequeño que el de 1/2 pulgada, excepto para encerrar las terminales de motores como se permite en el artículo 430.145 b).

346.6 Número de conductores en un tubo (conduit) metálico rígido. El número de conductores permitidos en un solo tubo (conduit) metálico rígido estará de conformidad con los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

346.7 Escariado. Todos los extremos de los tubos (conduit) metálicos rígidos serán escariados para quitar los bordes cortantes.

346.8 Boquillas. Cuando un tubo (conduit) metálico rígido entra a una caja u otro accesorio, deberá colocarse una boquilla para proteger a los conductores de raspaduras, salvo que el diseño de la caja o accesorio sea tal que

/ofrezca una

ofrezca una protección equivalente. Véase el artículo 373.6 b) para la protección de los conductores en boquillas.

**346.9 Uniones y conectores**

a) Las uniones y conectores sin rosca usados con tubos (conduit) metálicos rígidos estarán bien apretados. Cuando se empotren en mampostería o concreto, deberán ser del tipo a prueba de concreto y cuando se instalen en lugares mojados serán del tipo "hermético a la lluvia".

b) No se usarán roscas corridas en las uniones de los tubos.

**346.10 Curvas. Cómo hacerlas.** Las curvas de los tubos (conduit) metálicos rígidos se harán de tal manera que el tubo no se dañe y que el diámetro interno del tubo no se reduzca apreciablemente. El radio interior de cualquier curva hecha en el campo no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

Cuadro 346.10 a)

**RADIOS DE CURVAS EN TUBOS (CONDUIT) METALICOS RIGIDOS**

Diámetro comercial del tubo (pulgadas)	Conductores sin funda de plomo		Conductores con funda de plomo	
	cm	Pulgadas	cm	Pulgadas
1/2	10.1	(4)	15.2	(6)
3/4	12.7	(5)	20.3	(8)
1	15.2	(6)	27.9	(11)
1 1/4	20.3	(8)	35.5	(14)
1 1/2	25.4	(10)	40.6	(16)
2	30.5	(12)	53.3	(21)
2 1/2	38.1	(15)	63.5	(25)
3	45.7	(18)	78.7	(31)
3 1/2	53.3	(21)	91.4	(36)
4	61.0	(24)	101.6	(40)

/Excepción:



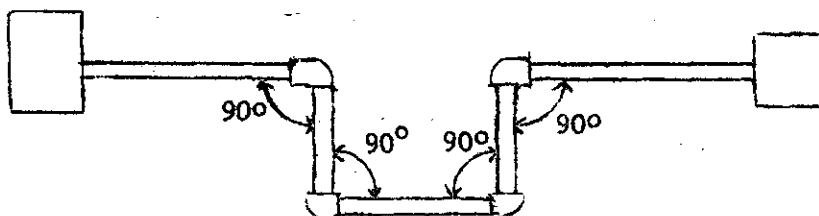
**Excepción:** Para curvas, hechas en el campo de un solo movimiento con máquina dobladora, y para conductores sin funda de plomo, los radios mínimos de curvatura podrán ser los del cuadro 346.10 b).

Cuadro 346.10 b)

**RADIOS DE CURVAS EN TUBOS (CONDUIT)  
METALICOS RIGIDOS**

Diámetro comercial del tubo (pulgadas)	Radio al centro del tubo	
	cm.	Pulgadas
1/2	10.1	(4)
3/4	11.4	(4 1/2)
1	14.6	(5 3/4)
1 1/4	18.4	(7 1/4)
1 1/2	20.9	(8 1/4)
2	24.1	(9 1/2)
2 1/2	26.6	(10 1/2)
3	33.0	(13)
3 1/2	38.1	(15)
4	40.6	(16)

**346.11 Curvas. Número de curvas en un tramo.** Un tramo de tubo entre salida y salida o entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio no tendrá más que el equivalente de cuatro ángulos de 90° (360° totales), incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatamente al accesorio o salida.



/346.12 Soportes.

346.12 Soportes. El tubo (conduit) metálico rígido deberá instalarse como un sistema completo, según se establece en la sección 300. El tubo se fijará firmemente a no más de 1.00 metro de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio. El tubo será fijado por lo menos cada 3.00 metros, excepto los tramos rectos hechos con uniones roscadas, que pueden fijarse conforme al cuadro 346.12, siempre que tales medios de sujeción eviten la transmisión de esfuerzos a los extremos cuando el tubo se flexione entre sus soportes.

Cuadro 346.12

SOPORTES PARA TUBO (CONDUIT) METALICO RIGIDO

Tamaño del tubo (pulgadas)	Distancia máxima entre soportes de tubo (con- duit) metálico rígido (metros)
1/2 - 3/4	3.0
1	3.5
1 1/4 - 1 1/2	4.0
2 - 2 1/2	5.0
3 y mayores	6.0

346.13 Cajas y accesorios. (Véase la sección 370.)

B. Especificaciones de fabricación

346.14 Generalidades. La tubería (conduit) metálica rígida deberá cumplir con lo siguiente:

a) El tubo (conduit) metálico rígido se embalará en longitudes normalizadas de 3 metros incluyendo su unión; se proporcionará una unión con cada tramo de 3 metros. Cada uno de los extremos de un tramo normalizado será roscado y rimado. Para aplicaciones o usos específicos, se pueden embalar tramos de longitudes mayores o menores de 3 metros, con o sin uniones;

b) La tubería que no sea de hierro pero sí de un material resistente a la corrosión, deberá tener las marcas adecuadas;

c) Cada tramo deberá estar claro y permanentemente identificado cada 3 metros como se indica al comienzo del artículo 110.21.

Sección 347. Instalación en tubo no metálico rígido

347.1 Descripción. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a un tipo de tubo y accesorios de material no metálico y adecuado que sea resistente a la humedad y a atmósferas químicas. Para uso no enterrado, este tubo deberá ser retardante de llamas, resistente al impacto y al aplastamiento, no sufrirá deformaciones debido a las condiciones de calor que puedan presentarse en su servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos solares.

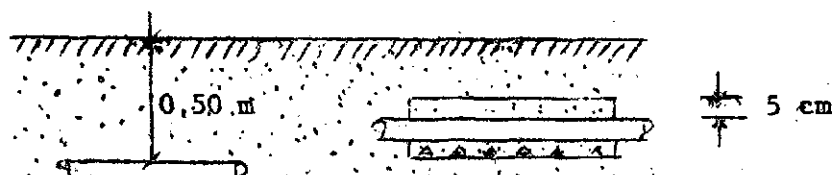
Para uso subterráneo, el material será resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia mecánica para soportar abusos tales como impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Cuando se destine para entierre directo, sin recubrimiento de concreto, el material también será capaz de resistir la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

/Los materiales que han sido reconocidos para uso subterráneo por sus características físicas adecuadas, cuando han sido formados y tratados apropiadamente son: fibras, asbesto-cemento, esteatita, cloruro de polivinilo rígido y polietileno de alta densidad y para uso fuera del suelo el cloruro de polivinilo./

347.2 Uso permitido. El tubo no metálico rígido y sus accesorios aprobados para este uso se pueden usar bajo las siguientes condiciones y cuando el voltaje es de 600 voltios o menos, excepto como se señala en el artículo 347.3.

a) Directamente enterrado a no menos de 0.50 metros de profundidad.

Si la profundidad es menor de 0.50 metros debe recubrirse con no menos de 5 cm de concreto.



/b) En paredes.

- b) En paredes, pisos y cielos rasos
- c) En lugares sujetos a severas acciones corrosivas como se señala en el artículo 300.5 y donde esté sujeto a acciones químicas para las cuales haya sido específicamente aprobado.
- d) En relleno de escorias
- e) Lugares mojados. En áreas de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas, y otros lugares mojados y lugares donde las paredes son lavadas frecuentemente, el sistema completo de tubo no metálico rígido, incluyendo cajas y accesorios se instalará y equipará para prevenir la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra la corrosión por materiales aprobados.

f) En lugares secos y húmedos no prohibidos por el artículo 347.3.  
347.3 Uso prohibido. El tubo no metálico rígido no se utilizará:

- a) En lugares peligrosos, excepto lo señalado en los artículos 514.8 y 515.5;
- b) Para soportar aparatos u otros equipos;
- c) Donde esté expuesto a daños materiales, salvo que esté aprobado para este fin;
- d) Donde esté sujeto a temperaturas ambiente que excedan aquellas para las que el tubo fue aprobado;
- e) Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislamiento sean mayores que las aprobadas para el tubo no metálico rígido;
- f) Para potenciales mayores de 600 voltios, a menos que esté recubierto por 5 cm de concreto como mínimo.

347.4 Otras secciones. La instalación de un tubo no metálico rígido cumplirá con las disposiciones de los artículos aplicables de la sección 300. Cuando se requiera por la sección 250 la conexión a tierra de equipos, se instalará en el tubo un conductor para conexión a tierra.

#### A. Instalación

347.5 Escariado. Todos los extremos cortados serán redondeados tanto en el interior como en el exterior, para eliminar bordes cortantes.

/347.6 Uniones.

347.6 Uniones. Todas las juntas entre tramos de tubos y entre tubo y uniones, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este fin.

347.8 Soportes. El tubo no metálico rígido será adecuadamente soportado como se señala en el cuadro 347.8. Además habrá un soporte a menos de 1.20 metros de cada caja, gabinete u otra terminación del tubo.

Cuadro 347.8

## SOPORTES PARA TUBO NO METALICO RIGIDO

Diámetro del tubo	Espacio máximo entre soportes (metros)	
	Conductores de 60°C nominales y menores	Conductores de más de 60°C nominales
1/2-3/4	1.20	0.60
1-2	1.50	0.75
2 1/2-3	1.80	0.90
3 1/2-5	2.10	1.05
6	2.40	1.20

347.9 Juntas de expansión. Cuando se requiera compensar las dilataciones y contracciones térmicas del tubo, se proveerán juntas de expansión para el tubo no metálico rígido.

347.10 Diámetro mínimo. No se usará tubo no metálico rígido menor que el tamaño comercial eléctrico de 1/2 pulgada.

347.11 Número de conductores. El número de conductores permitido en un solo tubo estará conforme a los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

347.12 Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja u otro accesorio, se proveerá una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de raspaduras a menos que el diseño de la caja o accesorio sea tal que proporcione una protección equivalente. Véase el artículo 373.6 b) para la protección de conductores por medio de boquillas.

/347.13 Curvas.

347.13 Curvas. Cómo hacerlas. Las curvas en tubo no metálico rígido se harán de tal manera que el tubo no se dañe y que el diámetro interno del tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas hechas en el campo se harán únicamente con equipo específicamente destinado para esta finalidad, y el radio interno de la curva no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

347.14 Curvas. Número de curvas en un tramo. Un tramo de tubo entre salida y salida o entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio, no deberá tener más que el equivalente a cuatro ángulos rectos ( $360^{\circ}$  en total) incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatas a la salida o accesorio.

347.15 Cajas y accesorios. (Véase la sección 370.)

#### B. Especificaciones de fabricación

347.16 Generalidades. El tubo no metálico rígido se ajustará a lo siguiente:

a) El tubo no metálico rígido de cloruro de polivinilo (PVC), se embalará en longitudes normalizadas de 3 metros, incluyendo las uniones; se proporcionará una unión en cada tramo de 3 metros. Para aplicaciones o usos específicos, se pueden embalar tramos de longitudes mayores o menores de 3 metros, con o sin uniones.

b) En tubo de polietileno de alta densidad se embalará en longitudes normalizadas de 3 metros. Se proporcionará una unión roscada con cada tramo normalizado roscado de tubo de polietileno de alta densidad. Para aplicaciones o usos especiales, se pueden embalar tramos de longitudes mayores o menores de 3 metros, con o sin sus uniones.

c) Cada tramo de tubo tendrá una marca clara y permanente como se especifica en el primer párrafo de la sección 110.21. El tipo de material será también incluido en la marca, a menos que sea identificable a la vista.

Para el tubo no metálico rígido admitido para uso fuera del suelo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo no metálico rígido limitado a uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado.

Sección 348. Instalación en tubo eléctrico metálico (EMT)

348.1 Uso. El tubo eléctrico metálico (EMT) puede utilizarse en instalaciones visibles u ocultas. No se utilizará tubo eléctrico metálico que esté protegido contra la corrosión solamente con esmalte.

El tubo eléctrico metálico no se utilizará cuando en el curso de la instalación, o después de ésta, esté expuesto a fuertes daños materiales.

Los tubos eléctricos metálicos, codos, uniones y accesorios de material ferroso o no ferroso, no serán instalados en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que estén hechos de un material que se juzgue conveniente para las condiciones existentes o a menos que estén provistos de una protección aprobada contra la corrosión.

348.2 Otras secciones. Las instalaciones de tubo eléctrico metálico deben cumplir con las disposiciones de las secciones aplicables de la sección 300.

A. Instalación

348.4 Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por materiales aprobados, resistentes a la corrosión. (Véase el artículo 300.5.)

348.5 Diámetro mínimo y máximo. No se usará ningún tubo de diámetro menor de 1/2 pulgada de diámetro comercial eléctrico, excepto para encerrar las terminales de motores en la forma permitida en el artículo 430.145 b). El diámetro máximo del tubo será de 4 pulgadas (tamaño eléctrico comercial).

348.6 Número de conductores en un tubo. Un tubo no contendrá más conductores que los previstos en el artículo 346.6.

348.7 Roscas. Los tubos no se unirán entre sí, ni a las cajas, accesorios o gabinetes por medio de roscas en las paredes de los tubos, excepto cuando se hace por accesorios aprobados para esta finalidad. Las roscas no serán de las mismas dimensiones que las de una tubería corriente (no eléctrica).

348.8 Uniones y conectores. Las uniones y conectores sin rosca serán bien apretados. Cuando estén empotrados en mampostería o concreto, serán del tipo hermético al concreto y cuando se instalen en lugares húmedos, serán del tipo hermético al agua.

/348.9 Curvas.

348.9 Curvas. Cómo se hacen. Las curvas en el tubo deberán hacerse de tal manera que éste no se dañe y que el diámetro interno del tubo no sea reducido en forma apreciable. El radio interior de cualquier curva hecha en la obra no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

Excepción: Para las curvas hechas en el campo con una máquina dobladora diseñada para este fin, los radios mínimos pueden ser los indicados en el cuadro 346.10 b).

348.10 Curvas. Número en un tramo. Un tramo de tubería eléctrica metálica entre salida y salida, entre accesorio y accesorio o entre salida y accesorio, no tendrá más que el equivalente de cuatro ángulos de  $90^{\circ}$  ( $360^{\circ}$  en total), incluyendo aquellas curvas localizadas en las inmediaciones de las salidas o accesorios.

348.11 Escariado. Todos los extremos de los tubos deberán ser redondeados para eliminar bordes cortantes.

348.12 Soportes. La tubería eléctrica metálica se instalará como un sistema completo, como está previsto en la sección 300 y deberá fijarse firmemente en su lugar, por lo menos cada 2.00 metros y a no más de 1.00 metro de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio.

348.13 Cajas y accesorios. (Véase la sección 370.)

#### B. Especificaciones de fabricación

348.14 Generalidades. La tubería eléctrica metálica cumplirá con lo siguiente:

a) Sección recta: La tubería y codos para uso con la tubería tendrán una sección recta circular.

b) Acabado. La tubería tendrá un acabado o tratamiento en las superficies externas que permitirá, después de la instalación, una fácil distinción del tubo (conduit) metálico rígido, por un medio durable, aprobado. La superficie interior no deberá tener ningún cordón de soldadura.

c) Conectores. Cuando la tubería es empalmada con rosca, el conector estará diseñado de tal manera que impida se flexione el tubo en cualquier parte de la rosca.



Sección 350. Tubo metálico flexible

350.1 Otros artículos. Las instalaciones de tubo metálico flexible deberán cumplir con las disposiciones aplicables de las secciones 300, 334 y 346.

350.2 Uso. El tubo metálico flexible no deberá utilizarse en:

- 1) Lugares mojados, a menos que los conductores tengan una cubierta de plomo o sean de otro tipo especialmente aprobado para estas condiciones;
- 2) Pozos para ascensores, con excepción de lo estipulado en el artículo 620.21;
- 3) Cuartos de acumuladores;
- 4) Cualquier lugar peligroso, con excepción de lo permitido en los artículos 501.4 b), 502.4 y 503.3.
- 5) Donde los conductores con forro de hule estén expuestos al aceite, gasolina u otros materiales que tengan un efecto perjudicial sobre el hule.

350.3 Díametro mínimo. No deberá utilizarse tubo metálico flexible menor de 1/2 pulgada de tamaño comercial, exceptuándose:

- 1) Lo autorizado para extensiones bajo acabados;
- 2) Lo permitido para motores por el artículo 430.145 b), y
- 3) Los tubos metálicos flexibles de 3/8 de tamaño comercial se pueden utilizar en longitudes no mayores de 1.80 metros, cuando formen parte de un conjunto aprobado o para las conexiones de aparatos de alumbrado.

Cuadro 350.3

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS EN UN TUBO METALICO FLEXIBLE\* DE 3/8 DE PULGADA

Calibre AWG	Tipos: RF-2, RFH-2, SF-2		Tipos: TF, T, XHHW, AF, TW, RUH, RUW		Tipos: TFN, THHN, THWN		Tipos: FEP, FEPB, PF, PGF	
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
18		3	3	7	4	8	5	8
16		2	2	4	3	7	4	8
14			-	4	3	7	3	7
12			-	3	-	4	-	4
10			-	-	-	2	-	3

Nota: A = con accesorio dentro del conduit.

B = con accesorio fuera del conduit.

\* Adicionalmente podrá instalarse un conductor de conexión a tierra no aislado del mismo calibre.

350.4 Soportes. Cuando se instale un tubo metálico flexible, deberá ser fijado por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.35 metros y a no más de 30 cm de cada lado de toda caja de salida o accesorio.

Excepción 1: Cuando el tubo metálico flexible esté dentro de otra canalización.

Excepción 2: Longitudes no mayores de 1.00 metro en terminales donde la flexibilidad es necesaria.

Excepción 3: Longitudes no mayores de 1.80 metros desde una conexión terminal de un aparato; para conexiones derivadas a aparatos de alumbrado, como se especifica en el artículo 410.65 b) 2).

350.5 Conexión a tierra. El tubo metálico flexible puede usarse como medio de conexión a tierra, cuando tanto el tubo como sus accesorios estén aprobados para este propósito.

Excepción: El tubo metálico flexible puede utilizarse para conexión a tierra, si la longitud es de 1.80 metros o menos, si termina en accesorios aprobados para esta finalidad y si los conductores del circuito contenidos en él están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 amperios nominales o menos.

Sección 351. Tubo metálico flexible hermético a los líquidos

351.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a un tipo de tubo metálico flexible que tenga una chaqueta exterior no metálica, resistente a los rayos solares y hermética a los líquidos.

351.2 Uso

a) El tubo metálico flexible hermético a los líquidos puede utilizarse en instalaciones ocultas o expuestas.

1) Cuando las condiciones de instalación, operación o mantenimiento requieren flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

2) Como es permitido por los artículos 501.4 b), 502.4 y 503.3 y en otros lugares clasificados peligrosos para los que sean específicamente aprobados.

b) El tubo metálico flexible hermético a los líquidos no se usará:

1) Donde esté sujeto a daños físicos;

2) Donde la temperatura ambiente o la de los conductores o cualquier combinación de ellas produzcan una temperatura de funcionamiento mayor que la permitida para el material.

351.3 Diámetro. Los diámetros del tubo metálico flexible hermético a los líquidos deberán estar entre los diámetros comerciales eléctricos de 1/2 a 4 pulgadas inclusive.

Excepción: Se puede usar el tamaño de 3/8 pulgada, como está permitido en el artículo 350.3.

351.4 Número de conductores

a) El número de conductores permitidos en un solo tubo debe estar de acuerdo con los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

b) Véase el cuadro 350.3 para el número máximo de conductores en tubo metálico flexible hermético a los líquidos, de 3/8 de pulgada.

351.5 Accesorios. El tubo metálico flexible hermético a los líquidos se utilizará solamente con accesorios terminales aprobados.

351.6 Soportes. Cuando se instale un tubo metálico flexible hermético a los líquidos como canalización fija, deberá fijarse por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.50 metros y a menos de 30 cm de cada lado de

/toda caja

toda caja de salida o accesorio, excepto cuando estén colocados dentro de otra canalización.

**351.7 Conexión a tierra**

a) El tubo metálico flexible hermético a los líquidos, puede utilizarse para conexión a tierra en tamaños de 1 1/4 pulgadas y menores, si la longitud es de 1.80 metros o menos, y si está terminado en accesorios aprobados para este fin.

b) El tubo metálico flexible hermético a los líquidos puede usarse como un medio de conexión a tierra cuando ambos, el tubo y los accesorios, estén aprobados para esta finalidad.

Sección 370. Cajas de salidas, de interruptores, de empalme y accesorios

370.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección deberán aplicarse a la instalación de cajas de salida, de interruptores y de empalmes y a los accesorios requeridos por el artículo 300.15. Las instalaciones en lugares peligrosos se apegarán a las secciones 500 a 517 inclusive.

Las disposiciones para cajas contenidas en este artículo también se aplicarán a aquellos accesorios de tubería con tapas que sirvan para encerrar los conductores en ese sistema de tubería.

370.2 Cajas redondas. No se usarán cajas redondas donde las tuberías o conectores requieran el uso de contratuercas y boquillas para ser conectados al costado de las cajas.

370.3 Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas aprobadas para este fin, pueden utilizarse solamente con instalaciones visibles sobre aisladores, instalaciones de cable con funda no metálica y con tubería no metálica aprobada. Estas cajas no se instalarán empotradas en concreto.

370.4 Cajas metálicas. Donde se utilicen instalaciones sobre aisladores y tubo o cable con funda no metálica, montadas sobre metal o sobre paredes o cielos raso con malla metálica las cajas se aislarán de sus soportes y del metal o listón metálico o deberán ser conectadas a tierra.

B. Instalación

370.5 Lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, las cajas y accesorios serán de tal manera equipados o colocados que impidan la entrada de humedad o agua y que eviten su acumulación dentro de la caja o accesorio. Las cajas y accesorios instalados en lugares mojados deberán ser a prueba de intemperie.

/Es recomendable el uso de cajas de tipo aprobado de material no conductor con cable con funda no metálica o tubo no metálico aprobado cuando dicho cable o tubo se use en lugares donde sea probable que haya a veces humedad, como es el caso de establos para lecherías./

370.6 Número de conductores en una caja. Las cajas serán de suficiente tamaño para proporcionar espacio libre a todos los conductores encerrados en la caja.

/Las disposiciones

Las disposiciones de este artículo no se aplicarán a las cajas terminales de los motores. (Véase el artículo 430.12.) Los artículos 370.6 a) y b) no se aplicarán a los conductores usados para realambro de canalizaciones existentes referidos en el cuadro 1 del capítulo IX.

a) El número máximo de conductores, sin contar los conductores del aparato, permitidos en una caja de salida o de empalme, deben ser los indicados en el cuadro 370.6 a) 1) y 2) con las excepciones señaladas.

Los cuadros 370.6 a) 1) y a) 2) se aplicarán cuando no haya dentro de las cajas accesorios o dispositivos tales como: porta-artefactos, abrazaderas para cable, interruptores o tomacorrientes, ni conductores de conexión a tierra. Cuando haya dentro de las cajas uno o más de estos accesorios, el número de conductores deberá ser uno menos que los indicados en los cuadros; se debe descontar además un conductor por cada dispositivo o combinación de dispositivos embutidos y también descontar adicionalmente un conductor por uno o más conductores de conexión a tierra que entren en la caja. Un conductor que pase a través de una caja cuenta como sólo un conductor y lo mismo se hace con cada conductor que entre y termine en la caja. Los conductores que no salgan de la caja no se tomarán en cuenta. El volumen de una caja para alambro debe ser el volumen total de sus partes ensambladas.

b) Para combinaciones o calibres de conductores que no aparecen en los cuadros 370.6 a) 1) y a) 2), se aplicará el cuadro 370.6 b).

c) Las cajas distintas de las descritas en los cuadros 370.6 a) 1) y 370.6 a) 2) deberán marcarse por el fabricante con su capacidad en centímetros cúbicos, de manera legible y durable. Todas las cajas deberán llevar marcado de manera legible y duradera, el nombre del fabricante o su marca de fábrica.

Cuadro 370.6 a) 1)

## CAJAS PROFUNDAS DE 3.81 CM (1 1/2") Y MAYORES

Dimensiones de la caja tamaño comercial			Capacidad (cm <sup>3</sup> )	Número máximo de conductores			
Centímetros	Pulgadas			14	12	10	8
8.25 x 3.81	(3-1/4 x 1-1/2)	Octagonal	178.7	5	4	4	3
8.89 x 3.81	(3-1/2 x 1-1/2)	Octagonal	195.0	5	5	4	3
10.16 x 3.81	(4 x 1-1/2)	Octagonal	280.3	8	7	6	5
10.16 x 5.4	(4 x 2-1/8)	Octagonal	386.8	11	10	9	7
10.16 x 3.81	(4 x 1-1/2)	Cuadrada	370.4	11	10	9	7
10.16 x 5.4	(4 x 2-1/8)	Cuadrada	522.8	15	14	12	10
11.9 x 3.81	(4-11/16 x 1-1/2)	Cuadrada	527.8	16	14	12	10
11.9 x 5.4	(4-11/16 x 2-1/8)	Cuadrada	760.5	23	20	18	15
7.62 x 5.08 x 3.81	(3 x 2 x 1-1/2)	Dispositivo	129.5	3	3	3	2
7.62 x 5.08 x 5.08	(3 x 2 x 2)	Dispositivo	175.4	5	4	4	3
7.62 x 5.08 x 5.71	(3 x 2 x 2-1/4)	Dispositivo	185.2	5	5	4	3
7.62 x 5.08 x 6.35	(3 x 2 x 2-1/2)	Dispositivo	213.1	6	5	5	4
7.62 x 5.08 x 6.99	(3 x 2 x 2-3/4)	Dispositivo	239.3	7	6	5	4
7.62 x 5.08 x 8.89	(3 x 2 x 3-1/2)	Dispositivo	299.9	9	8	7	6
10.16 x 5.4 x 3.81	(4 x 2-1/8 x 1 1/2)	Dispositivo	182.0	5	4	4	3
10.16 x 5.4 x 4.76	(4 x 2-1/8 x 1-7/8)	Dispositivo	227.8	6	6	5	4
10.16 x 5.4 x 5.4	(4 x 2-1/8 x 2-1/8)	Dispositivo	255.7	7	6	6	5

/Véase el artículo 370.18, cuando las cajas se utilicen como cajas de empalme y paso./

Cuadro 370.6 a) 2)

CAJAS NO PROFUNDAS MENORES DE 3.81 CM (1 1/2")

Dimensiones de la caja (tamaño comercial)			Número máximo de conductores		
Centímetros	Pulgadas		14	12	10
8.25	3-1/4		4	4	3
10.16	4		6	6	4
3.17 x 10.16	1-1/4 x 4	Cuadrada	9	7	6
11.90	4-11/16		8	6	6

Cuadro 370.6 b)

VOLUMEN REQUERIDO POR CONDUCTOR

Calibre del conductor	Espacio necesario dentro de la caja para cada conductor	
	cm <sup>3</sup>	pulgada <sup>3</sup>
14	33	2.00
12	37	2.25
10	41	2.50
8	49	3.00
6	82	5.00

370.7 Entrada de conductores a cajas o accesorios. Los conductores que entren a cajas o accesorios deberán protegerse de raspaduras y deberán cumplir con lo siguiente:

a) Aberturas que deben taparse. Las aberturas a través de las cuales pasarán los conductores se deberán cerrar adecuadamente.

b) Cajas y accesorios metálicos. Cuando se instalen cajas o accesorios de metal con instalaciones visibles u ocultas sobre aisladores y

/tubos. Los



tubos. Los conductores entrarán en ellos a través de boquillas aislantes o, en lugares secos, a través de un tubo flexible que se prolongue desde el último soporte aislante hasta la caja o accesorio fijado firmemente a éstos. Cuando se instale una canalización o cable con cajas o accesorios metálicos, la canalización o cable deberá sujetarse a dichas cajas o accesorios.

c) Cajas no metálicas. Cuando se utilicen cajas no metálicas en instalaciones visibles u ocultas en aisladores y tubos, los conductores deberán entrar en ellas a través de agujeros individuales.

Cuando se use tubería flexible para encerrar a los conductores, la tubería se prolongará desde el último soporte aislante y entrará a la caja o terminará en la pared de la misma.

Si se utiliza cable con funda no metálica, el cable entrará a la caja a través de las aberturas de tapas removibles. La fijación de conductores individuales o cables a la caja no es necesaria si están sostenidos a una distancia no mayor de 20 cm de la caja. Cuando se instale tubería no metálica con cajas y accesorios no metálicos, el tubo se fijará a estas cajas y accesorios de una manera aprobada.

370.8 Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en cajas o accesorios deberán taparse en forma efectiva para proporcionar una protección equivalente a la de la pared de la caja o del accesorio. Los tapones o tapas metálicos que se usen con cajas o accesorios no metálicos deberán estar embutidos por lo menos 6 mm de la superficie exterior.

370.9 Cajas que contienen dispositivos montados a ras. Las cajas usadas para contener dispositivos de montaje a ras serán de un diseño tal que los dispositivos quedarán completamente tapados por el fondo y por los lados y que proporcionarán un buen soporte a los dispositivos. Los tornillos para sostener la caja no deberán ser utilizados para la fijación de los dispositivos contenidos en ellas.

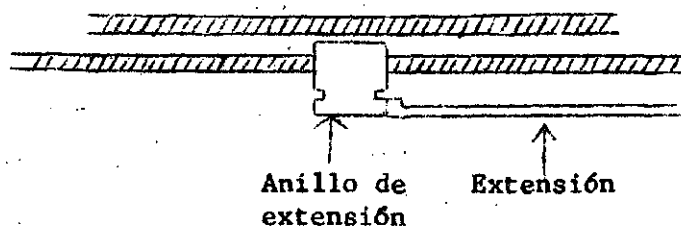
370.10 En pared o cielo raso. En paredes o cielos rasos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, las cajas y accesorios se instalarán de modo que el borde frontal de la caja o accesorio no quede embutido a más de 6 mm de la superficie acabada. En paredes o cielos rasos contruidos de madera u otro material combustible, las cajas de salida y

/accesorios

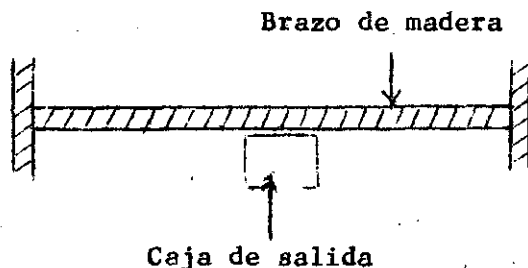
accesorios estarán empotrados a ras de la superficie acabada o sobresaliendo de ella.

370.11 Reparación del repello. Con excepción de las paredes o cielos rasos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, un repello que esté cuarteado o incompleto deberá ser reparado de tal manera que no queden grietas o espacios sin repellar en los bordes de la caja o accesorio.

370.12 Extensiones expuestas. Para hacer una extensión expuesta desde una salida existente de una instalación oculta, se montará sobre la caja existente, una caja, un anillo de extensión o una tapa ciega, fijado mecánica y eléctricamente a ella. La extensión se conectará a esta caja en la forma prescrita para el método de alambrado que se emplee en hacer la extensión.



370.13 Soportes. Las cajas deberán fijarse rígidamente sobre la superficie a la superficie en la cual están montadas o empotradas en concreto o mampostería de manera rígida y segura. Excepto donde se indique otra cosa en esta sección, las cajas deberán estar soportadas por una pieza estructural del edificio, sea directamente o por medio de un brazo metálico o de madera aprobado. Si el brazo es de madera, deberá ser de un espesor no menor de 2.5 cm. Si es de metal, deberá ser resistente a la corrosión y de un espesor no menor del calibre No. 24 MSG (0.6 mm).



370.14 Profundidad de las cajas de salida en instalaciones ocultas.

Las cajas de salida en las instalaciones ocultas tendrán una profundidad interior de por lo menos 3.8 cm; excepto cuando la instalación de dicha caja resultare perjudicial para la estructura del inmueble o impráctico, en cuyo caso las cajas se instalarán a una profundidad no menor de 1.27 cm.

370.15 Tapas sencillas y ornamentales. En instalaciones terminadas cada salida tendrá una tapa a menos que el aparato por instalar tenga una tapa ornamental.

a) Pueden utilizarse tapas metálicas y no metálicas con cajas de salida no metálicas. Cuando se utilicen tapas metálicas, éstas deberán cumplir con los requisitos de conexión a tierra del artículo 250.42.

Vease el artículo 410.95.

b) Cuando se utilice una tapa ornamental, todo acabado combustible de la pared o cielo raso comprendido entre los bordes de dicha tapa y los de la caja se cubrirá con material no combustible.

c) Las tapas de las cajas de salida que tengan agujeros por los que pasen cordones flexibles colgantes, estarán provistos de boquillas diseñadas para este propósito o tendrán superficies bien redondeadas y lisas.

370.17 Cajas de salida

a) Cajas de salida para aparatos de alumbrado. Las cajas usadas en salidas para aparatos de alumbrado deberán estar diseñadas para este fin. En cada salida usada exclusivamente para alumbrado, la caja deberá diseñarse o instalarse de manera que pueda fijársele el aparato de alumbrado.

b) Cajas de piso. Para los tomacorrientes situados en el piso, se utilizarán cajas de piso especialmente aprobadas para este propósito.

Excepción: Las cajas normales para tomacorrientes del tipo empotrado pueden utilizarse en pisos elevados de vitrinas o de otros lugares, siempre que la autoridad encargada de hacer cumplir este código juzgue que están libres de daños materiales, humedad y polvo.

370.18 Cajas de paso y cajas de empalme. Las cajas de paso y las cajas de empalme se ajustarán a lo siguiente:

a) Tamaño mínimo: Para canalizaciones de 1" de diámetro comercial y mayores, que contengan conductores de calibre 6 o mayores y para cables\* que contengan conductores de calibre 6 o mayores, las dimensiones mínimas de una caja de paso o de empalme instalada en una canalización o cable deberán cumplir con lo siguiente:

1) Tramos rectos. En tramos rectos la longitud de la caja no será menor de ocho veces el diámetro comercial del conducto más grande.

2) Para ángulos o curvas en U. Donde se forman ángulos o vueltas en U, la distancia entre cada extremo dentro de la caja de la canalización y la pared opuesta de la caja no deberá ser menor de 6 veces el diámetro comercial del conducto más grande. Esta distancia será aumentada por cada entrada adicional de canalización en la misma pared por una cantidad igual a la suma de los diámetros de esas canalizaciones adicionales. La distancia entre las entradas de canalizaciones que contengan los mismos conductores no deberá ser menor de 6 veces el diámetro comercial del conducto mayor.

3) Se pueden utilizar cajas de menores dimensiones que las requeridas en los incisos 1) y 2) de esta sección para la instalación de conductores combinados que ocupen un espacio menor en el conducto del permitido por el cuadro 1 del capítulo IX, siempre que la caja haya sido aprobada para este uso y esté permanentemente marcada con la indicación del número máximo de conductores y calibres permitidos.

Excepción: Las cajas para terminales suministradas con los motores, cumplirán con los requisitos del artículo 430.12.

b) Conductores en cajas de paso o de empalme. En las cajas de paso o de empalme que tengan cualquier dimensión mayor de 1.80 metros, todos los conductores serán amarrados o sostenidos de una manera aprobada.

---

\* Para la aplicación de los incisos 1) y 2) del artículo 370.18, cuando se trate de cables, se utilizará el diámetro mínimo requerido de conducto que sería necesario para admitir el número de conductores y calibres iguales a los del cable.

/c) Tapas.

c) Tapas. Todas las cajas de paso, las de empalme y los accesorios, estarán provistos de tapas adecuadas. Donde se usen tapas metálicas, deberán cumplir con los requisitos de conexión a tierra del artículo 250.42. 370.19 Las cajas de empalme, de paso y de salida serán accesibles. Las cajas de empalme, de paso y de salida deberán instalarse de tal manera que el alambrado contenido en ellas sea accesible sin necesidad de quitar parte alguna del edificio, acera o pavimento.

### C. Especificaciones de fabricación

370.20 Cajas metálicas de salida, de interruptores y de empalme y sus accesorios. Estas cajas cumplirán con lo siguiente:

a) Resistencia a la corrosión. Las cajas metálicas y accesorios deberán estar galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de otra forma apropiada, tanto por dentro como por fuera para impedir la corrosión, a menos que sean de un metal resistente a la corrosión.

/Véase el artículo 300.5 para las limitaciones en el uso de cajas y accesorios protegidos contra la corrosión solamente por esmalte./

/Se recomienda que la capa protectora sea de un material conductor, tal como cadmio, estaño o zinc, para asegurar un buen contacto eléctrico./

b) Espesor del metal. Las láminas de metal para cajas y accesorios de un volumen no mayor de  $1\ 600\text{ cm}^3$  estarán hechas de un metal de un espesor no menor de 1.9 mm (No. 14 MSG). Las cajas hechas de metal fundido tendrán las paredes de un espesor no menor de 3.2 mm, excepto aquellas cajas de hierro maleable que tendrán sus paredes de un espesor no menor de 2.4 mm.

c) Cajas de volumen mayor de  $1\ 600\text{ cm}^3$ . Las cajas de mayor volumen de  $1\ 600\text{ cm}^3$  serán metálicas y deberán cumplir con los requisitos para gabinetes y cajas de corte, excepto que las tapas pueden ser láminas planas de una sola pieza que se fijan a las cajas por medio de tornillos o pernos en vez de bisagras o goznes. Las cajas que tengan tapas de esta forma se usarán solamente para contener empalmes en los conductores o para facilitar el halado de los conductores. Estas cajas no están destinadas para contener interruptores, cortacircuitos y otros dispositivos de control.

/370.21 Tapas.

370.21 Tapas. Las tapas metálicas serán de un espesor no menor que el especificado para las paredes de la caja o del accesorio del mismo material para el cual están diseñadas a utilizarse, o estarán recubiertas de un material aislante sólidamente adherido de un espesor no menor de 0.8 mm. Podrán utilizarse tapas de porcelana o de otro material aislante aprobado si son de forma y espesor tales que proporcionen la protección y resistencia requeridas.

370.22 Boquillas. Las tapas de cajas de salida y accesorios de salida que tengan agujeros por los que puedan pasar cordones flexibles colgantes, estarán provistas de boquillas aprobadas o tendrán lisas y bien redondeadas las superficies sobre las que los cordones pueden apoyarse. Donde otros conductores que no sean cordones flexibles deban pasar a través de una tapa metálica, se proveerán orificios separados por cada conductor, los cuales estarán equipados con boquillas de material aislante adecuado.

370.23 Cajas no metálicas. Las disposiciones para soporte u otros medios de montaje, para cajas no metálicas, estarán fuera de la caja o la caja estará construida de tal manera que evite el contacto entre los conductores que estén dentro de ella y los tornillos de fijación.

### Sección 373. Gabinetes y cajas de corte

373.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a la instalación de gabinetes y cajas de corte. Las instalaciones en lugares peligrosos estarán de acuerdo con las disposiciones de las secciones 500 a 517.

#### A. Instalación

373.2 Lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, los gabinetes y cajas de corte del tipo superficial deberán colocarse o equiparse de manera que eviten la entrada de humedad o agua y su acumulación dentro de ellos y deberán montarse de manera que haya un espacio libre de por lo menos 6 mm entre la cubierta de la caja o gabinete y la pared u otra superficie que los soporte. Los gabinetes o cajas de corte que se instalen en lugares mojados serán a prueba de intemperie.

/Se recomienda que las cajas de material no conductor se usen con cable con funda no metálica, cuando dicho cable se use en lugares donde sea probable que exista humedad./

373.3 Instalación en paredes. En paredes de concreto, ladrillo u otros materiales no combustibles, los gabinetes deben instalarse de manera que su borde frontal no quede metido a más de 6 mm de la superficie acabada. En paredes construidas de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán al ras con la superficie acabada o sobresaliendo de ella.

373.4 Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en gabinetes o cajas de corte serán cerradas eficazmente para proporcionar una protección equivalente a la de las paredes del gabinete o caja. Cuando se utilicen tapones o placas de metal con gabinetes o cajas de corte, éstos serán empotrados por lo menos a 6 mm de la superficie exterior.

373.5 Entrada de conductores en gabinetes y cajas de corte. Los conductores que entren a gabinetes o a cajas de corte deberán protegerse de raspaduras y cumplirán con lo siguiente:

a) Aberturas que deben taparse. Las aberturas a través de las cuales entran los conductores deberán cerrarse adecuadamente.

/b) Gabinetes

b) Gabinetes y cajas de corte metálicos. Cuando se instalen gabinetes o cajas de corte en instalaciones visibles u ocultas sobre aisladores y tubos, los conductores entrarán a través de boquillas aislantes o en lugares secos a través de una tubería flexible que se prolongue desde el último soporte aislante hasta el gabinete o caja y sujeta firmemente a éstos.

373.6 Desviación de los conductores. Los conductores terminales o los conductores que entren o salgan de gabinetes o cajas de corte o similares deberán cumplir con lo siguiente:

a) Anchura de los canales. Los conductores no deberán ser desviados dentro de un gabinete o cajas de corte, a menos que tengan un canal de un ancho conforme al cuadro 373.6 a). Los conductores conectados en paralelo de acuerdo con el artículo 310.10 se considerarán en base al número de conductores en paralelo.

1) Espacio para curvas en terminales. Los conductores no formarán curvas en terminales, a menos que haya el espacio para curvas indicado en el cuadro 373.6 a).

Cuadro 373.6 a)

ESPACIO MINIMO PARA CURVAS EN TERMINALES Y ANCHURA MINIMA DE CANALES PARA ALAMBRADO, EN CENTIMETROS

Calibre del conductor	Conductores por terminal				
	1	2	3	4	5
14 - 8	No especificado	-	-	-	-
6	3.8	-	-	-	-
4 - 3	5.0	-	-	-	-
2	6.4	-	-	-	-
1	7.6	-	-	-	-
0 - 00	8.9	12.7	17.8	-	-
000 - 0000	10.2	15.2	20.3	-	-
250 MCM	11.4	15.2	20.3	25.4	-
300 - 350 MCM	12.7	20.3	25.4	30.5	-
400 - 500 MCM	15.2	20.3	25.4	30.5	35.6
600 - 700 MCM	20.3	25.4	30.5	35.6	40.6
750 - 900 MCM	8	-	-	-	-
1 000 - 1 250 MCM	10	-	-	-	-
1 500 - 2 000 MCM	12	-	-	-	-

// Los espacios



/Los espacios para curvas en terminales serán medidos en línea recta desde el extremo del terminal o conector del alambre (en la dirección que tiene el alambre cuando sale de la terminal) a la pared o tabique aislador./

b) Aislamiento en las boquillas. Donde los conductores vivos del número 4 o más grandes entran por una canalización a un gabinete, caja de corte, caja de empalme o canal auxiliar, los conductores deberán protegerse por una boquilla de superficie aislante redondeada y lisa, o bien los conductores pueden separarse del accesorio terminal de la canalización (boquilla que no llene los requisitos anteriores) por un material aislante sólido y fijado con seguridad en el campo. Cuando las boquillas del tubo sean totalmente hechas de material aislante, se instalarán contratuercas en ambos lados de la pared de la cubierta a la cual el tubo se fije.

373.7 Espacio de cubiertas. Los gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) Para alojar conductores. Los gabinetes y cajas de corte deberán seleccionarse de manera que tengan suficiente espacio para acomodar todos los conductores dentro de ellos, sin amontonamiento.

373.8 Cubiertas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente. Las cubiertas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente no se utilizarán como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores que las atraviesen ni para derivaciones a otros interruptores o dispositivos de sobrecorriente, a menos que se proporcione un espacio adecuado para ese fin.

373.9 Espacios o canales laterales o posteriores para alambrado. Los gabinetes y cajas de corte estarán provistos de espacios libres en la parte trasera para alambrado, canales o compartimientos de alambrados, como lo exige el artículo 373.11 c) y d).

## B. Especificaciones de fabricación

373.10 Materiales. Los gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) Gabinetes y cajas de corte metálico. Los gabinetes y cajas de corte metálicos serán galvanizados, recubiertos con cadmio u otro acabado

/metálico

metálico aprobado, esmaltados o recubiertos de otra manera adecuada en el interior y en el exterior con el fin de evitar la corrosión.

Se recomienda que el revestimiento protector sea de un material conductor, tal como el cadmio, estaño o zinc, para asegurar un buen contacto eléctrico.

b) Resistencia. El diseño y la construcción de gabinetes y cajas de corte será tal que asegure una amplia resistencia y rigidez. Si son construidos con lámina de acero, el espesor del metal no será menor de 1.52 mm. (No. 16 MSG (Manufacturer's Standard Gauge).)

c) Gabinetes de materiales especiales. Los gabinetes de materiales especiales se someterán a aprobación previa antes de instalarlos.

373.11 Separaciones. Las separaciones dentro de gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) Generalidades. Las separaciones dentro de gabinetes y cajas de corte serán suficientes para dar amplio espacio para la distribución de alambres y cables colocados dentro de ellos y para proporcionar una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados en su interior, en la forma siguiente:

1) Base. Habrá un espacio libre no menor de 1.6 mm (1/16"), excepto en los puntos de soporte, entre la base del dispositivo y la pared de cualquier gabinete o caja de corte metálico dentro del cual está montado el dispositivo.

2) Puertas. Habrá un espacio libre no menor de 2.54 cm (1") entre cualquier parte metálica viva (incluyendo las partes metálicas vivas de los fusibles cerrados) y las puertas, a menos que la puerta esté recubierta de un material aislante aprobado, o sea, de metal de espesor no menor de 2.66 mm (No. 12 MSG) en cuyo caso el espacio libre no será menor de 1.27 cm (1/2").

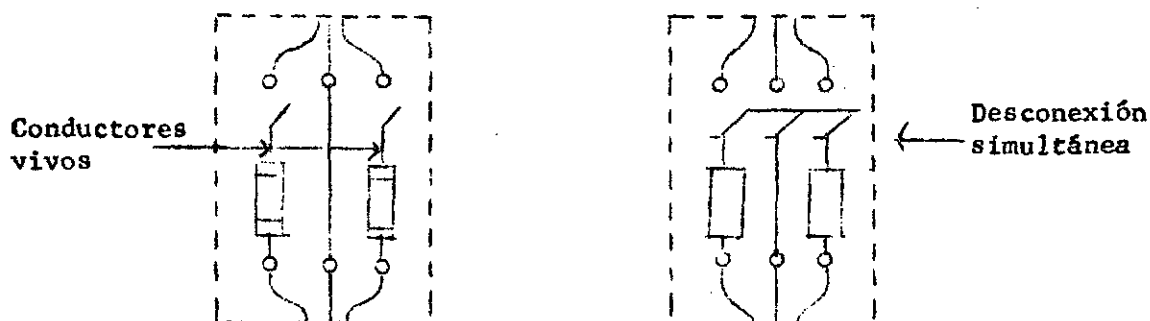
3) Puertas y paredes. Fusibles de lámina. Habrá un espacio libre no menor de 5.0 cm (2") entre los fusibles de elemento, fusible descubierto y las paredes metálicas o con recubrimiento metálico y con las puertas con recubrimiento metálico, o de vidrio.

4) Partes vivas. Exceptuando lo anotado anteriormente, habrá un espacio libre de por lo menos 1.27 cm (1/2") entre las paredes, fondo, tabiques divisorios si son metálicos o puerta de cualquier gabinete o caja de corte y la parte más cercana conductora de corriente que esté expuesta de los dispositivos montados dentro del gabinete, si los potenciales no son mayores de 250 voltios. Este espacio libre no será menor de 2.54 cm (1") si los voltajes son mayores de 250 voltios.

## Sección 380. Interruptores

### A. Instalación

380.1 Conductores puestos a tierra. Ningún interruptor o disyuntor desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito a menos que desconecte simultáneamente el o los conductores no puestos a tierra o a menos que el conductor puesto a tierra no pueda desconectarse hasta que el o los conductores no puestos a tierra (vivos) hayan sido anteriormente desconectados.



380.2 Interruptores de 3 y 4 vías. Los interruptores de 3 y 4 vías se conectarán de tal forma que todos los cambios de conexión se hagan únicamente en el conductor vivo. El alambrado entre interruptores y salidas, cuando esté dentro de un ducto metálico, llevará ambas polaridades en la misma cubierta.

380.3 Cubiertas. Los interruptores y disyuntores serán del tipo de accionamiento externo, encerrados en cajas metálicas o gabinetes, excepto los interruptores apagadores colgantes y los interruptores apagadores de tipo superficial y los interruptores de cuchilla montados en tableros de maniobra y en tableros de distribución.

380.4 Lugares mojados. Un interruptor o disyuntor que se instale en un lugar mojado o en el exterior de un inmueble deberá estar encerrado dentro de una cubierta o gabinete a prueba de intemperie instalado de conformidad con el artículo 373.2.

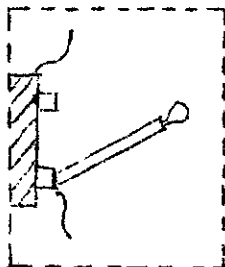
380.5 Interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares. Los interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares no necesitan ser del tipo de operación externa. Deberán encerrarse en cajas o gabinetes metálicos, excepto:

/Excepción 1:

Excepción 1: Cuando estén montados sobre tableros de maniobra o paneles de control.

Excepción 2: Cuando estén encerrados dentro de cubiertas individuales.

380.6 Posición de los interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla de un tiro deben instalarse de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los interruptores de doble tiro pueden instalarse de manera que el movimiento de la cuchilla sea vertical u horizontal según se prefiera, pero cuando el movimiento de la cuchilla sea vertical, se proveerá al interruptor de un dispositivo de bloqueo que inmovilice las cuchillas al ponerlas en posición de abierto.



380.7 Conexión de los interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla, a menos que sean de doble tiro, se conectarán de tal forma que las cuchillas no tengan voltaje cuando el interruptor esté en la posición de abierto.

380.8 Accesibilidad y agrupamiento. Los interruptores y disyuntores, siempre que sea factible, deberán ser fácilmente accesibles y estarán agrupados.

Los interruptores apagadores no se agruparán o acoplarán en cajas de salida, a menos que se puedan disponer de manera que el voltaje entre interruptores adyacentes no sea mayor de 300 voltios, o a menos que sean instalados en cajas equipadas con separadores permanentemente instalados entre interruptores adyacentes.

380.9 Tapas de interruptores apagadores empotrados. Los interruptores apagadores empotrados que se monten en cajas metálicas no puestas a tierra y localizadas al alcance de pisos conductores u otras superficies conductoras, estarán provistos de tapas de material no conductor e incombustible. Las tapas metálicas serán de material ferroso de un espesor mayor de 0.8 mm

/(0.030") y

(0.030") y las de metal no ferroso tendrán un espesor mayor de 1 mm (0.040"). Las tapas de material aislante serán de material incombustible y de un espesor no menor de 2.5 mm (0.10") pero podrán ser de un espesor menor de 2.5 mm (0.10") si están formadas o reforzadas para proporcionar una resistencia mecánica adecuada.

#### 380.10 Montaje de interruptores apagadores

a) Tipo superficial. Los interruptores apagadores usados con alambrado a la vista sobre aisladores deberán montarse sobre bases de material aislante que separen los conductores al menos 13 mm (1/2") de la superficie sobre la que están instalados.

b) Montados en cajas. Los interruptores apagadores del tipo empotrado, montados en cajas embutidas en la pared como se permite en el artículo 370.10, se instalarán de manera que los ojetes de sujeción queden apoyados sobre la superficie de la pared. Los interruptores apagadores del tipo empotrado montados en cajas que están a ras con la superficie de la pared o sobresaliendo de ésta, deberán instalarse de tal manera que la placa de soporte del interruptor se asiente contra la caja.

380.11 Interruptores automáticos utilizados como interruptores. Un interruptor automático accionable directamente por medio de una palanca de accionamiento manual puede servir como un interruptor siempre que tenga el número de polos requeridos por dicho interruptor.

380.12 Puesta a tierra de las cubiertas. Las cubiertas para interruptores o disyuntores en circuitos de más de 150 voltios a tierra serán puestas a tierra de la manera especificada en la sección 250, excepto donde sean accesibles solamente a personal calificado.

#### 380.13 Interruptores de cuchilla

a) Los interruptores de cuchilla de capacidades nominales mayores de 1 200 amperios a 250 voltios o menos y los de más de 600 amperios a 251 a 600 voltios, deberán utilizarse solamente como interruptores separadores y no se abrirán bajo carga.

b) Para interrumpir corrientes mayores de 1 200 amperios a 250 voltios o menos, o de 600 amperios a 251 a 600 voltios, se usará un disyuntor o un interruptor de diseño especial aprobado para este propósito.

/c) Los interruptores

c) Los interruptores de cuchilla de menor capacidad nominal pueden utilizarse como interruptores de uso general y pueden abrirse bajo carga.

d) Los interruptores de cuchilla para circuitos de motor (véase definición en la sección 100), pueden ser del tipo de cuchilla.

380.14 Capacidad nominal y uso de los interruptores apagadores. Los interruptores apagadores se usarán dentro de sus capacidades nominales como sigue:

a) Interruptor apagador de corriente alterna para uso general. Es el interruptor apagador de uso general adecuado únicamente para usarse en circuitos de corriente alterna, para controlar lo siguiente:

1) Cargas inductivas y resistivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado;

2) Cargas de lámparas incandescentes (filamento de tungsteno) que no excedan los amperios nominales del interruptor a 120 voltios;

3) Cargas de motores que no excedan el 80 por ciento de los amperios nominales del interruptor a su voltaje nominal.

b) Interruptor apagador de corriente alterna y corriente directa para uso general. Es el interruptor apagador de uso general adecuado únicamente para usarse en circuitos de corriente alterna o de corriente directa, para controlar lo siguiente:

1) Cargas resistivas que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado;

2) Cargas inductivas que no excedan el 50 por ciento de los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado. Los interruptores clasificados en caballos de fuerza (HP) son adecuados para controlar cargas de motores dentro de sus capacidades nominales al voltaje aplicado;

3) Cargas de lámparas incandescentes (filamento de tungsteno) que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado, cuando sean clasificados "T".

Para los interruptores de anuncios luminosos y alumbrado de realce véase el artículo 600.2.

Para los interruptores que controlan motores, véanse los artículos 430.83, 430.109 y 430.110.

B. Especificaciones de fabricación

380.15 Marcado. Los interruptores serán marcados con la corriente y voltaje y, si están clasificados en caballos de fuerza (HP) tendrán marcado el voltaje máximo para el que están diseñados.

380.16 Interruptores de cuchilla para 600 voltios. Los interruptores de cuchilla diseñados para interrumpir corrientes mayores de 200 amperios, estarán provistos de contactos auxiliares del tipo renovable de interrupción rápida.

/Se recomienda que todos los interruptores de corriente directa de más de 250 voltios nominales estén provistos de dichos contactos auxiliares./

380.17 Interruptores con fusibles. Un interruptor con fusible no deberá tener fusibles en paralelo.

Sección 384. Tableros de maniobra y tableros de distribución

384.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a todos los tableros de maniobra y tableros de distribución instalados para el control de circuitos de luz y de fuerza.

Excepción 1: Se exceptúan los tableros de maniobra de plantas eléctricas o subestaciones de compañías de servicio público que controlan directamente la energía obtenida de generadores o de dispositivos de transformación.

Excepción 2: Se exceptúan los tableros de maniobra o parte de ellos, utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías.

Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los tableros de carga de baterías cuando la energía se toma de circuitos de alumbrado o de fuerza.

384.2 Aplicación de otras secciones. Los interruptores, disyuntores y dispositivos de sobrecorriente utilizados en tableros de maniobra y tableros de distribución, así como los tableros y sus cubiertas, se ajustarán a las disposiciones de las secciones 240, 250, 370, 380 y demás secciones aplicables. Los tableros de maniobra y los tableros de distribución en lugares peligrosos se ajustarán a las disposiciones de las secciones 500 al 517 inclusive.

384.3 Soporte y disposición de barras colectoras y conductores

a) Los conductores y barras colectoras en un tablero de maniobra, tablero de distribución o tablero de control, se colocarán de tal forma que estén libres de daños materiales y serán fijados firmemente en su sitio.

b) La disposición de barras colectoras y conductores será tal que evite el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Cada tablero de maniobra, sección de tablero de maniobra o tablero de distribución, si se utiliza como equipo de servicio, estará provisto de un medio de conexión a tierra del equipo dentro de la sección de desconexión del servicio para la conexión del conductor puesto a tierra del circuito en el lado de alimentación, a la armazón del tablero de maniobra o del tablero de distribución. Los medios de

/conexión a



conexión a tierra del equipo no serán de menor calibre que los indicados en el cuadro 250.95, ni de menor calibre que el No. 8 AWG de cobre o el equivalente aprobado.

d) Las terminales en tableros de maniobra o de distribución estarán localizadas de tal manera que no será necesario penetrar a través de o detrás de una línea de barras colectoras, para hacer la conexión de una carga.

#### A. Tableros de maniobra

384.4 Ubicación de los tableros de maniobra. Los tableros de maniobra que tengan alguna parte viva expuesta, deberán colocarse en lugares permanentemente secos, estarán bajo supervisión competente y serán accesibles solamente a personal calificado.

384.5 Lugares mojados. Cuando un tablero de maniobras está en un lugar mojado o en el exterior de un edificio, deberá estar encerrado en una cubierta o gabinete a prueba de intemperie instalado conforme al artículo 373.2.

384.6 Ubicación con relación a materiales fácilmente inflamables. Los tableros de maniobra serán ubicados de tal manera que se reduzca al mínimo la probabilidad de propagar el fuego a materiales adyacentes fácilmente inflamables.

384.7 Separación del techo. Los tableros de maniobra no deberán llegar hasta un techo que no sea a prueba de fuego. Se dejará una separación de 0.90 metros entre el techo y el tablero, a menos que se instale una pantalla a prueba de fuego entre el techo y el tablero.

384.8 Claros alrededor del tablero de maniobra. Los claros alrededor del tablero de maniobra se ajustarán a las disposiciones para espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico como se especifica en el artículo 110.16 de este Código.

384.9 Cubierta de los conductores. Los conductores aislados cuando estén estrechamente agrupados, como sucede en la parte posterior de los tableros de maniobra, tendrán cada uno una cubierta exterior retardante de la llama. La cubierta exterior del conductor deberá quitarse a una distancia

/suficiente de

suficiente de los terminales para que no haga contacto con ellos. Los conductores aislados utilizados para el alambrado de instrumentos y control en la parte posterior de tableros de maniobra serán retardantes de la llama, ya sea por sí mismos o por medio de una cubierta exterior y será de uno de los tipos siguientes: RH, RHH, RHW, V, ALS, AVA, AVB, SIS, T, TA, TBS, TW, THHN, THWN, THW, MI, XHHW u otros tipos específicamente aprobados para este fin.

384.11 Conexión a tierra de las armazones de los tableros de maniobra.

Las armazones de los tableros de maniobra y las estructuras que soportan equipos de interrupción serán puestos a tierra.

384.12 Conexión a tierra de instrumentos, relevadores, medidores y transformadores de instrumento en los tableros de maniobra. Los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores de instrumento instalados en tableros de maniobra, deberán ser puestos a tierra como se especifica en los artículos 250.121 a 250.125 inclusive.

B. Tableros de distribución

384.13 Generalidades. Todos los tableros de distribución deberán tener una capacidad nominal no menor que la mínima capacidad del alimentador requerida para la carga calculada de acuerdo con la sección 220. Los tableros de distribución estarán marcados permanentemente por el fabricante, con el voltaje y corriente nominales y el número de fases para los que han sido diseñados y con el nombre del fabricante o marca de fábrica de tal manera que sean visibles después de la instalación sin tener que desordenar las partes interiores o alambrado. Todos los circuitos deberán ser debidamente identificados por el usuario en algún lugar adecuado del tablero de distribución. /Véase el artículo 110.22./

384.14 Tableros de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. Para los fines de esta sección, un tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y de alumbrado es uno que tiene más del 10 por ciento de sus dispositivos de sobrecorriente de capacidades de 30 amperios o menos y para los cuales se han provisto conexiones para el neutro.

/384.15 Número de

**384.15 Número de dispositivos de sobrecorriente en un tablero de distribución.** No deberán instalarse en un gabinete o caja de corte más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los principales) en un tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y alumbrado.

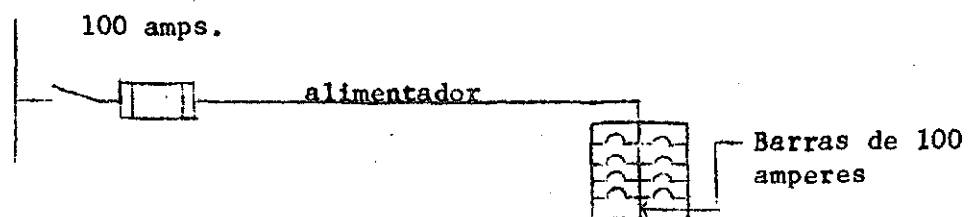
Un tablero de distribución para circuitos ramales de artefacto y alumbrado estará provisto de medios materiales para impedir la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual fue diseñado, capacitado y aprobado.

Para los fines de esta sección, un disyuntor de 2 polos se considerará como dos dispositivos de sobrecorriente; un disyuntor de 3 polos se considerará como tres dispositivos de sobrecorriente.

**384.16 Protección contra sobrecorriente**

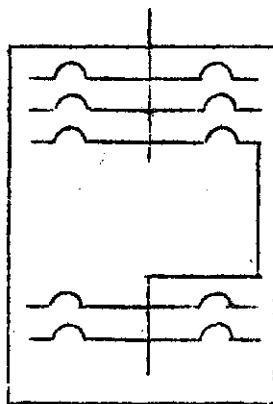
a) Cada tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y alumbrado se protegerá individualmente en el lado de la alimentación por no más de dos disyuntores principales o dos juegos de fusibles que tengan una capacidad combinada no mayor que la del tablero de distribución:

**Excepción 1:** No se requiere protección individual para un tablero de distribución para alumbrado y artefactos cuando el alimentador del tablero tiene protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del tablero de distribución.



**Excepción 2:** No se requiere protección individual para tableros de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos cuando tales tableros de distribución se utilizan como equipo de servicio que alimenta una vivienda individual y cuando cualquier barra que alimente circuitos de 15 o 20 amperios esté protegida en el lado de la alimentación por un dispositivo de sobrecorriente.

Circuitos  
mayores de  
20 amps.



Véanse secciones  
230-70 (g) y  
230-90 (a)

Circuitos de 15  
o 20 amperes

b) Los tableros de distribución equipados con interruptores apagadores de 30 amperios o menos de capacidad, tendrán una protección contra sobrecorriente no mayor de 200 amperios;

c) La carga total de cualquier dispositivo de sobrecorriente ubicado en un tablero de distribución no será mayor del 80 por ciento de su capacidad cuando, en funcionamiento normal, la carga dure 3 horas o más.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el dispositivo de sobrecorriente, esté aprobado para servicio continuo al 100 por ciento de su capacidad.

384.17 Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados. Los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados se instalarán de acuerdo con el artículo 373.2.

384.18 Cubiertas. Los tableros de distribución se montarán en gabinetes o cajas de corte.

384.19 Colocación relativa de interruptores y fusibles. No deberán instalarse tableros de distribución que tengan interruptores en el lado de la carga de cualquier tipo de fusibles.

### C. Especificaciones de fabricación

384.20 Paneles. Los paneles de los tableros de maniobra serán de material incombustible y resistentes a la humedad.

384.21 Barras colectoras. Las barras colectoras pueden ser de metal desnudo siempre que estén rígidamente montadas.

384.22 Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos de los

/tableros

tableros de maniobra con bobinas de potencial, se alimentarán con un circuito protegido por un dispositivo de sobrecorriente de tipo normal de capacidad no mayor de 15 amperios; excepto que para capacidades de 2 amperios o menos pueden utilizarse tipos especiales de fusibles cerrados. Se omitirá el dispositivo de sobrecorriente cuando su funcionamiento represente peligro para el funcionamiento de los dispositivos del tablero de maniobra.

384.23 Partes componentes. Los interruptores, fusibles y portafusibles que se utilicen en tableros de distribución, deberán cumplir con los requisitos de las secciones 240 y 380 cuando sean aplicables.

384.24 Interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla deberán instalarse de manera que sus cuchillas, cuando estén expuestas durante su funcionamiento, queden desenergizadas cuando el interruptor esté abierto.

384.25 Código de colores. Los tableros de maniobra y los de distribución que estén provistos de marcas de colores para identificar las barras colectoras principales a las cuales se conectan barras colectoras de circuitos ramales, deberán cumplir con el código de colores del artículo 210.5.

384.26 Separaciones. Con excepción de los interruptores y disyuntores, la distancia entre partes metálicas, barras colectoras, etc., desnudas, no será menor que la especificada en el cuadro siguiente:

Cuadro 384.26

## SEPARACIONES ENTRE PARTES METALICAS DESNUDAS

Voltios	De polaridades opuestas montadas sobre la misma superficie	De polaridades opuestas mantenidas libres	Partes vivas a tierra
Hasta 125	1.9	1.3	2.5
Hasta 250	3.2	1.9	1.3
Hasta 600	5.1	2.5	1.3

Nota: Para las separaciones entre las partes vivas y puertas de gabinetes, véase el artículo 373.11 a), 1), 2), 3) y 4).

/Debe observarse

Debe observarse que las distancias arriba anotadas son las mínimas permitidas, y se recomienda se adopten distancias mayores cuando las condiciones lo permitan.

En interruptores, fusibles cerrados, etc., las partes de la misma polaridad pueden ser colocadas tan cerca como su manipulación lo permita, a menos que la proximidad origine un calentamiento excesivo.

**384.27 Conexión a tierra de los tableros de distribución.** Los gabinetes de los tableros de distribución serán puestos a tierra de la manera especificada en la sección 250 o el artículo 384.3 c). Se proveerá y fijará dentro del gabinete una barra terminal aprobada para la conexión de los conductores de conexión a tierra de los equipos de todos los circuitos alimentadores y circuitos ramales, cuando el tablero de distribución es utilizado con canalización no metálica, cables o cuando se disponga de conductores de conexión a tierra separados. La barra terminal deberá ser puenteada al gabinete o armazón del tablero de distribución y no será conectada a la barra del neutro, excepto en los equipos de servicio como está permitido en el artículo 250.52.