

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CCE/SC.5/CRNE/IX/3
Febrero de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

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

Comité Regional de Normas Eléctricas
Novena Reunión.

PROYECTO DE CODIGO ELECTRICO REGIONAL

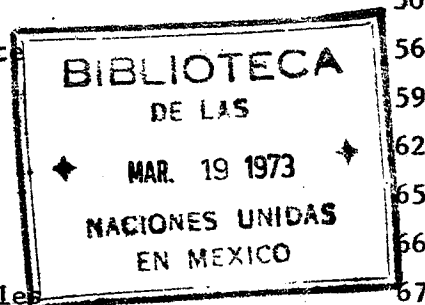
Capítulos I y II



Elaborado para el Comité Regional de Normas Eléctricas del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos por el Sr. Armando Rodríguez, Experto de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, adscrito a la Subsección de la CEPAL en México.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
<u>Artículo</u>	
I. GENERALIDADES	1
100 Definiciones	1
110 Generalidades	17
II. DISEÑO Y PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	1
200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	1
210 Circuitos ramales	7
A. Disposiciones generales	8
B. Requisitos específicos	11
215 Alimentadores	22
220 Cálculo de los circuitos ramales y de los alimentadores	24
230 Servicios	37
A. Requisitos generales	37
B. Aislamiento y calibre de los conductores de servicio	38
C. Acometidas aéreas	39
D. Servicios subterráneos	41
E. Conductores de entrada de servicio	43
F. Instalación de los conductores de entrada de servicio	45
G. Equipo de servicio	49
H. Resguardo y conexión a tierra	49
J. Medios de desconexión	50
K. Protección contra sobrecorrientes	56
240 Protección contra sobrecorriente	59
B. Ubicación	62
C. Cubiertas	65
D. Desconexión y resguardo	66
E. Fusibles de tapón y portafusibles	67
F. Fusibles de cartucho y portafusibles	69
G. Interruptores automáticos	70
H. Generalidades	71



<u>Artículo</u>		<u>Página</u>
250	Conexión a tierra	72
	A. Generalidades	72
	B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas	74
	C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra	75
	D. Conexión a tierra de las cubiertas	78
	E. Conexión a tierra de los equipos	78
	F. Métodos de conexión a tierra	82
	G. Puentes conectadores	87
	H. Electrodo de conexión a tierra	90
	J. Conductores de conexión a tierra	93
	K. Conexiones del conductor de conexión a tierra	98

PRESENTACION

El proyecto de código eléctrico para el área centroamericana que se presenta en estas páginas, ha sido elaborado por el experto regional en cumplimiento del programa de trabajo aprobado en Guatemala durante la octava reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE) (octubre de 1972).

Este proyecto está basado en el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de América, edición 1971, con las modificaciones y adaptaciones que el experto ha considerado apropiadas a la muy diversa situación de los países del Istmo Centroamericano. El proyecto se ha dividido en dos partes: la primera comprende los artículos que figuran en este documento y se refieren a la reglamentación de las instalaciones eléctricas más comunes; la segunda comprenderá disposiciones complementarias a las anteriores sobre instalaciones más específicas, que serán sometidas oportunamente por el experto al Comité Regional.

I. GENERALIDADES

Artículo 100. Definiciones

Para simplificar, en este artículo 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 uno de los artículos donde se aplican.

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 la sección 502.1.

A prueba de intemperie: Construido o protegido 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 mas bien que eléctrica.

/Acometida

Acometida aérea: Los conductores aéreos del servicio, que parten desde el último poste u otro soporte aéreo que conecten con los conductores de entrada del 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 desde 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 la sección 730.6 (b).

Ajuste (de un interruptor automático): El valor de la corriente al que el interruptor 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 el equipo de sobrecorriente del circuito ramal.

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 un 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: Aceptable por la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

Artefacto: Un 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 sujeta de alguna manera a un lugar determinado.

Artefacto portátil: Artefacto que durante su uso normal pueda 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: Conductores de servicio agrupados en forma de cable.

Caja de corte: Una cubierta diseñada para montaje sobre superficie, que tiene puertas giratorias o tapas aseguradas directamente y que se traslapan con las paredes de la propia caja.

Canalización: Cualquier canal 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) Conduit

- a) Conduit metálico rígido
- b) Conduit rígido no metálico
- c) Conduit metálico eléctrico
- d) Conduit metálico flexible
- e) Canalizaciones de superficie
- f) Canalizaciones bajo el piso
- g) Canalizaciones en pisos celulares metálicos
- h) Canalizaciones estructurales
- i) Canalizaciones en pisos celulares de concreto
- j) Canalizaciones de barras
- k) Canalizaciones pre-alambradas

Canalización de servicio: El conduit rígido metálico, el conduit eléctrico metálico u otra canalización que encierre los conductores de entrada de servicio.

Carga continua: Carga cuya corriente máxima está supuesta a mantenerse por tres o más horas.

Celda (aplicada a canalizaciones): Véanse las secciones 356.1 y 358.1.

Ciclo de servicio (soldadura): Véase la sección 630.31 (c).

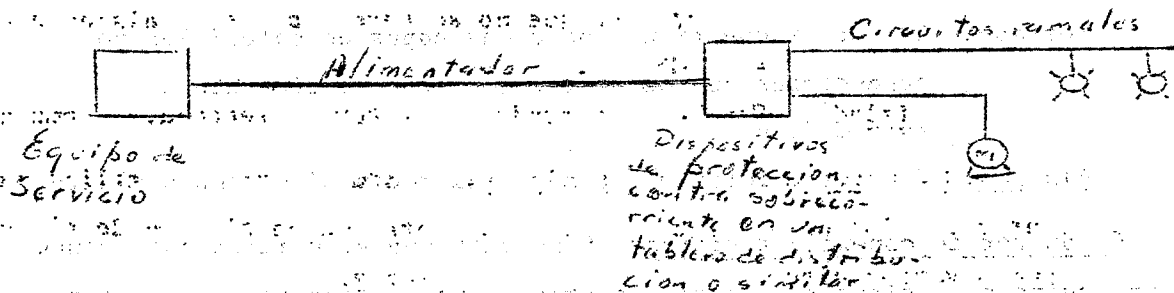
Circuito de comunicaciones: Véase la sección 800.1.

Circuito de control: Véase la sección 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 el artículo 725.)

Circuito ramal: Parte de un sistema de alambrado instalada entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege al circuito y las salidas.



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 de un circuito ramal.

Circuito ramal de 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 sí 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:

Colector: Véase la sección 356.1.

Conductor:

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 a uno o varios electrodos 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.

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 del 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 de entrada de servicio, sistema subterráneo: Los conductores del 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 a 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 de la sección 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 sobrecorriente: Véase la sección 240.27.

Ducto colector: Véase la sección 358.1.

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

Enchufe:

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 permanentemente 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 interruptor automático 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 es apropiado resguardar, incomunicar o aislar.

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 este, es la relación de la máxima demanda del sistema o parte considerada del mismo a la carga total conectada al sistema o 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 giratorias.

Garaje: Un edificio o parte de un edificio donde uno o más vehículos automotores que transportan líquido volátil inflamable, como combustible para 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 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 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 el artículo 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 o cambiar una conexión en un circuito.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado 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.

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

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.

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

- a) Cargas resistivas e inductivas (incluyendo lámparas de descarga eléctrica) que no excedan los amperios nominales al voltaje correspondiente del interruptor.
- b) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no excedan los amperios nominales del interruptor a 120 voltios.
- c) 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.]

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:

- a) Cargas resistivas que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje correspondiente.

/b) Cargas

b) 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 excedan los H.P. nominales del interruptor al voltaje correspondiente.

c) 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 separador: Interruptor destinado a aislar un circuito eléctrico de una fuente de energía y diseñado para ser accionado únicamente después de que 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 del punto de ignición.

Locales de anestesia: Véase la sección 517,2.

Lugares peligrosos: Véase el artículo 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 no sujeto normalmente a humedad o mojadura. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido a humedad o mojadura como sería el caso de un edificio en construcción.

Lugar mojado: Instalaciones subterráneas o en placas de concreto o en mampostería que estén en contacto directo con la tierra y lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas para lavado de vehículos y lugares expuestos a la intemperie.

Manipulable desde afuera: Qué 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 la sección 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 una persona 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 una persona. ┘

Oculto: Inaccesible 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

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 la sección 540.30.

Proyector profesional: Véase la sección 540.10.

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

Puente conectador, circuito: La conexión entre las partes de un conductor en un circuito para mantener la capacidad de corriente que el mismo requiera.

Puente conectador, equipo: La conexión entre dos o más partes del conductor para puesta a tierra del equipo.

Puente conectador principal: 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 (sistema de comunicación puesto a tierra efectivamente): Véase la sección 800-2 (c) (1).

Rayos X:

Régimen prolongado: Sección 660-1.

Régimen momentáneo: Sección 660-1.

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.

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

Servicio 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.

Servicio periódico: Tipo de servicio intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

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

/Servicio

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

Soldador eléctrico:

Corriente nominal primaria: Véase la sección 630-31 (c).

Corriente primaria real: Véase la sección 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 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.]

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

/Vitrina:

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 (RMS) 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.

Artículo 110. Generalidades

110.1 Alcance. Este artículo 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 el artículo 100.)

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 correspondrán a los conductores de cobre. Cuando se usen otros materiales, deberá ampliarse el calibre equivalente. [Para conductores de aluminio, véanse los cuadros 310-14 y 310-15.]

110.13 Fijación del equipo. Todo equipo eléctrico deberá ser fijado firmemente a la superficie donde se instale. No deberá confiarse en la fijación obtenida 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 correctores de empalme y terminales 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 una 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 y 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 76 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)	Distancia libre mínima (metros)		
	Condición: 1	2	3
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

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 activas expuestas permanentemente, será de 1.90 metros.

[Para mayores voltajes, véase el artículo 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 o más serán resguardadas contra contactos accidentales por medio de gabinetes aprobados u otras formas de cubiertas aprobadas 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

b) En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños materiales, las cubiertas o resguardos se dispondrán de tal manera y 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 las secciones 430.132 y 430.133. Para requisitos adicionales a voltajes mayores de 600 voltios véase el Artículo 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 los artículos 500 al 517 inclusive. Para motores véase la sección 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 el Artículo 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 ser marcado claramente 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 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

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

200.1 Alcance. Este artículo 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 para puesta a tierra" en el artículo 100.)

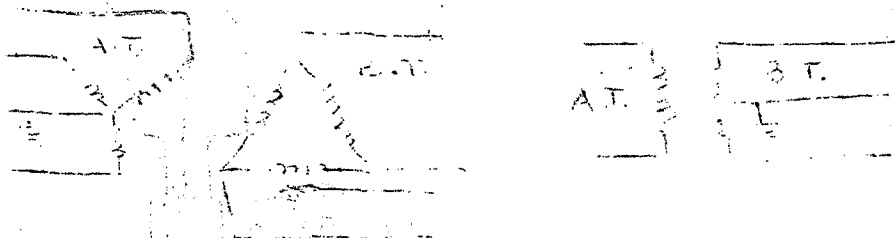
200.2 Generalidades. Todas las instalaciones eléctricas interiores deberán tener un conductor puesto a tierra identificado continuamente a lo largo del sistema, con las siguientes excepciones:

Excepción 1: No se requiere un conductor puesto a tierra en ciertos circuitos o sistemas como se estipula en las secciones 200.5, 250.3, 250.5 y 250.7.

Excepción 2: No se requiere la identificación continua a lo largo de un conductor para ciertos conductores señalados en las secciones 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 ésta no cuenta con un conductor puesto a tierra para 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.]

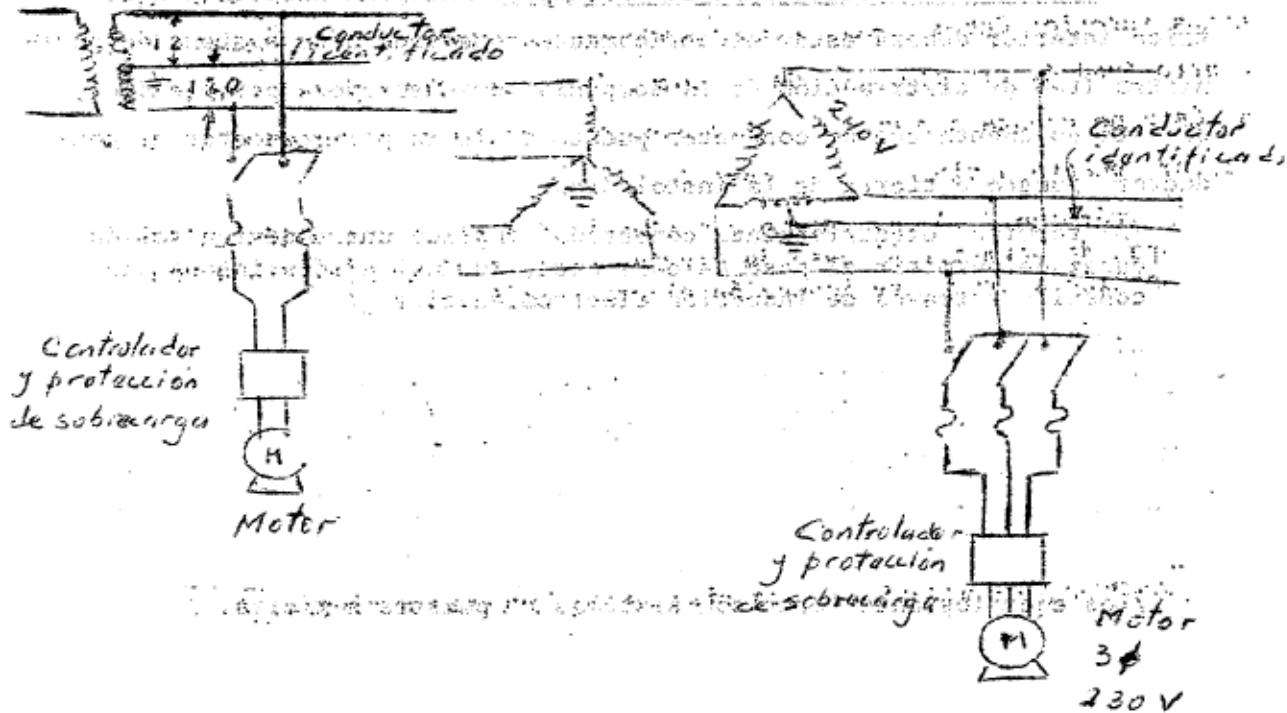
200.5 Circuitos sin identificar

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 manualmente y a la vez donde los dispositivos de interrupción sirvan como los medios de desconexión según lo requerido en las secciones 422.21 y 422.23.

Excepción: Para los controladores de motores véase la sección 130.84.

b) Los circuitos polifásicos no necesitan conductor puesto a tierra e identificado, excepto en el caso de los circuitos señalados en la sección 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.

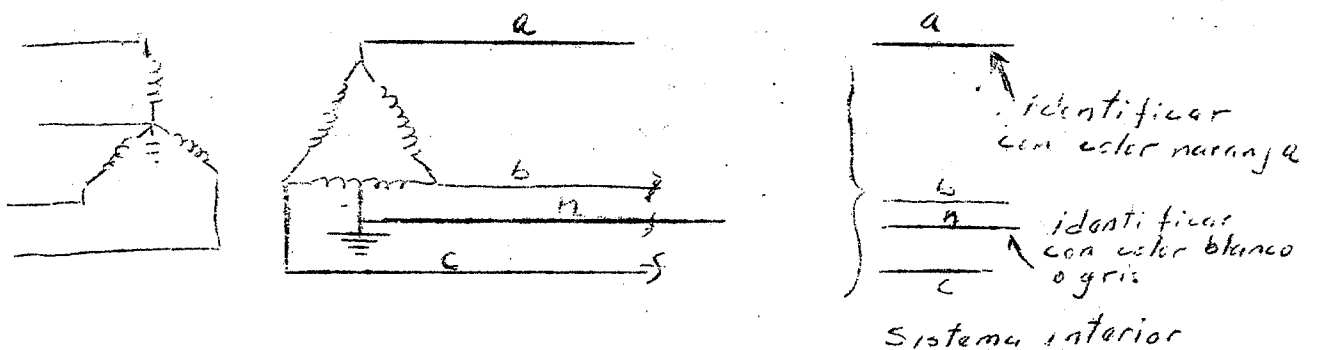


200.6 Medios de identificación de conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra debe hacerse de la siguiente manera:

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 la sección 310.2 c).

b) Los conductores aislados de calibre superior 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.

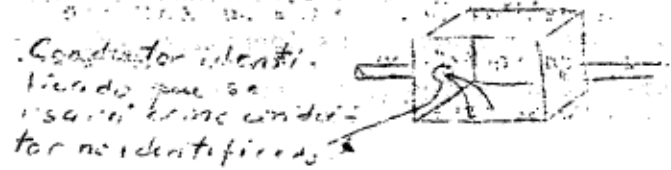
c) Si el punto medio de una de las fases de un secundario conectado en delta cuatro hilos, está puesto a tierra con el fin de alimentar cargas de alumbrado similares, el conductor de la fase con voltaje más elevado respecto a tierra, deberá ser de color naranja o estar identificado por etiquetas o cualquier 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 la sección 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.

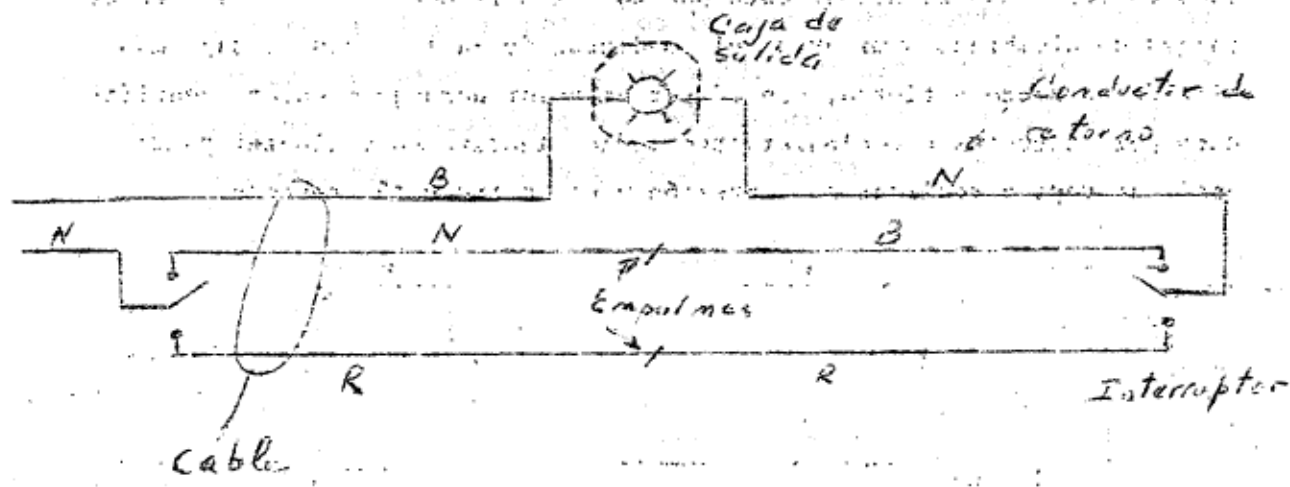
/Excepción 1

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.



Excepción 2. Se puede utilizar un cable que contenga un conductor identificado, en circuitos cerrados con apagadores monopolares de tres o cuatro vidas, 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 la sección 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

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 la sección 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.

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 "white".

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 "green" 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.

[En este inciso se establece como obligatorio el uso de tomacorrientes polarizados.]

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 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.

Artículo 210. Circuitos ramales

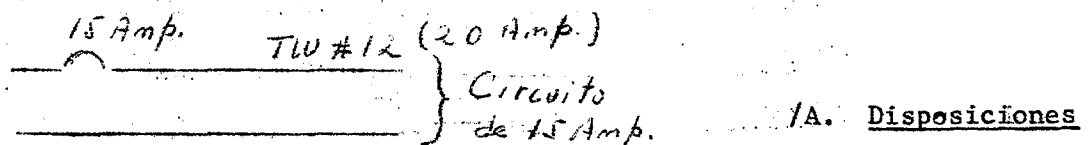
210.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a los circuitos ramales que alimenten cargas de alumbrado, de artefactos o combinaciones de estas cargas. Si se conectan motores o artefactos accionados por motores a cualquier circuito que alimente cargas de alumbrado o de artefactos, deberán aplicarse tanto las disposiciones de este artículo como las del artículo 430. Si el circuito ramal alimenta solamente motores, se aplicará el artículo 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 este artículo y deberán aplicarse a los circuitos ramales que alimentan las cargas que a continuación se mencionan:

Anuncios luminosos y alumbrado de realce	Sección 600.6
Circuitos de control remoto, de fuerza de baja potencia, de fuerza de baja tensión y de señales	Artículo 725
Equipos de aire acondicionado y de refrigeración	Secciones 440.5 y 430.31
Motores y sus controles	Artículo 430
Registro de sonido y equipos similares	Artículo 640
Sistemas de menos de 50 voltios	Artículo 720
Soldadores	Artículo 630
Teatros y salas de reunión	Secciones 520.41 520.52 520.62

210.3 Clasificación. Los circuitos ramales comprendidos en este artículo, 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:



Para un sistema con conductores monopales 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, artefactos o tomacorrientes normales de 15 amperios o menos, no deberá exceder de 150 voltios.

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

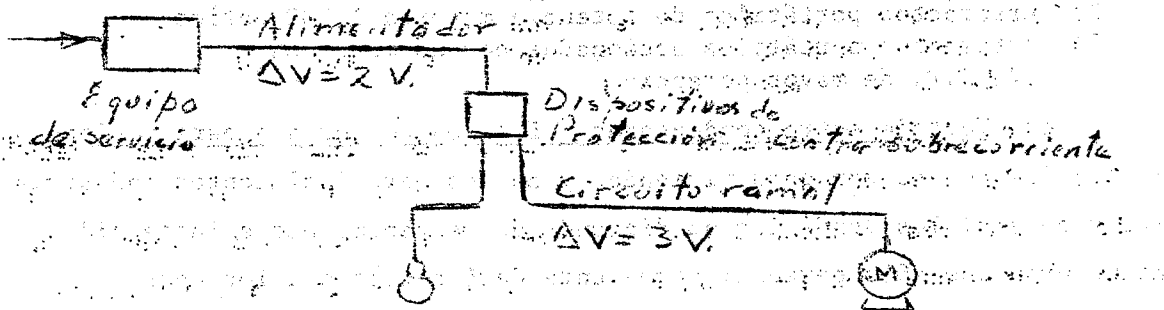
- 1) Artefactos conectados permanentemente
- 2) Artefactos portátiles de potencia mayor a 1 380 vatios.
- 3) Artefactos portátiles accionados por un motor de 1/4 H.P. de mayor potencia

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

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 el artículo 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. Se recomienda que la máxima caída de voltaje total para los alimentadores y circuitos ramales no sea mayor del 5 por ciento.



210.7 Tomacorrientes del tipo polarizado (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 la sección 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.

1/Nótese

Nota: Nótese que siempre que se instale un tomacorrientes del tipo polarizado, 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 [véase la nota 5 del cuadro 220.5]

En los casos en que la demanda máxima de una 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 menor calibre que los conductores no puestos a tierra, el conductor neutro tendrá una marca que lo identifique.

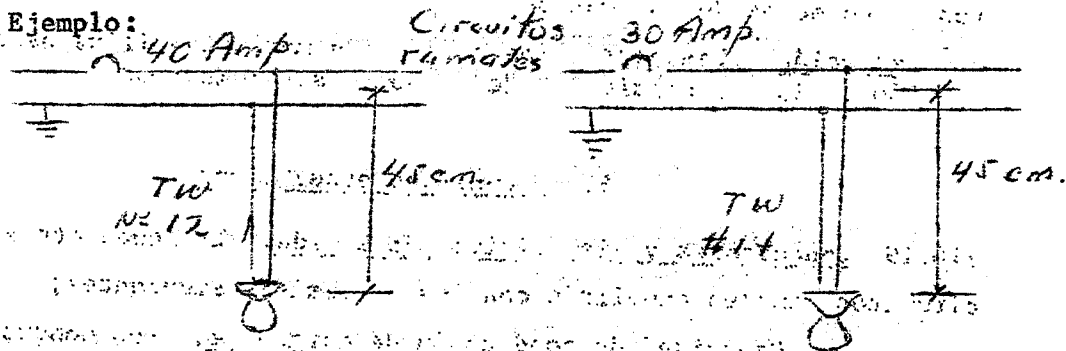
[La demanda máxima de una cocina de 12 kW nominales o menor es de 8 kW según el cuadro 220.5, columna A que corresponde a 35 amperios aproximadamente para 230 voltios, por lo que un conductor No. 8 (40 amperios) puede utilizarse para el circuito ramal de la cocina.]

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 (18 pulgadas), exceptuando lo establecido en la sección 410.65 (b-2); o

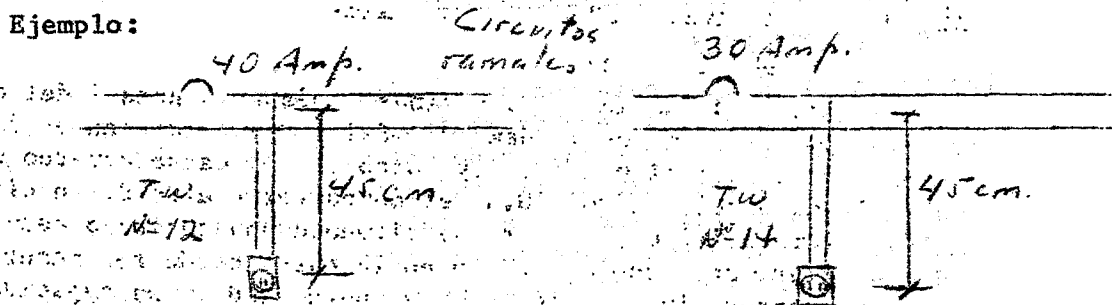
Ejemplo:



* 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.

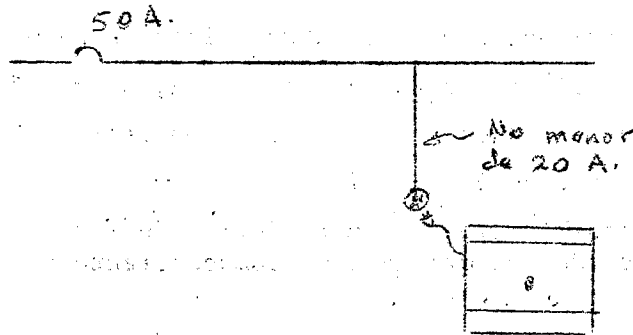
Ejemplo:



Excepción 3: Alambres y cordones para artefactos. Los alambres y 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 de la sección 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 la sección 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 la sección 240.5.

Excepción. Conductores derivados y alambres de artefactos. Los conductores derivados, los cordones y alambres de artefactos que permite la sección 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 constituyan cargas continuas, véanse las secciones 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 con toma de tierra (polarizados) y se instalarán de acuerdo con la sección 210.4.

[Véase el artículo 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 la sección 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 el artículo 250 para los requisitos de conexión a tierra de artefactos portátiles).

Se considera que los tomacorrientes requeridos en las secciones 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

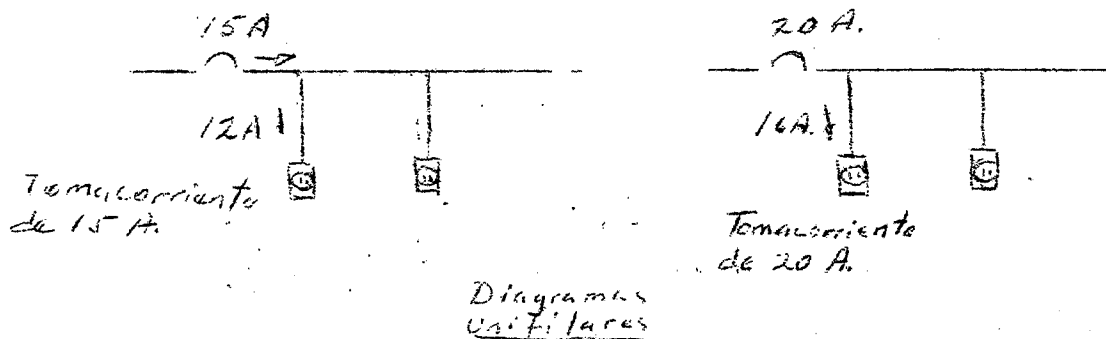
[Para la capacidad nominal de los tomacorrientes de aparatos de alumbrado del tipo de descarga eléctrica, conectados a un cordón flexible, véase el artículo 410.14.]

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 servirán

no servirán 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.



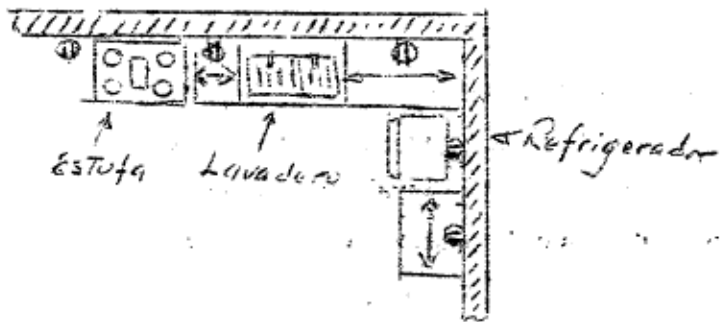
c) La capacidad de los tomacorrientes para cocinas podrá basarse en las cargas individuales de cocinas calculadas de acuerdo con el cuadro 220.5

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

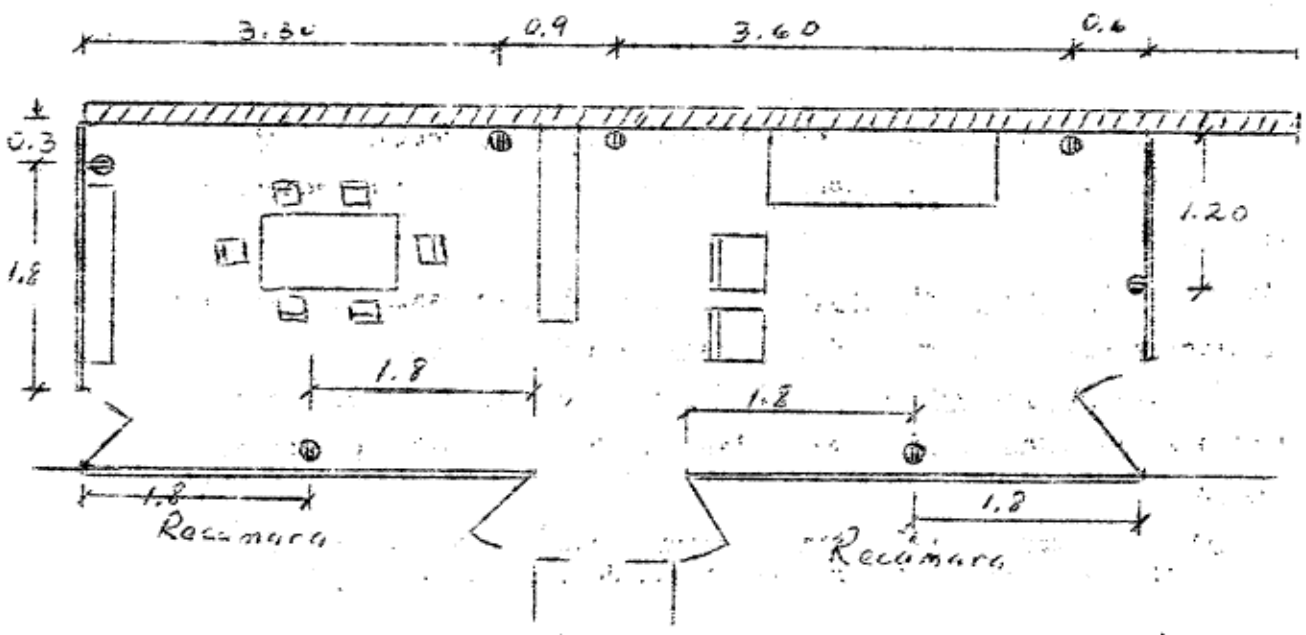
a) En general. Donde se usen cordones portátiles, excepto cuando se permita específicamente la conexión del cordón por otros medios.

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

b) Residencias. En toda cocina, cuarto de estar, comedor, ante comedor o desayunador, sala, recibidor, biblioteca, vestíbulo, solarium, 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.



↔ = Espacios de mostrador
 ⊕ = Tomacorriente
 Aclaración en 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, 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.

/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 el 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.

Excepción: Para habitaciones o viviendas que no sean unifamiliares véase la segunda parte del código.

d) Protección de los circuitos contra fallas a tierra. Todos los tomacorrientes monofásicos de 120 V, 15 o 20 amperios instalados en el exterior de residencias, deberán contar con protección apropiada para las personas contra fallas a tierra. Este requisito entrará en vigencia el 1 de enero de 1974.

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 medidas horizontalmente en la base de la vitrina.

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

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

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 está 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.

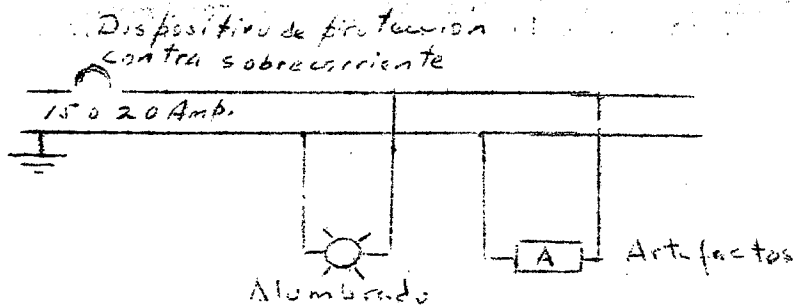
Excepción 3: Para cargas de cocina véase la nota 5 del cuadro 220.5

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

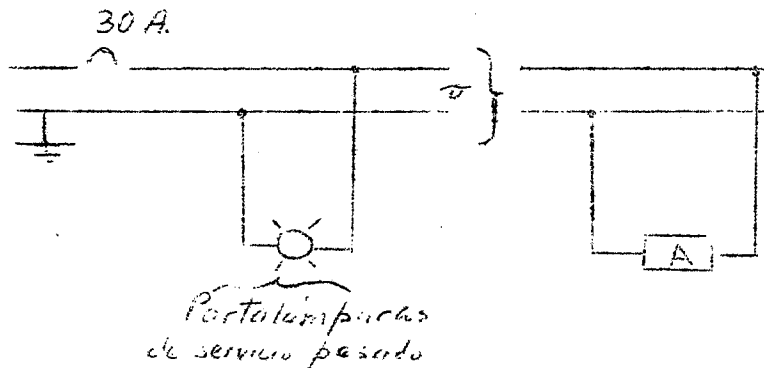
Los circuitos ramales que tengan dos o más salidas puedan alimentar cargas según se indica a continuación:

/a) Circuitos

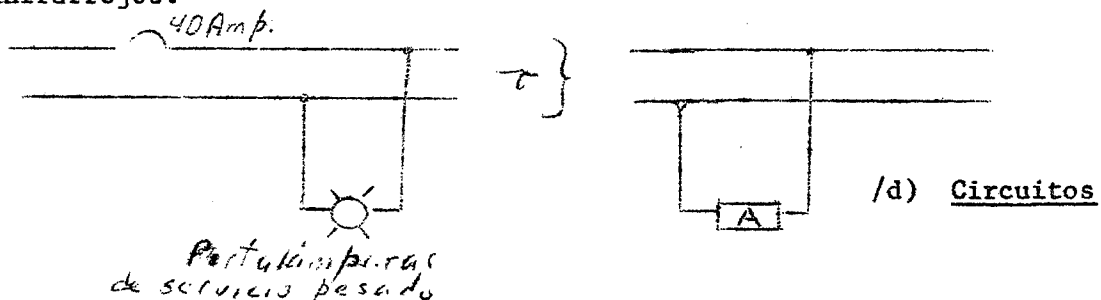
a) Circuitos ramales de 15 y 20 A. Unidades y/o artefactos de iluminación. La capacidad de cualquier artefacto portátil o estacionario no deberá exceder del 80 por ciento de la capacidad del circuito ramal. La capacidad total de los artefactos fijos no excederá del 50 por ciento de la capacidad del circuito 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 la sección 220.3 b).



b) Circuitos ramales de 30 amperios. 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 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 la sección 220 3 b) se resumen en el cuadro 210.25.

Quadro 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
CONDUCTORES (Calibre mínimo)					
Conductores del circuito ramal*	14	12	10	8	6
Conductores derivados	14	14	14	12	12
Alambres y cordones para artefactos					
PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE	15	20	30	40	50
DISPOSITIVOS DE SALIDA					
Portalámparas permitidos	Cualquier tipo	Cualquier tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Capacidad del tomacorriente**	15A máx.	15 ó 20A	30A	40 ó 50A	50A
CARGA MAXIMA	15A	20A	30A	40A	50A
CARGA PERMISIBLE	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 la sección 410.14.

Artículo 215. Alimentadores

215.1 Alcance. Este artículo 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 el artículo 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 la sección 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 la sección 220-4 no sea mayor del 3 por ciento para cargas de fuerza, calor o alumbrado o la combinación de éstas. Se recomienda que la máxima caída total de voltaje de los alimentadores y circuitos ramales no sea mayor del 5 por ciento.

215.4 Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores se protegerán contra sobrecorriente según lo que dispone el artículo 240.

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. Calibre de los conductores

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. Los alimentadores que suministran potencia a circuitos ramales con tomacorrientes de 15 o 20 amperios, se podrán proteger por medio de un interruptor de circuito contra fallas a tierra aprobado, en vez de las disposiciones de la sección 210-22 d).

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

220.1 Alcance. Este artículo 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 cargas 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. 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.

Quadro 220.2 a)

GARGAS DE ALUMBRADO

Tipo de local	Carga unitaria vatios/m ²
Residencias*	30
Tiendas	30
Espacios para almacenamiento	2.5
Restaurantes	20
Edificios comerciales e industriales	20

* 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 la sección 220.3 b).

Otros locales. En otros locales deberá incluirse para cada salida una carga no menor que la carga unitaria especificada en la Sección 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 portátiles	
lámparas de servicio pesado	600 voltamperios
Otras salidas	180 voltamperios**

* Para motores, véanse las secciones 430.22 y 430.24.

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

/c) Excepciones

c) Excepciones. La carga mínima para las salidas especificadas en la sección 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.

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 las secciones 220.2 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 a la sección 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 de la sección 220.2 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 artefactos, incluyendo aquéllos accionados por motor, no previstos específicamente en la sección 220.3 b), se proveerán los circuitos ramales para una carga no menor que la calculada según la sección 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 actual a alimentar, y las cargas de los circuitos ramales no deberán ser mayores que las cargas máximas especificadas en la sección 210.23.

/Cuando la carga

Cuando 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.

[Cuando se instalen equipos de alumbrado que trabajen con factores de potencia menores de 1, se consultará la sección 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 la sección 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 la sección 220.3 a), por lo menos un circuito ramal 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 la sección 210.22 b).

(Un circuito ramal de 3 hilos, 115/230 voltios equivale a dos circuitos ramales de tomacorrientes de 115 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 la sección 220.2 y sujetas a las disposiciones siguientes:

/a) Cargas

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 del alimentador podrá ser igual a la suma de las cargas continuas y no continuas.

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 la sección 220.4 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 (porcientos)
Viviendas (no hoteles)	Primeros 3 000 W o menos	100
	Los siguientes hasta 120 000 W	35
Bodegas	Primeros 12 500 W o menos	100
	Exceso sobre 12 500 W	50
Tiendas, restaurantes y edificios comerciales e industriales	Vatios totales	100

* Se usarán estos valores mientras no se determinen los adecuados para el área centroamericana.

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 las secciones 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 la sección 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.)

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 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 de la sección 220.4 b).

Viviendas

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

/i) 1. Artefactos

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 la sección 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 de la sección 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 la sección 220.3 c). Esta carga podrá incluirse en la carga de alumbrado general y deberá sujetarse a los factores de demanda de la sección 220.4 b).

j) Cocinas eléctricas. La carga del alimentador para cocinas 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 de mayor potencia, se recomienda que cuando se instalen cocinas 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.

Cuando varias cocinas 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, 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, 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

1) Calefacción de ambiente y enfriamiento del aire. 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 inciso g).)

Cuadro 220.5

DEMANDAS MAXIMAS Y FACTORES DE DEMANDA PARA COCINAS ELECTRICAS DOMESTICAS, HORNOS Y OTROS ARTEFACTOS PARA COCINAR, 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	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	60	50

Nota 1: Cocinas de 12 a 27 kW de iguales potencias. Para cocinas 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 de 12 a 27 kW de distintas potencias. Para cocinas 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 (usando 12 kW para cualquier cocina de menos de 12 kW) y dividiendo el resultado por el número de cocinas; 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 aplicará a las cocinas comerciales. Véase el cuadro 220.6 a) para factores de demanda de cocinas comerciales.

Nota 4: Cocinas de 1.75 kW a 8.75 kW. En lugar del método indicado anteriormente, las cocinas 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.

Nota 5: Carga para circuitos ramales. (Véase la excepción 1 de la sección 210.19 y 210.24 c) y d.) La carga para un circuito ramal de una cocina 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.

Cuadro 220.6 a)

FACTORES DE DEMANDA EN ALIMENTADORES PARA EQUIPO COMERCIAL DE COCINAS, 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
DE ROPA, DE TIPO DOMESTICO

Número de secadoras	Factor de demanda
1	100
2	100
3	100
4	100
5	80

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 o de mayor capacidad, cuando 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 la sección 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 [Sección 220.3 b)]

b) 30 W/m^2 para alumbrado y artefactos portátiles. [Sección 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 la sección 220.4 1)], cocinas y hornos). [Véanse los ejemplos 1 b) y 1 c) del Capítulo IX.]

Cuadro 220.7

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

Carga en kW o kVA	Por ciento de carga
-Acondicionador de aire, enfriadores de aire, incluyendo los compresores	100
-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 residencias unifamiliares ya construidas. El cálculo de las cargas para residencias unifamiliares ya construidas y actualmente alimentados por un servicio de 115/230 V o 120/208 V, 3 hilos, 60 amperios, puede realizarse como sigue:

Carga en kW o kVA	Por ciento de carga
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^2 para alumbrado y artefactos portátiles;
- b) 1 500 vatios por cada circuito de 20 amperios, para artefactos;
- c) La potencia de placa para cocinas y hornos y otros artefactos fijos o estacionarios.

/Si se prevé

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
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^2 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 enacondicionadores de aire o de calefacción de ambiente, pero no ambas.

Artículo 230: Servicios
A. Requisitos generales

230.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a los conductores y equipos 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.

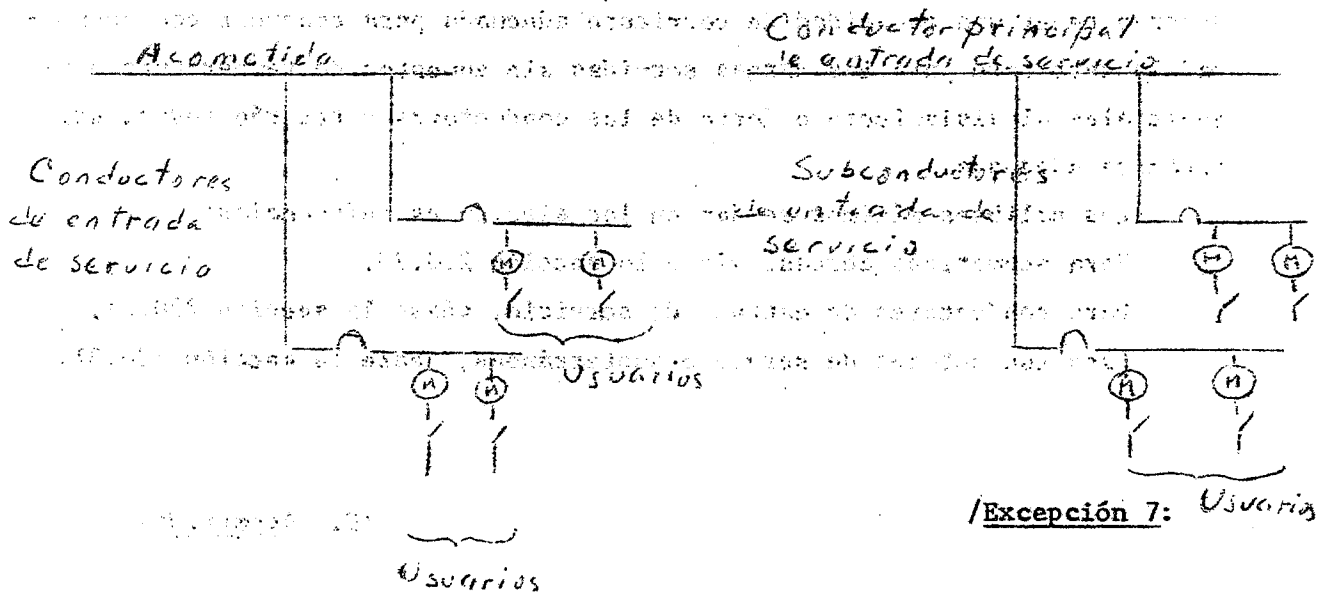
Excepción 2: Sistema de emergencia. Cuando se requiera un servicio separado para servicios de emergencia de alumbrado y fuerza.

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.

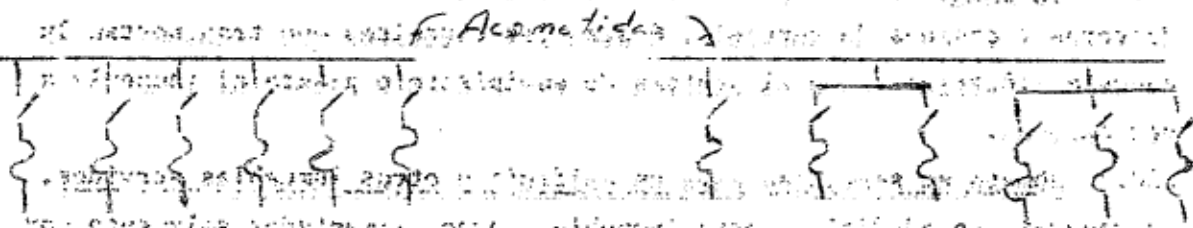
Ejemplos:



Excepción 7: Usuarios

Excepción 7: Cajas separadas. Cuando dos o 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.

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 uso, sin que ocurran fugas de corriente a conductores u objetos adyacentes o a tierra.

Para acometidas aéreas, véase la sección 230.22.

Para conductores de entrada de servicio, véase la sección 230.40.

Para servicios subterráneos, véase la sección 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 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 la sección 230.23.

Para conductores de entrada de servicio, véase la sección 230.41.

Para conductores de servicio subterráneos, véase la sección 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 la sección 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) Los conductores individuales en líneas abiertas deberán ser 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. 8 para cobre o No. 6 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 la sección 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/

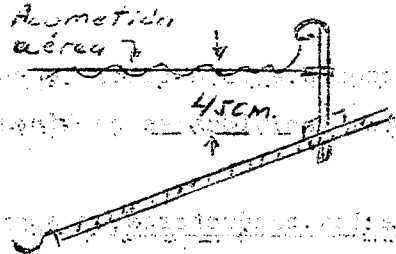
230.24 Claros de acometidas aéreas. Las acometidas aéreas no serán fácilmente accesibles y cuando su voltaje no exceda de 600 voltios deberán cumplir con lo siguiente:

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° , el claro no será menor de 0.90 metros.

/Excepción 2:

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 45 cm sobre cualquier parte del techo sobre el cual pasan.



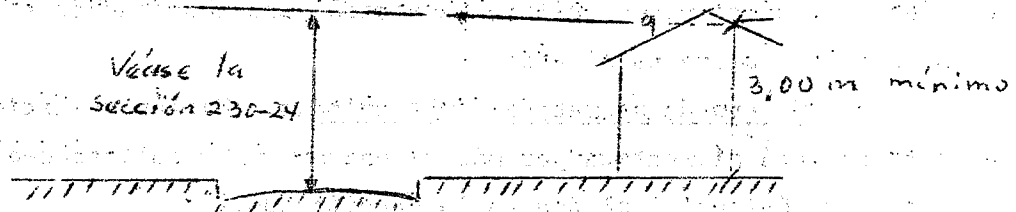
b) **Claro a tierra.** Los conductores de acometidas aéreas sometidos a voltajes menores de 600 voltios, deberán tener los siguientes claros mínimos a tierra:

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

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 la sección 230.24.



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 la sección 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: 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 la sección 250.23 b).

/Excepción:

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 cobre o No. 10 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 la sección 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 conduit no metálica si se instala de acuerdo con lo prescrito en las secciones 347.2 y 347.3;

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.

/c) En la

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.

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 goma 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

suficiente capacidad de corriente para servir la carga determinada por el artículo 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. 6, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: En viviendas unifamiliares, con una carga inicial de 10 o más kW, calculada de acuerdo con el artículo 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, una fase (50 amperios por conductor no puesto a tierra).

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. 8.

Excepción 3: No menores del No. 8 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: El conductor puesto a tierra (neutro) deberá tener una capacidad de corriente calculada de acuerdo con la sección 220.4 e) y no deberá ser menor que el calibre mínimo requerido por la sección 250.23 b).

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

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

Excepción 2: Se permite efectuar derivaciones a los conductores principales de servicio como se estipula en la sección 230.2 excepción 3 b) o a juegos individuales de equipo de servicio como se estipula en la sección 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 acometida. No deberán instalarse en la canalización de la acometida 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 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 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 a la vista 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, tubería metálica eléctrica u otros medios aprobados.

230.47 Conductores individuales de líneas a la vista, expuestos a la intemperie. Los conductores individuales de líneas a la vista, 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 al 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 a la vista no expuestos a la intemperie. Los conductores individuales de líneas a la vista 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 a la vista entren a un edificio u otra estructura, lo harán a través de cabezales de servicio para techo o por otros medios aprobados.

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 servicio, canalización o cubierta y a intervalos no mayores de 1.35 metros.

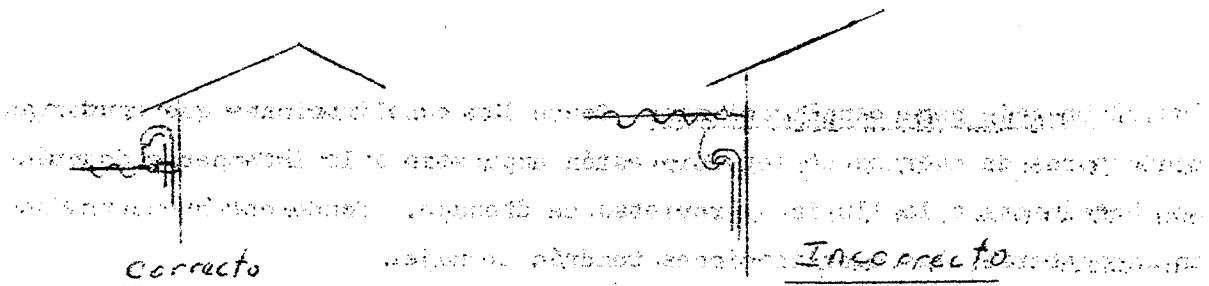
b) Otros cables. Los cables que no sean del tipo aprobado para montaje en contacto con el edificio u otra estructura, se montarán sobre soportes aislantes instalados a intervalos no mayores de 4.50 metros y de tal manera que mantendrán un claro no menor de 5 cm de la superficie sobre la que estén instalados.

230.51 Conexiones al cabezal de servicio

a) Las canalizaciones de servicio deberán estar equipadas con un cabezal de servicio 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 servicio hermético a la lluvia, o 2) formados en "S", encintados y pintados o encintados con termoplástico autosellador y resistente a la intemperie;

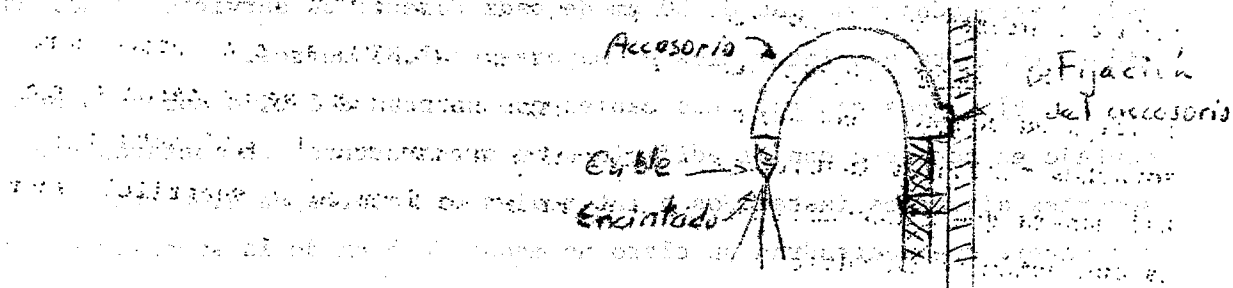
c) Los cabezales de servicio y curvas en "S" en los cables de entrada de servicio se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de acometida al edificio u otra estructura.



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

/d) Los cables

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 servicio, 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 servicio, 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. Donde estén empotradas en mampostería, las canalizaciones tendrán drenaje.

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 los artículos 500 al.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 la sección 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 los uno o seis medios de desconexión del servicio normal para reducir la posibilidad de interrupción simultánea de la alimentación.

/Véase las secciones 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 instalados 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.

230.63. Conexión a tierra y puentes conectadores. 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 el artículo 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 y blindajes de cables. Las canalizaciones de servicio, blindajes de cables y la cubierta metálica de los cables de servicio, deberán ser puestos a tierra. Los tubos conduit y tuberías metálicas de alimentación subterránea deberán considerarse puestos a tierra en forma satisfactoria cuando contengan cables con cubierta de plomo conectados a un sistema continuo de cable subterráneo con cubierta de plomo;

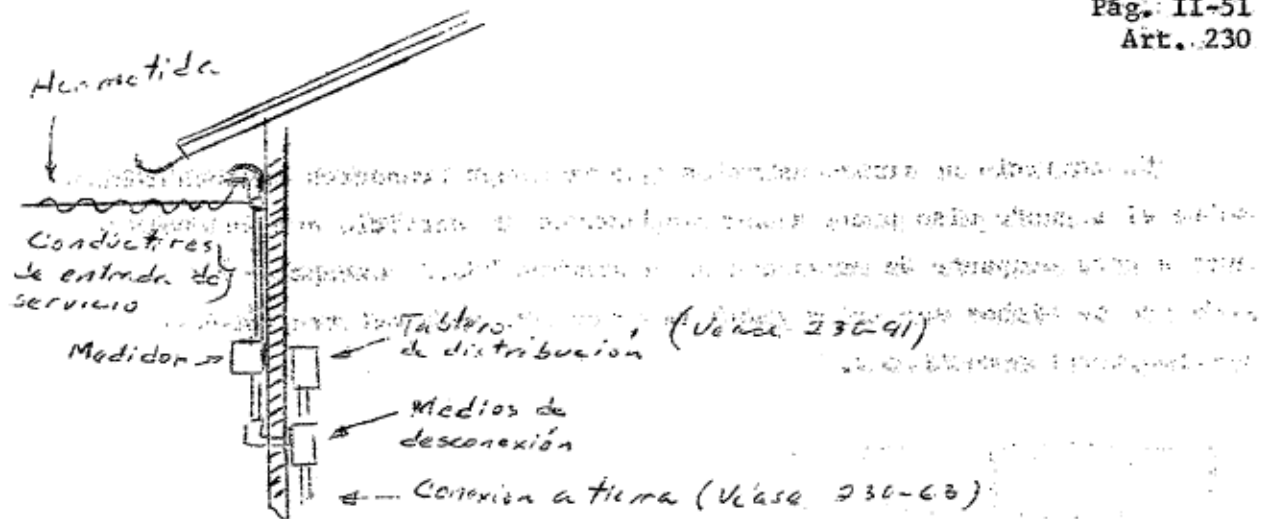
c) Conduit metálico flexible. Cuando en una canalización metálica rígida que contiene conductores de servicio hay intercalado un conduit metálico flexible, ya sea entre dos tramos de la canalización o entre el extremo de la canalización y la cubierta del equipo de servicio, los tramos de la canalización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

J. Medios de desconexión

230.70 Generalidades

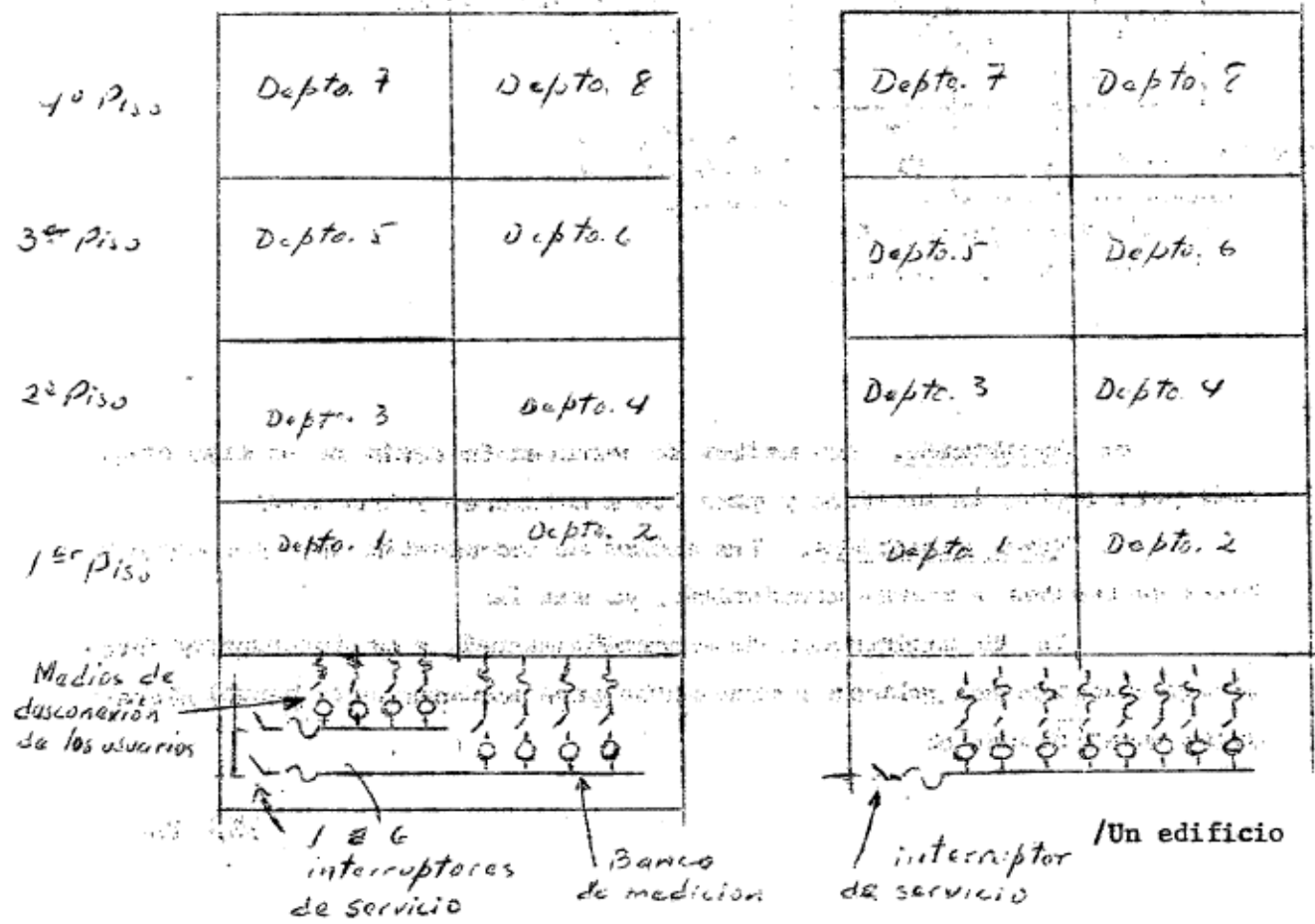
a) Desconexión de los conductores de servicio. Deberán proporcionarse medios de desconexión para todos los conductores interiores del edificio u otra estructura de los conductores de entrada de servicio;

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.

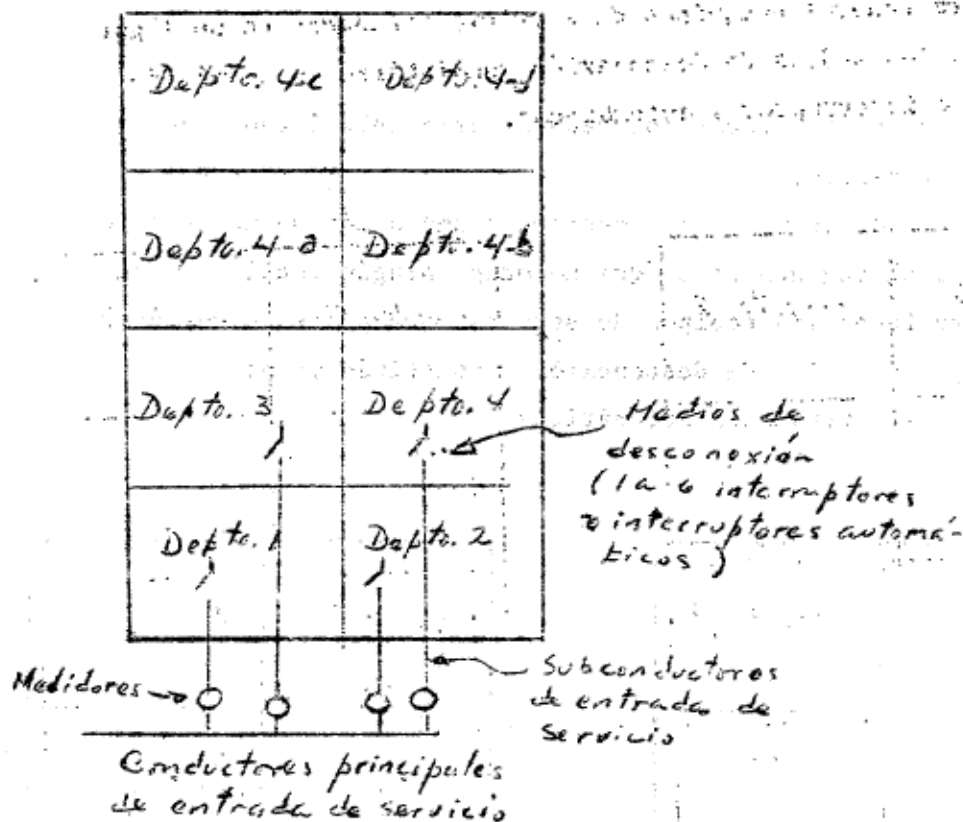


En edificios de varios usuarios, cada usuario deberá tener acceso a sus medios de desconexión.

Un edificio de varios usuarios que tenga uno o más de un usuario independiente sobre el segundo piso (que no ocupe ningún local bajo el tercer piso) deberá tener los equipos de servicio agrupados en un lugar común y accesible, los medios de desconexión consistirán de no más de 6 interruptores o 6 interruptores automáticos.



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 la sección 230.2 excepción 3 y cada uno de dichos servicios podrá tener no más de 6 interruptores o interruptores automáticos.



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 interruptor automático equipado con palanca u otro medio para accionamiento manual claramente identificado o;

/2) Un

2) Un interruptor eléctricamente accionado o un interruptor automático, 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;

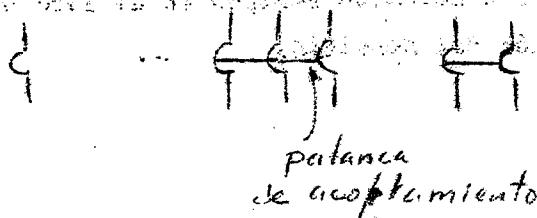
Excepción: Un interruptor o un interruptor automático operado eléctricamente no necesita ser accionado con la mano desde el exterior para pasar a la posición de cerrado.

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

g) Interruptor e interruptor automático. 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 interruptores automáticos 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.

En circuitos de varios hilos se pueden instalar grupos de 2 o 3 interruptores o interruptores automáticos 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 la sección 384.16 a) para equipos de servicio en tableros de distribución./



No más de 6 movimientos de la mano

/h) Desconexión

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

[Véase la sección 200.5 a).]

i) Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando el interruptor o interruptor automático no interrumpe 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 el artículo 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 el artículo 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 se usan varios interruptores o interruptores automáticos de acuerdo con la sección 230.70 g), la capacidad combinada no deberá ser menor que la requerida por un solo interruptor o interruptor automático.

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

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

/Excepción 2:

Excepción 2: Los fusibles y medios de desconexión o los interruptores automáticos 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 el artículo 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 incendios y rociadores si están provistas de equipo de servicio e instaladas 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 abrirá todos los conductores vivos del sistema de suministro normal antes de efectuar la conexión al suministro de emergencia. (Véase el artículo 700.)

230.76 Más de un edificio u otra 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 deberán estar provistos de medios de desconexión fácilmente accesibles dentro del inmueble o sobre de él o adyacente al mismo, que desconectarán todos los conductores no puestos a tierra.

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 un juego de interruptores apagadores de 3 o 4 vías adecuados para ser usados en circuitos ramales.

K. Protección contra sobrecorriente

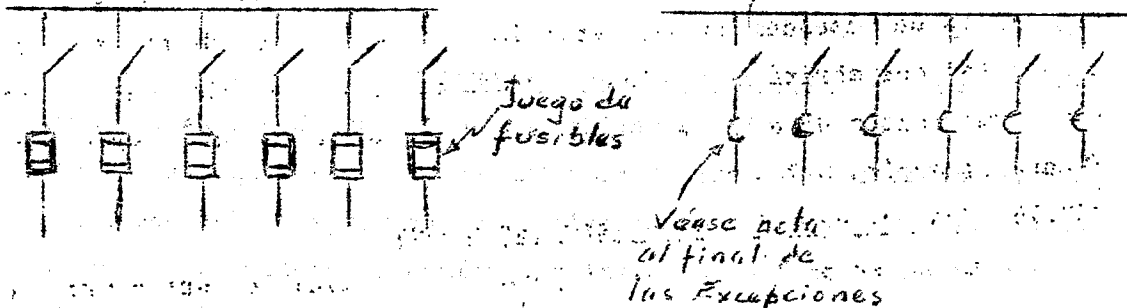
230.90 Donde se necesita la protección contra sobrecorriente. Cada conductor de entrada de servicio no puesto a tierra deberá tener protección contra sobrecorriente.

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 las secciones 430.52, 430.62 o 430.63.

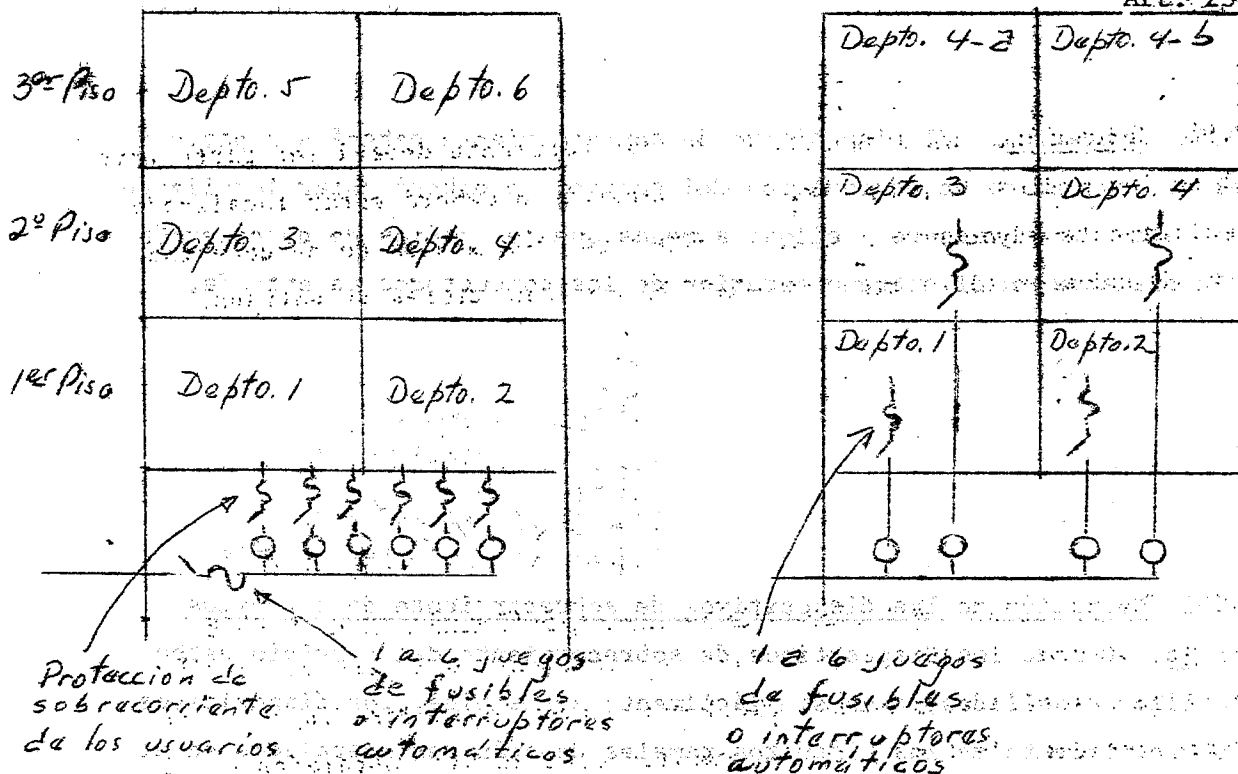
Excepción 2: Los fusibles y los interruptores automáticos pueden tener una capacidad o ajuste de acuerdo con la sección 240.5 a), excepción 1, y la sección 240.5 b).

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



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 (usuario(s) que no ocupa(n) local bajo el tercer piso), deberá tener los equipos de servicios agrupados en un lugar común y accesible; la protección contra sobrecorriente consistirá de no más de 6 interruptores automáticos 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 pueda tener no más de 6 interruptores automáticos o 6 juegos de fusibles.

/Excepción 5:



Protección de sobrecorriente de los usuarios.

1 a 6 juegos de fusibles o interruptores automáticos.

1 a 6 juegos de fusibles o interruptores automáticos.

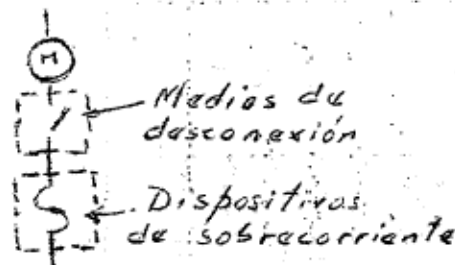
Excepción 5: Bombas contra incendios. Cuando se considere que el cuarto de bombas es exterior al edificio, no se aplicarán estos requisitos. El equipo de servicio para bombas contra incendio deberá ser seleccionado o ajustado para llevar por tiempo indefinido la corriente de rotor bloqueado del motor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

Un juego de fusibles está formado por todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores vivos de un circuito. Los interruptores automáticos monopolares pueden agruparse como lo indica la sección 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 interruptor automático 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 son 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.

230.96 Espacio 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 la sección 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.

Artículo 240. Protección contra sobrecorriente

240.1 Alcance. Este artículo 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 es provista con el fin de 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>Artículo</u>
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Artefactos	422
Circuitos de señales, de control remoto, de potencia de bajo voltaje, de potencia de baja energía	725
Tableros de maniobra y tableros de distribución	384
Equipos acondicionadores de aire y de refrigeración	440
Equipos de soldadura eléctrica	630
Máquinas, herramientas para trabajar metales	670
Motores, circuitos de motores y equipos de control	430
Servicios	230

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 de 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:

Excepción 2: Cordonos y alambre para aparatos. Los alambres y 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 la sección 620.61.

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

Los cordones flexibles aprobados para uso en artefactos específicos se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente de los circuitos ramales descritos en el artículo 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 del artículo 430. Los conductores de circuitos de artefactos accionados por motor protegidos de acuerdo con las partes B y D del artículo 422. Los conductores de circuitos de equipos acondicionadores de aire y de refrigeración protegidos de acuerdo con las partes C y F del artículo 440.

Excepción 4: Circuitos de control. Cuando no estén en el mismo cable con los circuitos de comunicación como se estipula en la sección 725.7, los conductores de los circuitos de control que no sean circuitos de control 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 6: Conductores para derivaciones. Los conductores de derivaciones permitidos en las secciones 210.19 c); 240.15 excepciones 3, 5, 6 y 7; 364.9 y 364.10; y la parte D del artículo 430.

b) Valores normalizados. Las capacidades de corriente normalizadas de fusibles y de interruptores automáticos 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 y 1 000.

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. No deberán utilizarse para la protección de conductores contra sobrecorrientes debidas a cortacircuitos o tierras cortacircuitos térmicos, relevadores térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir cortacircuitos, pero pueden usarse para proteger los conductores de circuitos ramales de motores contra sobrecargas si éstos están protegidos de acuerdo con la sección 430.40.

240.11 Conductores vivos

a) En cada conductor vivo (no puesto a tierra) se intercalará un dispositivo de sobrecorriente (fusible o interruptor automático). Para circuitos de motores, véase el artículo 430;

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

/Excepción:

Excepción: Se pueden usar interruptores automáticos 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 la sección 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 las secciones 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 interruptores automáticos en paralelo. Los dispositivos de sobrecorriente compuestos de fusibles y/o interruptores automáticos no se dispondrán o instalarán en paralelo.

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

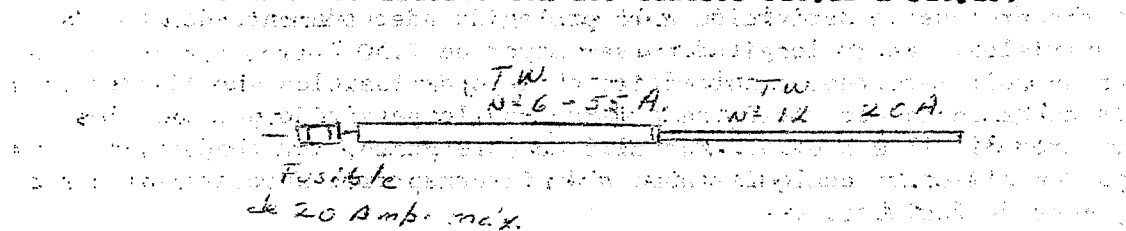
B. Ubicación

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 la sección 230.91.

/Excepción 2:

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.



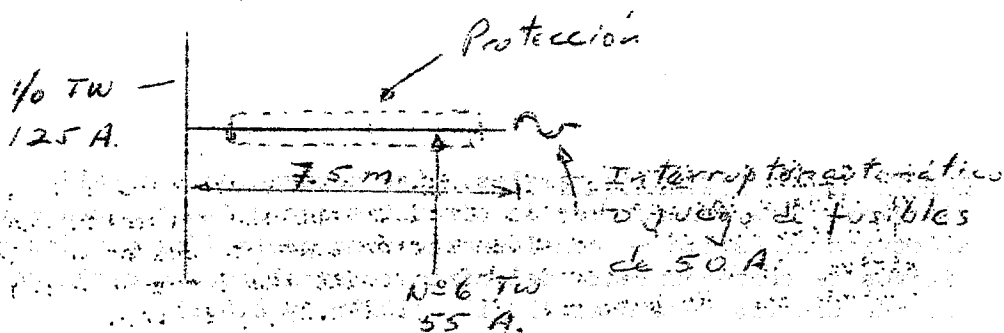
Excepción 3: Circuitos ramales. Las derivaciones a salidas individuales y los conductores de circuitos que alimentan una estufa eléctrica doméstica se considerarán como protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal cuando estén de acuerdo con las secciones 210.19, 210.20, y 210.25.

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

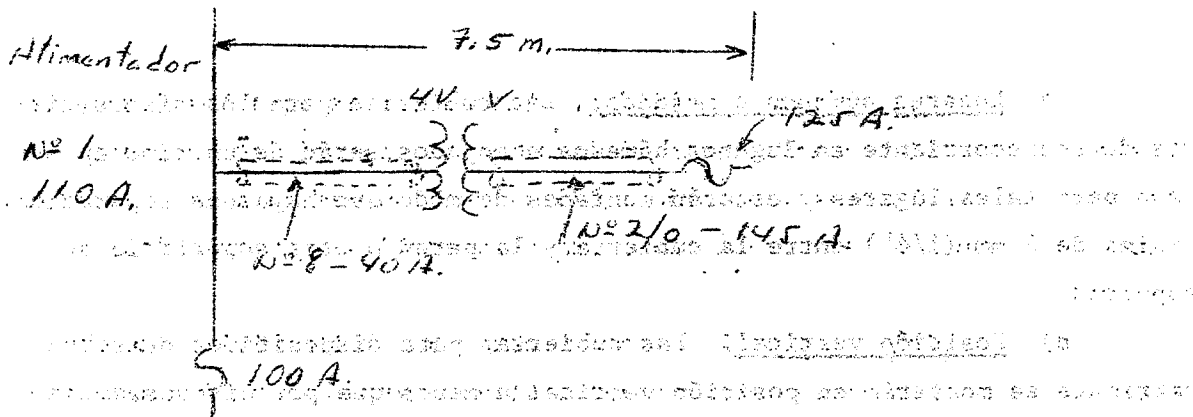
Excepción 5: Derivaciones no mayores de tres metros de longitud en alimentadores. Para conductores derivados de un alimentador cuando se cumplan todas las condiciones siguientes: a) que la longitud de cada conductor derivado no exceda de 3 metros; b) que la capacidad de corriente de los conductores derivados 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 interruptor automático 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 interruptores automáticos 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 protegido a su capacidad de corriente, no sea mayor de 7.50 m; 4) los conductores primarios y secundarios estén adecuadamente protegidos contra daños materiales, y 5) los conductores secundarios terminen en un solo interruptor automático o juego de fusibles que limiten la carga a los valores permitidos en los cuadros 310.12 a 310.15.



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

- a) Fácilmente accesibles, excepto como se estipula en las secciones 230.91 y 230.92 para equipos de servicio y en la sección 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 inflamable. La palanca de un interruptor automático puede ser accesible sin necesidad de abrir una puerta o tapa;

/b) Lugares

b) Lugares húmedos o mojados. Las cubiertas para los dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados serán de un tipo aprobado para tales lugares y estarán montadas de modo que haya una separación mínima de 6 mm (1/4") 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 la sección 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 la sección 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 interruptores automáticos deberán estar de tal manera localizados o protegidos que las personas no serán quemadas o dañadas de alguna otra forma al manipularlos;

b) Partes de movimiento súbito. Las manijas o palancas de interruptores automáticos 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) Marcado. 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 la sección 240.22 o que estén hechos para cumplir con la sección 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:

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 tapón. 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) Marcas. 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. 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

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) Marcas. 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. Interruptores automáticos

240.25 Interruptores automáticos. Los interruptores automáticos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Método de funcionamiento. En general, los interruptores automáticos 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 interruptores automáticos 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 interruptores automáticos deberán montarse y disponerse de forma tal que no sea probable que durante su funcionamiento cause daño al operador;

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

d) Inalterabilidad en sus ajustes. Un interruptor automático en aire, utilizado para los circuitos ramales descritos en el artículo 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 interruptores automáticos 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 interruptor automático 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 interruptor automático. Cada interruptor automático 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 interruptor automático 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:

Excepción: La marca de la capacidad interruptiva podrá omitirse en los interruptores automáticos 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.

Artículo 250. Conexión a tierra

A. Generalidades

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

- a) Sistemas, circuitos y equipos requeridos en los que se permite o no ser puestos a tierra;
- b) Conductor del circuito a ser puesto a tierra en sistemas puestos a tierra;
- c) Ubicación de las conexiones de tierra;
- d) Tipos y calibres de los conductores de conexión a tierra, de los puentes conectadores 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 la sección 110.10.)/

250.2 Otros artículos. En otros artículos que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, hay requisitos que son adicionales a los de este artículo o modificaciones a éstos.

	<u>Artículo</u>	<u>Sección</u>
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600	
Aparatos y equipos de alumbrado		410.91
		410.92
		410.93
		410.94
		410.95
		410.96
Artefactos		422.16
Cajas de salida, de interruptores, de emplame y accesorios		370.4
		370.15
Circuitos ramales		210.5
		210.6
		210.7
Circuitos de control remoto		725.21
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 voltios	720	
Conductores	310	
Conductores (puestos a tierra)	200	
Cordones flexibles		400.13
		400.14
Equipos de servicio		230.63
Interruptores		380.1
		380.12
Máquinas herramientas para trabajar metales	670	
Motores y controladores	430	
Radio y televisión	810	
Servicios	230	
Tableros de distribución		384.27
Tableros de maniobra		384.3 c)
		384.11
Tomacorrientes y enchufes		410.55

B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas

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 conductor de servicio no está aislado de acuerdo con la sección 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

c) Sistemas derivados separadamente. Un sistema de alambrado interior alimentado por los devanados de un generador, transformador o convertidor que no tengan 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 la sección 250.26.

250.7 Circuitos que no deben ser puestos a tierra. Los siguientes circuitos no deberán ser puestos a tierra:

1) Circuitos que alimentan grúas eléctricas que funcionen por encima de fibras combustibles en lugares Clase III, como se estipula en la sección 503.13.

2) Los circuitos indicados en el artículo 517.

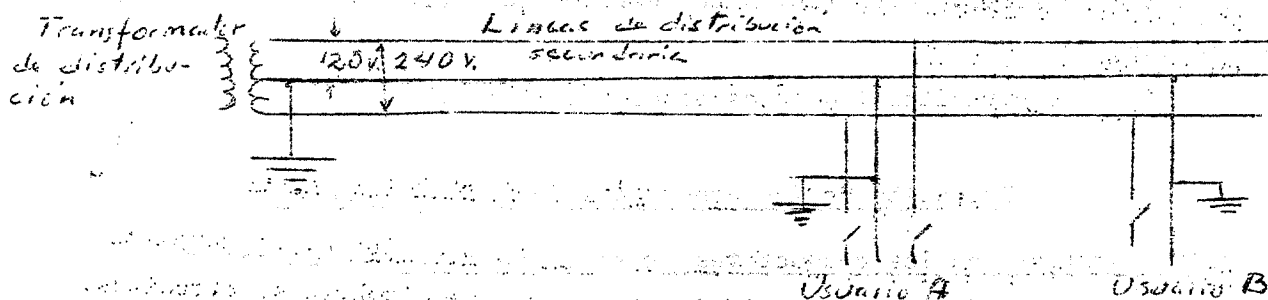
C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra

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, conduit 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 deben cambiar sus ubicaciones; 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.

250.23 Conexión a tierra de sistemas de corriente alterna

a) Los secundarios de sistemas de c.a. que deban ser puestos 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 la sección 250.26.

Excepción 2: En cada edificio separado habrá un conductor de conexión a tierra donde lo exija la sección 250.24.

Excepción 3: Para estufas, hornos de pared y secadoras de ropa, según se permita en la sección 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.

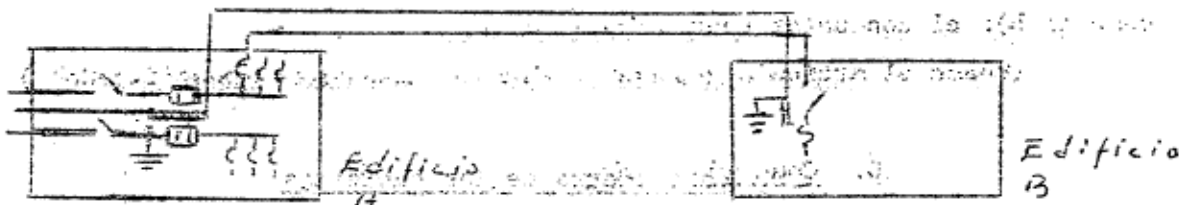
b) Conexión del conductor puesto a tierra en el equipo de servicio.

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.

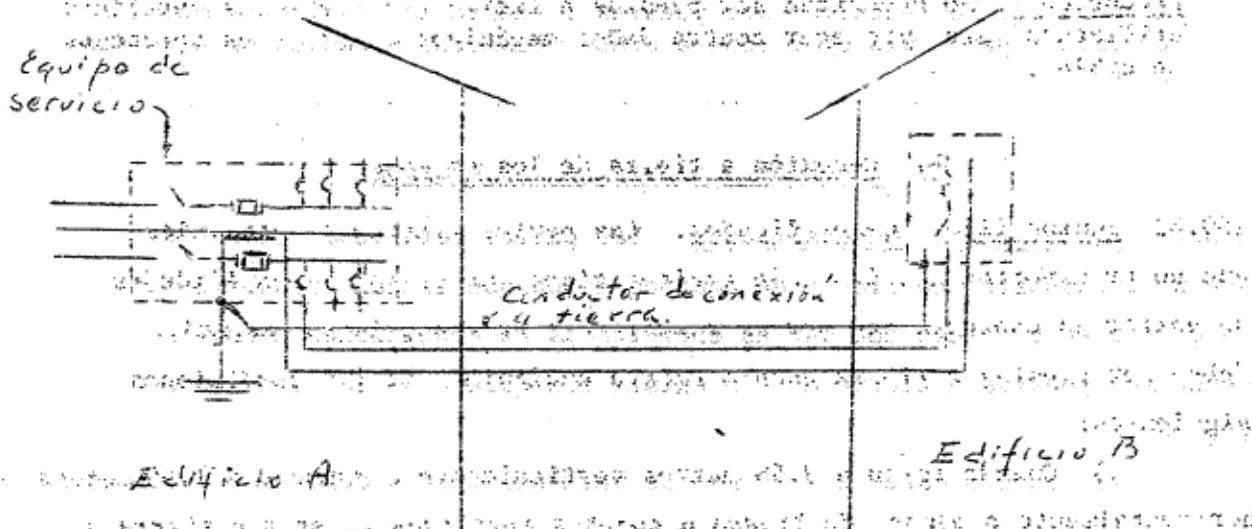
250.24. Dos o más inmuebles servidos por un solo equipo de servicio.

Quando 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:

- Quando 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
- Se tienda 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 puentado al electrodo y/o al sistema de tubería.



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 el artículo 200 que define al "conductor identificado".)

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 a la vista 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 que no transporten corriente de equipos fijos 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

- 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 los artículos 500 a 517;
- e) Cuando estén alimentados por alambros 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 interruptores automáticos 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 la sección 430.12;
- b) Cajas de controles de motores, excepto las tapas forradas de los interruptores apagadores;
- c) Equipo eléctrico de ascensores y grúas;
- 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 luminosos y equipo auxiliar, a menos que sean inaccesibles a las personas no autorizadas y estén también aislados de tierra;

g) Carcasas

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) Carcasas 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 puestos a tierra si están aislados eficazmente;

i) Equipos alimentados por circuitos de control remoto de clase 1 y 2 cuando la parte B de este artículo requiere que estos circuitos estén puestos 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 los 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 a más de 150 voltios respecto a tierra, excepto:

1) Los motores si están resguardados;

2) Las carcasas 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

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 destinadas a ser utilizadas 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 conductores.

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

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 a los medios de desconexión del servicio o como se indica en la sección 250.5 c) si se trata de un sistema derivado independiente.

a) Para sistemas puestos a tierra. La conexión se hará puentando 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 conectando 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 polarizado puede ser puesto a tierra a la tubería de agua fría más cercana al equipo.

250.51 Conexión a tierra efectiva. El trayecto a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas conductoras deberá:

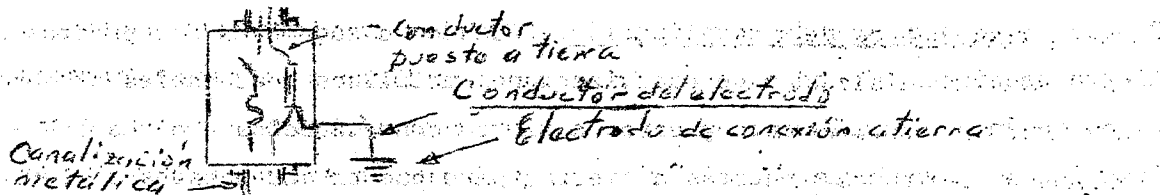
- 1) Ser permanente y continuo;
- 2) Tener suficiente capacidad de corriente para transportar con toda seguridad, cualquier corriente que pueda circular por él;
- 3) Tener una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos 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 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.

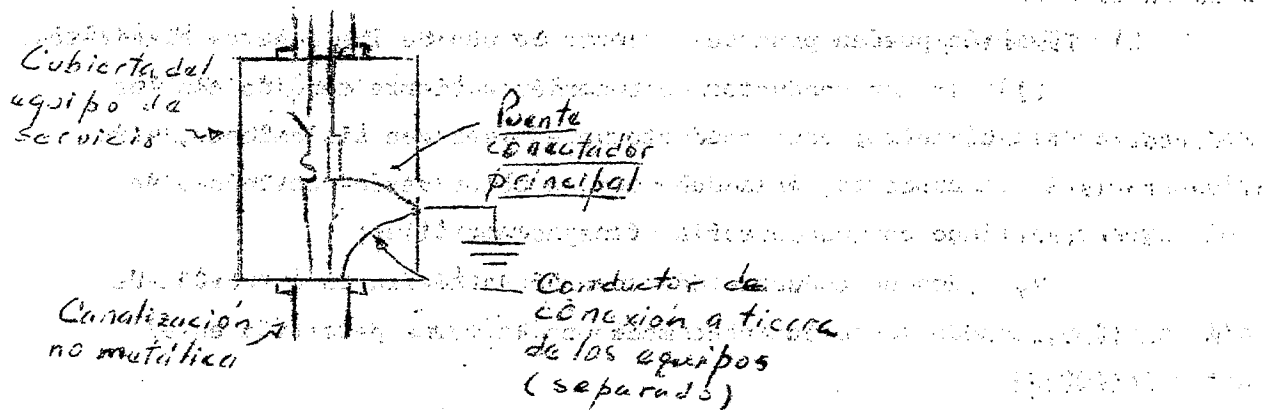
250.53 Trayectoria de la conexión a tierra hasta el electrodo de conexión a tierra.

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 conectador principal. Para un sistema puesto a tierra se usará un puente conectador principal 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 conectador principal 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 las secciones 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 efectivamente 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 el conduit 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 conduit interior o tubería.

250.56 Tramos cortos de canalización. Cuando se requieran ser puestas 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 la sección 250.57.

250.57 Equipo fijo

a) Las cajas, gabinetes y accesorios metálicos o las partes metálicas de otros equipos fijos que no transportan corriente, pueden ser puestos a tierra utilizando cualesquiera de los conductores especificados en la sección 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 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

a) Por medio de la cubierta metálica de los conductores que alimentan esos equipos, siempre que se use un enchufe polarizado 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 polarizado en cordones de alimentación para herramientas o artefactos portátiles, guiados a mano o soportados manualmente pueden ser del tipo de autorrotorno.

Los casquetes de los enchufes no están destinados a ser usados como terminales de cables con armaduras metálicas o de tubos conduit 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 polarizado 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 de ropa eléctricas.

Los bastidores de estufas y secadoras de ropa eléctricas serán puestos a tierra por cualesquiera de los medios indicados en las secciones 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 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 puenteados al equipo que así sea puesto a tierra.

//Se recomienda

/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 a 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 las secciones 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 la sección 250.60.

Excepción 2: Como es permitido en la sección 250.24 para edificios separados.

Excepción 3: Con permiso especial, como se indica en la sección 250.57 b) 3).

G. Puentes conectadores

250.70 Generalidades. Se proveerán puentes conectadores 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 las secciones 230.63 b) y 250.55.

b) Todas las cubiertas del equipo de servicio que contengan 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 conduit o armadura que forme parte del conductor de conexión a tierra para la canalización del servicio.

250.72 Continuidad eléctrica al equipo de servicio. La continuidad eléctrica al 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 la sección 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 conduit rígido metálico y para tubería eléctrica metálica.

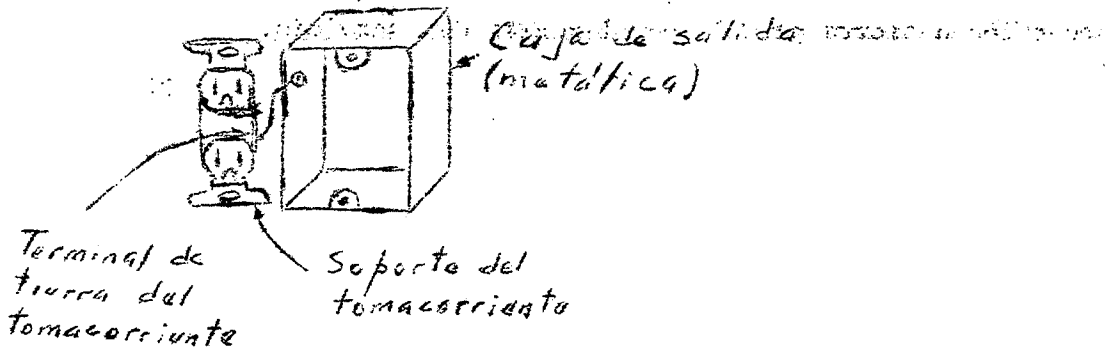
/d) Los

d) Los puentes conectadores deben cumplir con los otros requisitos de este artículo. Se utilizarán puentes conectadores alrededor de discos removibles concéntricos o excéntricos o dispuestos de otra forma que disminuyan la conexión eléctrica a tierra.

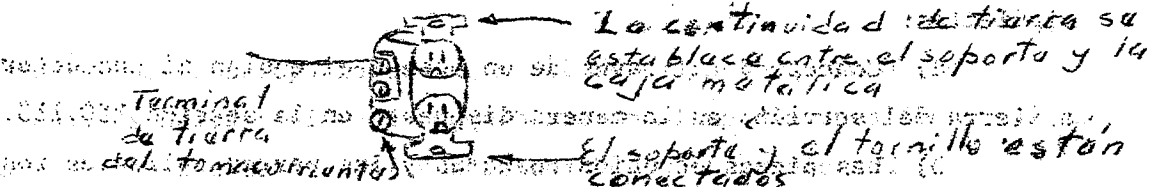
e) Por otros dispositivos (que no sean tuercas ni boquillas) aprobadas para este propósito.

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 conectadores 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 conectador 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: 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 conectadores 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 efectivamente 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 esos 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 las secciones 250.72 b), c), d) y e) o por alguno de los métodos siguientes:

a) Con accesorios sin rosca, firmemente apretados al conduit o al cable con cubierta metálica;

b) Con dos contratuercas, una en el interior y otra en el exterior de las cajas y gabinetes.

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 la sección 250.72 b), c), d) y e).

250.79 Puentes conectadores de equipos y principal

a) Material. Los puentes conectadores de los equipos y el puente conectador principal deberán ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión.

b) Fijación. Los puentes conectadores de los equipos y el puente conectador principal deberán fijarse de acuerdo con las disposiciones aplicables de la sección 250.113 para circuitos y equipos y con las de la sección 250.115 para los electrodos de conexión a tierra.

c) Calibre. Puentes conectadores de los equipos en el lado de alimentación del servicio y puente conectador principal. Los puentes conectadores no serán de menor calibre que los indicados en el cuadro 250.94 a) para

/los conductores

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 conectador deberá tener 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 conectador 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 conectadores de los equipos en el lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente del servicio no deberán ser de menores calibres que los indicados en el cuadro 250.95 para los conductores de conexión a tierra de los equipos.

250.80 Puentes conectadores de sistemas de tuberías. Todas las tuberías metálicas interiores para agua o gas que puedan ser energizadas deberán ser 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 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 10 pies 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 10 pies 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

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.

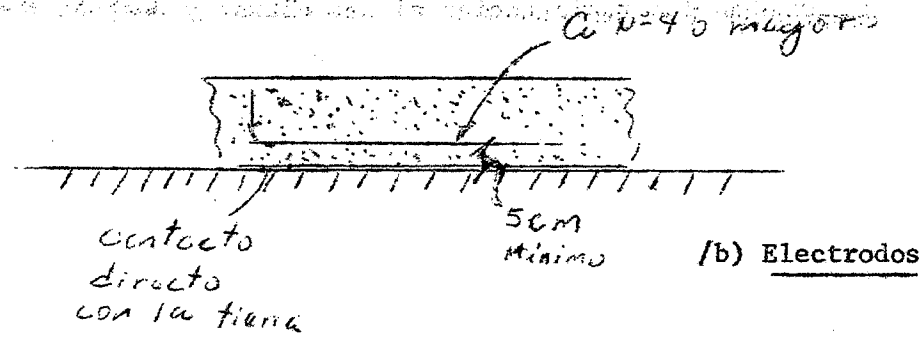
El creciente uso de tuberías no metálicas para sistemas de conducción de agua y de uniones aislantes en los sistemas metálicos de conducción de agua, hace más importante que las tuberías de agua dentro de un inmueble sea puesto a tierra adecuadamente sin que dependa de las conexiones a un sistema de 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;
- c) Cualquier otro sistema subterráneo metálico, tal como tuberías, tanques o similares.

250.83 Electrodos artificiales. Cuando no se disponga de electrodos como los descritos en las secciones 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 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 (3/4") 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 de varillas. Los electrodos de varillas de hierro o acero deberán tener un diámetro no menor de 1.6 cm (5/8"). Las varillas aprobadas de materiales no ferrosos que se usen como electrodos no serán de un diámetro inferior de 1.3 cm (1/2").

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 debe 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.]

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 250.94 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, 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 encerrándolos,^{1/} 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) Conduit rígido metálico;
- 3) Tubo eléctrico metálico;
- 4) Conduit 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;
- 7) La cubierta de los cables tipo ALS;
- 8) Otras canalizaciones específicamente aprobadas para la conexión a tierra.

^{1/} Se refiere a los incisos 2), 3), 4), 5), 6), 7) y 8).

/Excepción 1:

Excepción 1: Los tubos metálicos flexibles se pueden usar para puesta a tierra, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) Que la longitud no sea mayor de 2 metros, y
- b) Que los conductores de circuito que contengan estén protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de capacidad nominal de 20 amperios o menos;
- c) Que el conduit termine con accesorios aprobados para ese uso.

Excepción 2: Los conduits metálicos flexibles, herméticos a los líquidos pueden usarse para conexión a tierra en los tamaños comerciales de 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. Un 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 rigidamente engrapada a la construcción y en cualquier otro caso se instalará en conduit, tubo eléctrico metálico o cable armado. Los conductores de conexión a tierra más pequeños que el No. 6 deberán estar en conduit, 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 a la mordaza o accesorio de tierra. Las cubiertas metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo al electrodo de conexión tierra, pueden hacerse eléctricamente continuas conectando por medio de un puente cada extremo al conductor de conexión a tierra. Cuando se utilice conduit rígido metálico o tubería de acero como protección para el conductor de conexión a tierra, la instalación deberá cumplir con los requisitos del artículo 346; cuando se utilice tubo eléctrico metálico, la instalación deberá cumplir con los requisitos del artículo 348. No se utilizarán conductores de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre para conexión

/a tierra

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.

250.94 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 CONEXIÓN 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	Mayor de 250 MCM		
A 350 MCM	A 500 MCM	2	1/0

[Cuando no hayan 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 la sección 250.92 a). Véase la sección 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 las secciones 250.57 a) y 250.91 b).

Quando los conductores son instalados en paralelo en canalizaciones múltiples como se permite en la sección 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

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.

Quadro 250.95.

CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DE CONEXION A TIERRA DE EQUIPOS 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

Véanse las restricciones de instalación en la sección 250.92 a).

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 la sección 250.95.

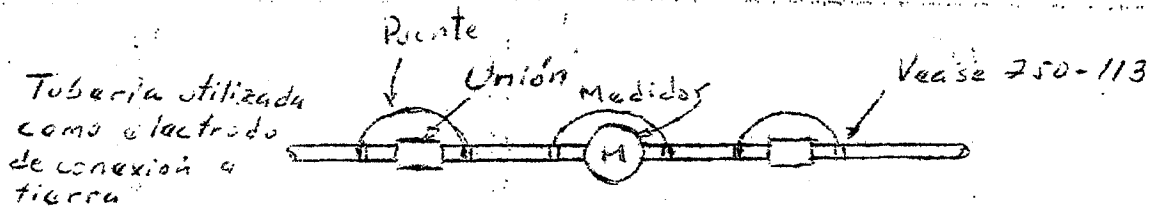
250.98 Conductor de conexión a tierra en canalización común. Se puede instalar un conductor de conexión a tierra en la misma canalización con otros conductores del sistema al cual está conectado.

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

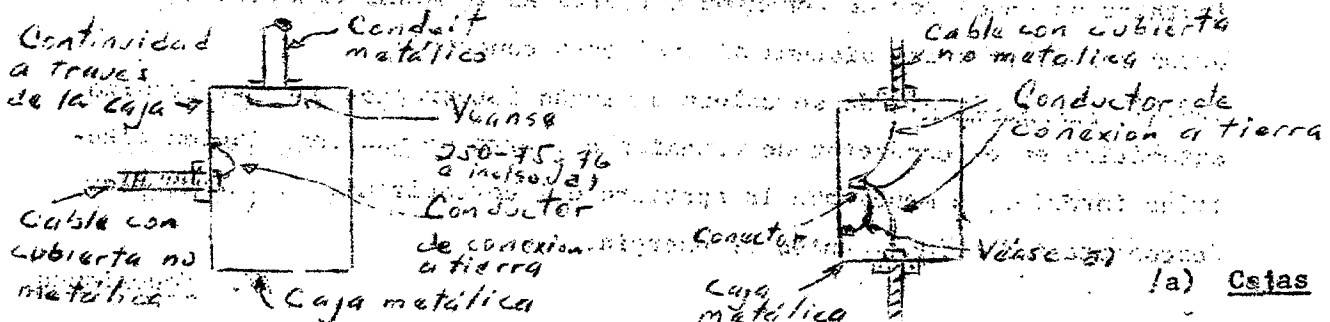
250.111 A las canalizaciones y armaduras de cable. El punto de conexión del conductor de conexión a tierra a las canalizaciones metálicas interiores, armaduras de cables y similares, estarán tan cerca como sea factible de la fuente de suministro.

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 de unión 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 conectadores estarán fijados a los circuitos, conduits, gabinetes, equipos y similares que deben ser puestos a tierra, por medio de agarraderas adecuadas, conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados, excepto esas conexiones que dependan de soldadura 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) Una mordaza con pernos, de bronce o latón fundido o de hierro fundido maleable o de tipo ordinario;

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, mordazas u otros medios aprobados; no se utilizarán conexiones que dependan de soldadura. No deberá conectarse por medio de una mordaza única o accesorio más de un conductor al electrodo de conexión a tierra, a menos que la mordaza o accesorio sean de un tipo aprobado para tal uso.

250.116 Mordazas para puesta a tierra. Las mordazas 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 las que se utilicen en tuberías de hierro o hierro galvanizado deberán ser preferiblemente de hierro galvanizado y diseñadas de tal forma que eviten daño material a la tubería. Las mordazas para puesta a tierra que se utilicen con conductores de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre, deberán ser aprobadas para este fin.

250.117 Protección de la fijación. Las mordazas para puesta a tierra y otros accesorios para puesta a tierra deberán protegerse de daños materiales, a menos que estén aprobadas para uso general sin protección:

1) colocándolas donde no corran riesgos a ser dañadas o, 2) encerrándolas en cubiertas protectoras de madera, metal u otro material semejante.

250.118 Superficies limpias. Si en un equipo, conduit, 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 los 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 instrumento deberán ser puestas a tierra cuando sean accesibles a personal no calificado, 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 que sean accesibles a personal no calificado, 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 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.