

**SEPTIMA SECCION****SECRETARIA DE ENERGIA**

**PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización).**  
**(Continúa en la Octava Sección).**

(Viene de la Sexta Sección)

**530-14. Cajas de conexiones mediante clavijas.** Cada contacto de las cajas de contactos de corriente continua debe tener un valor nominal no menor que 30 amperes.

**530-15. Envoltivo y resguardo de las partes vivas**

**a) Partes vivas.** Las partes vivas deben estar encerradas o resguardadas para prevenir cualquier contacto accidental con personas y objetos.

**b) Interruptores.** Todos los interruptores deben ser operables desde el exterior.

**c) Reóstatos.** Los reóstatos deben colocarse en gabinetes o cajas que encierren todas las partes vivas, teniendo expuestas solamente las manijas de operación.

**d) Partes portadoras de corriente.** Las partes portadoras de corriente de interruptores de seguridad, tablero de exteriores, arañas y cajas de conexiones mediante clavijas deben estar encerradas, resguardadas, o localizadas de forma tal que las personas no puedan accidentalmente entrar en contacto con ellas o poner materiales conductores que entren en contacto con dichas partes.

**530-16. Lámparas portátiles.** Las lámparas portátiles y luces de trabajo deben estar equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana con pantalla metálica y protectores sólidos.

**Excepción:** Las lámparas portátiles utilizadas como utilería en un escenario de cine o televisión, o en un estudio o en locaciones, no deben considerarse como lámparas portátiles para el propósito de esta sección.

**530-17. Lámparas de arco portátiles**

**a) Lámparas de arco de carbón portátiles.** Las lámparas de arco de carbón portátiles deben ser de construcción sólida. El arco debe producirse en una envoltivo diseñada para evitar la salida de chispas y carbonos, y para impedir que personas o materiales entren en contacto con el arco o con partes vivas desnudas. Las envoltivos deben estar ventiladas y todos los desconectores deben ser operables desde el exterior.

**b) Lámparas por arco eléctrico de material diferente del carbón, portátiles.** Las lámparas de arco, de material diferente del carbón, incluidas las lámparas de arco eléctrico encerradas y sus balastos asociados, deben estar aprobadas. Los juegos de cordones y cables de conexión deben ser tipo uso extra rudo aprobados.

**530-18. Protección contra sobrecorriente - Generalidades.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente automáticos (interruptores automáticos o fusibles) para la iluminación de un escenario de un estudio cinematográfico y sus respectivos cables de alimentación deben cumplir con (a) hasta (g) siguientes. La ampacidad máxima permitida en un conductor, cable o cordón de un tamaño dado debe ser la indicada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

**a) Cables en el escenario.** Los cables para la iluminación del escenario deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente ajustados a no más de 400 por ciento de la ampacidad indicada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

**b) Alimentadores.** En edificaciones utilizadas fundamentalmente para producción cinematográfica, los alimentadores desde las subestaciones a los escenarios deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente (generalmente localizados en la subestación) que tengan una capacidad de conducción adecuada. Se permite que los dispositivos contra sobrecorriente puedan ser multipolares o monopolares de operación en grupo. No se requiere un polo en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo contra sobrecorriente para cada alimentador no debe exceder 400 por ciento de la ampacidad del alimentador, como se indica en las tablas aplicables del Artículo 310.

**c) Protección de los cables.** Los cables se deben proteger con pasacables cuando pasen a través de envoltivos y se deben disponer de manera que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de alimentación pasen a través de metal, se deben aplicar los requisitos de la Sección 300-20.

Se permite que los cables de un alimentador portátil penetren provisionalmente muros, pisos o plafones clasificados como resistentes al fuego, siempre y cuando:

- (1) La abertura sea de un material no combustible.
- (2) Cuando esté en uso, la abertura esté cerrada con un sello provisional de un material certificado como resistente al fuego;

- (3) Cuando no esté en uso, la abertura esté tapada con un material con capacidad de resistencia al fuego equivalente.

**d) Tableros de exteriores.** Se debe proporcionar protección contra sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros de exteriores. Los fusibles en los tableros de exteriores deben tener una capacidad no mayor que 400 por ciento de la ampacidad de los cables entre los tableros de exteriores y las cajas de conexiones mediante clavijas.

**e) Cajas de conexiones mediante clavijas.** Los cables y cordones alimentados a través de las cajas de conexiones mediante clavijas deben ser de cobre. Los cables y cordones de tamaños menores a 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) deben sujetarse a la caja de conexiones mediante una clavija que contenga dos cartuchos fusibles o un interruptor automático de 2 polos. La capacidad de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no debe ser mayor que 400 por ciento de la ampacidad de los cables o cordones indicada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400. Las cajas de conexiones mediante clavijas no se permiten en sistemas de corriente alterna.

**f) Cajas de distribución de alimentación de corriente alterna.** Las cajas de distribución de alimentación de corriente alterna utilizadas en los estudios de sonido y en tomas exteriores deben tener contactos del tipo polarizado y de puesta a tierra.

**g) Alumbrado.** Las conexiones de las luces de trabajo, lámparas de pedestal y luminarias de 1000 watts o menos, conectadas a cajas de conexiones mediante clavijas de corriente continua se deben hacer mediante clavijas con dos fusibles de cartucho no mayores de 20 amperes, o pueden conectarse a salidas especiales en circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de valor nominal no mayor que 20 amperes. Los fusibles de tapón no se deben usar a menos que estén en el lado carga del fusible o del interruptor automático en el tablero de exteriores.

#### 530-19. Dimensionamiento de los conductores de alimentadores para estudios de televisión

**a) Generalidades.** Se permite aplicar los factores de demanda incluidos en la Tabla 530-19(a) a la parte de la máxima carga posible conectada para el alumbrado del estudio o del escenario, para todos los alimentadores permanentemente instalados entre las subestaciones y los escenarios, y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución del escenario y los centros de carga del escenario o de los tableros de exteriores.

**Tabla 530-19(a).- Factores de demanda para el alumbrado del escenario**

Parte de la carga de alumbrado del escenario a la cual se le aplica el factor de demanda (voltamperes)	Factor de demanda del alimentador %
Primeros 50 000 o menos	100
De 50 001 a 100 000	75
De 100 001 a 200 000	60
Excedente a 200 000	50

**b) Alimentadores portátiles.** Se permite aplicar un factor de demanda de 50 por ciento de la máxima carga posible conectada a todos los alimentadores portátiles.

**530-20. Puesta a tierra.** Los cables tipo MC o MC-HL, tipo MI y el tipo AC que tiene un conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipo, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los aparatos, dispositivos y equipo, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos. Esto no se aplica a lámparas colgantes y portátiles, ni al alumbrado y equipo de sonido portátil del escenario, ni a cualquier otro equipo de escenario portátil o especial que opere a no más de 150 volts a tierra en corriente continua.

#### 530-21. Clavijas y contactos

**a) Capacidad.** Debe indicarse la capacidad de las clavijas y de los contactos incluyendo los conectores de cordón y dispositivos con reborde o pestaña, en amperes. La tensión nominal de las clavijas y de los contactos no debe ser menor que la tensión del circuito. La corriente nominal de las clavijas y de los contactos para circuitos de corriente alterna, no debe ser menor que la corriente nominal de los dispositivos de

protección contra sobrecorriente del alimentador o del circuito derivado. No debe aplicarse la Tabla 210-21(b)(2).

**b) Intercambiabilidad.** Se permite que las clavijas y contactos utilizados en equipo profesional portátil cinematográfico o de televisión, sean intercambiables para utilizarse en corriente alterna o corriente continua siempre y cuando estén aprobados para utilizarse en ambos tipos de corriente y sean marcados de manera adecuada para identificar el sistema al cual están conectados.

#### **530-22. Conectores separables de un polo**

**a) Generalidades.** Cuando se utilicen conectores para cables portátiles de un polo de corriente alterna deben estar aprobados y ser del tipo con seguro. Las Secciones 400-14, 406-7 y 406-8 no se deben aplicar a conexiones separables de un polo, ni a conjuntos de cables de un solo conductor que utilizan conectores separables de un polo aprobados. Cuando se suministren ensambles en paralelo de conectores separables de un polo portadores de corriente, como dispositivos de entrada, deben rotularse en forma claramente visible con una indicación precautoria indicando la presencia de conexiones paralelas internas. El uso de los conectores separables de un polo debe cumplir cuando menos con una de las siguientes condiciones:

- (1) La conexión y desconexión de los conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación estén bloqueados con la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando la alimentación esté energizada.
- (2) Los conectores de línea deben ser del tipo bloqueo secuencial aprobado, de tal manera que la carga sea conectada en la siguiente secuencia:
  - a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.
  - b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
  - c. Conexión del conductor no puesto a tierra y la desconexión debe ser en orden inverso.
- (3) Se debe colocar una nota de advertencia al lado de los conectores de línea indicando que la conexión de clavijas debe seguir el siguiente orden:
  - a. Conectores del conductor de puesta a tierra de equipo.
  - b. Conectores del conductor puesto a tierra, si existe.
  - c. Conectores del conductor no puesto a tierra y la desconexión debe ser en orden inverso.

Los anuncios o etiquetas de advertencia deben cumplir con lo establecido en la sección 110-21(b)

**b) Intercambiabilidad.** Se permite que los conectores monopolares separables de un polo utilizados en equipo profesional portátil cinematográfico o de televisión, sean intercambiables para utilizarse en corriente alterna o corriente continua, o para diferentes capacidades de corriente, siempre y cuando estén aprobados para utilizarse en ambos tipos de corriente y sean marcados de manera adecuada para identificar el sistema al cual están conectados.

**530-23. Circuitos derivados.** Se permite que un circuito derivado de cualquier capacidad que alimente a uno o más contactos, alimente cargas de alumbrado del escenario.

No se requerirá la aplicación del 210-8(b)(a)(4)

### **Parte C. Camerinos**

**530-31. Camerinos.** El alambrado fijo en los camerinos se debe instalar de acuerdo con los métodos de alambrado cubiertos en el Capítulo 3. El alambrado de camerinos portátiles debe estar aprobado.

### **Parte D. Mesas de ver, cortar y montar**

**530-41. Lámparas en las mesas.** En las mesas de ver, cortar y montar se deben usar únicamente portalámparas de materiales compuestos o recubiertos de metal, sin apagador, de cubierta metálica o porcelana, equipadas con medios adecuados para proteger a las lámparas contra daño físico y del contacto con las películas y deshechos de películas.

### **Parte E. Cámaras de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa**

**530-51. Lámparas en las cámaras para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa.** Las lámparas en cámaras de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa deben instalarse en luminarias rígidas del tipo encerradas en vidrio y con empaques. Las lámparas deben controlarse mediante un interruptor que tenga un polo en cada conductor de fase. Este interruptor debe localizarse fuera de la cámara, y estar

provisto con una luz piloto que indique si el interruptor está cerrado o abierto. Este interruptor debe desconectar de todas las fuentes de alimentación, a todos los conductores de fase que terminen en cualquier salida en el interior de la cámara.

**530-52. Equipo eléctrico en las cámaras para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa.** Ningún contacto, salida, calentadores, luces portátiles o cualquier otro equipo portátil, debe estar ubicado en el interior de las cámaras de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa, excepto lo que se permite en 530-31. Se permite el uso de motores eléctricos si están aprobados para la aplicación y cumplen con el Artículo 500, Clase I, División 2.

#### Parte F. Subestaciones

**530-61. Subestaciones.** El alambrado y equipo de más de 1000 volts nominales deben cumplir con el Artículo 490.

**530-62. Subestaciones portátiles.** El alambrado y equipos de subestaciones portátiles deben cumplir lo establecido en las secciones que aplican a instalaciones en subestaciones fijas permanentes, pero, debido al menor espacio disponible, se permite reducir el espacio de trabajo, siempre que los equipos estén instalados de modo que los operarios puedan trabajar con seguridad y que cualquier persona que esté en la cercanía no pueda entrar en contacto accidental con partes portadoras de corriente ni poner objetos conductores en contacto con dichas partes mientras están energizadas.

**530-63. Protección contra sobrecorriente de generadores de corriente continua.** Los generadores de 3 hilos deben tener protección contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 445-12(e).

#### 530-64. Tableros de distribución de corriente continua

**a) Generalidades.** No se requiere que los tableros de distribución de máximo 250 volts de corriente continua entre conductores, sean de frente muerto, cuando están localizados en subestaciones o cuartos de tableros de distribución accesibles solamente a personas calificadas.

**b) Bastidor de los interruptores.** No se requiere que los bastidores de los interruptores automáticos de corriente continua instalados en tableros de distribución estén conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos.

### ARTÍCULO 540

#### CABINAS DE PROYECCIÓN DE CINE

##### Parte A. Generalidades

**540-1. Alcance.** Los requerimientos de este Artículo se aplican a las cabinas de proyección de cine, a los proyectores de cine y al equipo asociado del tipo profesional y no profesional que utilicen como fuentes de luz lámparas incandescentes, de arco de carbón, de xenón, o de cualquier otro equipo de fuente luminosa que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

##### 540-2. Definiciones

**Proyector no profesional.** Los proyectores no profesionales son aquellos tipos de proyectores que no cumplen con la definición de *Proyector tipo profesional*.

**Proyector tipo profesional.** Tipo de proyector que utiliza película de 35 milímetros o 70 milímetros con un ancho mínimo de 35 milímetros, y tiene en cada borde 212 perforaciones por metro, o el que usa fuentes luminosas de arco de carbón, xenón u otro equipo de fuente luminosa que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

##### Parte B. Equipo y proyectores tipo profesional

**540-10. Cabina de proyección cinematográfica requerida.** Todo proyector tipo profesional debe estar ubicado dentro de una cabina de proyección. Cada cabina de proyección debe ser de construcción permanente, aprobada para el tipo de edificio en que estén ubicadas. Todas las aberturas de proyección, las de reflectores, de observación, y cualquier otra abertura similar, deben estar provistas con vidrio u otro material aprobado que cierre completamente la abertura. Tales cabinas no deben ser consideradas áreas peligrosas (clasificadas) como se define en el Artículo 500.

##### 540-11. Localización de equipo eléctrico asociado

###### a) Grupos Motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipo similar.

Los grupos motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para alimentación o control de la corriente del equipo de proyección o reflectores, deben estar ubicados, cuando se

usa película de nitrato, en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la cabina de proyección, deben estar ubicados o protegidos de modo que los arcos o chispas no puedan entrar en contacto con la película. Los extremos del conmutador o los extremos de los grupos motogeneradores deben cumplir con una de las condiciones de (1) a (6) siguientes:

**1) Tipos.** Deben ser de tipo totalmente cerrado, de tipo cerrado con enfriamiento por ventilador, o de tipo cerrado con ventilación por ducto.

**2) Cuartos o envolventes separadas.** Deben estar encerrados en cuartos o envolventes separadas fabricados con un material no combustible, contruidos de manera que se expulsen las pelusas o las partículas transportadas en el aire, y que estén ventilados apropiadamente desde una fuente de aire limpio.

**3) Tapas metálicas sólidas.** Deben tener la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, encerrados con cubiertas metálicas sólidas.

**4) Envolventes metálicas herméticas.** Deben tener las escobillas o contactos deslizantes encerrados en cajas metálicas herméticas y rígidas.

**5) Semienvolventes superior e inferior.** Deben tener la mitad superior de la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, encerrada en una malla de alambre o metal perforado, y la mitad inferior encerrada mediante cubiertas metálicas sólidas.

**6) Mallas de alambre o metal perforado.** Deben tener mallas de alambre o metal perforado colocadas en el conmutador en los extremos de la escobilla. Ninguna dimensión de cualquier abertura en la malla de alambre o metal perforado debe exceder de 1.25 milímetros, independientemente de la forma de la abertura y del material utilizado.

**b) Interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente u otros equipos.** No se deben instalar en las cabinas de proyección interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores cinematográficos, equipos de audio, lámparas de alta intensidad u otros efectos especiales ni otros equipos.

**Excepción 1:** En las cabinas de proyección aprobadas para uso únicamente de películas de acetato de celulosa (de seguridad), se permite la instalación de equipo eléctrico auxiliar usado en conjunto con la operación del equipo de proyección y el control de luces, telones, equipo de audio y equipo similar. En las cabinas de proyección se debe colocar en el exterior de la puerta de la cabina y dentro de la misma en un lugar claro y visible un letrero con la leyenda: "**Sólo se permite en esta cabina película de seguridad**".

**Excepción 2:** Se permitirá que los Interruptores de control remoto de las luces del auditorio, o los interruptores para el control de los motores que operan el telón o cubiertas de la pantalla de proyección se instalen en la cabina de proyección.

**c) Sistemas de emergencia.** El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el Artículo 700,

**540-12. Espacio de trabajo.** Cada proyector, luz de alta intensidad, reflector o equipo similar, debe tener un espacio libre de trabajo no menor que 75 centímetros a cada lado y por detrás de dichos equipos.

**Excepción:** Se permite un espacio igual entre dos piezas adyacentes de equipo.

**540-13. Tamaño del conductor.** Los conductores que alimenten salidas para proyectores de arco y de xenón del tipo profesional no deben ser de tamaño inferior al 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG), y deben tener una ampacidad no inferior a la corriente nominal del proyector empleado. Los conductores para proyectores del tipo incandescente deben ajustarse a los requerimientos de alambrado indicados en 210-24.

**540-14. Conductores para lámparas y equipos que se calientan.** Se deben usar conductores aislados con una capacidad de temperatura de operación no menor que 200 °C, en todas las lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente en los conductores instalados exceda de 50°C.

**540-15. Cordones flexibles.** En equipos portátiles se deben usar cordones aprobados para uso rudo como se indica en la Tabla 400-4.

**540-20. Requisitos de aprobación.** Los proyectores y envolventes para lámparas de arco, de xenón o incandescentes, así como los rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, deben estar aprobados.

**540-21. Marcado.** Los proyectores y otros equipos deben estar marcados con el nombre del fabricante o marca comercial, y con la tensión y la corriente para las cuales están diseñados de acuerdo con lo indicado en 110-21.

### Parte C. Proyectores no profesionales

**540-31. Proyectores que no necesitan cabina de proyección.** Los proyectores del tipo no profesional o miniatura, cuando empleen película de acetato de celulosa (de seguridad), pueden operar sin una cabina de proyección.

**540-32. Requisitos de aprobación.** Los equipos de proyección deben estar aprobados.

#### **Parte D. Equipos para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio**

**540-50. Equipos para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio.** El equipo para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio debe instalarse como se especifica en el Artículo 640.

### **ARTÍCULO 545**

#### **EDIFICIOS PREFABRICADOS**

**545-1. Alcance.** Este Artículo establece los requisitos para los edificios prefabricados y los componentes de edificios que se definen más adelante.

#### **545-2. Definiciones**

**Componente de un edificio:** Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, la cual puede incluir sistemas estructurales, mecánicos, de fontanería, eléctricos, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad.

**Construcción cerrada:** Cualquier edificio, componente de un edificio, conjunto, o sistema prefabricado de modo que ninguna de las partes ocultas del proceso de fabricación se pueda inspeccionar después de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

**Edificio prefabricado:** Cualquier edificio de construcción cerrada hecha o ensamblado en fábrica, o en un lugar distinto a donde vaya a estar instalada, o para ensamble e instalación en el sitio previsto para el edificio, y que no sea una casa prefabricada, vivienda móvil, remolque ni vehículo de recreo.

**Sistemas de un edificio:** El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de edificios prefabricados o para un tipo o sistema de componentes de un edificio, el cual pueda incluir sistemas estructurales, eléctricos, mecánicos, de fontanería, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad, y que incluyan las variaciones que estén específicamente permitidas por los reglamentos de construcción, en los cuales las variaciones se presenten como parte del sistema del edificio o como modificaciones del mismo.

#### **545-4. Métodos de alambrado**

**a) Métodos permitidos.** Todos los métodos de alambrado y canalización incluidos en esta NOM y cualquier otro sistema de alambrado específicamente destinado para su uso en inmuebles prefabricados se permiten con accesorios aprobados e identificados para inmuebles prefabricados.

**b) Fijación de cables.** En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en gabinetes, cajas o accesorios cuando se usen conductores de tamaño nominal 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) o menor y estén protegidos contra daño físico.

**545-5. Conductores de acometida.** Debe haber medios para llevar la alimentación de los conductores de entrada de la acometida, los conductores de acometida subterránea lateral, del alimentador o circuito derivado hasta los conductores de los medios de desconexión de la acometida o del edificio.

**545-6. Instalación de los conductores de acometida.** Los conductores de la acometida se deben instalar después erigir el ensamble en su sitio.

**Excepción:** Cuando se conoce el punto de fijación antes de la fabricación.

**545-7. Ubicación del equipo de acometida.** El equipo de acometida debe estar instalado de acuerdo con lo indicado en 230-70.

**545-8. Protección de conductores y equipos.** Se debe proporcionar la protección para conductores y equipo expuestos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamble de la obra en el sitio.

#### **545-9. Cajas**

**a) Otras dimensiones.** Se permite el uso de cajas de dimensiones diferentes a aquellas requeridas en la Tabla 314-16(a), cuando estén probadas, identificadas y aprobadas.

**b) De no más de 1650 cm<sup>3</sup>.** Cualquier caja de no más de 1650 cm<sup>3</sup>, diseñada para instalarse en construcción cerrada, debe fijarse con anclajes o abrazaderas para que la instalación sea rígida y segura.

**545-10. Contactos o interruptores con envolvente integral.** Se permite instalar contactos o interruptores con envolvente y sus medios de montaje integrales, cuando estén identificados y aprobados.

**545-11. Unión y puesta a tierra.** Los tableros prealambrados y los componentes de un edificio deben tener medios para la unión y puesta a tierra de todas las partes metálicas expuestas que puedan ser energizadas, de acuerdo con el Artículo 250, Partes E, F y G.

**545-12. Conductor del electrodo de puesta a tierra.** Se deben hacer las provisiones necesarias para el paso del conductor del electrodo de puesta a tierra, desde el equipo de acometida, alimentador o circuito derivado hasta el punto de unión con el electrodo de puesta a tierra.

**545-13. Interconexión de los componentes.** Se permite el uso de accesorios y conectores que se destinen a quedar ocultos en el momento del ensamble en la obra, cuando estén aprobados, para la conexión de módulos u otros componentes del inmueble. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto al aislamiento, elevación de temperatura, y corrientes de falla, y deben ser capaces de soportar las vibraciones y movimientos leves que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

## ARTÍCULO 547

### CONSTRUCCIONES AGRÍCOLAS

**547-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a los edificios agrícolas o partes de ellos o áreas adyacentes de naturaleza similar o parecida, según se especifica en (a) o (b) siguientes:

**a) Polvo excesivo y polvo con agua.** Los edificios agrícolas en los que se pueda acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluyendo todas las áreas de las aves de corral, ganado y sistemas de cría de peces, donde pueda acumularse polvo esparcido o polvo de alimento, incluyendo partículas de alimentos minerales.

**b) Atmósfera corrosiva.** Los edificios agrícolas donde existan atmósferas corrosivas. Estas construcciones incluyen áreas en las que:

- (1) El excremento de las aves de corral y animales puede causar vapores corrosivos.
- (2) Las partículas corrosivas pueden combinarse con agua;
- (3) El área sea húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes limpiadores.
- (4) Existen condiciones similares.

#### 547-2. Definiciones

**Dispositivo de seccionamiento en el lugar.** Medio de seccionamiento instalado en el punto de distribución con fines de seccionamiento, mantenimiento del sistema, desconexión de emergencia o conexión opcional de sistemas de reserva

**Plano equipotencial.** Área donde una malla metálica u otros elementos conductores están embebidos o colocados bajo concreto, unidos a todas las estructuras metálicas y equipos no eléctricos fijos que se pueden energizar, y están conectados al sistema de puesta a tierra eléctrico, para minimizar diferencias de potencial dentro de este plano considerando los equipos puestos a tierra y el terreno mismo.

**Punto de distribución.** Punto de alimentación eléctrica desde el cual se alimentan acometidas aéreas, entradas de acometida, alimentadores o circuitos derivados que van a los edificios o estructuras utilizadas bajo una sola administración.

**NOTA 1:** Los puntos de distribución también se conocen como poste del patio central, poste del medidor o punto de distribución común.

**NOTA 2:** El punto de acometida, como se define en el Artículo 100 es, por lo general, el punto de distribución.

**547-3. Otros Artículos.** Para construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en 547-1, las instalaciones eléctricas deben ejecutarse de acuerdo con los Artículos aplicables de esta NOM.

**547-4. Temperatura superficial.** Los equipos o artefactos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de este Artículo se deben instalar de modo que funcionen correctamente a plena carga sin que su temperatura superficial exceda la temperatura de operación normal del equipo o artefacto.

#### 547-5. Métodos de alambrado

**a) Sistemas de alambrado.** Se emplearán los métodos de alambrado basados en cables tipo UF, NMC, SE de cobre cable tipo MC o MC-HL con cubierta, tubo conduit de policloruro de vinilo, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, u otros cables o canalizaciones adecuadas para el lugar, con accesorios terminales aprobados. Se permitirá utilizar los métodos de alambrado del Artículo 502, Parte B para las áreas descritas en 547-1(a).

**NOTA:** Véanse 300-7, 352-44 y 355-44 para la instalación de sistemas de canalización expuestos a grandes variaciones de temperatura.

**b) Montaje.** Todos los cables se deben fijar a una distancia no mayor que 20 centímetros de cada gabinete, caja o accesorio. Para los edificios cubiertos por este Artículo no se requiere del espacio de aire de 6 milímetros para cajas, tubo conduit y accesorios no metálicos según la Sección 300-6(d).

**c) Envoltentes de equipos, cajas, cajas de paso y accesorios**

**1) Polvo excesivo.** Las envoltentes de equipos, cajas, cajas de paso y accesorios instalados en áreas de edificios donde pueda existir polvo excesivo, deben estar diseñados para reducir al mínimo la entrada de polvo y no deben tener aberturas (tales como los huecos para la fijación de tornillos) a través de los cuales el polvo pudiera entrar a la envoltente.

**2) Lugares húmedos o mojados.** En lugares húmedos o mojados, las envoltentes de los equipos, cajas, cajas de paso y accesorios se deben ubicar o equipar de manera que se prevenga la entrada o acumulación de humedad dentro de la envoltente, caja, cajas de paso o accesorio. En lugares mojados, incluso los lugares normalmente secos o húmedos en donde las superficies se lavan o rocían periódicamente con agua, las cajas, cajas de paso y accesorios deben estar aprobados para uso en lugares mojados y las envoltentes de equipos deben ser a prueba de intemperie.

**3) Atmósfera corrosiva.** Cuando puedan estar presentes polvo húmedo, humedad excesiva, gases o vapores corrosivos u otras condiciones corrosivas, las envoltentes de los equipos, cajas, cajas de paso y accesorios deben tener propiedades de resistencia a la corrosión adecuadas para esas condiciones.

**NOTA 1:** Ver la Tabla 110-28 con respecto a las designaciones adecuadas del tipo de envoltente.

**NOTA 2:** Los materiales de aluminio y ferrosos magnéticos pueden corroerse en ambientes agrícolas.

**d) Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se deben usar conectores flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubo conduit flexible hermético a líquidos, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o cordones flexibles aprobados e identificados para uso rudo. Todos los conectores y accesorios utilizados deben estar aprobados.

**e) Protección física.** Todo el alambrado y equipo eléctrico expuesto a daño físico se debe proteger.

**f) Conductor de puesta a tierra de equipo separado.** Cuando se instala un conductor de puesta a tierra de equipos subterráneo, dentro de un lugar que esté dentro del alcance del Artículo 547, éste debe ser un conductor de cobre. Si el conductor de puesta a tierra de equipos se instala subterráneo, debe ser aislado o recubierto.

**g) Contactos.** Todos los contactos de 125 volts monofásicos, de 15 y 20 amperes para propósito general, instalados en los lugares enumerados de (1) hasta (4) deben tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra:

- (1) Áreas que tienen un plano equipotencial.
- (2) Exteriores
- (3) Lugares húmedos o mojados
- (4) Áreas de confinamiento de estiércol del ganado

**547-6. Desconectores, interruptores automáticos, controladores y fusibles.** Los desconectores, interruptores automáticos, controladores y fusibles, incluyendo estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares deben estar provistos de envoltentes como se especifica en 547-5(c).

**547-7. Motores.** Los motores y otras máquinas eléctricas rotatorias deben estar totalmente cerrados o diseñados de manera que se reduzca al mínimo la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

**547-8. Luminarias.** Las luminarias deben cumplir con (a) hasta (c) siguientes:

**a) Reducir la entrada de polvo.** Las luminarias deben estar instaladas para minimizar la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

**b) Expuestas a daño físico.** Cualquier luminaria que pueda estar expuesta a daño físico debe estar protegida por una protección adecuada.

**c) Expuestas al agua.** Una luminaria que pueda estar expuesta al agua proveniente de la condensación del agua o de la solución utilizada en el aseo de los edificios, debe ser aprobada como adecuada para uso en lugares húmedos.

**547-9. Alimentación eléctrica a edificios o estructuras desde el punto de distribución.** Se permitirá que un punto de distribución alimente a cualquier edificio o estructura ubicado en el mismo inmueble. La alimentación eléctrica aérea debe cumplir con (a) y (b), o con (c). La alimentación eléctrica subterránea debe cumplir con (c).

**a) Dispositivo de seccionamiento en el lugar.** Este tipo de dispositivos deben cumplir con (1) hasta (10) siguientes:

**1) Cuando se exija.** Se debe instalar un dispositivo de seccionamiento en el lugar en el punto de distribución cuando dos o más edificios o estructuras agrícolas se alimenten del punto de distribución.

**2) Ubicación.** El dispositivo de seccionamiento en el lugar debe ser de montaje en poste y con una altura no menor a la requerida por 230-24 para los conductores que alimenta.

**3) Operación.** El dispositivo de seccionamiento en el lugar debe desconectar simultáneamente todos los conductores de la acometida no puestos a tierra del alambrado del inmueble.

**4) Disposiciones de unión.** La envolvente del dispositivo de seccionamiento en el lugar se debe conectar al conductor puesto a tierra del circuito y al sistema del electrodo de puesta a tierra.

**5) Puesta a tierra.** En el dispositivo de seccionamiento en el lugar, el conductor puesto a tierra del sistema se debe conectar a un sistema de electrodo de puesta a tierra a través de un conductor del electrodo de puesta a tierra.

**6) Valor nominal.** El dispositivo de seccionamiento en el lugar debe tener capacidad para la carga calculada, como se determina en la Parte E del Artículo 220.

**7) Protección contra sobrecorriente.** No se exigirá que el dispositivo de seccionamiento en el lugar proporcione protección contra sobrecorriente.

**8) Accesibilidad.** El dispositivo de seccionamiento en el lugar debe ser capaz de ser operado remotamente mediante una manija de operación instalada en un lugar fácilmente accesible. Cuando la manija de operación del dispositivo de seccionamiento en el lugar esté en su posición más alta, no debe estar a más de 2.00 metros sobre el suelo o la plataforma de trabajo.

**9) Dispositivos en serie.** No se exigirá un dispositivo de seccionamiento en el lugar adicional para el sistema de alambrado del inmueble cuando un dispositivo de seccionamiento en el lugar que cumpla todos los requisitos aplicables de esta sección es suministrado por la empresa de servicios públicos como parte de sus requisitos de servicio.

**10) Marcado.** El dispositivo de seccionamiento en el lugar debe tener una marca permanente que lo identifique como un dispositivo de seccionamiento en el lugar. Esta marca se debe ubicar en la manija de operación o inmediatamente junto a ella.

**b) Medio de desconexión de la acometida y protección contra sobrecorriente en los edificios o las estructuras.** Cuando el medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente están localizados en los edificios o las estructuras, se deben aplicar los requisitos (1) hasta (3) siguientes:

**1) Dimensionamiento del conductor.** Los conductores de alimentación se deben dimensionar de acuerdo con la Parte E del Artículo 220.

**2) Instalación del conductor.** Los conductores de alimentación se deben instalar de acuerdo con los requisitos de la Parte B del Artículo 225.

**3) Puesta a tierra y unión.** Para cada edificio o estructura, la puesta a tierra y la unión de los conductores de alimentación deben cumplir con los requisitos de 250-32, y se deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) El conductor de puesta a tierra de equipos no es menor que el tamaño del conductor más grande de alimentación, si es del mismo material, o se ajusta su tamaño de acuerdo con el tamaño equivalente de las columnas de la Tabla 250-122, si es de material diferente.

(2) El conductor de puesta a tierra de equipos está conectado al conductor del circuito puesto a tierra y el envolvente del dispositivo de seccionamiento en el lugar del punto de distribución.

**c) Medio de desconexión de acometida y protección contra sobrecorriente en el punto de distribución.** Cuando los medios de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente para

cada juego de alimentadores o circuitos derivados estén ubicados en el punto de distribución, los alimentadores o circuitos derivados para edificios o estructuras deben cumplir los requisitos de 250-32 y del Artículo 225, Partes A y B.

**NOTA:** Los métodos para reducir las tensiones de neutro a tierra en instalaciones para ganado incluyen alimentar los edificios o estructuras con acometidas monofásicas de 4 hilos, dimensionar las acometidas monofásicas de 3 hilos y los conductores del alimentador para limitar la caída de tensión a 2 por ciento, y conectando las cargas de línea a línea.

**d) Identificación.** Cuando un sitio está alimentado por más de un punto de distribución, se debe instalar una placa o directorio en cada uno de estos puntos de distribución indicando la ubicación de cada uno de los otros puntos de distribución y los edificios o estructuras que cada uno de ellos alimenta.

**547-10. Planos equipotenciales y unión de los planos equipotenciales.** La instalación y unión de los planos equipotenciales deben cumplir con (a) y (b) siguientes. Para los propósitos de esta sección, el término ganado no debe incluir las aves de corral.

**a) Donde se exija.** Los planos equipotenciales se deben instalar donde así lo exijan (1) y (2).

**1) En interiores.** Los planos equipotenciales se deben instalar en áreas de confinamiento con pisos de concreto donde se ubica equipo metálico que se pueda energizar y es accesible al ganado.

**2) En exteriores.** Los planos equipotenciales se deben instalar en baldosas de concreto donde se ubica equipo metálico que se pueda energizar y es accesible al ganado.

El plano equipotencial debe abarcar el área donde permanece el ganado mientras tiene acceso al equipo metálico que se puede energizar.

**b) Unión.** Los planos equipotenciales deben estar conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra. El conductor de unión debe ser de cobre sólido, aislado, recubierto o desnudo, y de un tamaño no inferior al 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG). La unión a la malla de alambre o a los elementos conductores se debe hacer mediante conectores de presión o abrazaderas de bronce, cobre, aleación de cobre o un medio aprobado igualmente fuerte. No se exigirá que los pisos de rejillas que están sostenidos por estructuras que forman parte de un plano equipotencial estén unidos.

**NOTA:** Las bajas resistencias del sistema de electrodos de puesta a tierra pueden reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.

## ARTÍCULO 550

### CASAS MÓVILES, CASAS PREFABRICADAS Y ESTACIONAMIENTOS DE CASAS MÓVILES

#### Parte A. Generalidades

**550-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se refieren a los conductores y equipo eléctrico instalados dentro o sobre casas móviles y casas prefabricadas, a los conductores que las conectan al suministro de energía, y a la instalación del alambrado eléctrico, luminarias, equipo y accesorios relacionados con la instalación eléctrica dentro de un estacionamiento de casas móviles hasta los conductores de acometida, o cuando no exista, al equipo de acometida de la casa móvil.

#### 550-2. Definiciones

**Aparato fijo.** Un aparato que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio determinado.

**Aparato portátil.** Un aparato que se mueve o que puede ser trasladado de un lugar a otro en uso normal.

**NOTA:** Para los propósitos de este Artículo, se consideran portátiles los siguientes aparatos, si no están fijos en la casa móvil y si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, estufas o parrillas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipo de secado y otros aparatos similares.

**Área de lavandería.** Área que contiene, o está diseñada para contener, lavaderos, lavadoras o secadoras de ropa.

**Casa móvil.** Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportadas en una o varias secciones, que se construyen sobre un chasis permanente y diseñada para ser utilizada como vivienda sin cimientos permanentes, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Para el propósito de esta NOM y a menos que otra cosa se indique, el término "casa móvil" incluye también a las casas prefabricadas.

**Casa prefabricada.** Estructura, transportable en una o más secciones que, en el modo de desplazamiento tiene un ancho de 2.40 metros o más de ancho, o 12.20 metros o más de longitud o, cuando está montada en su lugar, tiene 29.7 m<sup>2</sup> o más y está construida sobre un chasis permanente y diseñada para ser usada como

una vivienda, con o sin cimientos permanentes. Cuando esté o no conectada a la empresa de servicio público e incluya plomería, calefacción, aire acondicionado, e sistemas eléctricos contenidos en la misma. El término casa prefabricada incluye toda estructura que cumpla todos los requerimientos de este párrafo, excepto los requisitos de dimensiones y con respecto a la cual el fabricante, voluntariamente, llena una certificación exigida por la agencia de regulación, y excepto que ese término no incluye ningún vehículo recreativo autopropulsado. Los cálculos usados para determinar la cantidad de metros cuadrados de una estructura se basan en las dimensiones exteriores de la estructura, medidas en las proyecciones horizontales más grandes cuando está montada en el sitio. Estas dimensiones incluyen todos los cuartos expansibles, gabinetes y otras prolongaciones que tienen espacio interior, pero no incluyen ventanas salientes.

Para los propósitos de esta NOM y a menos que se indique algo diferente, el término casa móvil incluye las casas prefabricadas.

**Conjunto de alimentación.** Los conductores de alimentación aéreos o bajo el chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón de alimentación aprobado para uso en casas móviles, diseñado para transportar energía desde la fuente de alimentación eléctrica al tablero de distribución colocado dentro de la casa móvil.

**Edificio o estructura auxiliar para casas móviles.** Cualquier toldo, cabaña, palapa, gabinete de almacenamiento, cobertizo para vehículos, cerca, pórtico o vestíbulo, establecidos para el uso de los ocupantes de la casa móvil en un lote para casas móviles.

**Equipo de acometida para casas móviles.** Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los contactos u otros medios para conectar el ensamble del alimentador de una casa móvil.

**Estacionamiento para casas móviles.** Un terreno destinado a ubicar casas móviles que estén ocupadas.

**Lote para casas móviles.** Parte de un estacionamiento para casas móviles destinada a acomodar una casa móvil y sus construcciones o estructuras accesorias, para uso exclusivo de sus ocupantes.

**Sistema de alambrado eléctrico del estacionamiento.** Todo el alambrado, luminarias, equipos y accesorios eléctricos, relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para casas móviles, incluyendo el equipo de acometida de la casa móvil.

#### **550-4. Requisitos generales**

**a) Casas móviles no destinadas para vivienda.** Las casas móviles no destinadas para vivienda, como, por ejemplo, las equipadas únicamente como dormitorios, las oficinas de contratistas en la obra, los dormitorios en las obras de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o las destinadas a la exhibición o exposición de mercancías o maquinarias, no requieren reunir los requisitos de este Artículo relativos al número y capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, deben cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este Artículo si están provistas de una instalación eléctrica destinada a estar energizada con un sistema de alimentación de corriente alterna de 120 volts o 120/240 volts, según el caso. Cuando se requiera una tensión diferente por cualquier diseño o disponibilidad del sistema de alimentación, se deben efectuar ajustes de acuerdo con otros Artículos y secciones para la tensión utilizada.

**b) Instaladas en sitios diferentes de estacionamientos para casas móviles.** Las casas móviles instaladas en sitios distintos a los estacionamientos destinados para casas móviles deben cumplir con las disposiciones de este Artículo.

**c) Conexión del sistema de alambrado.** Las disposiciones de este Artículo aplican a casas móviles destinadas a conectarse a un sistema de alambrado a 120/240 volts, de 3 hilos en corriente alterna con un conductor neutro puesto a tierra.

**d) Aprobado.** Todos los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otros equipos deben estar aprobados y estar conectados de manera apropiada cuando sean instalados.

### **Parte B. Casas móviles y prefabricadas**

#### **550-10. Fuente de alimentación**

**a) Alimentador.** La fuente de alimentación para una casa móvil debe ser con un ensamble de alimentador consistente de no más de un cordón de alimentación aprobado para casas móviles de 50 amperes, con una clavija conectada firmemente o moldeada integralmente, o un alimentador instalado en forma permanente.

**Excepción 1:** Se permite que una casa móvil equipada en fábrica con calefacción central y aparatos de cocina con quemadores a gas o petróleo esté provista con un cordón de suministro de energía aprobado de 40 amperes de capacidad.

**Excepción 2:** Casas prefabricadas construidas de acuerdo con lo indicado en 550-32(b).

**b) Cordón de alimentación.** Si la casa móvil tiene un cordón de suministro de energía, debe estar permanentemente conectado al tablero de distribución o a una caja de empalme permanentemente conectada al tablero de distribución, con el extremo libre del cordón flexible terminado en la clavija de conexión.

Los cordones con adaptadores o terminales en espiral, extensiones, y similares no deben instalarse en las casas móviles, ni equiparlas con ellos.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proporcionarse en el disco desprendible del tablero de distribución, para que la tensión mecánica transmitida por el cordón de alimentación no se transmita hasta las terminales cuando el cordón de alimentación se manipula de la manera prevista.

El cordón utilizado debe ser aprobado, con cuatro conductores uno de los cuales debe estar identificado con color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

**c) Clavija de conexión.** La clavija de conexión debe ser de 3 polos 4 hilos, con conexión de puesta a tierra, para 125/250 volts, con una capacidad de 50 amperes, con una configuración como la indicada en la Figura 550-10(c), y diseñada para usarse con un contacto de 125/250 volts, 50 amperes, con una configuración como la mostrada en la Figura 550-10(c). La clavija debe estar aprobada individualmente, o como parte de un conjunto de un cordón de alimentación para este propósito, y debe estar moldeada o instalada en el cordón flexible, de tal manera que sea herméticamente asegurada al cordón en el punto donde el cordón entra a la cubierta de la clavija de conexión. Si se utiliza una clavija de ángulo recto, la configuración debe estar orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

**d) Longitud total del cordón de alimentación.** La longitud total del cordón de suministro de energía, medido desde uno de sus extremos, incluyendo sus terminales, hasta el frente de la clavija, no debe ser menor que 6.50 metros y no debe exceder de 11.00 metros. La longitud del cordón desde el frente de la clavija hasta el punto donde el cordón entra a la casa móvil no debe ser menor que 6.00 metros.

**e) Marcado.** El cordón de suministro de energía debe tener la siguiente inscripción:

"Para uso en casas móviles - 40 amperes"

o

"Para uso en casas móviles - 50 amperes".

**f) Punto de entrada.** El punto de entrada del conjunto alimentador a la casa móvil debe estar en la pared exterior, en el piso o en el techo.

**g) Protección mecánica.** Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe protegerse por medio de tubo conduit y pasacables o su equivalente. El cordón se puede instalar dentro de las paredes de la casa móvil por medio de una canalización continua de un tamaño máximo de 35 milímetros, instalada desde el tablero del circuito derivado hasta la parte inferior del piso de la casa móvil.

**h) Protección contra la corrosión y contra daños mecánicos.** Se deben tomar medidas permanentes para la protección contra corrosión y daños mecánicos de la clavija del cordón de suministro de energía y cualquier conjunto del cordón conector o contacto, si tales dispositivos están ubicados en el exterior mientras la casa móvil está en tránsito.



**Figura 550-10 (c).- Configuraciones de contacto y clavija de 220Y/127 volts, 50 amperes, 3 fases, 4 hilos, con conductor puesto a tierra, para uso con cordones de alimentación en casas móviles y sus estacionamientos**

**i) Mufa para acometida aérea o canalización.** Cuando la carga calculada exceda de 50 amperes, o cuando se utilice un alimentador permanente, la alimentación debe hacerse por uno de los medios siguientes:

- (1) Una acometida aérea con mufa instalada de acuerdo con el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos aislados, con conductores alimentadores codificados por colores, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo; o
- (2) Una canalización metálica o un tubo conduit no metálico tipo pesado desde los medios de desconexión de la casa móvil hasta la parte inferior de la misma, con medios para unirse a una caja

de empalme apropiada o a un accesorio a la canalización en la parte inferior de la casa móvil (con o sin conductores, según se indica en 550-10(i)(1)). El fabricante debe proporcionar instrucciones escritas para la instalación, indicando los tamaños adecuados de los conductores del alimentador para la canalización y el tamaño de la caja de empalme que se debe usar.

**550-11. Medios de desconexión y equipos de protección de los circuitos derivados.** Se permite que el equipo de los circuitos derivados esté combinado con los medios de desconexión en un solo conjunto. Se permite que tal combinación se designe como un tablero de alumbrado y control. Si se usa un tablero de alumbrado y control con fusibles, la máxima capacidad de los fusibles principales debe estar marcada claramente con letras de por lo menos 6 milímetros de altura, que sea claramente visible al cambiar los fusibles.

Cuando se utilicen fusibles de tapón, sus portafusibles deben ser del tipo S, resistentes a la manipulación y deben estar dentro de un tablero de fusibles de frente muerto. Los tableros de distribución con interruptores automáticos deben ser también del tipo de frente muerto.

**NOTA:** Véase 110-22, referente a la identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito derivado en el punto donde éste se origina y el tipo de marcado requerido.

**a) Medios de desconexión.** Cada casa móvil debe tener un solo medio de desconexión ya sea con interruptor automático o interruptor y fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar de fácil acceso, cerca del punto de entrada del cordón o de los conductores de suministro dentro de la casa móvil. El interruptor automático principal o los fusibles deben estar claramente marcados con la palabra "Principal". Este equipo debe tener un conector de puesta a tierra sin soldadura o una barra para puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. El conector de la barra del neutro de los conductores puestos a tierra debe estar aislada de acuerdo con lo indicado en 550-16(a). El equipo de desconexión debe tener la capacidad adecuada para la carga calculada. El equipo de distribución ya sea del tipo interruptor automático o con fusibles, debe estar localizado a un mínimo de 60 centímetros, medidos desde la parte inferior de tales equipos hasta el nivel del piso de la casa móvil.

**NOTA:** Véase la Sección 550-20(b) para información de los medios de desconexión de circuitos derivados diseñados para energizar equipos de calefacción, aire acondicionado o ambos, localizados fuera de la casa móvil, diferentes de los acondicionadores de aire de habitación.

El tablero de distribución debe tener por lo menos una capacidad de 50 amperes y debe emplear un interruptor automático de 2 polos de 40 amperes para un cordón de alimentación de 40 amperes, o de 50 amperes para un cordón de alimentación de 50 amperes. Si el tablero de distribución emplea un desconectador con fusibles, debe ser de 60 amperes y debe tener un solo portafusibles de dos polos a 60 amperes, con fusibles principales de 40 o 50 amperes para los cordones de suministro de 40 o 50 amperes, respectivamente. En la parte exterior del tablero de distribución debe estar marcada la capacidad del fusible.

El tablero de distribución se debe colocar en un lugar accesible; pero no se debe colocar ni en baños ni en armarios de ropa. Se debe proporcionar un espacio de trabajo libre de por lo menos 75 centímetros de ancho por 75 centímetros en el frente del tablero de distribución. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte superior del tablero de distribución.

**b) Equipo de protección de los circuitos derivados.** En cada casa móvil se debe instalar un tablero de distribución de circuitos derivados y debe incluir una protección contra sobrecorriente para cada circuito derivado, que contenga interruptores automáticos o fusibles.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados deben ser de una capacidad:

- (1) No mayor que la de los conductores del circuito, y
- (2) No mayor que 150 por ciento el valor nominal de un solo aparato con capacidad de 13.3 amperes o mayor, que esté alimentado por un circuito derivado individual, pero
- (3) No mayor que la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo marcado en el aire acondicionado u otro aparato accionado por motor.

**c) Interruptores automáticos bipolares.** Cuando se instalen interruptores automáticos para la protección de los circuitos derivados de 220 ó 240 volts, deben estar protegidos por interruptores automáticos de 2 polos de disparo común o simultáneo, o dos unidades de un polo de una sola palanca (con las dos palancas unidas mecánicamente en una sola).

**d) Placa de datos eléctricos.** Una placa de datos metálica en la parte exterior adyacente a la entrada del conjunto de alimentación debe tener la leyenda:

**"ESTA CONEXIÓN ES PARA 220/127 VOLTS O 120/ 240 VOLTS, 3 POLOS 4 HILOS, 60 HERTZ, CON UN SUMINISTRO DE \_\_\_\_\_ AMPERES"**

La capacidad nominal de corriente se debe indicar en el espacio en blanco.

**Excepción:** Para casas prefabricadas, el fabricante debe suministrar en sus instrucciones de instalación escritas o en la placa de datos el valor nominal mínimo en amperes del ensamble del alimentador o, cuando se suministra, los conductores de acometida proyectados para la conexión a la casa prefabricada. El valor nominal proporcionado no debe ser inferior a la carga mínima calculada según 550-18.

**550-12. Circuitos derivados.** El número de circuitos derivados requeridos debe estar determinado de acuerdo con (a) hasta (e) siguientes:

- a) **Alumbrado.** Se toma como base la carga unitaria de 33 VA/m<sup>2</sup>, valor que se multiplica por el área de la casa móvil, se consideran las dimensiones exteriores (se excluye el acoplador de enganche), y se divide entre 120 volts para determinar el número de circuitos derivados de 15 o de 20 amperes:

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{120 \times 15 \text{ (ó 20)}} = \text{No. de circuitos de 15 A (ó 20 A)}$$

b) **Aparatos pequeños.** En cocinas, despensas, desayunadores y comedores, debe haber dos o más circuitos de 20 amperes para aparatos pequeños además de la cantidad de circuitos exigida en otras partes de esta sección, para todas las salidas de contactos exigidas en 550-13(d) en estos cuartos. Estos circuitos no deben tener otras salidas.

**Excepción 1:** Se permitirán salidas de contactos instalados únicamente para alimentación eléctrica y soporte de un reloj eléctrico en cualquiera de los cuartos especificados en esta sección.

**Excepción 2:** Se permitirán salidas de contactos instalados para alimentar equipos complementarios y alumbrado en estufas de gas, hornos o unidades de cocción montadas en la cubierta.

**Excepción 3:** Se permitirá que un solo contacto para equipo de refrigeración sea alimentado por un circuito derivado individual con valor nominal de 15 amperes o más.

Las salidas de los contactos de la cubierta instaladas en la cocina deben estar alimentados mediante no menos de dos circuitos derivados para aparatos pequeños y se permitirá que ambos o cualquiera de ellos alimenten a las salidas de los contactos de la cocina y de otros lugares especificados en esta sección.

c) **Área de lavandería.** Cuando exista área de lavandería, se deberá suministrar un circuito derivado de 20 amperes para alimentar las salidas de contacto para lavandería. Este circuito no debe tener otras salidas.

d) **Aparatos en general.** (Incluidos radiadores, calentadores de agua, estufa y equipo de aire acondicionado central o de habitación o aparato similar). Debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con (1) a (4) siguientes:

**NOTA:** Para equipo de aire acondicionado central véase el Artículo 440.

- (1) La corriente nominal de los aparatos fijos no debe ser mayor que 50 por ciento de la capacidad del circuito derivado si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (sin tomar en cuenta los contactos de la cocina, el comedor y la lavandería, que son considerados como salidas de alumbrado).
- (2) Para aparatos fijos en un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de la corriente nominal no debe exceder la capacidad del circuito derivado. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo no deben exceder 80 por ciento de la capacidad del circuito derivado.
- (3) La capacidad de aparatos conectados con un solo cordón y clavija en un circuito que no tenga otras salidas, no debe ser mayor que 80 por ciento de la capacidad nominal del circuito.
- (4) La capacidad del circuito derivado se debe basar en las demandas especificadas en 550-18(b)(5).

e) **Cuarto de baño.** Las salidas de contactos para el cuarto de baño deben estar alimentadas por lo menos con un circuito derivado de 20 amperes. Estos circuitos no deben tener salidas diferentes a las indicadas en 550-13(e)(2).

**550-13. Salidas para contactos**

a) **Salidas para contactos del tipo con terminal de puesta a tierra.** Todas las salidas para contactos deben cumplir con lo siguiente:

- (1) ser del tipo con terminal de puesta a tierra;
- (2) instalarse de acuerdo con lo indicado en la Sección 406-4, y
- (3) ser sencillos o múltiples, de 15 o 20 amperes, 120 volts y aceptar clavijas de espigas paralelas, excepto cuando se alimenten aparatos específicos.

**b) Interruptores de circuito por falla a tierra.** Todas las salidas para contacto monofásicas de 120 volts de 15 y 20 amperes instaladas en los lugares especificados en los incisos (1) al (5) siguientes deben tener protección para el personal GFCI.

- (1) En exteriores, incluyendo compartimentos accesibles desde el exterior,
- (2) En baños, incluyendo los contactos que haya en las luminarias,
- (3) Cocinas, donde los contactos estén instalados para servir las cubiertas en las cocinas,
- (4) Fregaderos, donde los contactos están instalados a una distancia no mayor de 1.80 metros del borde exterior del fregadero, y
- (5) Lavadoras de trastes.

Nota: Para información sobre la protección de lavadoras de trastes vea la sección 422-5.

**c) Aparato fijo conectado con cordón.** Se debe proporcionar una salida para contacto del tipo con terminal de puesta a tierra para cada aparato fijo conectado con cordón.

**d) Salidas requeridas para contactos.** Deben instalarse salidas de contactos en todas las habitaciones diferentes del cuarto de baño, armario y áreas de corredores y deben estar instaladas en espacios de pared con un ancho de 60 centímetros o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso esté a más de 1.80 metros medidos horizontalmente desde una salida en ese espacio. Además, las salidas de contactos se deben instalar en los siguientes lugares:

- (1) Sobre o adyacentes a las cubiertas en la cocina [por lo menos uno a cada lado del fregadero, si hay cubiertas a cada lado y tienen 30 centímetros de ancho o más].
- (2) Adyacente al refrigerador y el espacio de la estufa auto soportada a gas. Se permitirá un contacto de tipo múltiple para servir como salida para una cubierta y un refrigerador.
- (3) En los espacios de la cubierta incorporado para productos de tocador.
- (4) En los espacios de la cubierta debajo de gabinetes montados en la pared.
- (5) En la pared, en el punto más próximo a aquel donde una cubierta tipo barra se une a la pared.
- (6) En la pared, en el punto más próximo a aquel donde un divisor fijo del cuarto se une a la pared.
- (7) En las áreas de lavandería a una distancia máxima de 1.80 metros de la ubicación prevista para los de lavandería.
- (8) Por lo menos una salida de contacto, ubicada en el exterior y accesible a nivel del suelo y a no más de 2.00 metros por encima del suelo. Una salida de contacto ubicada en un compartimiento accesible desde el exterior de la unidad se debe considerar como un contacto exterior.
- (9) Se debe instalar por lo menos una salida de contacto en los baños, a una distancia máxima de 90 centímetros del borde externo de cada lavamanos. Esta salida se debe ubicar por encima o adyacente al sitio del lavamanos. El contacto debe ser adicional a cualquier contacto que sea parte de una luminaria o de un. El contacto no debe estar encerrado dentro del gabinete del baño ni del tocador.

**e) Salida para los cables de calefacción de la tubería.** Para la conexión de los cables de calefacción de la tubería, se debe ubicar una salida de contacto en la parte inferior de la unidad, de la siguiente manera:

- (1) A una distancia máxima de 60 centímetros de la entrada de agua fría.
- (2) Conectada a un circuito derivado interior, que no sea el circuito derivado para un pequeño. Para este fin se permitirá usar un circuito de contacto del cuarto de baño.
- (3) En un circuito donde todas las salidas están en el lado de la carga del interruptor del circuito contra fallas a tierra.
- (4) Esta salida no se debe considerar como el contacto exigido por 550-13 (d) (8).

**f) Salidas para contactos no permitidas.** No se permitirán salidas de contactos en los siguientes lugares:

**1) Regaderas y tinas.** No se deben instalar salidas para contactos dentro o directamente encima de una regadera o espacio de la tina.

**2) Posición con la cara hacia arriba.** Un contacto no debe estar instalado con la placa frontal hacia arriba en cualquier mostrador o mesa de trabajo.

**3) Calentadores eléctricos.** No se deben instalar salidas de contacto por encima de los calentadores eléctricos de zoclo, a menos que se indique en el aprobado o las instrucciones del fabricante.

**g) Salidas de contacto no exigidas.** No se exigirán salidas de contacto en los siguientes lugares:

- (1) En los espacios de la pared ocupados por estufas integradas o gabinetes para guardar ropa.
- (2) En los espacios de la pared por detrás de puertas que se pueden abrir totalmente contra la superficie de una pared.
- (3) En los divisores de la habitación de tipo celosía que tienen menos de 2.50 metros, no sólidos, y a una distancia máxima de 15 centímetros del piso.
- (4) En el espacio de la pared suministrado para cubierta tipo barra.

#### **550-14. Luminarias y aparatos**

**a) Fijación de los aparatos en tránsito.** Se deben proporcionar los medios para asegurar firmemente los aparatos cuando la casa móvil esté en tránsito (véase 550-16 para los requerimientos de puesta a tierra).

**b) Accesibilidad.** Cada aparato debe estar accesible para inspección, limpieza, reparación o reemplazo sin que sea necesario quitar cualquier parte fija de la construcción.

**c) Colgantes.** Se permitirán luminarias de tipo colgante o cordones colgantes.

**d) Luminarias en regaderas y tinas.** Cuando una luminaria se instale sobre una tina o en un compartimento para la regadera, debe ser de tipo cerrado, con empaques y aprobado para lugares mojados.

**550-15. Métodos de alambrado y materiales.** Con excepción de las limitaciones especificadas en esta Sección los métodos de alambrado y los materiales incluidos en esta NOM deben ser utilizados en casas móviles. No se permite en circuitos derivados, el uso de conductores de aluminio, aleación de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre.

**a) Cajas no metálicas.** Se permiten cajas no metálicas únicamente con canalizaciones no metálicas o cables con cubierta no metálica.

**b) Protección del cable con cubierta no metálica.** El cable con cubierta no metálica instalado a 38 centímetros o menos por arriba del piso, si está expuesto, se debe proteger contra daño físico con paneles, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible de dañarse en el almacenamiento debe estar protegido en todos los casos.

**c) Protección de cables con cubierta metálica o no metálica.** Se permite que los cables con cubierta metálica o no metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 x 10 centímetros. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 x 5 centímetros o por otros montantes o bastidores donde el cable o su armadura, esté a menos de 3 centímetros de la superficie interior o exterior de los montantes, cuando los materiales de revestimiento de la pared estén en contacto con aquéllos. Para proteger al cable se debe utilizar una placa de acero a cada lado del cable, o tubo de un espesor de pared no menor que 1.5 milímetros. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio.

**d) Placas frontales metálicas.** Cuando se usen placas frontales metálicas, deben estar puestas a tierra, eficazmente.

**e) Requisitos de instalación.** Si una cocina, secadora de ropa u otros aparatos similares, se conectan con cable con cubierta metálica o tubo conduit metálico flexible, se debe dejar una longitud libre de cable o de tubo conduit de cuando menos 90 centímetros, para permitir el movimiento del aparato. El cable o tubo conduit metálico flexible debe estar asegurado a la pared. Los cables tipo NM o SE no deben usarse para conectar una estufa o una secadora. Esto no prohíbe el uso del cable tipo NM o SE entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la caja de conexiones, o el contacto para la estufa o la secadora.

**f) Canalizaciones.** Cuando un tubo conduit metálico tipo pesado o semipesado termine en una envolvente con una conexión con contratuerca y pasacable, se deben proporcionar dos contratuercas, una por dentro y otra por fuera de la envolvente. Se permite el uso de tubo conduit no metálico tipo pesado o ligero. Todos los extremos cortados de tubo conduit deben escariarse o darle un acabado para eliminar los filos cortantes.

**g) Interruptores.** Los interruptores deben tener las capacidades siguientes:

- (1) Para los circuitos de alumbrado, los interruptores deben tener una capacidad nominal no menor que 10 amperes, a 120 volts y en ningún caso menor que la carga conectada.
- (2) Para motores u otras cargas, los interruptores deben cumplir las disposiciones 404-14

#### **h) Alambrado bajo el chasis (expuesto a la intemperie)**

**(1)** Cuando el alambrado sea exterior o esté debajo del chasis (120 volts o mayor) y esté expuesto a la humedad o a daño físico, debe estar protegido por un tubo conduit o canalización adecuados para uso en

lugares mojados o donde esté sometido a daños físicos. Los conductores deben ser adecuados para lugares mojados.

(2) Cuando el cableado esté expuesto a daño físico, debe estar protegido por una canalización, tubo conduit o algún otro medio.

**i) Cajas, accesorios y gabinetes.** Las cajas, accesorios y gabinetes deben estar firmemente asegurados en su lugar y deben estar apoyados a un elemento estructural de la casa, directamente o mediante una abrazadera resistente.

**Excepción:** Cajas tipo de fijación rápida. Las cajas que están equipadas con soportes especiales para pared o plafón y los artefactos eléctricos con cajas integrales, que pueden asegurarse firmemente a las paredes o al plafón, y que estén marcados para ese uso, se permiten sin soportarse de un miembro estructural o soporte. La prueba y aprobación debe incluir a los sistemas de construcción de paredes y plafones para los cuales las cajas y dispositivos son destinados a ser utilizados.

**j) Conexiones de las terminales de aparatos.** Los aparatos que tengan conexiones terminales con un circuito derivado que opere a temperaturas mayores a 60 °C, deben tener conductores de circuito que cumplan con lo indicado en los incisos siguientes:

- (1) Se permite que los conductores de circuitos derivados que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que sean sometidos, entren directamente al aparato.
- (2) Los conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a que son sometidos, deben ir desde la conexión de la terminal del aparato hasta una caja de salida de fácil acceso, ubicada cuando menos a 30 centímetros del aparato. Estos conductores deben estar en una canalización adecuada o un cable Tipo AC o MC con una longitud mínima de 45 centímetros, pero no mayor que 1.80 metros.

**k) Interconexión de componentes.** Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado deben estar e identificados para la interconexión de los componentes del edificio.

Los accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte de la casa móvil.

**NOTA:** Ver 550-19 con respecto a la interconexión de las unidades con secciones múltiples.

**550-16. Puesta a tierra.** La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas en una casa móvil debe hacerse a través de la conexión a una barra de puesta a tierra en el tablero de distribución de la casa. La barra de puesta a tierra debe conectarse a tierra utilizando un conductor con aislamiento de color verde del cordón de alimentación o del alambrado del alimentador a la tierra de acometida, instalado en el equipo de acometida, localizado adyacente al lugar de la casa móvil. Ni el chasis de la casa móvil, ni la carcasa de cualquier aparato eléctrico, deben conectarse al conductor de circuito puesto a tierra (neutro) en la casa móvil. Cuando el panel de distribución es el equipo de acometida, tal como lo permite 550-32 (b), los conductores del neutro y la barra conductora de puesta a tierra del equipo deben estar conectados.

#### **a) Conductor puesto a tierra**

**1) Aislado** El conductor puesto a tierra (neutro), debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra y de las cajas de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Las terminales del conductor del circuito puesto a tierra en el tablero de distribución y en estufas, secadoras de ropa, cubierta de cocinas y hornos montados en la pared, estar aislados de las envolventes de los equipos. Los tornillos, cintas o barras de unión en el tablero de distribución o en aparatos deben ser retirados y desechados. Cuando el panel de distribución es el equipo de acometida, como lo permite 550-32 (b), los conductores del neutro y la barra conductora de puesta a tierra del equipo deben estar conectados.

**2) Conexiones de estufas y secadoras de ropa.** Las conexiones de estufas y secadoras de ropa a 120/240 volts de tres conductores se deben hacer con un cordón de cuatro conductores clavijas con terminal de puesta a tierra de tres polos cuatro hilos, o por cables tipo AC, MC, o con conductores dentro de tubo conduit metálico flexible.

#### **b) Medio de puesta a tierra de equipos**

**1) Cordón de alimentación o alimentador permanente.** El conductor con aislamiento de color verde en el cordón de suministro o en el alambrado alimentador permanente, debe estar conectado a la barra de puesta a tierra del tablero de distribución o en los medios de desconexión.

**2) Sistema eléctrico.** En el sistema eléctrico, toda parte metálica expuesta, caja, estructura, tapas ornamentales de luminarias y similares, deben estar unidas eficazmente a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución.

**3) Aparatos conectados con cordón.** Los aparatos conectados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores y los sistemas eléctricos de las estufas de gas y similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón con conductor de puesta a tierra y una clavija con terminal de puesta a tierra.

**c) Unión de partes metálicas no portadoras de corriente**

**1) Partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente.** Toda parte metálica expuesta no portadora de corriente, y que pueda ser energizada debe estar unida en forma efectiva a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución. Se debe conectar un conductor de unión entre el tablero de distribución y alguna terminal accesible en el chasis.

**2) Terminales de puesta a tierra.** Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobadas como conectores a compresión adecuados para el tamaño del conductor utilizado. El conductor de unión debe ser alambre o cable cableado, aislado o desnudo y de cobre de tamaño nominal no menor que 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) o equivalente. El conductor de unión se debe instalar de tal manera que no quede expuesto a daño físico.

**3) Tubería y ductos metálicos.** La tubería metálica de gas, agua, desagüe y los ductos metálicos de circulación de aire se consideran unidos si están conectados a la terminal en el chasis (véase 550-16(c)(1)) mediante abrazaderas, conectores sin soldadura o cintas adecuadas de puesta a tierra.

**4) Techos y cubiertas exteriores metálicos.** Cualquier techo metálico o cubierta exterior se considera unido si se cumplen las condiciones siguientes:

- (1) las láminas metálicas están traslapadas entre sí y están firmemente aseguradas a las partes estructurales de madera o metal con sujetadores metálicos y
- (2) si la parte inferior de la lámina de la cubierta metálica exterior se asegura por medio de sujetadores metálicos en cada miembro de cruce del chasis por dos cintas metálicas por unidad de casa móvil o sección en los extremos opuestos.

El material de la cinta de unión debe ser de un ancho mínimo de 10 centímetros y de material equivalente al del techo o de un material de conductividad eléctrica igual o mejor. La cinta debe fijarse con un accesorio que penetre la pintura, tal como tornillos o arandelas con puntas en forma de estrella o su equivalente.

**550-17. Pruebas**

**a) Prueba de rigidez dieléctrica.** El alambrado de cada casa móvil debe ser sometido a una prueba de rigidez dieléctrica de 900 volts durante un minuto (con todos los interruptores cerrados), que se aplique entre las partes vivas (incluyendo el neutro) y la tierra de la casa móvil. Como alternativa, se permite que la prueba se ejecute a 1080 volts durante un segundo. Esta prueba se debe hacer después de que los circuitos derivados estén terminados y que los equipos de alumbrado y aparatos han sido instalados.

**Excepción:** Los equipos de alumbrado y aparatos que estén aprobados no requieren ser sometidos a la prueba de rigidez dieléctrica.

**b) Pruebas de continuidad, operación y verificación de la polaridad.** Cada casa móvil debe ser sujeta a todo lo siguiente:

- (1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes expuestas eléctricamente conductoras están unidas apropiadamente;
- (2) una prueba de operación eléctrica, para demostrar que todo el equipo, con excepción de calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y operen adecuadamente, y
- (3) una verificación de la polaridad eléctrica del equipo permanentemente alambrado y de las salidas para contactos para determinar que las conexiones se han realizado apropiadamente.

**550-18. Cálculos.** El siguiente método debe ser empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución para cada conjunto alimentador, para cada casa móvil, en lugar del procedimiento descrito en el Artículo 220 y debe basarse en una alimentación de 120/240 volts o 220Y/127 volts, tres conductores, con cargas de 120 volts balanceadas entre dos fases de un sistema de tres hilos.

**a) Carga de alumbrado y de aparatos pequeños**

**1) Voltamperes para alumbrado.** Longitud x ancho del piso de la casa móvil (dimensiones exteriores) x 33 voltamperes/m<sup>2</sup>.

**2) Voltamperes para aparatos pequeños.** Número de circuitos x 1500 voltamperes por cada circuito de 20 amperes de contactos para aparato (ver la definición de aparato portátil, con la NOTA en 550-2).

**3) Voltamperes para el circuito del área de lavandería.** 1500 voltamperes.

**4) Voltamperes totales.** Voltamperes para alumbrado + voltamperes para aparatos pequeños + voltamperes para el área de lavandería = voltamperes totales

**5) Voltamperes netos.** Los primeros 3000 voltamperes totales al 100 por ciento más los restantes al 35 por ciento = voltamperes que se deben dividir por 220 volts para obtener la corriente (amperes) por fase.

**b) Carga total para determinar el suministro de energía.** La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

- (1) La carga de alumbrado y de aparatos pequeños calculada según lo establecido en 550-18(a)(5).
- (2) Los amperes de la placa de datos de motores, calentadores y otras cargas (extractores, equipos de aire acondicionado, calefacción eléctrica, de gas o combustible). Se omiten las cargas más pequeñas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador se use como evaporador del aparato del aire acondicionado. Cuando no esté instalado un equipo de aire acondicionado y se provea un cordón de suministro de energía de 40 amperes, se debe dejar una reserva de 15 amperes para aire acondicionado por fase.
- (3) 25 por ciento de la corriente del motor mayor en (2).
- (4) Los amperes totales de la placa de datos para el triturador de desperdicios, lavavajillas, calentador de agua, secadora de ropa, horno de pared y cocinetas. Cuando el número de estos aparatos es mayor de tres, aplicar el 75 por ciento del total.
- (5) Calcular los amperes para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas) al dividir entre 220 o 240 volts los valores indicados a continuación:

Potencia en la placa de datos (watts)	Voltamperes a usar
De 0 hasta 10 000	80% de la potencia nominal
De 10 001 a 12 500	8 000
De 12 501 a 13 500	8 400
De 13 501 a 14 500	8 800
De 14 501 a 15 500	9 200
De 15 501 a 16 500	9 600
De 16 501 a 17 500	10 000

- (6) Si existen salidas o circuitos para aparatos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase a continuación un ejemplo de aplicación de estos cálculos.

**Ejemplo:**

Una casa móvil de 20 x 3 metros y con dos circuitos derivados para aparatos, un calentador de 1000 voltamperes a 220 volts, un extractor de aire de 200 voltamperes a 127 volts, un lavavajillas de 400 voltamperes a 127 volts y una estufa eléctrica de 6000 voltamperes a 220 volts.

**Carga para alumbrado y aparatos pequeños**

Alumbrado	$20[m] \times 3[m] \times 33 \left[ \frac{VA}{m^2} \right]$	1980 [VA]
Aparatos pequeños	$1500[VA] \times 2$	3000 [VA]
Lavandería	$1500[VA] \times 1$	1500 [VA]
<b>Subtotal</b>		<b>6480 [VA]</b>
Los primeros 3000 VA al 100%	$3000[VA]$	3000 [VA]
Resto de la carga	$(6480 - 3000)[VA] \times 0.35$	1218 [VA]
<b>Subtotal</b>		<b>4218 [VA]</b>

		<b>Carga por fase (A)</b>	
		<b>Fase A</b>	<b>Fase B</b>
Alumbrado y aparatos pequeños	$\frac{4218[VA]}{220[V]} =$	19.17	19.17
Calentador	$\frac{1000[VA]}{220[V]} =$	4.54	4.54
Extractor de aire	$\frac{200[VA]}{127[V]} =$	1.57	
Lavavajillas	$\frac{400[VA]}{127[V]} =$		3.15
Estufa	$\frac{6000[VA] \times 0.8}{220[V]} =$	21.82	21.82
<b>Carga total por fase</b>		<b>47.1</b>	<b>48.68</b>

c) **Método opcional para cálculo de la carga para alumbrado y para aparatos.** Se permite el método opcional para calcular la carga para alumbrado y aparatos mostrados en 220-82.

**550-19. Interconexión de casas móviles de múltiples secciones o unidades de casas prefabricadas.**

a) **Métodos de alambrado.** Se deben usar métodos de alambrado aprobados de tipo fijo, para unir partes de un circuito que debe estar unido eléctricamente y que está localizado en secciones adyacentes de casas móviles, después de que la casa sea instalada sobre la cimentación. Las uniones de los circuitos deben estar accesibles para desarmarse cuando la vivienda se prepare para su reubicación.

**NOTA:** Ver 550-15(k) con relación a la interconexión de los componentes.

b) **Medios de desconexión.** Se permitirá que las casas expansibles o prefabricadas de unidades múltiples, que no tienen alimentadores instalados permanentemente y se van a trasladar de un lugar a otro tengan medios de desconexión con equipo protector del circuito derivado en cada unidad si su ubicación es tal que después ensamblar las unidades, se cumplirán los requisitos de 550-10.

**550-20. Salidas, luminarias, equipo de aire acondicionado y similar en exteriores**

a) **Aprobado para uso en exterior.** Las luminarias y equipos en exteriores deben ser del tipo aprobado para uso en lugares mojados o exteriores. Los contactos en exteriores deben cumplir lo establecido en 406-9. Cuando se ubican en la parte inferior de la casa o abajo de las prolongaciones del techo o lugares protegidos similares, las luminarias y los equipos exteriores deben estar aprobados para uso en lugares húmedos.

b) **Equipos de calefacción y/o de aire acondicionado en exteriores.** Un circuito derivado de una casa móvil para alimentar equipo de calefacción y/o de aire acondicionado localizados en el exterior, diferentes a equipo de aire acondicionado tipo ventana, debe tener sus conductores terminados en una caja registro de salida aprobada, o en un medio de desconexión localizado en el exterior de la casa móvil. Se debe fijar una placa permanente junto a la caja de salida, que contenga la siguiente información:

**ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O DE AIRE ACONDICIONADO.**

**EL CIRCUITO DERIVADO TIENE UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE \_\_\_\_\_ AMPERES, PARA \_\_\_\_\_ VOLTS, 60 HERTZ.**

**LA AMPACIDAD DEL CONDUCTOR ES DE \_\_\_\_\_ AMPERES**

Los medios de desconexión deben estar ubicados a la vista del equipo.

En los espacios en blanco se deben indicar los valores de tensión y corriente. La placa debe tener un espesor no menor que 0.5 milímetros y estar grabada en bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o recubierto o su equivalente. Las dimensiones mínimas de la etiqueta deben ser de 7.5 x 4.5 centímetros.

**550-25. Protección con interruptor de circuito por fallas de arco**

**a) Definición.** Los interruptores de circuito por fallas de arco se definen en el Artículo 100

**b) Casas móviles y de casas prefabricadas.** Todos los circuitos derivados de 120 volts que alimentan salidas de 15 y 20 amperes instaladas en las alcobas, salas de estar, comedores, salones, bibliotecas, terrazas, salón de juegos, closets, pasillos u otras áreas o cuartos similares de casas móviles y de casas prefabricadas deben cumplir con 210-12.

### Parte C. Acometida y alimentadores

**550-30. Sistemas de distribución.** El sistema eléctrico distribución secundaria para el estacionamiento de las casas móviles hacia los lotes de las casas móviles debe ser monofásico, de tensión nominal de 120/240 volts. Para los fines de esta Parte C, cuando la acometida para el estacionamiento sea mayor que 240 volts, los transformadores y los tableros de distribución secundaria deben ser tratados como acometidas.

**550-31. Factores de demanda permisibles.** Los sistemas eléctricos de alambrado para estacionamientos de casas móviles deben estar calculados (a 120/240 volts) con base en el mayor de los valores siguientes:

- (1) 16 000 voltamperes para cada lote de casa móvil, o
- (2) la carga calculada de acuerdo con lo indicado en 550-18 para la casa móvil típica más grande que se pueda ubicar en cada lote.

Se permite calcular la carga de acometida o de los alimentadores de acuerdo con la Tabla 550-31. No se permite ningún factor de demanda para cualquier otra carga, con excepción de lo indicado en esta NOM.

**Tabla 550-31.- Factores de demanda para conductores de entrada de acometida y alimentadores**

Número de casas móviles	Factor de Demanda
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7 a 9	28
10 a 12	27
13 a 15	26
16 a 21	25
22 a 40	24
41 a 60	23
61 y en adelante	22

### 550-32. Equipo de acometida

**a) Equipo de acometida para casas móviles.** El equipo de acometida de una casa móvil debe estar localizado al lado de ésta y no instalado dentro o sobre la casa móvil. El equipo de acometida debe colocarse a la vista y a una distancia no mayor que 9.00 metros de la pared exterior de la casa móvil a la que sirve. Se permite que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del predio, siempre que haya un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida, ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 9.00 metros de ésta y cuyo valor nominal no sea inferior a la exigida para el equipo de acometida según 550-32(c). La puesta a tierra en el medio de desconexión debe estar de acuerdo con 250-32.

**b) Equipo de acometida para casas prefabricadas.** Se permite que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una casa prefabricada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) La casa debe estar asegurada en su lugar mediante un sistema de anclaje o instalada y asegurada sobre un cimiento permanente.
- (2) La instalación de acometida debe cumplir lo establecido en las Partes A hasta G del Artículo 230.
- (3) Deben existir medios para conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra al equipo de acometida, y para encaminarlo por fuera de la estructura.
- (4) La puesta a tierra y la unión de acometida deben estar acordes con las Partes A hasta E del Artículo 250.
- (5) Las instrucciones deben establecer con claridad métodos de puesta a tierra que se encuentran en el Artículo 250.
- (6) En las instrucciones se debe especificar el tamaño mínimo del conductor del electrodo de puesta a tierra.
- (7) Sobre o adyacente al equipo de acometida, se debe colocar una etiqueta roja con la siguiente advertencia:

#### **ADVERTENCIA**

#### **NO SUMINISTRE ENERGÍA ELÉCTRICA HASTA QUE EL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA ESTÉ INSTALADO Y CONECTADO (CONSULTE LAS INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN)**

Cuando el equipo de acometida no está instalado dentro ni sobre la unidad, la instalación debe cumplir con las otras disposiciones de esta sección.

**c) Valor nominal.** El equipo de acometida de casas móviles debe tener un valor nominal de corriente no inferior a 100 amperes, a 120/240 volts y deben existir medios para conectar el conjunto del alimentador de la casa móvil por un método de alambrado permanente. También se permitirá que las salidas de fuerza, utilizadas como equipo de acometida de una casa móvil, contengan contactos hasta de 50 amperes con la protección contra sobrecorriente adecuada. Los contactos de 50 amperes deben tener la configuración mostrada en la Figura 550-10(c).

**d) Equipo eléctrico adicional en exteriores.** El equipo de acometida de la casa móvil debe también contener los medios para la conexión de una construcción o estructura accesoria o equipo eléctrico adicional ubicado fuera de la casa móvil mediante un método de alambrado fijo, bien sea en el equipo de acometida de la casa móvil o en el medio de desconexión externo local permitido en 550-32(a).

**e) Contactos adicionales.** Se permiten contactos adicionales para la conexión de equipo eléctrico ubicado fuera de la casa móvil, tales contactos deben ser de 120 volts, monofásicos, de 15 y 20 amperes, y deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**f) Altura de montaje.** Los medios de desconexión exteriores para las casas móviles deben estar ubicados de forma que la parte inferior de las envolventes que los contengan estén a no menos de 60 centímetros sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo. Los medios de desconexión deben estar instalados de tal manera que el centro de la palanca de operación manual, cuando está en su posición más alta, esté a no más de 2.00 metros sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo.

**g) Marcado.** Cuando un contacto a 125/250 volts o 220Y/127 volts se use en un equipo de acometida de una casa móvil, éste debe estar marcado con la siguiente leyenda:

**"Desconecte el desconectador o interruptor automático antes de insertar o retirar la clavija.**

**La clavija debe estar completamente insertada o retirada"**

El marcado debe estar localizado en un lugar visible sobre el equipo de acometida, junto al contacto.

#### **550-33. Alimentador**

**a) Conductores de los alimentadores.** Los conductores alimentadores de la casa móvil deben constar de un cordón, instalado de fábrica de acuerdo con lo indicado en 550-10(b), o un alimentador instalado permanentemente que conste de cuatro conductores, aislados, codificados por colores, los cuales deben estar identificados por un marcado de fábrica o en campo de acuerdo con lo indicado en 310-110. Los conductores de puesta a tierra de equipo no se deben identificar mediante la remoción del aislamiento.

**Excepción:** Cuando el alimentador para una casa móvil se instale entre la acometida y un medio de desconexión de la casa móvil como lo indica la Sección 550-32(a), se permite omitir el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando el conductor puesto a tierra del circuito es puesto a tierra en los medios de desconexión como se requiere en 250-32(b) excepción.

**b) Capacidad del alimentador.** Los conductores del circuito alimentador de un lote para casas móviles y casas prefabricadas deben tener una capacidad no inferior a las cargas alimentadas y un valor nominal no inferior que 100 amperes y se permitirá que estén dimensionados de acuerdo con 310-15(b)(7).

## ARTÍCULO 551

### VEHÍCULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS

#### Parte A. Generalidades

**551-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se refieren a los conductores y equipos eléctricos, que no sean los circuitos de baja tensión ni de los vehículos automotores ni extensiones de ellos, instalados dentro o sobre vehículos de recreo, a los conductores que conectan vehículos de recreo a una fuente de suministro de electricidad y a la instalación del equipo y los dispositivos relacionados con instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento de vehículos de recreo.

#### **551-2. Definiciones (Véase el Artículo 100 para otras definiciones)**

**Aparato fijo.** Un aparato que está sujeto o asegurado en un sitio específico.

**Baja tensión.** Fuerza electromotriz de 24 volts nominal o menos.

**Casa rodante.** Vehículo diseñado para proporcionar alojamiento temporal para recreación, acampar o viajar, construido sobre, o unido permanentemente al chasis de un vehículo con motor de propulsión propia o a un chasis de un camión que es parte integral del vehículo completo (Véase Vehículo de recreo).

**Conductores del circuito alimentador para el sitio de vehículos de recreo.** Los conductores que van desde el equipo de acometida del estacionamiento hasta el equipo de acometida del lugar de cada de vehículos de recreo.

**Cajón para vehículos de recreo.** Es el área destinada para la ubicación de un vehículo de recreo.

**Camión o camioneta para acampar.** Unidad portátil construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar y que consiste en un techo, piso y paredes, diseñado para ser montado y desmontado del cajón de una camioneta de carga (véase Vehículos de recreo).

**Conjunto alimentador.** Los conductores, incluyendo los conductores de fase, los puestos a tierra, y conductores de puesta a tierra de equipo, conectores, clavijas y todos los demás accesorios, soportes aislantes para cables o dispositivos instalados con el propósito de llevar energía desde la fuente de alimentación hasta el panel de distribución dentro del vehículo de recreo.

**Convertidor.** Dispositivo que cambia la corriente de una forma a otra, por ejemplo, de corriente alterna a corriente continua.

**Estacionamiento para vehículos de recreo.** Un terreno bajo el control de una persona, organización o entidad gubernamental donde se ofrecen, dos o más lugares para vehículos recreativos y/o sitios para acampar, para uso del público en general o miembros de una organización, para estancias de noche.

**Estructura.** Riel de chasis y cualquier aditamento de metal soldado al mismo, con un espesor de 1.5 milímetros o mayor.

**Equipo de acometida del sitio de vehículos de recreo.** El equipo necesario, usualmente una salida de energía, consistente de un interruptor automático o desconectador con fusibles y sus accesorios, localizados cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación al sitio del vehículo de recreo, con la finalidad de constituir el medio de desconexión para el suministro de dicho sitio.

**Equipo de aire acondicionado o de climatización.** Todo equipo destinado o instalado con el fin de hacer el proceso de tratamiento del aire para controlar simultáneamente o individualmente su temperatura, humedad, limpieza y distribución, con objeto de cumplir con los requisitos del espacio acondicionado.

**Frente muerto (aplicado a desconectadores, interruptores automáticos, tableros de alumbrado y control y tableros de distribución).** Diseñado, construido e instalado de tal forma que las partes que no transportan corriente normalmente están expuestas en el frente.

**Medio de desconexión.** Equipo que usualmente consta de un interruptor automático o un desconectador y fusibles y sus accesorios, colocado cerca del punto de entrada de la acometida a un vehículo de recreo y destinado a ser el medio de desconexión de la energía del vehículo de recreo.

**Remolque para acampar.** Vehículos portátiles montados sobre ruedas y construidos con paredes laterales hechas de paneles desmontables, que pueden plegarse para ser remolcados por otros vehículos y desplegarse en el campamento para proporcionar alojamiento al viajar o acampar (véase vehículos de recreo).

**Remolque para viajes.** Un vehículo sobre ruedas diseñado y construido principalmente para proporcionar alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, de un tamaño y peso tales que no requiera permiso especial para circular en autopistas cuando es remolcado por un vehículo de motor y que tenga un área para vivienda menor que 30 m<sup>2</sup> (ver Vehículo de recreo).

**Sitio para vehículos de recreo.** Un espacio dentro de un estacionamiento para vehículos de recreo, destinado para el acomodo de cualquier vehículo de recreo, tiendas de campaña u otras unidades individuales para acampar en forma temporal.

**Vehículo de recreo.** Tipo de vehículo diseñado principalmente como alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, ya sea que tenga su propia fuerza motriz o esté montado sobre o remolcado por otro vehículo. Los tipos principales son: remolque para viajes, remolque para acampar, camión o camioneta para acampar y casa rodante.

#### **551-4. Requisitos generales**

**a) No incluidos.** Un vehículo de recreo que no se utilice para los propósitos definidos en 551-2, no es necesario que cumpla con las disposiciones de la Parte D, relacionadas con el número o la capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, si el vehículo de recreo está provisto con una instalación eléctrica que debe estar alimentada por un sistema de corriente alterna de tensión nominal de 120 volts o 120/240 volts o 127/220 volts, debe cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este Artículo.

**b) Sistemas.** Este Artículo cubre la combinación de sistemas eléctricos, instalación de generadores y sistemas de 120 volts, 127, 208Y/120 volts o 120/240 volts.

**c) Etiquetas.** Las etiquetas requeridas en el Artículo 551 deben estar hechas de bronce, acero inoxidable o plástico laminado grabado, estampado o en relieve de no menos de 0.13 mm (0.005 pulgadas) de espesor o de aluminio anodizado o recubierto de no menos de 0.5 mm (0.020 pulgadas) de espesor o su equivalente.

### **Parte B. Sistemas eléctricos combinados**

#### **551-20. Sistemas eléctricos combinados**

**a) Generalidades.** Se permite que el alambrado de vehículos para conexión a una batería o a una fuente de corriente continua, se conecte a una fuente de 120 volts, siempre y cuando el sistema completo de alambrado y el equipo tengan la capacidad y cumplan completamente con los requisitos de las partes A, B, C, D y E de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 volts. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben alimentar aparatos de corriente continua.

**b) Convertidores de tensión (de 120 volts de corriente alterna a baja tensión de corriente continua).** El lado de corriente alterna de un convertidor de 120 volts debe estar alambrado en completa conformidad con los requisitos de las partes A, B, y D, de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 volts.

**Excepción:** No están sujetos a lo indicado anteriormente, los convertidores suministrados como parte integral de un aparato.

Todos los convertidores y transformadores deben ser aprobados para uso en vehículos de recreo, y diseñados o equipados para proporcionar protección contra sobre temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los convertidores, se deben aplicar los siguientes porcentajes a la carga total conectada, incluyendo el régimen promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 volts.

Los primeros 20 amperes de la carga a 100 por ciento, más

Los segundos 20 amperes de la carga a 50 por ciento, más

La carga arriba de 40 amperes al 25 por ciento.

**Excepción:** Un aparato de baja tensión que es controlado por un desconector de acción momentánea (normalmente abierto) que no tiene medios para mantenerse en la posición de cerrado, ni los refrigeradores que funcionan a 120 volts, no deben ser considerados como una carga conectada cuando se determine la capacidad nominal del convertidor requerido. Los aparatos energizados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos utilizados para preparar el vehículo para su utilización o traslado.

**c) Unión de la envolvente del convertidor de tensión.** La envolvente metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se debe conectar al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre con un tamaño mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG). El convertidor de tensión debe tener un conductor independiente de unión al chasis que no se debe usar como conductor portador de corriente.

**d) Artefactos con tensión dual, incluyendo luminarias y aparatos.** Los artefactos, incluyendo las luminarias y aparatos, que tengan conexiones tanto para 120 volts como para baja tensión, deben ser del tipo aprobado para tensión dual.

**e) Autotransformadores.** No se deben usar autotransformadores.

**f) Contactos y clavijas.** Cuando un vehículo de recreo esté equipado con un sistema de corriente alterna, un sistema de baja tensión, o ambos, los contactos y clavijas del sistema de baja tensión deben tener una configuración diferente de la del sistema de corriente alterna. Cuando un vehículo equipado con una batería u otro sistema de baja tensión tenga una conexión externa para alimentación a baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita alimentación de corriente alterna.

### Parte C. Otras fuentes de energía

#### 551-30. Instalación del generador

**a) Montaje.** Los generadores deben estar montados de tal modo que estén unidos eficazmente al chasis del vehículo de recreo.

**b) Protección del generador.** El equipo debe estar instalado para asegurar que los conductores portadores de corriente procedentes del generador del motor y otra fuente de alimentación externa no sean conectados al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los interruptores de transferencia automáticos en tales aplicaciones deben estar aprobados para usarse en uno de los siguientes casos:

- (1) Sistemas de emergencia
- (2) Sistemas de reserva opcionales

Los contactos usados como medios de desconexión deben estar accesibles (como se aplica a los métodos de alambrado) y ser capaces de interrumpir su corriente nominal sin riesgo para el operador.

**c) Instalación de baterías y generadores.** Las baterías y las unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna (sometidas a los requisitos de esta NOM), se deben fijar en su lugar para evitar desplazamientos por vibraciones o golpeteos en las carreteras.

**d) Ventilación de los compartimentos para generadores.** Los compartimentos destinados a unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna deben tener ventilación aprobada de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante de la unidad generadora.

**e) Conductores de alimentación.** Los conductores de alimentación desde el generador del motor a la primera terminal en el vehículo deben ser del tipo cableado e instalado en tubo conduit flexible aprobado o tubo conduit flexible hermético a líquidos aprobado. El punto de la primera terminal debe estar en uno de los siguientes lugares:

- (1) En el tablero de alumbrado y control;
- (2) En una caja de conexiones con una tapa ciega;
- (3) En una caja de conexiones con un contacto;
- (4) En un interruptor de transferencia dentro de una envolvente; o
- (5) En un conjunto de contacto aprobado para su uso en conjunto con el generador.

El tablero de alumbrado y control, el interruptor de transferencia encerrado o la caja de conexiones con un contacto deben ser instalados dentro de los 45 centímetros del punto de entrada de los conductores de alimentación en el vehículo. Debe montarse una caja de conexiones con una tapa ciega en la pared de compartimiento, dentro o fuera del compartimiento; en cualquier parte de la estructura de soporte del generador (pero no en el generador); en el piso del vehículo, sobre el exterior del vehículo o dentro de los 45 centímetros del punto de entrada de los conductores de alimentación en el vehículo. Debe montarse un ensamble de contactos junto con el generador de acuerdo con un método aprobado.

#### 551-31. Fuente de alimentación múltiple

**a) Fuentes de alimentación múltiple.** Cuando se instale una fuente de alimentación múltiple, que conste de una fuente alterna de energía y un cordón de alimentación de energía, el alimentador de la fuente alterna de energía debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La instalación debe cumplir con lo indicado en 551-30(a) y (b) y 551-40.

**b) Capacidad de fuentes de alimentación múltiples.** No se requiere que las fuentes de alimentación múltiples sean de la misma capacidad.

**c) Fuentes alternas de energía de más de 30 amperes.** Si una fuente alterna de energía excede de 30 amperes, a 120 volts, se permite alambrear como un sistema de 120 volts, o como un sistema de 120/240 volts, provisto con un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor apropiado instalado en el alimentador.

**d) Conjunto alimentador no menor que 30 amperes.** Se permite que un conjunto alimentador externo sea menor que la carga calculada pero no menor que 30 amperes, y debe tener una protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del conjunto alimentador externo.

**551-32. Otras fuentes.** Otras fuentes de energía de corriente alterna, tales como inversores o grupo motogenerador, deben estar aprobadas para uso en vehículos de recreo y deben estar instaladas de acuerdo con disposiciones aprobadas. Otras fuentes de energía de corriente alterna deben estar alambreadas en total conformidad con los requisitos de las Partes A, B, C, D y E de este Artículo, con respecto a sistemas eléctricos de 120 volts.

**551-33. Restricciones de la fuente alterna de energía.** El equipo de transferencia, si no está integrado a la fuente de energía, debe instalarse de modo que asegure que los conductores portadores de corriente desde otras fuentes de alimentación de corriente alterna y otra fuente alimentación externa no sean conectados al mismo tiempo al circuito del vehículo. Los interruptores de transferencia automáticos en tales aplicaciones deben estar aprobados para usarse en uno de los siguientes casos:

- (1) Sistemas de emergencia
- (2) Sistemas de reserva opcionales

#### **Parte D. Sistemas de 120 volts o 120/240 volts**

##### **551-40. Sistemas de 120 volts o 120/240 volts**

**a) Requisitos generales.** El equipo y materiales eléctricos de vehículos de recreo, indicados para estar conectados a un sistema de alambreado de tensión nominal de 120 volts, 2 fases con conductor de puesta a tierra de equipos, o un sistema de alambreado de tensión a 120/240 volts o, 3 fases con conductor de puesta a tierra de equipos deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes A, B, C, D y E de este Artículo. El equipo eléctrico conectado de línea a línea debe tener un valor de tensión de 208-230 volts.

**b) Materiales y equipo.** Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otro equipo instalado, destinado para su uso dentro o colocados en un vehículo de recreo, deben estar aprobados. Todos los productos deben usarse sólo de la forma que han sido probados y encontrados adecuados para el uso destinado.

**c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra.** El alambreado interno de un vehículo de recreo que tenga un solo circuito derivado de 15 o 20 amperes como se permite en 551-42(a) y (b), debe tener una protección para personas por medio de un interruptor de circuito por falla a tierra. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en el punto donde el conjunto alimentador termina dentro del vehículo de recreo. Cuando no se use un juego de cordón separable, se permite que el interruptor del circuito por falla a tierra sea parte integral de la clavija de conexión del conjunto alimentador. El interruptor de circuito por falla a tierra también debe proporcionar protección en el caso de que se desconecte un conductor del circuito puesto a tierra, o que se intercambien los conductores del circuito, o en ambos casos.

##### **551-41. Salidas para contactos requeridas**

**a) Espaciamiento.** Las salidas para contactos deben instalarse con un espaciamiento sobre las paredes cada 60 centímetros de ancho o más, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso esté a más de 1.8 metros, medido horizontalmente de cualquier contacto en ese espacio.

**Excepción 1:** Áreas de baños y corredores.

**Excepción 2:** El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles para ropa, muebles empotrados y espacios que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

**b) Ubicación.** Las salidas para contactos deben instalarse como sigue:

**1)** Adyacentes a las partes altas de las cubiertas de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta de la cubierta se prolonga a ambos lados y tiene un ancho y profundidad de 30 centímetros o más.

**2)** Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas; excepto cuando se instalen en fábrica un refrigerador a gas o un aparato de cocina y no requieran conexión eléctrica externa.

3) Adyacentes a espacios en la parte superior de la cubierta de 30 centímetros o más de ancho y profundidad, que no estén al alcance desde un contacto especificado en (1), por medio de un cordón de 1.80 metros sin cruzar áreas de paso, aparato de cocina o fregaderos.

4) Las cubiertas de azoteas que sean accesibles desde el interior del vehículo recreativo deben tener al menos un contacto instalado dentro del perímetro de la cubierta de la azotea. El contacto no debe estar ubicado a más de 1.2 metros por encima de la superficie del balcón, de la cubierta o del porche. El contacto debe cumplir con los requisitos de la sección 406-9(b) para lugares mojados.

**c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra.** Cada salida para contacto monofásico de 120 volts y 15 o 20 amperes, debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas, en los lugares siguientes:

1) Adyacentes a lavabos de los baños.

2) Cuando los contactos están instalados para alimentar las superficies de las cubiertas y estén a una distancia no mayor que 1.80 metros de cualquier lavabo o fregadero.

**Excepción 1:** Los contactos instalados en espacios dedicados para aparatos, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

**Excepción 2:** Contactos sencillos para las conexiones interiores de las secciones de la habitación expandibles.

**Excepción 3:** Contactos desenergizados que estén a una distancia no mayor que 1.80 metros de cualquier lavabo o fregadero debido a la retracción de la sección de la habitación expandible.

3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina o cualquier combinación de ellas.

4) En el exterior del vehículo.

**Excepción:** No se exige que los contactos que estén ubicados en el interior de un tablero accesible, instalado fuera del vehículo para dar alimentación a un aparato instalado, tengan protección de interruptor de circuito por falla tierra.

Se permite una salida para contacto en una luminaria. No se permite instalar una salida para contacto en una tina, o en un compartimento combinado de tina con ducha.

**d) Posición hacia arriba.** Un contacto no debe instalarse con la placa frontal hacia arriba en ninguna parte superior de una cubierta de la cocina ni en superficies horizontales similares dentro del área de la vivienda.

**551-42. Circuitos derivados requeridos.** Cada vehículo de recreo que contenga un sistema eléctrico de 120 o volts debe tener uno de los circuitos siguientes:

**a) Un circuito de 15 amperes.** Un circuito de 15 amperes para alimentar lámparas, salidas para contactos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un interruptor de fusibles de 15 amperes, o un interruptor automático de 15 amperes.

**b) Un circuito de 20 amperes.** Un circuito de 20 amperes para alimentar lámparas, salidas para contactos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un desconectador de fusibles de 20 amperes o un interruptor automático de 20 amperes.

**c) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 amperes.** Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 amperes para alimentar lámparas, salidas para contactos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un tablero de distribución para una tensión máxima de 120 volts o 120/240 volts con un conjunto alimentador principal máximo de 30 amperes. En tales sistemas no debe haber instalados más de dos aparatos de 120 volts controlados por termostato (por ejemplo, un acondicionador aire y calentador de agua) a menos que se utilicen desconectores de aislamiento, sistemas de administración de la energía o por otro método similar.

**Excepción 1:** Se permiten circuitos adicionales de 15 ó 20 amperes cuando sea empleado, un sistema administrador de energía aprobado, con capacidad máxima de 30 amperes.

**Excepción 2:** Se permiten seis circuitos de 15 ó 20 amperes, sin el empleo de un sistema de administración de energía, siempre que el sexto circuito agregado se utilice solamente para el convertidor de alimentación y la carga combinada de la totalidad de los seis circuitos no excede la carga permitida que fue diseñada para ser utilizada por los cinco circuitos originales.

**NOTA:** Véase 210-23(a) para cargas permitidas. Véase 551-45(c) para los requisitos de desconexión principal y protección contra sobrecorriente.

**d) Más de cinco circuitos sin un sistema de administración de energía.** Un conjunto alimentador de 50 amperes, 120/240 volts debe ser utilizado cuando se emplean seis o más circuitos y un tablero de alumbrado y control con una capacidad mínima de 50 amperes. La distribución de carga debe asegurar un razonable balance de corrientes entre fases.

#### **551-43. Protección de los circuitos derivados**

**a) Capacidad nominal.** La capacidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados debe ser:

- 1) No mayor que la de los conductores del circuito; y
- 2) No mayor que 150 por ciento de la capacidad de un aparato de 13.3 amperes o más, y alimentado por un circuito derivado individual, pero
- 3) No mayor que el tamaño de la protección contra sobrecorriente, marcada sobre un acondicionador de aire u otros aparatos accionados por motor.

**b) Protección de conductores más pequeños.** Se permite instalar un interruptor automático o un fusible de 20 amperes para la protección de los cables o cordones o aparatos pequeños, y de conductores de derivación de tamaño de 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG), de una longitud no mayor que 1.80 metros para luminarias empotradas.

**c) Contacto de 15 amperes considerado protegido por un dispositivo de 20 amperes.** Si hay más de un contacto o una carga en un circuito derivado, se permite que el contacto de 15 amperes esté protegido por un interruptor automático o por un fusible de 20 amperes.

**551-44. Conjunto de alimentación.** Cada vehículo recreativo debe tener sólo uno de los conjuntos de fuente de alimentación tratados a continuación:

**a) Ensamble de alimentación principal de 15 amperes.** Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(a), deben emplear un ensamble alimentador principal aprobado de 15 amperes o mayor.

**b) Ensamble alimentador principal de 20 amperes.** Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(b), deben emplear un ensamble alimentador principal aprobado de 20 amperes o mayor.

**c) Ensamble alimentador de 30 amperes.** Los vehículos de recreo alambrados de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben emplear un ensamble alimentador principal aprobado de 30 amperes o mayor.

**d) Ensamble alimentador de 50 amperes.** Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(d), deben emplear un ensamble alimentador principal aprobado de 50 amperes, en 120/240 volts.

#### **551-45. Tablero de alumbrado y control**

**a) Aprobado y de capacidad adecuada.** Se debe usar un tablero de distribución aprobado, de capacidad nominal apropiada u otro equipo específicamente aprobado para este uso. La barra de terminales del conductor puesto a tierra debe estar aislada como se indica en 551-54(c); Dentro de la envolvente del tablero de **alumbrado y control** se debe instalar una barra para las terminales de puesta a tierra de los equipos.

**b) Ubicación.** El tablero de alumbrado y control debe instalarse en un sitio de fácil acceso. Los espacios de trabajo para el tablero de alumbrado y control no deben ser menores de 60 centímetros de ancho y de 75 centímetros de profundidad.

**Excepción 1:** Cuando la cubierta del tablero de alumbrado y control quede expuesta al espacio interior de un pasillo, se permite reducir una de las dimensiones del espacio de trabajo a no menos de 55 centímetros. Se considera que un tablero de alumbrado y control está expuesto cuando la cubierta de éste está dentro de 5 centímetros de la superficie del acabado del pasillo, ni de más de 2.5 centímetros desde el lado posterior de las puertas que encierran el espacio.

**Excepción 2:** Se permite que las puertas de acceso al compartimiento de un generador estén equipadas con un sistema de bloqueo.

**c) Tipo frente muerto.** El tablero de alumbrado y control debe ser de tipo de frente muerto y debe consistir en uno o más interruptores automáticos o portafusibles tipo S. Cuando se usen fusibles, o más de dos interruptores automáticos debe instalarse un medio de desconexión principal. Cuando se instalen más de dos circuitos derivados, se debe instalar un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente que no exceda la capacidad del ensamble alimentador.

**551-46. Medios de conexión a la fuente de alimentación**

**a) Conjunto alimentador.** El o los conjuntos alimentadores deben ser suministrados o instalados de fábrica y debe ser de uno de los tipos indicados a continuación:

**1) Separable.** Cuando se proporcione un conjunto alimentador separable, compuesto de un cordón flexible con conector y clavija moldeada de conexión, el vehículo debe estar equipado con una entrada de superficie empotrada, montada de forma permanentemente (clavija de conexión tipo macho empotrada para base de motor), alambrado directamente al tablero de alumbrado y control por un método de alambrado aprobado. La clavija debe ser aprobada.

**2) Conectado permanentemente.** Cada conjunto alimentador debe estar directamente conectado a las terminales del tablero de distribución o a los conductores dentro de una caja de conexión y provista con los medios para impedir que se transmitan tensiones mecánicas a las terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexiones y las terminales de cada tablero de distribución debe ser por lo menos igual que la del cordón de alimentación. El extremo del ensamble del alimentador debe estar equipado con una clavija de conexión del tipo descrito en (c) siguiente. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo conduit y pasacables o su equivalente. El cordón de alimentación debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daño mecánico mientras el vehículo esté circulando (en tránsito) o cuando el ensamble de cordón se almacena o remueve para usarse.

**b) Cordones.** La longitud útil expuesta del cordón debe estar medida desde el punto de entrada al vehículo de recreo o desde el frente de la entrada de superficie empotrada (clavija de conexión para base de motor) hasta el frente de la clavija de conexión en el extremo de la alimentación.

La longitud útil expuesta del cordón, medida al punto de entrada en el exterior del vehículo, debe ser de al menos 7.50 metros cuando el punto de entrada esté en un costado del vehículo, o al menos de 9.00 metros cuando el punto de entrada al vehículo esté en la parte trasera.

Cuando la entrada del cordón al vehículo está a más de 90 centímetros sobre el terreno, la longitud mínima del cordón se debe aumentar en la distancia que hay en exceso de 90 centímetros.

**NOTA:** Sobre la ubicación del punto de entrada de un ensamble de alimentación en el exterior del vehículo recreativo, véase inciso (e) siguiente.

**c) Clavijas de conexión**

**1) Unidades con un circuito derivado de 15 amperes.** Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 15 amperes, como se permite en 551-42(a), deben tener una clavija de conexión de 2 polos, 3 conductores, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 15 amperes, 120 volts, que tengan la configuración mostrada en la Figura 551-46(c)(1).

**NOTA:** Para información adicional sobre configuraciones de clavijas, véase el apéndice B.

**2) Unidades con un circuito derivado de 20 amperes.** Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 20 amperes, como se permite en 551-42(b), deben tener una clavija de conexión de 2 polos, 3 conductores, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 20 amperes, 120 volts, que tengan la configuración indicada en la Figura 551-46(c)(1).

**3) Unidades con dos a cinco circuitos derivados de 15 o 20 amperes.** Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben tener una clavija de conexión de 2 polos, 3 conductores, del tipo con puesta a tierra de capacidad de 30 amperes, 120 volts, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c)(1), destinada para usarse con unidades de capacidad 30 amperes, 120 volts.

**4) Unidades con ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes.** Los vehículos de recreo que tengan un conjunto alimentador de capacidad de 50 amperes, como lo permite 551-42(d), deben tener una clavija de conexión de 3 polos, 4 conductores, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 50 amperes, 127/220 o 120/240 volts, que cumpla con la configuración mostrada en la Figura 551-46 (c)(1).

**d) Etiquetado en la entrada eléctrica.** Cada vehículo de recreativo debe tener una etiqueta de seguridad con el término de señal ADVERTENCIA, escrito en letras de una altura mínima de 6 mm (¼ de pulgada) y el texto en el cuerpo, con letras de una altura mínima de 3 mm, sobre un fondo contrastante. La etiqueta de seguridad debe estar fijada a la capa exterior, en o en las cercanías del punto de entrada de los cables de alimentación, el que debe llevar uno de los siguientes textos de advertencia, según corresponda:

**ADVERTENCIA**

**“ESTA CONEXIÓN ES PARA 110 - 120 volts, CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ,**

CON UN SUMINISTRO DE \_\_\_\_\_ AMPERES”

o

“ESTA CONEXIÓN ES PARA 220Y/127 VOLTS o 120/240 VOLTS, CORRIENTE ALTERNA,  
3 FASES, 4 HILOS, 60 HERTZ,

CON SUMINISTRO DE \_\_\_\_\_ AMPERES”

NO EXCEDER EL VALOR NOMINAL DEL CIRCUITO.

EXCEDER EL VALOR NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE CAUSAR

UN INCENDIO Y PROVOCAR MUERTES O LESIONES GRAVES

La capacidad nominal de corriente debe indicarse en el espacio en blanco.

**e) Ubicación.** El punto de entrada del ensamble alimentador debe estar ubicado a no más de 4.50 metros de la parte trasera del vehículo, en el lado izquierdo o en la parte trasera a la izquierda del vehículo dentro de una distancia de 45 centímetros de la pared exterior.

**Excepción 1:** Se permite que un vehículo de recreo equipado, solamente con un sistema flexible de drenaje aprobado o un sistema de ventilación y drenaje con escape lateral, que tenga el punto de entrada de suministro eléctrico en cualquier lado, siempre que los tubos de drenaje de la instalación sanitaria estén del mismo lado.

**Excepción 2:** Se permite que en un vehículo de recreo el punto de entrada de suministro eléctrico esté a más de 4.50 metros desde la parte trasera. Cuando esto ocurre, la distancia que exceda de 4.50 metros debe agregarse a la longitud mínima del cordón como se establece en 551-46(b).

**Excepción 3:** Se permitirá que los vehículos recreativos diseñados para el transporte de ganado tengan el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado en cualquiera de los lados o en el frente.

**551-47. Métodos de alambrado**

**a) Sistemas de alambrado.** Se permite utilizar cables y canalizaciones instalados según los Artículos 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus Artículos aplicables, excepto que se especifique algo diferente en este Artículo. Se debe instalar un medio de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con lo indicado en 250-118.

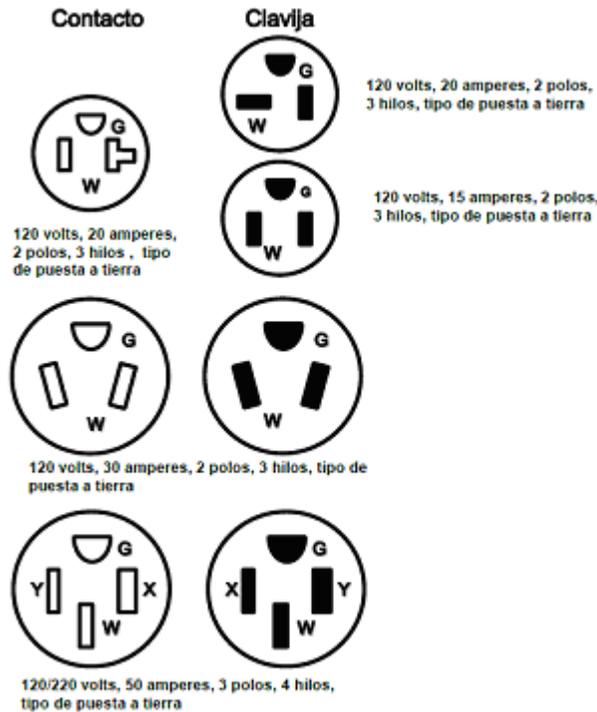


Figura 551-46(c)(1).- Configuraciones para contactos y clavijas de conexión del tipo puesta a tierra utilizadas con los cordones de alimentación de los vehículos de recreo y sus estacionamientos

**b) Tubo conduit.** Cuando los tubos conduit metálicos del tipo pesado o tubos conduit metálicos semipesado terminen en una envolvente o en caja de conexiones con un conector, pasacables y contratuerca, se deben instalar dos contratuercas, una por dentro de la envolvente y otra por fuera. Los extremos del tubo conduit deben estar escariados o con acabado para eliminar los filos cortantes.

**c) Cajas no metálicas.** Las cajas no metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no metálica o canalizaciones no metálicas.

**d) Cajas.** En paredes y plafones de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar al ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

**e) Montaje.** Las cajas en paredes y cajas para plafones deben estar montadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 314.

**Excepción 1:** Se permiten cajas del tipo de cierre con resorte o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o plafones.

**Excepción 2:** Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una placa de madera, que brinde un soporte de 4 centímetros como mínimo alrededor de la caja, y de un espesor mínimo de 13 milímetros o mayor, fijada directamente al panel de la pared.

**f) Continuidad del cable y la canalización.** El recubrimiento de los cables y las canalizaciones debe ser continuo entre las cajas y otras envolventes.

**g) Protecciones.** Se permite que los cables con armadura, tipo AC o, con recubrimiento no metálico y tubería conduit no metálica, pasen por el centro de la parte más ancha de las columnas de madera de 5 x 10 centímetros. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen por columnas de madera de 5 x 5 centímetros o por otras columnas o bastidores en los que el cable o tubería esté a menos de 3.2 centímetros de la superficie interior o exterior. Para proteger al cable o tubería se requieren placas de acero a cada lado del cable o tubo, o un tubo de acero con espesor de pared no menor que 1.35 milímetros. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de orificios, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por pasacables, o contratuercas aseguradas firmemente a la abertura.

**h) Dobleces o curvas.** Ningún doblez o curva debe tener un radio menor que cinco veces el diámetro del cable.

**i) Soportes para cable.** Cuando los cables se conecten con conectores o abrazaderas, los cables deben estar soportados de manera segura a no más de 30 centímetros de las cajas de salida, de los tableros de alumbrado y control y de las cajas de conexión en los aparatos. Los soportes deben estar colocados a intervalos que no excedan de 1.40 metros en los demás lugares.

**j) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cable.** Los cables con cubierta no metálica deben sujetarse de manera segura a no más de 20 centímetros de una caja de salida no metálica sin abrazaderas para cable. Cuando los dispositivos de alambrado con envolventes integrales son empleados con un bucle extra de cable para permitir reemplazos futuros del dispositivo, el bucle de cable se debe considerar como parte integral del dispositivo.

**k) Daño físico.** Cuando estén sujetos a daño físico, los cables con cubierta no metálica deben estar protegidos por cubiertas, tiras protectoras, canalizaciones u otros medios.

**l) Placas frontales metálicas para contactos.** Las placas frontales metálicas deben cumplir con la sección 406-5(a). Las placas frontales no metálicas deben cumplir con la sección 406-5(c).

**m) Placas frontales metálicas puestas a tierra.** Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra.

**n) Humedad o daño físico.** Cuando el alambrado al exterior o bajo el chasis sea de 120 volts, o más, y esté expuesto a la humedad o a daño físico, el alambrado debe estar protegido por tubo conduit metálico del tipo pesado, semipesado, o tubo conduit rígido de policloruro de vinilo o en un cable del Tipo MI que se fije sólidamente en las estructuras y envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables e identificados para ese uso.

**o) Interconexión de componentes.** Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado deben estar aprobados e identificados para la interconexión de los componentes del edificio. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistir la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte del vehículo de recreo.

**p) Métodos de conexión de unidades expandibles.** El método de conexión de las unidades expandibles al cuerpo principal del vehículo debe cumplir con uno de los incisos siguientes:

**1) Conexión con cordón y clavija.** Las conexiones con cordón y clavija deben cumplir los subincisos (a) hasta (d) siguientes:

- (a) Se permite que aquella parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible sea conectada a la parte del circuito derivado en el cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón y clavija de conexión aprobados para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con todas las disposiciones del Artículo 400 y debe ser considerado como de uso permitido de acuerdo con lo establecido en 400-10. Cuando la clavija de conexión y el cordón están localizados en el interior del vehículo, se permite el uso de cordones paralelos con aislamiento termofijo o elastómero, tipo SPT-3, SP-3 o SPE.
- (b) Si el contacto provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior del vehículo, debe estar protegido con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad de las personas y estar aprobado para lugares mojados. Un cordón localizado en el exterior de un vehículo debe estar aprobado e identificado para uso exterior.
- (c) A menos que el conjunto de cordón sea removible o pueda guardarse en el interior del vehículo, debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el vehículo esté circulando (en tránsito).
- (d) La clavija de conexión y el cordón deben estar instalados de modo que las terminales vivas de las clavijas no queden expuestas.

**2) Alambrado directo.** Se permitirá que la parte de un circuito derivado instalada en una unidad expandible se conecte a la parte del circuito derivado instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de un cordón flexible instalado de acuerdo con (a) hasta (e) siguientes o por otro método de alambrado aprobado:

- (a) El cordón flexible debe estar aprobado para uso rudo y en lugares mojados.
- (b) Se permitirá que el cordón flexible esté expuesto en la parte inferior del vehículo.
- (c) Se permitirá que el cordón flexible pase por dentro de una pared o un ensamble de piso o ambos, en una longitud oculta máxima de 60 centímetros antes de terminar en la caja de conexiones o de salida.
- (d) Cuando esté oculto, el cordón flexible se debe instalar en tubo conduit o tubería no flexible, que sean continuos desde la caja de salida o de conexiones dentro del vehículo recreativo hasta una caja de salida, una caja de conexiones o un accesorio de alivio de tensión mecánica, todos ellos a prueba de intemperie y aprobados para su uso en lugares mojados, ubicados en la parte inferior del vehículo. La cubierta exterior del cordón flexible debe ser continua dentro de la caja de salida o conexiones.
- (e) Cuando el cordón flexible pase a través del piso hasta un área expuesta dentro del vehículo recreativo, se debe proteger por medio de tubo conduit y pasacables o un medio equivalente.

Cuando esté sometido a daños físicos, el cordón flexible se debe proteger con RMC (tubo conduit metálico pesado), IMC (tubo conduit metálico semipesado), PVC Cédula 80, RTRC (tubo conduit de resina termofija reforzada) u otro medio aprobado y se debe prolongar por lo menos 15 centímetros por encima del piso. Se debe proporcionar un medio para asegurar el cordón flexible en el sitio donde entra al vehículo recreativo.

**q) Prealambrado para instalaciones de aire acondicionado.** El prealambrado instalado para futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y las demás de este Artículo que sean aplicables.

**1)** Debe estar instalado en el tablero de alumbrado y control un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito.

**2)** Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

**3)** Debe colocarse una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

**ADVERTENCIA**

**CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 110 VOLTS – 120 VOLTS,**

**CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ, \_\_\_\_ AMPERES.**

**NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO**

**EXCEDER EL VALOR NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE CAUSAR UN INCENDIO Y PROVOCAR MUERTES O LESIONES GRAVES**

El valor nominal de corriente no debe exceder 80 por ciento del valor nominal del circuito, y se debe indicar legiblemente en el espacio en blanco.

4) El circuito no debe servir para ningún otro propósito.

**r) Prealabrado para la instalación de un generador.** El prealabrado instalado para la conexión futura de un generador debe estar conforme con lo indicado en lo siguiente y las demás de este Artículo que les sean aplicables.

1) Los conductores del circuito deben ser del tamaño apropiado en relación con la carga prevista como se indica en la etiqueta requerida en (4) de esta subsección.

2) Cuando sean utilizadas cajas de conexiones en el origen del circuito o en puntos terminales, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Cuando se instalen dispositivos tales como salidas para contactos, interruptores de transferencia u otros similares, la instalación debe estar completa, incluyendo las conexiones de los conductores del circuito. Todos los dispositivos deben estar aprobados y tener un valor adecuado.

4) Debe estar colocada sobre la cubierta de cada caja de conexiones, que contenga al circuito incompleto, una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) y con la siguiente leyenda apropiada:

**ADVERTENCIA**

**GENERADOR**

**INSTALAR ÚNICAMENTE UN GENERADOR PARA USO EN VEHÍCULOS RECREATIVOS**

**CON PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE**

**DE 110-125-VOLTS C.A. NOMINALES,**

**60 HZ, \_\_\_\_\_ AMPERES MÁXIMO**

**O**

**GENERADOR**

**INSTALAR ÚNICAMENTE UN GENERADOR PARA USO EN VEHÍCULOS RECREATIVOS**

**CON PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE**

**DE 120-240-VOLTS C.A. NOMINALES,**

**60 HZ, \_\_\_\_\_ AMPERES MÁXIMO**

El valor nominal en amperes debe estar marcado legiblemente en el espacio en blanco.

**s) Prealabrado para otros circuitos.** El prealabrado instalado con el fin de instalar otros aparatos o dispositivos debe cumplir las partes aplicables de este artículo y las siguientes:

(1) En el tablero de alumbrado y control se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor compatible con los conductores del circuito y con las conexiones del alambrado terminadas.

(2) El extremo de la carga del circuito debe terminar en una caja de conexiones con tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se utilice una caja de conexiones con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta adecuadamente.

(3) En la caja de unión o adyacente a ella o al dispositivo aprobado para el propósito se debe colocar una etiqueta, conforme con 551-46 (d) con la siguiente información:

**ADVERTENCIA**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA \_\_\_\_\_ CON CAPACIDAD NOMINAL DE**

**\_\_\_\_\_ VOLTS CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ, \_\_\_\_\_ AMPERES MÁXIMO**

**NO EXCEDER EL VALOR NOMINAL DEL CIRCUITO EXCEDER EL VALOR NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE**

**CAUSAR UN INCENDIO Y PROVOCAR MUERTES O LESIONES GRAVES**

Un valor nominal en amperes que no exceda del 80 por ciento del valor nominal del circuito debe estar marcado de manera legible en el espacio en blanco

**551-48. Conductores y cajas.** El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 314-16.

**551-49. Conductores puestos a tierra.** La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

**551-50. Conexión de terminales y empalmes.** Los empalmes de conductores y conexiones en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

#### **551-51. Interruptores**

**a)** Los interruptores deben tener una capacidad nominal como se indica a continuación:

**1) Circuitos de alumbrado.** Para los circuitos de alumbrado, los interruptores no deben tener un valor nominal menor de 10 amperes, 120 volts, y en ningún caso menor que la carga conectada.

**2) Motores u otras cargas.** Los interruptores para motores u otras cargas deben cumplir con las disposiciones de 404-14.

**b) Ubicación.** Los interruptores no se deben instalar dentro de lugares mojados, en los espacios para regaderas o bañeras, a menos que se instalen como parte de un ensamble listado para regadera o bañera.

**551-52. Contactos.** Todas las salidas para contactos deben ser del tipo de puesta a tierra y deben estar instalados de acuerdo con lo indicado en 406-4 y 210-21.

#### **551-53. Luminarias**

**a) Generalidades.** Cualquier acabado combustible de paredes o techos que esté expuesto entre el borde de un platillo o cubierta ornamental para luminaria o ventilador (de aspás) suspendido del cielo raso y la caja de salida, debe estar cubierto con un material no combustible o un material identificado para ese uso.

**b) Luminarias en regaderas.** Si se instala una luminaria sobre tinas o regaderas debe ser del tipo cerrado y con empaque aprobado para este tipo de instalación, y estar protegido por un interruptor de circuito de falla a tierra.

**c) Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado y otros en el exterior.** Las luminarias en exteriores y otros equipos deben estar aprobados para uso exterior.

**551-54. Puesta a tierra.** (Para la unión de partes metálicas no portadoras de corriente, véase también 551-56).

**a) Puesta a tierra de la fuente de energía.** El conductor de puesta a tierra del cordón de alimentación o del alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el tablero de alumbrado y control.

**b) Tablero de alumbrado y control.** El tablero de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

**c) Conductor puesto a tierra aislado (Conductor neutro).** El conductor puesto a tierra (conductor neutro) del circuito debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes de los equipos y otras partes puestas a tierra. Las terminales del conductor puesto a tierra del circuito (conductor neutro) en el tablero de alumbrado y control y en estufas, secadoras de ropa, unidades de cocción en cubiertas y hornos montados en la pared, deben aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos de unión, cintas o barras de unión en el tablero de alumbrado y control o en aparatos deben ser retirados y desechados. La conexión de estufas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de 4 conductores y con clavija y contacto del tipo de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos.

#### **551-55. Puesta a tierra de equipo interior**

**a) Partes metálicas expuestas.** En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, bastidores, tapas ornamentales de las luminarias, y similares, deben estar efectivamente unidas a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de alumbrado y control.

**b) Conductores de puesta a tierra y unión de los equipos.** Alambres desnudos, alambres con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

**c) Puesta a tierra de equipo eléctrico.** La puesta a tierra de los equipos se debe hacer por uno o más de los siguientes métodos:

- (1) Conexión de envolventes metálicas, la cubierta de cables tipo MC o MC-HL y tipo MI cuando la cubierta esté identificada para puesta a tierra, o la armadura del cable tipo AC a las envolventes metálicas.
- (2) Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra apropiado.
- (3) Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado en la tapa ornamental de una luminaria, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para los tornillos de fijación de las luminarias).

**d) Conexiones de puesta a tierra en cajas no metálicas.** Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra del equipo colocados dentro de una caja de salida no metálica, debe estar dispuesta de tal forma que la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos pueda hacerse a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere puesta a tierra.

**e) Continuidad de puesta a tierra.** Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipos o un conductor de unión de un circuito derivado entre a una caja, los conductores deben tener un adecuado contacto eléctrico entre sí, y el arreglo debe hacerse de tal manera que la desconexión o remoción de un contacto, luminaria u otro dispositivo, alimentado desde la caja no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

**f) Aparatos conectados con cordón.** Los aparatos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado como un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

#### **551-56. Unión de partes metálicas no portadoras de corriente**

**a) Unión requerida.** Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, que puedan ser energizadas, deben unirse efectivamente a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de alumbrado y control.

**b) Unión del chasis.** Un conductor de unión debe conectarse entre cualquier tablero de alumbrado y control y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio o aleación cobre-aluminio no deben usarse para la conexión, si tales conductores o sus terminales están expuestos a elementos corrosivos.

**Excepción:** Debe considerarse como unido cualquier vehículo de recreo que emplee un chasis metálico de construcción unitaria al cual el tablero de alumbrado y control esté firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado.

**c) Requisitos del conductor de unión.** Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados como conectores de terminales de presión y adecuados al tamaño del alambre utilizado. Los conductores de unión deben ser de un solo alambre o cableados o aislados o desnudos y de cobre de tamaño nominal como mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).

**d) Unión de techos metálicos y recubrimiento exterior.** El techo metálico y el recubrimiento exterior deben considerarse unidos cuando:

- (1) Los paneles metálicos se coloquen uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o metal por medio de sujetadores metálicos; y
- (2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica estén asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior esté unido al chasis con una cinta metálica.

**e) Unión de tubería de gas, agua y drenaje.** Las tuberías de gas, agua y drenaje deben considerarse que están puestas a tierra cuando se unen al chasis.

**f) Unión de ductos metálicos de aire y hornos.** Los ductos metálicos de circulación de aire y hornos deben estar unidos.

**551-57. Sujeción y acceso a los aparatos.** Cada aparato debe ser accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proporcionar los medios para asegurar firmemente los aparatos en su lugar cuando el vehículo de recreo esté circulando.

### Parte E. Pruebas en fábrica

**551-60. Pruebas eléctricas en fábrica.** Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120 ó 120/240, 127/220 volts, debe soportar una tensión aplicada, sin ruptura del dieléctrico, entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del vehículo de recreo, a una tensión de 900 volts de corriente alterna o 1280 volts de corriente continua, durante 1 minuto, o a una prueba de resistencia dieléctrica a una tensión de 1080 volts de corriente alterna o 1530 volts de corriente directa durante 1 segundo con todos los desconectores cerrados. Durante la prueba, todos los desconectores y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparatos permanentemente instalados no requieren pasar esta prueba. La prueba debe efectuarse después de que los circuitos derivados estén terminados, antes de energizar el sistema, y nuevamente después de que todas las cubiertas exteriores y gabinetes han sido aseguradas. La prueba dieléctrica se deberá hacer conforme a las instrucciones del fabricante del equipo de prueba.

Cada vehículo de recreo debe sujetarse a lo siguiente:

- (1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes metálicas están adecuadamente unidas;
- (2) pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están apropiadamente conectados y operando adecuadamente; y
- (3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones se han efectuado apropiadamente.
- (4) prueba para demostrar que los dispositivos de protección contra falla a tierra instalados en el vehículo recreativo funcionan correctamente.

### Parte F. Estacionamientos de los vehículos de recreo

#### 551-71. Tipo de contactos suministrados

**a) 20 Amperes.** Cada estacionamiento para vehículo de recreo con suministro eléctrico debe estar equipado con equipo de suministro para vehículos recreativos con al menos un contacto de 20 amperes, 120 volts.

**b) 30 Amperes.** Un mínimo de 70 por ciento de todos los lugares para estacionamiento de vehículos de recreo con suministro eléctrico debe estar equipado con un contacto de 30 amperes, 120 volts, conforme con lo indicado en la Figura 551-46(c)(1). Se permite que este suministro incluya un contacto adicional conforme con lo indicado en 551-81. El resto de los lugares de vehículos de recreo con suministro eléctrico, deben estar equipados con uno o más contactos cuya configuración esté de acuerdo con lo indicado en 551-81.

**c) 50 Amperes.** Cuando menos el 20 por ciento de los lugares existentes y el 40 por ciento de todos los nuevos lugares para vehículos de recreo con suministro eléctrico, deben contar cada uno con un contacto de 50 amperes a 120/240 ó 127/220 volts, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c)(1). Todos los lugares para vehículos recreativos equipados con un contacto de 50 amperes también deben estar equipados con un contacto de 30 amperes, 125 volts que cumpla con lo ilustrado en la Figura 551.46(c)(1). Se permite que estos suministros eléctricos incluyan contactos adicionales que tengan las configuraciones de acuerdo con lo indicado en 551-81.

**d) Lugares para tiendas de campaña.** Cuando se determine el porcentaje de lugares para vehículos de recreo con contactos de 30 ó 50 amperes, se permite excluir a los lugares dedicados a carpas (tiendas de campaña) con una alimentación de 15 ó 20 amperes.

**e) Contactos adicionales.** Dentro del estacionamiento de vehículos de recreo se permite que haya contactos adicionales para la conexión de equipo eléctrico fuera del vehículo de recreo.

**f) Protección GFCI.** Todos los contactos monofásicos de 15 ó 20 amperes, 120 volts, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra aprobado para protección de personas. Los dispositivos GFCI usados en los lugares para el equipo eléctrico de los vehículos recreativos no se requerirá sean resistentes al clima y a la manipulación de acuerdo con las secciones 406-9 y 406-12.

**NOTA:** El porcentaje de lugares con alimentación de 50 amperes exigido en la sección 551-71 puede no ser adecuado para sitios de vehículos recreativos de temporadas, los cuales atienden un más alto porcentaje de vehículos recreativos con sistemas eléctricos de 50 amperes. En ese tipo de estacionamientos para vehículos recreativos, el porcentaje de sitios con 50 amperes podría aproximarse al 100 por ciento.

#### 551-72. Sistema de distribución

**a) Sistemas.** Los sistemas de distribución deberán proporcionar la tensión y tener la capacidad para los contactos de los lugares para el equipo eléctrico de los vehículos recreativos calculados de acuerdo con la

sección 551-73 y deberán tener una ampacidad no menor de 30 amperes. Los sistemas permitidos incluyen 120 volts, 1-fase; 120/240 volts, 1-fase; y 120/208 volts, 1-fase.

**b) Sistemas de tres fases.** Se permitirá que los alimentadores de sistemas de 208Y/120 volts, 3 fases, incluyan dos conductores no puestos a tierra y deberán incluir un conductor puesto a tierra y un conductor de puesta a tierra de equipo. Dentro de lo posible, se deberán distribuir las cargas equitativamente en el sistema de 3 fases.

**c) Contactos.** Los contactos con valor nominal de 50 amperes se deben alimentar desde un circuito derivado con valor nominal y la clase de tensión del contacto. Para otros lugares para vehículos de recreo con contactos de 20 y 30 amperes a 120 volts pueden derivarse de cualquier sistema de distribución puesto a tierra que alimente una fuente monofásica de 120 volts. Los conductores neutros no deben reducirse en tamaño nominal por abajo de los conductores de fase para la distribución del estacionamiento.

**d) Conductores neutros.** Se permite que los conductores neutros se reduzcan en tamaño nominal por abajo del mínimo requerido para los conductores de fase, únicamente para cargas conectadas permanentemente a 220 volts, fase a fase.

**NOTA:** Debido a las longitudes típicas de los circuitos en los estacionamientos para vehículos recreativos, los tamaños de los conductores de los alimentadores basados en las Tablas del Artículo 310, podrían ser inadecuados para mantener la regulación de tensión sugerida en la sección 215-2(a)(1) Nota 2. La caída de tensión total del circuito es la suma de la caída de tensión en cada segmento en serie del circuito, cuando la carga para cada segmento se calcula utilizando la carga que ve el segmento y los factores de demanda mostrados en la Tabla 551-73(a).

#### 551-73. Cálculo de cargas

**a) Bases del cálculo.** La acometida y los alimentadores eléctricos deben calcularse basándose en no menos de:

- (1) 12000 voltamperes, por lugar equipado con instalaciones de suministro de 50 amperes a 120/240 volts;
- (2) 3600 voltamperes, por lugar equipado con instalaciones de suministro de 20 y 30 amperes;
- (3) 2400 voltamperes, por lugar equipado con instalación de suministro de 20 amperes; y
- (4) 600 voltamperes, por lugar equipado con instalaciones de alimentación de 20 amperes que son dedicados exclusivamente a tiendas de campaña.

Los factores de demanda mostrados en la Tabla 551-73(a) deben ser los mínimos permitidos que se utilicen en el cálculo de la carga para la acometida y los alimentadores. Cuando el suministro eléctrico para un lugar para un vehículo de recreo tenga más de un contacto, el cálculo de la carga debe realizarse únicamente para el contacto de valor nominal mayor.

Cuando la alimentación eléctrica esté en un lugar que sirva a dos vehículos recreativos, el equipo para ambos lugares debe cumplir lo indicado en 551-77 y la carga calculada sólo se debe determinar para los dos contactos con valor nominal más alto.

**Tabla 551-73(a).- Factores de demanda para los conductores de entrada de acometida y alimentadores para lugares de estacionamiento**

Número de lugares para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento	Número de lugares para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento
1	100	10 a 12	50
2	90	13 a 15	48
3	80	16 a 18	47
4	75	19 a 21	45
5	65	22 a 24	43
6	60	25 a 35	42
7 a 9	55	36 y más	41

**b) Factores de demanda.** El factor de demanda para un número dado de lugares debe aplicarse a todos los lugares indicados. Por ejemplo, 20 lugares calculados a 45 por ciento de 3600 voltamperes, resulta con una demanda permitida de 1620 voltamperes por lugar, con un total de 32 400 voltamperes para los 20 lugares.

**NOTA:** Estos factores de demanda pueden ser inadecuados en lugares con temperaturas extremas de calor o frío con circuitos cargados por aparatos de calefacción o aire acondicionado.

Las cargas para otras instalaciones de recreo, tales como, pero no limitadas a edificios de inmuebles, edificios de recreo y piscinas, se deben dimensionar separadamente y luego se deben agregar al valor calculado para los lugares de vehículos de recreo, cuando ellos son alimentados por una sola acometida.

**551-74. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente debe proporcionarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240.

**551-75. Puesta a tierra.**

**a) General.** Todos los equipos eléctricos e instalaciones en los estacionamientos de vehículos de recreo deben estar puestos a tierra como lo prescribe el Artículo 250.

**b) Electrodo de puesta a tierra.** No se requerirá que las salidas de fuerza o lugares de suministro a equipos de vehículos recreativos, diferentes a aquellos usados como equipo de acometida, tengan electrodo de puesta a tierra. Se permitirá que se instale un electrodo auxiliar de puesta a tierra de acuerdo con la sección 250-54.

**551-76. Puesta a tierra del equipo de acometida para sitios de vehículos de recreo**

**a) Partes metálicas expuestas no portadoras de corriente.** Las partes expuestas no-portadoras de corriente de equipo fijo, cajas metálicas, gabinetes y accesorios, que no estén eléctricamente conectadas a un equipo puesto a tierra, deben estar puestas a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos que vaya con los conductores del circuito desde el equipo de acometida o desde el transformador de un sistema de distribución secundaria. Los conductores de puesta a tierra de equipo deben estar calculados de acuerdo con lo indicado en 250-122, y se permite que estén empalmados por medios aprobados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos debe ser tal que la desconexión o desmontaje de un contacto u otro dispositivo, no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

**b) Sistema de distribución secundaria.** Cada sistema de distribución secundaria debe estar puesto a tierra en el transformador.

**c) El conductor puesto a tierra no debe ser usado como puesta a tierra de equipo.** El conductor puesto a tierra no debe ser usado como puesta a tierra de equipo para vehículos de recreo o equipo dentro del estacionamiento.

**d) Sin conexión en el lado de la carga.** Ninguna conexión a un electrodo de puesta a tierra debe hacerse al conductor puesto a tierra en el lado de la carga de los medios de desconexión de acometida excepto lo indicado en 250-30(a) para sistemas derivados separados y por 250-32(b) excepción No. 1 para edificios separados.

**551-77. Equipo de alimentación para los lugares de vehículos de recreo**

**a) Ubicación.** Cuando se proporcione el equipo de alimentación eléctrica de los lugares para vehículos de recreo, deben ubicarse a la izquierda del vehículo estacionado (del lado del camino), en 1.50 metros a 2.10 metros desde el borde izquierdo (lado del conductor del vehículo recreativo estacionado) del lugar de estacionamiento y debe estar ubicado en cualquier punto sobre esta línea desde la parte posterior del lugar de estacionamiento hasta 4.50 metros adelante de la parte posterior de dicho lugar.

En los lugares para salida frontal, se permitirá que el equipo de alimentación eléctrica esté localizado en cualquier punto a lo largo de la línea que esté de 1.50 metros a 2.10 metros desde el borde izquierdo (lado del conductor del vehículo recreativo estacionado), desde 4.90 metros adelante de la parte trasera del lugar de estacionamiento hasta el punto central entre los dos caminos que brindan acceso y salida de los lugares con salida frontal.

El borde izquierdo (lado del conductor del vehículo recreativo estacionado) del lugar deberá estar marcado

**b) Medios de desconexión.** Debe instalarse un desconectador o un interruptor automático en el equipo de alimentación del lugar para desconectar el suministro de energía al vehículo de recreo.

**c) Acceso.** Todo equipo de alimentación del lugar debe estar accesible por una entrada no obstruida o pasillo no menor que 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de alto.

**d) Altura de montaje.** El equipo de alimentación del lugar debe localizarse a no menos de 60 centímetros y no más de 2.00 metros sobre el nivel del piso.

**e) Espacio de trabajo.** Se debe proporcionar y mantener espacio suficiente alrededor de todo equipo eléctrico para permitir su operación rápida y segura, de acuerdo con lo indicado en 110-26.

**f) Marcado.** Cuando el equipo de alimentación del lugar contenga un contacto a 120/240 ó 127/220 ó 125/250 volts, el equipo debe marcarse como sigue: "Antes de insertar o remover la clavija, coloque en posición fuera (off) el interruptor de desconexión o el interruptor automático. La clavija debe estar insertada o removida totalmente". El marcado debe localizarse sobre el equipo adyacente a la salida para el contacto.

#### **551-78. Protección del equipo exterior**

**a) Lugares mojados.** Todos los desconectadores, interruptores automáticos, contactos, equipo de control y medidores localizados en lugares mojados o en el exterior de un edificio, deben ser equipos a prueba de lluvia.

**b) Medidores.** Si están instalados medidores secundarios, las bases de los medidores, cuando no estén usados, deben estar cubiertas con una placa ciega adecuada.

**551-79. Libramiento de los conductores aéreos.** Los conductores aéreos de no más de 1000 volts nominales deben tener un claro vertical no menor que 5.50 metros y un claro horizontal no menor que 90 centímetros en todas las áreas sujetas al movimiento de vehículo de recreo. En las demás áreas, los claros deben cumplir con lo indicado en 225-18 y 225-19.

**NOTA:** Para información adicional sobre libramientos de conductores de más de 600 volts, véase 225-60 y 225-61.

#### **551-80. Conductores de acometida subterránea, del alimentador, del circuito derivado y conductores de circuito alimentador del lugar para vehículo de recreo**

**a) Generalidades.** Todos los conductores directamente enterrados, incluyendo el conductor de puesta a tierra de equipo, si es de aluminio, deben estar aislados y aprobados para tal uso. Todos los conductores deben ser continuos de equipo a equipo. Todos los empalmes y derivaciones deben hacerse en cajas de empalme aprobadas o por el uso de material aprobado e identificado para ese propósito.

**b) Protección contra daño físico.** Los conductores enterrados directamente y cables que entren o salgan de una trinchera deben estar protegidos por tubo conduit metálico pesado o semipesado, o ligero con protección adicional contra la corrosión, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC), tubo conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC, tubo conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE, tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, u otras canalizaciones o envoltentes aprobadas. Cuando estén sujetos a daño físico, los conductores o cables deben protegerse por tubo conduit metálico pesado o semipesado o tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC) tipo pesado o RTRC aprobado para exposición a daño físico. Esta protección debe extenderse a por lo menos 45 centímetros dentro de la trinchera desde el nivel del piso terminado.

**NOTA:** Véase 300-5 y el Artículo 340 para información de conductores o cable tipo UF, usado en instalaciones subterráneas o directamente enterrado.

**551-81. Contactos.** Un contacto para suministro de energía eléctrica para vehículos de recreo debe tener alguna de las configuraciones mostradas en la Figura 551-46(c)(1) y los siguientes valores:

**a) 50 amperes:** 127/220 ó 120/240 volts, 3 polos, 4 hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120/240 volts.

**b) 30 amperes:** 120 volts, 2 polos, 3 hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 volts.

**c) 20 amperes:** 120 volts, 20 amperes, 2 polos, 3 hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 volts.

### **ARTÍCULO 552**

#### **ESTACIONAMIENTO DE REMOLQUES**

##### **Parte A. Generalidades**

**552-1. Alcance.** Este Artículo cubre los requisitos para los conductores y equipo eléctrico instalados dentro o sobre remolques estacionados, no cubiertos totalmente en los Artículos 550 y 551.

**552-2. Definiciones.** (Véanse los Artículos 100, 550 y 551 para otras definiciones).

**Remolque estacionado:** Unidad que cumple con los siguientes criterios: (a) construido sobre un chasis montado sobre ruedas; (b) tiene un área total no mayor que 37 m<sup>2</sup>, una vez armado.

**552-4. Requerimientos generales.** Un remolque estacionado como el especificado en 552-2 está destinado para uso de temporada. No está destinado como vivienda permanente o para usos comerciales tales como bancos, clínicas, oficinas o similar.

**552-5. Etiquetas.** Las etiquetas requeridas por el Artículo 552 deben estar hechas de bronce, acero inoxidable o plástico laminado grabado, estampado o en relieve de no menos de 0.13 mm (0.005 pulgadas) de espesor o de aluminio anodizado o recubierto de no menos de 0.5 mm (0.020 pulgadas) de espesor o su equivalente.

## Parte B. Sistemas de baja tensión

### 552-10. Sistemas de baja tensión

**a) Circuitos de baja tensión.** Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante de remolques estacionados, excepto los relacionados con los frenos, están sujetos a esta NOM. Los circuitos que alimentación para las luces deben cumplir con los requerimientos federales o estatales y con esta NOM.

#### b) Alambrado de baja tensión

**1) Material.** Deben usarse conductores de cobre para los circuitos de baja tensión.

**Excepción:** Se permite usar el chasis o estructura metálica como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación.

**2) Tipos de conductores.** Los conductores deben estar conforme a los requerimientos de los tipos GXL, HDT, SGT, SGR o SXL, o deben tener un aislamiento de acuerdo con lo indicado en la Tabla 310-104 (a) o equivalente. Los conductores de tamaño nominal de 13.3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) hasta 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) deben estar aprobados. Los conductores individuales de baja tensión deben ser del tipo cableado.

**NOTA:** Para información adicional sobre los tipos GXL, HDT y SXL, véase el apéndice B.

**3) Marcado.** Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar marcados sobre la superficie exterior a intervalos no mayores a 1.20 metros como sigue:

- (1) Deben estar marcados de acuerdo con lo indicado en esta NOM o norma del producto.
- (2) Los conductores de uso automotriz deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, designación de especificación, y el tamaño nominal.
- (3) Otros conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, temperatura máxima de operación, tamaño nominal, material del conductor y espesor del aislamiento.

#### c) Métodos de alambrado en baja tensión

**1) Protección física.** Los conductores deben protegerse contra daño físico y deben estar asegurados. Cuando se instalen conductores aislados con abrazaderas a la estructura, el aislamiento del conductor debe estar reforzado con una envoltura o capa de material equivalente, excepto que la cubierta del cable no requiera protegerse. El alambrado debe mantenerse lejos de filos cortantes, partes en movimiento o fuentes de calor.

**Excepción:** No se permite el uso del tubo de polietileno del Artículo 364.

**2) Empalmes.** Los conductores deben estar empalmados o unidos con dispositivos de empalme que provean una conexión segura o por soldadura. Los empalmes soldados deben primero empalmarse o unirse mecánica y eléctricamente de manera segura sin soldadura, y posteriormente soldarse. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben estar cubiertos con un aislamiento equivalente al de los conductores.

**3) Separación.** Los circuitos de baterías y otros circuitos de baja tensión deben separarse físicamente al menos 13 milímetros de espacio o por otros medios adecuados para circuitos de diferentes fuentes de energía. Son métodos aceptables para conseguir esta separación la sujeción con abrazaderas, el tipo de trayectoria, o medios equivalentes que aseguren la separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos de diferentes fuentes de energía, la cubierta externa de los cables con cubierta no metálica debe considerarse una separación adecuada.

**4) Conexión a tierra.** Las conexiones a tierra al chasis o estructura deben estar accesibles y seguras mecánicamente para su servicio. Las conexiones a tierra deben hacerse por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el tamaño del conductor usado. La superficie de contacto sobre la cual las conexiones a tierra hacen contacto, debe estar limpias y

libres de óxido o pintura, o estar eléctricamente conectadas a través de una roldana dentada con dientes internos y externos, de cadmio, de estaño, o galvanizadas, o mediante roldanas roscadas. Las conexiones a tierra sujetas con tornillos, remaches o pernos, tuercas y roldanas deben ser de cadmio, estaño, o galvanizadas; se permite que los remaches sean de aluminio sin anodizado cuando se sujeten a estructuras de aluminio.

**5)** La terminal de puesta a tierra de la batería al chasis debe unirse al chasis con un conductor de cobre de tamaño nominal mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG). En el caso de que la terminal de alimentación de la batería tenga un tamaño nominal mayor que 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG), entonces el conductor de unión debe tener el mismo tamaño nominal.

**d) Instalaciones de baterías.** Las baterías que deben cumplir con los requerimientos de esta NOM se deben asegurar firmemente al vehículo e instalarse en un área hermética al vapor hacia el interior del vehículo y directamente ventilada hacia el exterior de éste. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado por medio de aberturas que tengan un área mínima de 11 cm<sup>2</sup>, tanto en la parte superior como inferior. Cuando las puertas del compartimento estén equipadas con ventilación, las aberturas deben estar a no más de 50 milímetros de la parte superior como inferior. Las baterías no deben instalarse en compartimentos que contengan equipos que produzcan chispas o llamas.

**e) Protección contra sobrecorriente**

**1) Capacidad.** El alambrado del circuito de baja tensión debe estar protegido con dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad que no exceda la ampacidad de los conductores de cobre, según se indica en la tabla siguiente:

**Tabla 552-10(e)(1).- Protección contra sobrecorriente para baja tensión**

Tamaño o designación nominal del cable mm <sup>2</sup> (AWG)		Ampacidad amperes	Tipo de conductor
0.824	18	6	Solamente cable
1.31	16	8	Solamente cable
2.08	14	15	Cable o alambre
3.31	12	20	Cable o alambre
5.26	10	30	Cable o alambre

**2) Tipo.** Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluyendo los del tipo automotor. Los portafusibles deben estar claramente marcados con el tamaño máximo del fusible y protegidos contra cortocircuitos y daño físico, por una cubierta o medio equivalente.

**NOTA:** Para información adicional sobre fusibles, véase el apéndice B.

**3) Aparatos.** Los aparatos tales como: bombas, compresores, ventiladores, calentadores y aparatos similares impulsados por motor, deben estar instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los motores que son controlados por desconectores automáticos o por desconectores de enclavamiento manual deben estar protegidos de acuerdo con lo indicado en 430-32(b).

**4) Ubicación.** El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe instalarse en un lugar accesible del vehículo, a no más de 45 centímetros del punto donde se conecte el suministro de energía a los circuitos del vehículo. Si se localiza fuera del remolque estacionario, el dispositivo debe estar protegido contra la intemperie y contra daño físico.

**Excepción:** Se permite que el suministro externo de baja tensión tenga fusibles a no más de 45 centímetros después de entrar a la unidad o después de salir de una canalización metálica.

**f) Desconectores.** Los desconectores deben tener una capacidad de corriente continua no menor que la de la carga conectada.

**g) Luminarias.** Todas las luminarias interiores de baja tensión clasificados para más de 4 watts, que utilicen lámparas clasificadas para más de 1.2 watts, deben estar aprobadas.

**Parte C. Sistemas eléctricos combinados**

**552-20. Sistemas eléctricos combinados**

**a) Generalidades.** Se permite que el alambrado de vehículos para conexión a una batería o a una fuente de baja tensión, se conecte a una fuente de 120 volts, siempre y cuando el sistema completo de alambrado y el equipo tengan la capacidad y cumplan completamente con los requisitos de las partes A, C, D y E de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 volts. Los circuitos alimentados en corriente alterna por un transformador no deben alimentar aparatos de corriente continua

**b) Convertidores (de 120 volts corriente alterna a corriente continua baja tensión).** El lado del convertidor de 120 volts de corriente alterna debe estar alambrado en completa conformidad con los requisitos de las partes A, y E de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 volts.

**Excepción:** No están sujetos a lo indicado anteriormente, los convertidores suministrados como parte integral de un aparato eléctrico aprobado.

Todos los convertidores y transformadores deben ser aprobados para uso en remolques estacionarios, y diseñados o equipados para proporcionar protección contra altas temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los convertidores, se deben aplicar los siguientes porcentajes a la carga total conectada, incluyendo el régimen promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 volts.

Los primeros 20 amperes de la carga a 100 por ciento, más

Los segundos 20 amperes de la carga a 50 por ciento, más

El resto de la carga por arriba de 40 amperes al 25 por ciento.

**Excepción:** Un aparato eléctrico de baja tensión que es controlado por un desconectador momentáneo (normalmente abierto) que no tiene medios para mantenerse en la posición de cerrado, no debe ser considerado como una carga conectada cuando se determine la capacidad nominal del convertidor requerido. Los aparatos eléctricos energizados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos utilizados para preparar la unidad para su ocupación o traslado.

**c) Unión de la envolvente del convertidor de tensión.** La envolvente metálica del convertidor que no está diseñada para transportar corriente debe ser unida a la estructura de la unidad mediante un conductor de cobre con un tamaño nominal mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG). Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la envolvente metálica sea el mismo conductor.

**d) Artefactos de doble tensión, incluyendo luminarias y aparatos eléctricos.** Los artefactos, incluyendo las luminarias y aparatos eléctricos, que tengan conexiones para 120 volts y con conexiones para baja tensión, deben ser del tipo aprobado para doble tensión.

**e) Autotransformadores.** No se deben usar autotransformadores.

**f) Contactos y clavijas.** Cuando un remolque estacionario esté equipado con un sistema de corriente alterna de 120 volts ó 120/240 ó 127/220 volts, o con un sistema de baja tensión, o ambos, los contactos y clavijas del sistema de baja tensión deben tener una configuración diferente de los sistemas de 120 volts ó 120/240 ó 127/220 volts. Cuando una unidad equipada con una batería o con un sistema de corriente continua que tiene una conexión externa para una fuente de baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita alimentación de 120 volts.

#### Parte D. Sistemas de 120 ó 120/240 volts

##### 552-40. Sistemas de 120 ó 120/240 volts

**a) Requisitos generales.** El equipo y materiales eléctricos de remolques estacionados, indicados para estar conectados a un sistema de alambrado de tensión nominal de 120 volts, 2 hilos, con un conductor puesto a tierra o un sistema de alambrado de tensión nominal a 120/240 volts, 3 hilos, con un conductor puesto a tierra, deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D y E de este Artículo.

**b) Materiales y equipo.** Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos eléctricos, accesorios y otro equipo instalado, destinado para su uso dentro o colocados en un remolque estacionado, deben estar aprobados. Todos los productos deben usarse sólo de la forma que han sido probados y encontrados adecuados para el uso destinado.

##### 552-41. Salidas para contactos requeridas

**a) Espaciamiento.** Las salidas para contactos deben instalarse con un espaciamiento sobre las paredes cada 60 centímetros de ancho o más, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso esté a más de 1.80 metros, medido horizontalmente de cualquier salida en ese espacio.

**Excepción 1:** Áreas de baños y corredores.

**Excepción 2:** El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles para ropa, muebles empotrados y partes que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

**b) Ubicación.** Las salidas para contactos deben instalarse como sigue:

1) Adyacentes a las partes altas de los mostradores de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga a ambos lados y tiene un ancho y profundidad de 30 centímetros o más).

2) Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas; excepto cuando se instalen en fábrica un refrigerador a gas o un aparato de cocina y no requieran conexión eléctrica externa.

3) Adyacentes a espacios en la parte superior de mostradores de 30 centímetros de ancho y profundidad o más, que no estén al alcance desde un contacto especificado en (1) por medio de un cordón de 1.80 metros sin cruzar áreas de paso, aparato de cocina o fregaderos.

**c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra.** Cada salida para contacto monofásico de 120 volts y 15 ó 20 amperes, debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas, en los lugares siguientes:

1) Cuando los contactos son instalados para servir en la parte superior de la superficie de los muebles de la cocina.

2) A una distancia no mayor que 1.80 metros de cualquier lavabo o fregadero.

**Excepción:** Los contactos instalados en espacios dedicados para aparatos, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina o cualquier combinación de ellas.

4) En el exterior de la unidad.

**Excepción:** No se exige que los contactos que estén ubicados en el interior de un tablero accesible, instalado fuera de la unidad para dar alimentación a un aparato instalado, tengan protección de interruptor de circuito por falla tierra.

Se permite una salida para contacto en una luminaria aprobada. No se permite instalar una salida para contacto en una tina, o en un compartimento combinado de tina con regadera.

**d) Salida para cable de calefacción de tubería.** Cuando se instale un cable de calefacción de tubería, la salida debe estar:

1) Localizada a una distancia no mayor que 60 centímetros de la entrada de agua fría.

2) Conectada a un circuito derivado interior diferente de un circuito derivado de aparatos pequeños.

3) En un circuito en el que todas las salidas están en el lado de carga del interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas.

4) Montada en la parte inferior del remolque estacionado y no se debe considerar como la salida para contacto exterior exigida en 552-41(e).

**e) Salidas para contacto en exteriores.** Se debe instalar al menos una salida para contacto en el exterior. Se debe considerar como contacto exterior, a una salida para contacto instalada en un compartimento accesible desde el exterior del remolque estacionado. La salida para contacto en el exterior se debe proteger según se especifica en 552-41(c)(4).

**f) Salidas para contacto no-permitidas**

1) **Regaderas y tinas.** No se deben instalar salidas para contactos en o dentro de un alcance de 75 centímetros de una regadera o espacio de la tina.

2) **Posición con la placa frontal hacia arriba.** Un contacto no debe estar instalado con la placa frontal hacia arriba en cualquier mostrador u otra superficie horizontal similar.

**552-42. Protección de circuitos derivados.**

**a) Capacidad.** La capacidad de los dispositivos de sobrecorriente debe ser de la manera siguiente:

(1) No más que los conductores del circuito

(2) No más del 150 por ciento de la capacidad de un solo aparato de 13.3 amperes de capacidad o más y alimentado por un circuito derivado individual

(3) No más que el tamaño de la protección contra sobrecorriente marcada en el aire acondicionado u otro aparato operado por motor.

**b) Protección para conductores más pequeños.** Se permitirá un fusible de 20 amperes o un interruptor automático para protección de accesorios, incluyendo luminarias, cables, cordones o aparatos pequeños, y conductores 14 AWG de no más de 1.8 metros de largo para luminarias empotrables.

**c) Contactos de 15 amperes considerados protegidos por 20 amperes.** Si hay más de un contacto o carga en un circuito derivado, se permitirá que contactos de 15 amperes sean protegidos por un fusible o un interruptor automático de 20 amperes.

#### **552-43. Suministro de energía**

**a) Alimentador.** El suministro de energía al remolque estacionado debe ser con un ensamble de alimentador consistente de no más de un cordón de alimentación aprobado de 30 amperes o 50 amperes, con una clavija conectada firmemente o moldeada integralmente, o un alimentador instalado permanentemente.

**b) Cordón de suministro de energía.** Si el remolque estacionado tiene un cordón de suministro de energía, éste debe estar permanentemente conectado al tablero de alumbrado y control o a una caja de empalme permanentemente conectada al tablero de alumbrado y control, con el extremo libre del cordón flexible terminado en una clavija.

Los cordones con adaptadores o terminales en espiral, extensiones, y similares no deben instalarse en los remolques estacionados, ni equiparlos con ellos.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proporcionarse en el disco desprendible del tablero de alumbrado y control, para que absorba la tensión mecánica del cordón de alimentación y no se transmita hasta las terminales, cuando el cordón de alimentación se maneja de la manera prevista.

El cordón utilizado debe ser aprobado con 3 hilos, 120 volts o cuatro hilos, 120/240 volts, uno de los cuales debe estar identificado con color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

**c) Mufa para acometida aérea o canalización.** Cuando la carga calculada exceda de 50 amperes, o cuando se utilice un alimentador permanente, la alimentación debe hacerse por uno de los medios siguientes:

1) Una acometida aérea con mufa instalada de acuerdo con el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos aislados, con conductores alimentadores codificados por colores, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo; o

2) Una canalización metálica o un tubo conduit no metálico tipo pesado o tubo conduit no metálico flexible hermético a líquidos, desde los medios de desconexión del remolque estacionado hasta la parte inferior del mismo.

#### **552-44. Cordón**

**a) Conectado permanentemente.** Cada ensamble alimentador debe estar directamente conectado a las terminales del tablero de alumbrado y control o a los conductores dentro de una caja de conexión y provisto con los medios para impedir que se transmitan tensiones mecánicas a las terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexiones y las terminales de cada tablero de alumbrado y control debe ser por lo menos igual que la del cordón de alimentación. El extremo del ensamble del alimentador debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en 552-44(c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo conduit y monitores o su equivalente. El cordón de alimentación debe tener provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daño mecánico mientras la unidad esté circulando (en tránsito).

**b) Longitud del cordón.** La longitud utilizable y expuesta del cordón debe estar medida desde el punto de entrada del remolque estacionado o desde el frente de la entrada de cavidad (clavija de conexión para base de motor) hasta el frente de la clavija en el extremo de la alimentación.

La longitud utilizable y expuesta del cordón, medida al punto de entrada en el exterior de la unidad, debe ser de al menos 7.00 metros cuando el punto de entrada esté en un costado de la unidad, o al menos de 8.50 metros cuando el punto de entrada a la unidad esté en la parte trasera. La longitud máxima no debe exceder de 11.00 metros.

Cuando la entrada del cordón al vehículo está a más de 90 centímetros sobre el terreno, la longitud mínima del cordón se debe aumentar en la distancia que hay en exceso de 90 centímetros.

#### **c) Clavijas**

1) **Unidades con dos a cinco circuitos derivados de 15 ó 20 amperes.** Los remolques estacionados alambrados de acuerdo con 552-46(a), deben tener una clavija de 2 polos, 3 hilos, del tipo con puesta a tierra,

de capacidad de 30 amperes, 120 volts, que tengan la configuración mostrada en la Figura 552-44(c)(1), prevista para uso con unidades de 30 amperes y 120 volts.

**2) Unidades con ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes.** Los remolques estacionados que tengan un conjunto de fuente de alimentación a 50 amperes, tal como lo permite la Sección 552-43(b), deben tener una clavija de conexión de 3 polos y 4 hilos, del tipo de puesta a tierra, a 120/240 volts y 50 amperes, conforme a la configuración de la figura 552-44(c)(1).



**Figura 552-44(c)(1).- Configuraciones para contactos y clavijas del tipo con puesta a tierra.**

**d) Etiquetado en la entrada eléctrica.** Cada remolque estacionado debe tener una etiqueta de seguridad con la palabra ADVERTENCIA con letras de tamaño mínimo de 6 mm y el cuerpo del texto con letras de mínimo 3 mm de grandes sobre un fondo contrastante. La etiqueta de seguridad debe estar pegada a la superficie exterior, en o cerca de la entrada del ensamble del suministro de energía y se deberá leer, según el caso:

**“ESTA CONEXIÓN ES PARA 120 VOLTS, CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ,  
CON UN SUMINISTRO DE \_\_\_\_\_ AMPERES”**

o

**“ESTA CONEXIÓN ES PARA 120/240 VOLTS, CORRIENTE ALTERNA, 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HERTZ,  
CON SUMINISTRO DE \_\_\_\_\_ AMPERES”**

Seguido de:

**NO EXCEDA LA CORRIENTE NOMINAL, EXCEDER LA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE  
CAUSAR UN INCENDIO Y RESULTAR EN MUERTE O LESIONES SERIAS**

La capacidad nominal de corriente debe indicarse en el espacio en blanco.

**e) Ubicación.** El punto de entrada del conjunto alimentador debe estar ubicado en cualquier lado de la parte trasera a no más de 4.50 metros de la pared exterior.

#### **552-45. Tablero de alumbrado y control**

**a) Aprobado y de capacidad apropiada.** Se debe usar un tablero de alumbrado y control aprobado, de capacidad nominal apropiada u otro equipo específicamente aprobado para este uso. La terminación de la barra del conductor puesto a tierra debe estar aislada de la envolvente como se indica en 552-55(c); la barra terminal de puesta a tierra de equipo debe estar unida internamente a la envolvente metálica del tablero de alumbrado y control.

**b) Ubicación.** El tablero de alumbrado y control debe instalarse en un sitio de fácil acceso. Los espacios de trabajo para el tablero no deben ser menores de 60 centímetros de ancho y de 75 centímetros de profundidad.

**Excepción:** Cuando la cubierta del tablero de alumbrado y control quede expuesta al espacio interior de un pasillo, se permite reducir una de las dimensiones del espacio de trabajo a no menos de 55 centímetros. Se considera que un tablero de distribución está expuesto cuando la cubierta del mismo está a no más de 5 centímetros de la superficie del acabado del pasillo o no más de 25 cm de la parte trasera de las puertas que encierran el espacio.

**c) Tipo frente muerto.** El tablero de alumbrado y control debe ser del tipo de frente muerto. Cuando se usen fusibles, o más de dos interruptores automáticos debe instalarse un medio principal de desconexión. Cuando se instalen más de dos circuitos derivados, se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente principal cuya corriente nominal no exceda la capacidad del ensamble alimentador.

**552-46. Circuitos derivados.** Los circuitos derivados deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

**a) De dos a cinco circuitos de 15 ó 20 amperes.** Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 ó 20 amperes para alimentar lámparas, salidas para contacto y aparatos fijos. Se permitirá que tales estacionamientos para remolques estén equipados con un tablero de alumbrado y control para una tensión

máxima de 120 volts o 120/240 volts máximo para un conjunto alimentador principal de 30 amperes. En tales sistemas no debe haber instalados más de dos aparatos de 120 volts controlados por termostato (por ejemplo, un acondicionador de aire y calentador de agua) a menos que se utilicen dispositivos de conmutación para aislamiento físico de los aparatos, sistemas de administración de la energía o por otro método similar.

**Excepción 1:** Se permiten circuitos adicionales de 15 ó 20 amperes cuando sea empleado dentro del sistema, un sistema administrador de energía aprobado, con capacidad máxima nominal de 30 amperes.

**Excepción 2:** Se permitirán seis circuitos de 15 ó 20 amperes que no empleen sistemas de administración de energía, siempre que el sexto circuito agregado alimente únicamente al convertidor, y la carga combinada de todos los seis circuitos no excedan la carga permitida para la que fueron diseñados los cinco circuitos originales.

**NOTA:** Vea la sección 210-23(a) para las cargas permitidas. Vea la sección 552-45(c) para el desconector principal y los requerimientos de protección contra sobrecorrientes.

**b) Más de cinco circuitos.** Cuando sean necesarios más de cinco circuitos, deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

**1) Alumbrado.** Se toma como base la carga unitaria de 33 VA/m<sup>2</sup>, valor que se multiplica por el área del remolque estacionado, se consideran las dimensiones exteriores (se excluye el acoplador de enganche), y se divide entre 120 volts para determinar el número de circuitos derivados de 15 ó de 20 amperes, es decir:

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{120 \times 15 \text{ (ó 20)}} = \text{No. de circuitos de 15 A (ó 20 A)}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado puedan alimentar trituradores de basura conectados con cordón y proporcionar energía a equipo complementario de la cocina y alumbrado tales como: estufas, relojes y temporizadores.

**2) Aparatos pequeños.** Los circuitos derivados para aparatos pequeños se deben instalar de acuerdo con lo indicado en 210-11(c)(1).

**3) Aparatos en general.** (Incluidos radiadores, calentadores de agua, estufas, calefactores y equipo de aire acondicionado central o de habitación o aparato similar). Debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con (a) a (d) siguientes:

**NOTA 1:** Para el circuito derivado de lavandería véase 210-11(c)(2).

**NOTA 2:** Para equipo de aire acondicionado central véase el Artículo 440.

**a)** La corriente nominal de los aparatos fijos no debe ser mayor que 50 por ciento de la capacidad del circuito derivado si también hay salidas para alumbrado, contactos de uso general o ambos.

**b)** Para aparatos fijos con motores de más de 1/8 caballos de potencia, la carga calculada total se debe basar en el 125 por ciento del motor más grande, más la suma de las otras cargas. Cuando el circuito derivado alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el tamaño del conductor del circuito derivado debe estar acorde con 210-19(a).

**c)** La capacidad de aparatos conectados con un solo cordón y clavija en un circuito que no tenga otras salidas, no debe ser mayor que 80 por ciento de la capacidad nominal del circuito.

**d)** La capacidad del circuito derivado de la estufa se debe basar en las demandas de las estufas especificadas en 552-47(b)(5).

**552-47. Cálculos.** El siguiente método debe ser empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de alumbrado y control para cada conjunto alimentador, para cada remolque estacionado, en lugar del procedimiento indicado en el Artículo 220 y debe basarse en una alimentación de 120/240 ó 220Y/127 volts, tres hilos, con cargas de 120 volts balanceadas entre las dos fases de un sistema de tres hilos.

**a) Carga de alumbrado y de aparatos pequeños.** Voltamperes para alumbrado: La longitud por el ancho del piso del remolque (dimensiones externas), por 33. Por ejemplo:

$$33 \times \text{longitud} \times \text{ancho} = \text{Carga de alumbrado (voltamperes de alumbrado)}$$

Voltamperes para aparatos pequeños: Se consideran 1500 voltamperes por cada circuito de contactos para aparatos de 20 amperes (véase la definición de aparato portátil) incluyendo 1500 voltamperes para el circuito de lavandería, es decir:

*Número de circuitos x 1500 = voltamperes de aparatos pequeños*

*Total = voltamperes de alumbrado + voltamperes de aparatos pequeños*

Los primeros 3 000 voltamperes se consideran a 100 por ciento y para el resto de la carga se considera un factor de 35 por ciento = VA que se dividen entre 220 o 240 volts para obtener los amperes por fase.

**b) Carga total para determinar el suministro de energía.** La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

1) La carga de alumbrado y de aparatos pequeños como se calcula en 552-47(a).

2) La corriente (amperes) de la placa de datos para cargas de motores y calefactores (ventiladores de extracción, acondicionadores de aire, calentadores eléctricos, de gas o de petróleo).

Se omiten las cargas más pequeñas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador es utilizado como evaporador del aparato de aire acondicionado. Cuando un acondicionador de aire no está instalado, pero se proporciona un cordón alimentador de 50 amperes, se debe dejar una reserva de 15 amperes por fase para acondicionamiento de aire.

3) 25 por ciento de la corriente de los motores más grandes indicados en (2) de esta sección.

4) La corriente total de la placa de datos de trituradores de basura, lavavajillas, calentadores de agua, secadoras de ropa, hornos montados en pared y cocinetas.

Cuando el número de estos aparatos excedan de tres, debe utilizarse 75 por ciento del total.

5) Calcular la corriente (amperes) para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas separados) al dividir entre 220 ó 240 volts los valores indicados a continuación:

Valor nominal en la placa de datos	Usar (VA)
0 a 10 000	80% del valor nominal
10 001 a 12 500	8000
12 501 a 13 500	8400
13 501 a 14 500	8800
14 501 a 15 500	9200
15 501 a 16 500	9600
16 501 a 17 500	10 000

6) Si se proporcionan salidas o circuitos para aparatos eléctricos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

**c) Método opcional de cálculo para cargas de alumbrado y aparatos eléctricos.** Para remolques, se permite usar el método opcional para cálculo de cargas de alumbrado y aparatos eléctricos que se muestra en 220-82.

**552-48. Métodos de alambrado**

**a) Sistemas de alambrado.** Se permite utilizar cables y canalizaciones instalados según los Artículos 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388, según el Artículo aplicable, excepto que se especifique algo diferente en este Artículo. Se debe instalar un medio de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con lo indicado en 250-118.

**b) Tubo conduit.** Cuando el tubo conduit metálico del tipo pesado y el semipesado terminen en una envolvente o en caja de conexiones con un conector, pasacable (monitor) y contratuerca, se deben proporcionar dos contratuercas, una dentro y otra fuera de la envolvente o caja. Los extremos del tubo conduit deben estar escariados o con acabado para eliminar los filos cortantes.

**c) Cajas no metálicas.** Las cajas no metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no metálica o canalizaciones no metálicas.

**d) Cajas.** En paredes y plafones de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar al ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

**e) Montaje.** Las cajas en paredes y techos deben estar montadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 314.

**Excepción 1:** Se permiten cajas del tipo de puesta a presión o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o techos.

**Excepción 2:** Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una placa de madera, que brinde un soporte de 4 centímetros como mínimo alrededor de la caja, y de un espesor mínimo de 12 milímetros o mayor fijada directamente al panel de la pared.

**f) Cubierta de cables.** La cubierta de cables con cubierta no metálica, de cables armados MC y de cables tipo AC debe ser continua entre las cajas de salida y otras envolventes.

**g) Protecciones.** Se permite que los cables armados tipo MC, tipo AC o los cables con cubierta no metálica y tubería conduit no metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 x 10 centímetros. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 x 5 centímetros o en otros montantes o marcos en los que el cable o armadura esté a menos de 3.2 centímetros de la superficie interior o exterior de los montantes, o cuando los materiales que cubran la pared estén en contacto con los montantes. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de acero de un espesor de pared no menor que 1.35 milímetros. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio. Cuando los cables con cubierta no metálica pasen a través de orificios, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por pasacables, monitores o contratruercas aseguradas firmemente en la abertura antes de instalar el cable.

**h) Soportes para cable.** Cuando los cables se conecten con conectores o abrazaderas, los cables deben estar soportados a no más de 30 centímetros de las cajas de salida, de los tableros de alumbrado y control y de las cajas de conexión en los aparatos. Los soportes deben estar colocados en intervalos que no excedan de 1.40 metros.

**i) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cable.** Los cables con cubierta no metálica deben sujetarse a no más de 20 centímetros de una caja de salida no metálica sin abrazaderas para cable. Cuando los dispositivos de alambrado con envolventes integrales son empleados con un bucle extra de cable para permitir reemplazos futuros del dispositivo, el bucle de cable se debe considerar como parte integral del dispositivo.

**j) Daño físico.** Cuando un cable con cubierta no metálica expuesto esté sujeto a daño físico, debe protegerse con cubiertas, tiras protectoras, canalizaciones u otros medios.

**k) Placas frontales metálicas para contactos.** Las placas frontales metálicas deben cumplir con 406-5(a). Las placas frontales no metálicas deben cumplir con 406-5(c).

**l) Placas frontales metálicas puestas a tierra eficazmente.** Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra eficazmente.

**m) Humedad o daño físico.** Cuando el alambrado al exterior o sobre el chasis sea de 120 volts, o más, y esté expuesto a la humedad o daño físico, el alambrado debe protegerse por tubo conduit metálico del tipo pesado, semipesado, o tubería rígida no metálica o por cable tipo MI que quede estrechamente fija contra las estructuras y envolventes de equipo u otras canalizaciones o cables aprobadas e identificadas para ese uso.

**n) Conexión de componentes.** Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes construidos. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistir la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos en el remolque estacionado.

**o) Métodos de conexión de unidades expandibles.** El método de conexión de las unidades expandibles con el cuerpo principal del vehículo debe cumplir con las siguientes disposiciones según sea aplicable.

**1) Conexión cordón y clavija.** Las conexiones cordón y clavija deben cumplir con (a) hasta (d) siguientes:

a. Se permite que la parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible se conecte a la porción del circuito derivado del cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón flexible o clavija con cordón aprobado e identificado para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con las previsiones del Artículo 400 y deben estar considerados como de uso permitido en 400-10. Cuando el cable de conexión y enchufe estén en el interior del tráiler, se permitirá el uso de cordones tipo STP-3, SP-3 o SPE.

b. Cuando el contacto provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior de la unidad, debe protegerse con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad del personal y estar aprobado para lugares mojados. Un cordón localizado en el exterior de la unidad debe estar aprobado e identificado para uso exterior.

c. A menos que el conjunto de cordón alimentador sea removible o pueda guardarse dentro de la unidad, debe estar protegido permanentemente contra daños mecánicos o corrosión mientras la unidad está en tránsito.

d. Si se usa un cordón con clavija, debe instalarse de tal manera que en las terminales de la clavija no queden expuestas partes vivas cuando estén conectadas.

**2) Alambrado conectado directamente.** Se permitirá que la parte de un circuito derivado instalada en una unidad expandible se conecte a la parte del circuito derivado instalado en el cuerpo principal de la unidad, por medio de un cordón flexible instalado de acuerdo con (a) hasta (f) siguientes, o por otro método de alambrado aprobado:

- (a) El cordón flexible debe estar aprobado para uso rudo y en lugares mojados.
- (b) Se permitirá que el cordón flexible esté expuesto en la parte inferior de la unidad.
- (c) Se permitirá que el cordón flexible pase por dentro de una pared o un ensamble de piso o ambos, en una longitud oculta máxima de 60 centímetros antes de terminar en la caja de conexiones o de salida.
- (d) Cuando esté oculto, el cordón flexible se debe instalar en tubo conduit o tubería no flexible, que sean continuos desde la caja de salida o de conexiones dentro del vehículo recreativo hasta una caja de salida, una caja de conexiones o un accesorio de alivio de tensión mecánica, todos ellos a prueba de intemperie y aprobados para su uso en lugares mojados, ubicados en la parte inferior de la unidad. La cubierta exterior del cordón flexible debe ser continua dentro de la caja de salida o conexiones.
- (e) Cuando el cordón flexible pase a través del piso hasta un área expuesta dentro de la unidad, se debe proteger por medio de tubo conduit y pasacables o un medio equivalente.
- (f) Cuando esté sometido a daños físicos, el cordón flexible se debe proteger con RMC (tubo conduit metálico pesado), IMC (tubo conduit metálico semipesado), PVC Cédula 80, RTRC (tubo conduit de resina termofija reforzada) u otro medio aprobado y se debe extender por lo menos 15 centímetros por encima del piso. Se debe proporcionar un medio para asegurar el cordón flexible en el sitio donde entra a la unidad.

**p) Prealambrado para instalaciones de aire acondicionado.** El prealambrado para facilitar futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y otras partes aplicables de este Artículo. Este circuito no debe servir para otros propósitos.

1) Debe estar instalado en el tablero de alumbrado y control un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito y todas las conexiones del alambrado deben estar completas.

2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Debe colocarse una etiqueta de seguridad con la palabra ADVERTENCIA con letras de tamaño mínimo de 6 mm y el cuerpo del texto con letras de mínimo 3 mm de altura sobre un fondo contrastante. La etiqueta de seguridad debe estar sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

**ADVERTENCIA**

**CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 120 VOLTS,**

**CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ, DE \_\_\_\_ AMPERES**

**NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO**

**EXCEDER LA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE CAUSAR FUEGO Y RESULTAR EN MUERTE O LESIONES SERIAS**

El valor nominal de corriente no debe exceder 80 por ciento del valor nominal del circuito, y se debe indicar legiblemente en el espacio en blanco.

4) El circuito no debe servir para ningún otro propósito.

**q) Prealambrado para otros circuitos.** El prealambrado con el propósito de instalar otros aparatos o dispositivos debe cumplir con las partes aplicables de este Artículo y lo siguiente:

1) Debe estar instalado en el tablero de alumbrado y control un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito y todas las conexiones del alambreado deben estar completas.

2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Debe colocarse una etiqueta de seguridad con la palabra ADVERTENCIA con letras de tamaño mínimo de 6 mm y el cuerpo del texto con letras de mínimo 3 mm de altura sobre un fondo contrastante. La etiqueta de seguridad debe estar conforme con lo indicado en 552-44(d) sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

**ADVERTENCIA**

**CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 120 VOLTS,**

**CORRIENTE ALTERNA, 60 HERTZ, DE \_\_\_\_ AMPERES**

**NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO**

**EXCEDER LA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE CAUSAR INCENDIO Y RESULTAR EN MUERTE O LESIONES SERIAS**

El valor nominal de corriente no debe exceder 80 por ciento del valor nominal del circuito, y se debe indicar legiblemente en el espacio en blanco.

**552-49. Número máximo de conductores en las cajas**

a) El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 314-16.

**552-50. Conductores puestos a tierra.** La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

**552-51. Conexión de terminales y empalmes.** Los empalmes de conductores y conexiones en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

**552-52. Interruptores.** Los interruptores deben tener un valor nominal como se indica a continuación:

a) **Circuitos de alumbrado.** Para los circuitos de alumbrado, los interruptores deben tener un valor nominal no menor que 10 amperes, 120 volts y en ningún caso menor que la carga conectada.

b) **Motores u otras cargas.** Para motores u otras cargas, los desconectores deben tener un valor nominal adecuado para controlar la carga, en amperes o en caballos de potencia o ambos. (Se permite que un interruptor de acción rápida de uso general controle motores de 1492 watts de potencia o menos, con una corriente a plena carga no mayor que el 80 por ciento del valor nominal en amperes del desconector).

c) **Ubicación.** Los interruptores no se deben instalar dentro de lugares mojados, en los espacios para regaderas o bañeras, a menos que se instalen como parte de un ensamble para regadera o bañera.

**552-53. Contactos.** Todas las salidas para contactos deben ser: (1) del tipo con puesta a tierra, (2) instalados de acuerdo con lo indicado en 210-21 y 406-4.

**552-54. Luminarias**

a) **Generalidades.** Cualquier acabado combustible de pared o techo que esté expuesto entre el borde de un platillo o bandeja ornamental para luminaria o ventilador suspendido del techo y la caja de salida, deben estar cubiertos con materiales no combustibles o un material aprobado e identificado para tal propósito.

b) **Luminarias para regaderas.** Si se provee una luminaria sobre tinajas o regaderas debe ser del tipo cerrado y con empaque aprobado para este tipo de instalación, y estar protegida por un interruptor de circuito por falla a tierra.

c) **Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado, y otros en el exterior.** Las luminarias de exteriores y otros equipos deben estar aprobados para uso exterior o para lugares mojados.

**552-55. Puesta a tierra.** (Para la unión de partes metálicas no portadoras de corriente véase también 552-57).

**a) Puesta a tierra del suministro de energía.** El conductor de puesta a tierra en el cordón de alimentación o en el alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el tablero de alumbrado y control.

**b) Tablero de alumbrado y control.** El tablero de alumbrado y control debe tener una barra de puesta a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra, o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

**c) Conductor puesto a tierra aislado**

**1)** El conductor puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes de los equipos y otras partes puestas a tierra. Las terminales del conductor puesto a tierra en el tablero de alumbrado y control y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocina para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados a pared, deben aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos de unión, cintas o barras de unión en el tablero de alumbrado y control en aparatos deben ser retirados y desechados.

**2)** La conexión de estufas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de cuatro conductores, 3 polos, 4 hilos, con clavija y contacto del tipo de puesta a tierra.

**552-56. Puesta a tierra de equipo interior**

**a) Partes metálicas expuestas.** En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, armaduras, tapas ornamentales de las luminarias y similares, deben estar efectivamente unidas a las terminales de puesta a tierra o envoltorio del tablero de alumbrado y control.

**b) Conductores de puesta a tierra de equipo.** Conductores desnudos, conductores con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

**c) Puesta a tierra de equipo eléctrico.** Cuando se especifique la puesta a tierra de equipo eléctrico se permite que:

**1)** La conexión de las canalizaciones metálicas (tubo conduit metálico tipo pesado, semipesado o ligero), la cubierta de cable tipo MC y tipo MI, cuando la cubierta esté identificada para la puesta a tierra, o la armadura del cable tipo AC a las envolventes metálicas.

**2)** Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

**3)** Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado a las tapas ornamentales de luminarias, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para luminarias fijadas con tornillos).

**d) Conexiones de puesta a tierra en cajas no metálicas.** Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra colocados dentro de una caja de salida no metálica debe estar dispuesta de tal forma que la conexión pueda hacerse a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere puesta a tierra.

**e) Continuidad de puesta a tierra.** Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipo de un circuito derivado entre a una caja, los conductores deben tener un adecuado contacto eléctrico entre ellos, y el arreglo debe hacerse de tal manera que la desconexión o remoción de un contacto, luminaria u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

**f) Aparatos conectados con cordón.** Los aparatos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

**552-57. Unión de partes metálicas no-portadoras de corriente**

**a) Unión requerida.** Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, que puedan ser energizadas, deben unirse efectivamente a las terminales de puesta a tierra o a la envoltorio del tablero de alumbrado y control.

**b) Unión del chasis.** Un conductor de unión debe conectarse entre cualquier tablero de alumbrado y control y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre no deben usarse para la unión, si tales conductores o sus terminales están expuestos a elementos corrosivos.

**Excepción:** Debe considerarse como unido cualquier remolque estacionado que emplee un chasis metálico de construcción unitaria al cual el tablero de alumbrado y control esté firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado.

**c) Requisitos del conductor de unión.** Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados como conectores terminales de presión y adecuados al tamaño del cable usado. Los conductores de unión deben ser de un solo alambre o cableados o, aislados o desnudos y de cobre con tamaño nominal como mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).

**d) Unión de techos metálicos y recubrimiento exterior.** El techo metálico y el recubrimiento exterior deben considerarse unidos cuando:

1) Los paneles metálicos se sobrepongan uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o de metal por medio de sujetadores metálicos; y

2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica estén asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior esté unido al chasis con una cinta metálica.

**e) Unión de tubería de gas, agua y drenaje.** Las tuberías de gas, agua y drenaje deben considerarse que están puestas a tierra cuando están unidas al chasis.

**f) Unión de ductos metálicos de aire y hornos.** Los ductos metálicos de circulación de aire y hornos deben estar unidos.

**552-58. Sujeción y acceso a los aparatos.** Cada aparato debe ser accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proporcionar los medios para asegurar firmemente los aparatos en su lugar cuando el remolque esté en tránsito.

#### **552-59. Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado y similar en el exterior**

**a) Aprobados para uso exterior.** Las luminarias y equipo en exteriores deben estar aprobados para uso exterior. Los contactos en exteriores o salidas necesarias deben ser del tipo con cubierta con empaques para uso en lugares mojados. Los contactos exteriores deben estar de acuerdo con 406-9(a) y (b). Los desconectores e interruptores automáticos instalados en exteriores deben cumplir con 404-4.

**b) Equipo calefactor, equipo de aire acondicionado, o ambos en el exterior.** Una unidad provista con un circuito derivado, diseñado para energizar al equipo de calefacción o al equipo de acondicionamiento de aire de exteriores, o ambos, localizados en el exterior de la unidad, diferentes a los acondicionadores de aire de ventana, deben tener los conductores del circuito derivado terminados en una caja registro de salida aprobada o medios de desconexión localizados en el exterior del remolque estacionado. Debe colocarse una etiqueta de seguridad con la palabra ADVERTENCIA con letras de tamaño mínimo de 6 mm y el cuerpo del texto con letras de mínimo 3 mm de altura sobre un fondo contrastante a 15 cm de la caja aprobada o medios de desconexión con la leyenda:

#### **ADVERTENCIA**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O PARA AIRE ACONDICIONADO  
EL CIRCUITO ES PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE \_\_\_\_ AMPERES, \_\_\_\_ VOLTS, 60 HERTZ,  
DEBE COLOCARSE UN MEDIO DE DESCONEXIÓN A LA VISTA DEL EQUIPO.  
EXCEDER LA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO PUEDE CAUSAR INCENDIO Y RESULTAR EN  
MUERTE O LESIONES SERIAS**

El valor nominal de la tensión y de la corriente debe estar indicado en los espacios en blanco.

#### **Parte E. Pruebas en fábrica**

**552-60. Pruebas eléctricas en fábrica.** Cada remolque estacionado debe sujetarse a las siguientes pruebas:

**a) Circuitos de 120 volts ó 120/240 volts.** Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120, ó 120/240, 127/220 volts, debe soportar un potencial aplicado, sin ruptura del dieléctrico, entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del vehículo de recreo, a una tensión de 900 volts de corriente alterna durante 1 minuto, o a una prueba de resistencia dieléctrica a una tensión de 1080 volts de corriente alterna durante 1 segundo con todos los desconectores cerrados. Durante la prueba, todos los desconectores y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparatos permanentemente instalados no requieren pasar esta prueba. Cada remolque estacionado debe sujetarse a lo siguiente:

1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes metálicas están adecuadamente unidas; y

2) las pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están adecuadamente conectados y operando adecuadamente; y

3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones han sido hechas apropiadamente, y

4) Los contactos que requieran de un interruptor de circuito por falla a tierra deben ser probados para la correcta operación por el uso de un dispositivo de prueba de un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Circuitos de baja tensión.** Se debe realizar una prueba operacional de los circuitos de baja tensión para demostrar que todo el equipo está conectado y en funcionamiento eléctrico correcto. Esta prueba se debe llevar a cabo en las etapas finales de producción, después de que todas las cubiertas exteriores y la ebanistería hayan sido aseguradas.

## ARTÍCULO 553

### CONSTRUCCIONES FLOTANTES

#### Parte A. Generalidades

**553-1. Alcance.** Este Artículo cubre el alambrado, acometida, alimentadores y puesta a tierra de construcciones flotantes.

#### 553-2. Definición

**Construcción flotante.** Una construcción como se define en el Artículo 100 que flota en el agua, está atracada en un lugar permanentemente, y tiene un sistema de acometida en el lugar alimentada a través de la conexión de un alambrado permanente a un sistema de suministro eléctrico no localizado en el lugar.

#### Parte B. Acometidas y alimentadores

**553-4. Localización del equipo de acometida.** El equipo de acometida para una construcción flotante debe ubicarse adyacente a la construcción, pero no dentro o sobre la misma. El dispositivo de protección contra sobrecorriente principal que alimenta a la estructura flotante deberá tener una protección de falla a tierra no mayor que 100 miliamperes. Se permitirá como alternativa adecuada la protección de falla a tierra en cada circuito derivado o circuito alimentador.

**553-5. Conductores de acometida.** Se permite que un juego de conductores de acometida alimente a más de un equipo de acometida.

**553-6. Conductores alimentadores.** Cada construcción flotante debe estar alimentada por un juego individual de conductores alimentadores desde su equipo de acometida.

**Excepción:** Cuando una construcción flotante tenga varios usuarios, se permite a cada usuario tener un juego de conductores alimentadores individual desde el equipo de acometida del usuario, hasta el tablero de alumbrado y control del mismo.

#### 553-7. Instalación de acometidas y alimentadores

**a) Flexibilidad.** Debe mantenerse la flexibilidad del sistema de alambrado entre la construcción flotante y los conductores de alimentación. Todo el alambrado debe instalarse de tal manera que el movimiento en la superficie del agua o cambios en el nivel del agua no resulte en condiciones inseguras.

**b) Métodos de alambrado.** Se permite el uso de tubo conduit metálico o no metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios aprobados para alimentadores y donde se requieran conexiones flexibles para la acometida. Se permiten cables de energía de uso extra rudo aprobados tanto para lugares mojados como resistentes a la luz del sol, como alimentadores para una construcción flotante cuando se requiera flexibilidad. Cuando no se requiera flexibilidad, se permitirá instalar otras canalizaciones adecuadas para el lugar.

#### Parte C. Puesta a tierra

**553-8. Requisitos generales.** La puesta a tierra de las construcciones flotantes debe cumplir con lo siguiente:

**a) Puesta a tierra de las partes eléctricas y no eléctricas.** La puesta a tierra de partes eléctricas y no eléctricas en una construcción flotante debe hacerse mediante la conexión a una barra de puesta a tierra en el tablero de alumbrado y control de la construcción flotante.

**b) Instalación y conexión del conductor de puesta a tierra de equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipo debe estar instalado con los conductores alimentadores y conectado a una terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida.

**c) Identificación del conductor de puesta a tierra de equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser un conductor de cobre aislado con un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas. Para conductores con tamaño mayor que el 13.3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o cuando se usan cables multiconductores, se permitirá la reidentificación de los conductores como se establece en 250-119(a)(2)b. y 250-119(a)(2)c.

**d) Conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra de equipos.** La terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida debe estar puesto a tierra mediante su conexión a través de un conductor del electrodo de puesta a tierra aislado, hasta un electrodo de puesta a tierra instalado en la orilla.

**553-9. Conductor puesto a tierra aislado.** El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe ser un conductor con aislamiento, de conformidad con 200-6. El conductor puesto a tierra debe conectarse a la terminal de puesta a tierra de equipo, en el equipo de acometida, excepto por esta conexión, debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo, envolventes de equipo, y cualquier otra parte puesta a tierra. Las terminales del conductor puesto a tierra en el tablero de alumbrado y control, y en las cocinas unitarias para mostrador, secadoras de ropa, unidades de cocina montadas sobre barras de servicio, y otras similares, deben aislarse de las envolventes.

#### **553-10. Puesta a tierra de equipos**

**a) Sistemas eléctricos.** Todas las envolventes y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos deben conectarse a la barra de puesta a tierra.

**b) Aparatos conectados por cordón.** Cuando requieran estar puestos a tierra los aparatos conectados por cordón deben estarlo por medio de un conductor de puesta a tierra de equipo en el cordón y una clavija del tipo de puesta a tierra.

**553-11. Unión de partes metálicas no portadoras de corriente.** Todas las partes metálicas en contacto con el agua, toda la tubería metálica, y todas las partes metálicas no portadoras de corriente que puedan energizarse, deben conectarse a la barra de puesta a tierra del tablero de alumbrado y control.

### **ARTÍCULO 555**

#### **MARINAS Y ASTILLEROS PARA YATES Y BOTES**

**555-1. Alcance.** Este artículo trata sobre las instalaciones de alambrado y equipos en las áreas que incluyen los muelles, desembarcaderos, diques todos ellos fijos o flotantes y otras áreas en marinas, muelles, astilleros, anclajes para embarcaciones, cobertizos para botes, clubes de yates, condominios para embarcaciones y toda instalación con servicio de muelle asociados con unidades de vivienda familiar y condominios residenciales, y cualquier lugar dique múltiple y lugares similares que se utilicen o se puedan utilizar para reparar, atracar, botar, almacenar o suministrar combustible a pequeños barcos y para el atraque de edificios flotantes.

#### **555-2. Definiciones.**

**Plano de referencia eléctrico.** El plano de referencia eléctrico se define así:

- (1) En las áreas terrestres sometidas a fluctuación de la marea, el plano de referencia eléctrico es un plano horizontal a 60 centímetros por encima del nivel más alto de la marea que se presenta para el área, en circunstancias normales, es decir, la marea más alta.
- (2) En las áreas terrestres no sometidas a fluctuación de la marea, el plano de referencia eléctrico es un plano horizontal a 60 centímetros por encima del nivel más alto del agua que se presenta para el área, en circunstancias normales.
- (3) El plano de referencia eléctrico para muelles flotantes y embarcaderos flotantes que (a) están instalados para permitir la respuesta de subida y bajada ante el nivel del agua, sin movimiento lateral, y (b) que están equipados de manera que se pueden elevar hasta el plano de referencia establecido para (1) ó (2), es un plano horizontal a 76 centímetros por encima del nivel del agua en el muelle flotante o el plataforma flotante y a una distancia mínima de 30 centímetros por encima del nivel de la plataforma.

**Salida de fuerza de la marina.** Ensamble encerrado que puede incluir equipo tal como contactos, interruptores automáticos, interruptores con fusibles, fusibles, medidores de energía eléctrica, tableros de distribución y medios de monitoreo aprobados para uso en marinas.

**555-3. Protección de falla a tierra.** El dispositivo de sobrecorriente que alimenta a las marinas, astilleros e instalaciones comerciales y no comerciales deberá tener la protección de falla a tierra no mayor a 30 miliamperes.

**555-4. Sistema de distribución.** Los sistemas de distribución de muelles y embarcaderos no deben exceder de 1000 volts de fase a fase.

**555-5. Transformadores.** Los transformadores y envolventes deben estar aprobados específicamente para la ubicación prevista. La parte inferior de las envolventes para transformadores no debe estar ubicada por debajo del plano de referencia eléctrico.

**555-7. Ubicación del equipo de acometida.** El equipo de acometida para marinas o muelles flotantes debe estar ubicado junto a la estructura flotante, pero no dentro ni sobre ella.

**555-9. Conexiones eléctricas.** Las conexiones eléctricas deben estar ubicadas por lo menos a 30 centímetros por encima de la plataforma del muelle flotante. Se permitirán los empalmes de los conductores, dentro de cajas de empalme aprobadas, que utilicen sistemas de conector de alambre sellados aprobados e identificados para inmersión cuando estén ubicados por encima de la línea del agua, pero por debajo del plano de referencia eléctrico para muelles flotantes.

Todas las conexiones eléctricas se deben ubicar por lo menos a 30 centímetros por encima de la plataforma de un muelle fijo, pero no por debajo del plano de referencia eléctrico.

**555-10. Envolventes de los equipos eléctricos**

**a) Aseguramiento y soporte.** Las envolventes de los equipos eléctricos instalados sobre muelles por encima del nivel de la plataforma se deben asegurar firmemente y sólidamente mediante elementos estructurales, independientemente de cualquier tubo conduit conectado a ellos. Si las envolventes no se sujetan a superficies de montaje por medio de orejas o lengüetas externas, las cabezas de los tornillos internos se deben sellar para evitar la filtración de agua a través de los orificios de montaje.

**b) Ubicación.** Las envolventes de equipos eléctricos en muelles se deben ubicar de modo que no interfieran con las líneas de atraque.

**555-11. Interruptores automáticos, interruptores, tableros de distribución y salidas de fuerza de las marinas.** Los interruptores automáticos e interruptores instalados en envolventes con empaquetadura se deben disponer para permitir la operación manual exigida sin exponer el interior de la envolvente. Todas las envolventes deben tener un orificio de drenaje para descargar la condensación.

**555-12. Cálculos de la carga para los conductores de acometida y del alimentador.** Las cargas de alumbrado y otras se deben calcular de acuerdo con la Parte C del Artículo 220 y además, se permitirán los factores de demanda de la Tabla 555-12 para cada circuito de acometida y/o alimentador que alimente a los contactos que proporcionan fuerza desde la orilla para las embarcaciones. Se permitirá modificar estos cálculos como se indica en las notas (1) y (2) de la Tabla 555-12. Cuando se aplican los factores de demanda de la Tabla 555-12, no se permitirá usar los factores de demanda que se especifican en 220-61(b).

**555-13. Métodos de alambrado e instalación**

**a) Métodos de alambrado.**

**1) Generalidades.** Se permitirán los métodos de alambrado del Capítulo 3 si están identificados para uso en lugares mojados.

**2) Cables de fuerza portátiles.** Se permitirá el uso de cables de fuerza portátiles para uso extra rudo, con valor nominal no inferior a 75 °C, 600 volts, aprobados tanto para lugares mojados como resistentes a la luz solar y que tengan una cubierta externa con designación nominal para resistir temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y sustancias químicas, de la siguiente manera:

- (1) Como alambrado permanente en la parte inferior de los muelles (fijos o flotantes).
- (2) Cuando se necesite flexibilidad como en los muelles compuestos por secciones flotantes.

**3) Alambrado temporal.** No se debe usar alambrado temporal, excepto lo permitido por el Artículo 590, para suministrar energía eléctrica a las embarcaciones.

**b) Instalación.**

**1) Alambrado aéreo.** El alambrado aéreo se debe instalar para evitar el posible contacto con los mástiles y otras partes de las embarcaciones que se desplazan en el embarcadero.

Los conductores y cables se deben encaminar para evitar que el alambrado se acerque a menos de 6.00 metros del borde externo de cualquier parte del embarcadero que se pueda usar para mover las embarcaciones o para montar o desmontar los mástiles.

**2) Circuitos derivados y alimentadores externos.** Los circuitos derivados y alimentadores externos deben cumplir el Artículo 225, excepto que las distancias de seguridad para el alambrado aéreo en partes del embarcadero diferentes de las descritas en 555-13(b)(1) no deben ser inferiores a 5.50 metros sobre el suelo.

**NOTA:** Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en áreas de calor o frío extremos, en las que los circuitos estén cargados para equipos de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

**3) Alambrado sobre y bajo agua navegable.** El alambrado sobre y bajo aguas navegables debe estar sometido a la aprobación de la autoridad competente.

**4) Cables de fuerza portátiles**

(a) Cuando 555-13(a)(2) permite cables de fuerza portátiles, la instalación debe cumplir las siguientes condiciones:

- (1) Los cables deben estar soportados adecuadamente.
- (2) Los cables se deben ubicar en la parte inferior del muelle.
- (3) Los cables se deben sujetar firmemente mediante abrazaderas no metálicas a los elementos estructurales que no sean los tablones de la plataforma.
- (4) No se deben instalar cables donde estén sometidos a daños físicos.
- (5) Cuando los cables pasan a través de elementos estructurales, se deben proteger contra el roce por medio de una funda de material no metálico de mayor tamaño, instalado de manera permanente.

(b) Cuando los cables de fuerza portátiles se usan como lo permite 555-13(a)(2)(2), debe haber una caja de empalme aprobada resistente a la corrosión con bloques terminales instalados permanentemente en cada sección del muelle a la cual se va a conectar el alimentador y sus extensiones. Se permitirá en lugar de una caja de conexiones, una salida de energía marina aprobada empleando barra de terminales. Las cajas de empalme metálicas y sus cubiertas, así como los tornillos y partes metálicas expuestas externamente a las cajas, deben ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos con materiales resistentes a la corrosión.

**Tabla 555-12.- Factores de demanda**

Número de contactos de alimentación en Tierra.	Suma del valor nominal de los contactos (%)
1-4	100
5-8	90
9-14	80
15-30	70
31-40	60
41-50	50
51-70	40
71 y en adelante	30

1. Cuando los lugares para deslizar embarcaciones tienen dos contactos específicamente para un deslizador individual y estos contactos tienen diferentes tensiones (por ejemplo: uno de 30 amperes, 120 volts, y otro de 50 amperes, 120/240 volts), sólo se exigirá calcular el contacto con la mayor demanda de kilowatts.

2. Si la instalación que se hace incluye medidores individuales de energía eléctrica para cada deslizador, y se calcula usando los criterios enumerados en la Tabla 555-12, la demanda total en amperes se puede multiplicar por 0.9 para obtener la demanda final en amperes.

**5) Protección.** Se debe instalar tubo conduit rígido metálico, reforzado con resina termofija (RTRC) aprobado para uso bajo el piso, o tubo conduit rígido de PVC adecuado para el lugar, con el fin de proteger el alambrado por encima de las plataformas de los muelles y embarcaderos y por debajo de la envolvente al cual sirve. El tubo conduit se debe conectar a la envolvente mediante roscas estándar completas o accesorios aprobados para ese uso en lugares húmedos o mojados, según corresponda.

**555-15. Puesta a tierra.** El alambrado y el equipo dentro del alcance de este Artículo deben ser puestos a tierra como se especifica en el Artículo 250 y como lo exigen (a) hasta (e) siguientes:

**a) Equipos que se deben poner a tierra.** Los siguientes elementos se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos, tendido con los conductores del circuito en la misma canalización, cable o zanja:

- (1) Cajas, gabinetes y todas las demás envolventes metálicas.
- (2) Bastidores, chasises o envolventes metálicos de los equipos de utilización.
- (3) Terminales de puesta a tierra de los contactos del tipo puesta a tierra.

**b) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser un conductor de cobre, aislado, con un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas. Se permitirá identificar en los extremos el conductor de puesta a tierra de un cable del tipo MI. Para los conductores con tamaño mayor a 13.3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o cuando se usan cables multiconductores, se permitirá la reidentificación de los conductores permitida en 250-119(a)(2)(b) y (a)(2)(c) ó 250-119(b)(2) y (b)(3).

**c) Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado, debe tener un tamaño de acuerdo con 250-122, pero no inferior a 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

**d) Conductor para puesta a tierra de equipos del circuito derivado.** El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para circuitos derivados debe terminar en un terminal de puesta a tierra, en un panel de distribución remoto o en el terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.

**e) Conductores de puesta a tierra de equipos del alimentador.** Cuando un alimentador suministra potencia a un tablero de distribución remoto, el conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos se debe prolongar desde una terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta una terminal de puesta a tierra en el tablero de distribución remoto.

**555-17. Medios de desconexión para las conexiones de energía desde la orilla.** Se deben suministrar medios de desconexión para aislar físicamente a cada embarcación de su conexión o conexiones de alimentación.

**a) Tipo.** Los medios de desconexión deben constar de un interruptor automático, un desconectador o ambos, y deben estar identificados adecuadamente con respecto al contacto que controlan.

**b) Ubicación.** El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible, estar a no más de 76 centímetros del contacto que controla, y en el circuito de alimentación delante del contacto. Se permitirá que los desconectores o interruptores automáticos ubicados en las salidas de fuerza de la marina y que cumplan con esta sección, sirvan como medio de desconexión.

**555-19. Contactos.** Los contactos se deben montar a no menos de 30 centímetros por encima de la superficie de la plataforma del muelle y no por debajo del plano de referencia eléctrico en un muelle fijo.

**a) Contactos de fuerza desde la orilla**

**1) Envoltentes.** Los contactos destinados para suministrar fuerza desde la orilla para las embarcaciones se deben alojar en las salidas de fuerza de la marina listadas como salidas de fuerza para marina o listadas como lugares de montaje, o se deben instalar en envoltentes aprobadas protegidas contra la intemperie o en envoltentes aprobadas a prueba de intemperie. La integridad del ensamble no se debe afectar cuando los contactos están en uso con la inserción de cualquier tipo de clavija de conexión con o sin funda aislante.

**2) Alivio de la tensión mecánica.** Donde sea necesario se deben suministrar medios que reduzcan la tensión mecánica en la clavija y el contacto producida por el peso y el ángulo de la catenaria del cordón de fuerza desde la orilla.

**3) Circuitos derivados.** Cada contacto individual que suministre fuerza desde la orilla para las embarcaciones debe estar alimentado desde una salida de fuerza de la marina o un panel de distribución mediante un circuito derivado individual de la clase de tensión y al valor nominal correspondiente al valor nominal del contacto.

**NOTA:** Los contactos de alimentación a tensiones diferentes a la marcada en el contacto pueden causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado, por ejemplo, la alimentación de cargas monofásicas, tres hilos de 120/240 volts desde una fuente tres hilos de 208Y/120 volts.

**4) Valor nominal.** La alimentación desde la orilla para las embarcaciones debe ser suministrada por contactos individuales con valor nominal no inferior a 30 amperes.

(a) Los contactos con valor nominal de 30 y 50 amperes deben ser del tipo de seguridad y del tipo puesto a tierra.

(b) Los contactos con valor nominal de 60 y 100 amperes deben ser del tipo con varilla de guía y manga.

**b) Otras alimentaciones diferentes a las de fuerza desde la orilla**

**1) Protección del personal con interruptor de circuito por falla a tierra.** Los contactos de 120 volts y de 15 y 20 amperes, monofásicos, instalados en exteriores, en cobertizos para botes, en edificios o estructuras usados para almacenamiento, mantenimiento o reparación donde se deben usar herramientas eléctricas manuales portátiles, equipo de diagnóstico eléctrico o equipo de alumbrado portátil debe tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra para el personal. Los contactos en otros lugares se deben proteger de acuerdo con 210-8 (b).

**2) Marcado.** Se permitirá que los contactos diferentes de los que alimentan fuerza desde la orilla a las embarcaciones estén alojados en las salidas de fuerza de la marina con los contactos que alimentan fuerza desde la orilla a las embarcaciones, siempre que estén marcados claramente para indicar que no se deben usar para suministrar fuerza a las embarcaciones.

**555-21. Estaciones de suministro de gasolina-lugares peligrosos (clasificados).** Los equipos y el alambrado eléctricos ubicados en o que alimentan los lugares de suministro de combustible para motores deben cumplir lo establecido en el Artículo 514 además de los requisitos de este Artículo.

**555-22. Instalaciones para reparación-lugares peligrosos (clasificados).** Los equipos y el alambrado eléctrico, ubicados en instalaciones para reparación de embarcaciones marinas que contengan líquidos o gases inflamables o combustibles deben cumplir el Artículo 511, además de los requisitos de este Artículo.

**555-23. Montacargas, rieles, grúas y monorrieles marinos.** Los motores y controles para montacargas, rieles, grúas y monorrieles marinos no se deben ubicar por debajo del plano de referencia eléctrico. Cuando sea necesario proporcionar energía eléctrica a un polipasto o grúas móviles en el embarcadero y se utilice un cable móvil, éste debe ser un cable de fuerza portátil aprobado, con valor nominal para las condiciones de uso y se debe equipar de una cubierta externa con color distintivo por razones de seguridad.

**555-24. Señalización.** Se instalarán letreros de seguridad permanentes para dar aviso de riesgo de descarga eléctrica a personas que usan o nadan cerca de un muelle o marina deberán cumplir con todo lo siguiente:

(1) La señalización deberá cumplir con lo estipulado en 110.21 (b)(1) y deberán ser de durabilidad suficiente para soportar el medio ambiente.

(2) Las señales deberán ser claramente visibles desde todas las direcciones a la marina o embarcadero.

(3) Las señales indicarán "ADVERTENCIA-PELIGRO DE RIESGO ELÉCTRICO POTENCIAL-LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS PUEDEN ESTAR PRESENTES EN EL AGUA".

## ARTÍCULO 590

### INSTALACIONES PROVISIONALES

**590-1. Alcance.** Las disposiciones de este artículo se aplican a instalaciones eléctricas provisionales de alumbrado y fuerza.

#### 590-2. Todas las instalaciones de alambrado

**a) Otros artículos.** Con excepción de lo modificado específicamente en este Artículo, a las instalaciones de alambrado temporal se deben aplicar todos los otros requisitos de esta NOM para alambrado permanente.

**b) Aprobación.** Los métodos de alambrado temporal se deben aceptar únicamente si están aprobados con base en las condiciones de uso y en todo requisito especial de la instalación temporal.

#### 590-3. Restricciones de tiempo

**a) Durante el periodo de construcción.** Se permitirán instalaciones eléctricas provisionales de alumbrado y fuerza durante el periodo de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipos, o actividades similares.

**b) Noventa días.** Se permitirán instalaciones eléctricas provisionales de alumbrado y fuerza por un periodo no mayor que 90 días para propósitos de alumbrado decorativo, festivo y similar.

**c) Emergencias y pruebas.** Se permitirán instalaciones eléctricas provisionales de alumbrado y fuerza durante las emergencias y para pruebas, experimentos y trabajo experimental.

**d) Remoción.** El alambrado temporal se debe remover inmediatamente después de la terminación de la construcción o del fin para el cual se instaló el alambrado.

#### 590-4. Generalidades

**a) Acometidas.** Las acometidas se deben instalar de conformidad con las Partes A hasta H del Artículo 230, según sea aplicable.

**b) Alimentadores.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente se deben proporcionar de acuerdo con 240-4, 240-5, 240-100 y 240-101. Se permitirán conductores dentro de los ensambles de cable o dentro de los cordones o cables multiconductores de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso rudo o extra rudo. Para el propósito de esta sección, se permitirá usar los métodos de alambrado siguientes:

(1) Se permitirá usar los cables de los tipos NM, NMC y SE en viviendas, edificios o estructuras sin limitación alguna de altura ni limitación debida al tipo de construcción del edificio y sin ocultarlos dentro de paredes, pisos o plafones.

(2) Se permitirá usar el cable Tipo SE en canalizaciones en una instalación subterránea.

**Excepción:** Se permitirán conductores aislados individuales cuando se instalen para los propósitos que se especifican en 590-3(c), y sean accesibles sólo a personas calificadas.

**c) Circuitos derivados.** Todos los circuitos derivados se deben originar en una salida de fuerza, desconector o un tablero de distribución, o en un centro de control de motores o en un interruptor con fusibles. Se permitirán conductores dentro de los ensambles de cable o dentro de los cordones o cables multiconductores de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso rudo o extra rudo. Los conductores se deben proteger contra sobrecorriente según se indica en 240-4, 240-5 y 240-100. Para el propósito de esta sección, se permitirá usar los métodos de alambrado siguientes:

(1) Se permitirá usar los cables de los tipos NM, NMC y SE en viviendas, edificios o estructuras sin limitación alguna de altura ni limitación debida al tipo de construcción del edificio y sin ocultarlos dentro de paredes, pisos o plafones.

(2) Se permitirá instalar el cable Tipo SE en canalizaciones en una instalación subterránea.

**Excepción:** Se permitirá que los circuitos derivados instalados para los propósitos que se especifican en 590-3(b) o (c) estén tendidos como conductores aislados individuales. Cuando el alambrado se instala según 590-3(b), la tensión a tierra no debe exceder 150 volts, el alambrado no se debe someter a daños físicos y los conductores deben estar soportados sobre aisladores a intervalos no superiores a 3.00 metros, o, para iluminación colgante, los conductores se deben disponer de tal manera que la tensión mecánica excesiva no se transmita a los portalámparas.

#### **d) Contactos**

**1) Todos los contactos.** Todos los contactos deben ser con terminal de puesta a tierra. A menos que se instalen en una canalización metálica continua que esté identificado como un conductor de puesta a tierra de equipos, según 250-118 o un cable con recubrimiento metálico continuo que esté como un conductor de puesta a tierra de equipos, según 250-118, todos los circuitos derivados deben incluir un conductor separado de puesta a tierra de equipos separado, y todos los contactos se deben conectar eléctricamente a los conductores de puesta a tierra de equipos. Los contactos en los lugares de construcción no se deben instalar en circuitos derivados que alimenten el alumbrado temporal.

**2) Los contactos en lugares húmedos.** Todos los contactos instalados en lugares húmedos de 15 y 20 amperes, 120 y 240 volts deberán cumplir con 406-9(b)(1).

**e) Medios de desconexión.** Se deben instalar interruptores de desconexión o conectores de clavija adecuados para permitir la desconexión de todos los conductores de fase de cada circuito temporal. Los circuitos derivados multiconductores deben estar equipados con medios que desconecten simultáneamente todos los conductores de fase en la salida de fuerza o el tablero de distribución en el cual se origina el circuito derivado. Se permitirán los enlaces de las palancas de accionamiento identificados.

**f) Protección de las lámparas.** Todas las lámparas para iluminación general se deben proteger contra el contacto accidental o la ruptura mediante una luminaria adecuada o un portalámpara con protección.

No se deben usar portalámparas con casquillo metálico recubierto con papel, ni otros tipos de portalámparas de metal recubierto a menos que el casquillo esté puesto a tierra.

**g) Empalmes.** Se requerirá una caja, caja de paso u otro envolvente para todos los empalmes excepto donde:

(1) Los conductores del circuito a empalmar todos son ensambles de cable o cordón multiconductores no metálicos, siempre que se mantenga la continuidad de la puesta a tierra del equipo con o sin la caja.

(2) Los conductores del circuito a empalmar todos son de ensambles de cable con pantalla metálica terminados en accesorios aprobados que fija mecánicamente la cubierta del cable para mantener la continuidad eléctrica efectiva.

**h) Protección contra daños accidentales.** Los cables y cordones flexibles se deben proteger contra daños accidentales. Se deben evitar las esquinas o prolongaciones con bordes afilados. Cuando atraviesen los claros de las puertas o puntos de restricción, se deben dotar de protección para evitar los daños.

**i) Terminaciones en los dispositivos.** Los cordones y cables flexibles que entran en envolventes que contienen dispositivos que requieren de terminación, deben estar asegurados a la caja con accesorios para conexión de cordones y cables flexibles diseñados para tal propósito.

**j) Soporte.** Los ensambles de cables y los cordones y cables flexibles deben estar soportados en su lugar a intervalos que garanticen que estarán protegidos contra daños físicos. El soporte se debe hacer usando grapas, enlaces de cable, correas o accesorios de tipo similar instalados de modo que no causen daños. Los ensambles de cables, cordones y cables flexibles, instalados como circuitos derivados o alimentadores no deben estar sobre el piso ni sobre el terreno. No debe requerirse que los cordones de extensión cumplan con lo establecido en la sección 590-4(j). No se debe utilizar la vegetación para sostener los tramos aéreos de los circuitos derivados o los alimentadores.

**Excepción:** Para alumbrado festivo de acuerdo con 590-3(b), cuando los conductores o cables estén dispuestos con hilos adecuados de alivio de tensión mecánica, se permitirá utilizar dispositivos de absorción de tensión u otros medios aprobados para evitar el daño debido al movimiento de la vegetación, se permitirá el uso de los árboles para sostener los tramos aéreos de los conductores del circuito derivado o los cables.

**590-5. Alumbrado decorativo aprobado.** El alumbrado decorativo utilizado para alumbrado festivo y propósitos similares, según 590-3(b), debe estar aprobado y etiquetado en el producto.

**590-6. Protección al personal contra fallas a tierra.** Se deberá proporcionar protección al personal contra fallas a tierra para todas las instalaciones del alambrado temporal de acuerdo con 590-6(a) y (b). Esta sección se debe aplicar únicamente a instalaciones de alambrado temporal usadas para suministrar alimentación temporal a los equipos usados por el personal durante las actividades de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras o equipos o actividades similares. Esta sección se debe aplicar a la alimentación derivada de una compañía de servicio eléctrico o de una fuente de energía generada en el sitio.

**a) Salidas de los contactos.** Instalaciones de contactos provisionales que sirvan para suministro de energía temporal a los equipos utilizados por el personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipos o actividades similares deberán cumplir con los requisitos establecidos en (1) a (3) siguientes, según corresponda.

**Excepción:** Únicamente en establecimientos industriales cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo está implicado personal calificado, se permitirá un programa de conductor de puesta a tierra asegurado, como se especifica en 590-6(b)(2), sólo para aquellas salidas de contactos usadas para alimentar al equipo que crearía un mayor peligro si se interrumpiera la fuerza, o que tenga un diseño que no sea compatible con la protección con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**1) Contactos que no son parte del alambrado permanente.** Todas las salidas de contactos monofásicos, de 120 volts, 15, 20 y 30 amperes que no formen parte del alambrado permanente de un edificio o estructura y que sean utilizadas por el personal, deben tener protección para el personal con un interruptor de circuito por falla a tierra. Adicionalmente a este requerimiento deben permitirse dispositivos o extensiones que incorporen protección al personal por medio de interruptores de circuito por falla a tierra, identificados para uso portátil.

**2) Contactos existentes o instalados como alambrado permanente.** En los contactos de 120 volts, monofásicos, 15, 20, y 30 amperes que están instalados o forman parte del alambrado permanente del edificio o la estructura y se usan para la alimentación eléctrica temporal, se debe suministrar protección del personal con un interruptor de circuito por falla a tierra. Se permitirán los grupos de cordones o los dispositivos que tienen incorporada la protección del personal con un interruptor del circuito contra fallas a tierra listada e identificada para uso portátil

**3) Contactos de generadores portátiles de 15 kilowatts o menos.** Todos los contactos de generadores portátiles de 15 kilowatts o menos de 120 y 120/240 volts, monofásicos, 15, 20 y 30 amperes, tendrán para protección del personal un interruptor de falla a tierra aprobado. Todos los contactos de 15 y 20 amperes, 120 y 240 volts, incluyendo aquellos que son parte de un generador portátil, usados en lugares húmedos o mojados, deben cumplir con 406-9 (a) y (b). Los juegos de cables o dispositivos aprobados que contengan un interruptor de protección de falla a tierra para protección del personal identificadas para su uso portátil serán permitidos para usarse con generadores portátiles de 15 kilowatts o menos.

**b) Uso de otras salidas.** Para las instalaciones de alambrado provisional, los contactos, que no sean los contemplados en el 590-6(a)(1) al (a)(3) utilizados para suministro de energía temporal a los equipos utilizados por el personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipos o actividades similares, deben tener protección acorde con (b)(1), (b)(2) o un programa que asegure la existencia del conductor de puesta a tierra de equipos asegurado de acuerdo con (b)(3).

**1) Protección con un interruptor de circuito por falla a tierra GFCI.** Protección del personal con interruptor de circuito por falla a tierra.

**2) Protección SPGFCI.** Protección con un interruptor de circuito por falla a tierra de propósito especial para personal.

**3) Programa de conductor de puesta a tierra de equipos asegurado.** Programa escrito para el cuidado del conductor de puesta a tierra de equipos, que se hace cumplir continuamente en el sitio por parte de una o más personas designadas para garantizar que los conductores de puesta a tierra de equipos para todos los grupos de cordones, contactos que no son parte del alambrado permanente del edificio o la estructura, y el equipo conectado con cordón y clavija, estén instalados y mantenidos de acuerdo con los requisitos aplicables de 250-114, 250-138, 406-4(c) y 590-4(d).

(a) Las siguientes pruebas se deben realizar en todos los grupos de cordones, contactos que no son parte del alambrado permanente del edificio o la estructura, y en los equipos conectados con cordón y clavija que se exige que estén conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos.

- (1) Todos los conductores de puesta a tierra de equipos se deben probar para determinar la continuidad, y deben ser eléctricamente continuos.
- (2) Cada contacto y clavija de conexión se deben probar para determinar la conexión correcta del conductor de puesta a tierra de equipos. Este conductor se debe conectar a su terminal propio.
- (3) Todas las pruebas exigidas se deben llevar a cabo de la siguiente manera:
  - a. Antes del primer uso en el sitio.
  - b. Cuando existe evidencia de daño.
  - c. Antes de que el equipo vuelva al servicio después de cualquier reparación.
  - d. A intervalos no superiores a tres meses.

(b) Las pruebas exigidas en el numeral (3)(a) se deben registrar y poner a disposición de la autoridad competente.

**590-7. Resguardo.** Para alambrado de más de 600 volts, se deben suministrar cercado, barreras u otros medios eficaces para limitar el acceso únicamente a personal calificado y autorizado.

## CAPÍTULO 6

### EQUIPOS ESPECIALES

#### ARTÍCULO 600

#### ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE CONTORNO

##### Parte A. Disposiciones generales

**600-1. Alcance.** Este artículo cubre la instalación de conductores, equipo y cableado en campo para anuncios luminosos, juegos de modificación y alumbrado de contorno sin considerar la tensión. Todas las instalaciones y equipos que utilizan tubos de neón, tales como anuncios, elementos decorativos, estructuras de tubos o formas artísticas se cubren en este artículo.

NOTA: Los sistemas de anuncios luminosos y alumbrado de contorno incluyen, pero no se limitan a: tubos de neón de cátodo frío, lámparas de descarga de alta intensidad (DAI), lámparas incandescentes o fluorescentes, diodos emisores de luz (LED) y alumbrado electroluminiscente o de inductancia.

##### 600-2. Definiciones

**Anuncio en secciones:** Un sistema de anuncio o de iluminación de contorno, despachado como subensambles, que requieren de alambrado instalado en sitio entre los subensambles para completar todo el anuncio. Los subensambles se unen físicamente para formar una sola unidad de anuncio o se instalan como partes separadas de un sólo anuncio.

**Cuerpo del anuncio:** Parte de un anuncio que puede brindar protección contra el clima, pero no es un envoltente eléctrico.

**Estructuras de tubos:** Tubos de neón que forman por sí mismos el anuncio luminoso o la iluminación de contorno, sin estar unidos a un envoltente o cuerpo del anuncio.

**Anuncios alimentados por celdas fotovoltaicas.** Anuncios alimentados totalmente por energía solar que comprende a todos los componentes y subensambles de la instalación ya sea que estén independientes de la red, en interacción con la red o en un sistema interactivo independiente de la red.

**Sistema de anuncio luminoso LED:** Un sistema de alumbrado completo para uso en anuncios e iluminación de contorno que consiste en: fuentes de luz de diodos emisores de luz (LED), fuentes de poder, alambrado y conectores necesarios para completar la instalación.

**Tubos de neón:** Tubos luminosos de descarga eléctrica, entre los que se incluyen tubos luminosos de cátodo frío, que son fabricados en formas para anuncios luminosos, formar letras, partes de letras, estructura de tubos, luces de contorno u otros elementos decorativos o artísticos.

**600-3. Aprobado.** Los anuncios luminosos, los anuncios de secciones y la iluminación de contorno y los kits de actualización, ya sean fijos, móviles o portátiles, o alimentados por celdas fotovoltaicas, independientemente de la tensión, deben estar aprobados y se deben instalar de acuerdo con las instrucciones para la instalación.

**a) Estructuras de tubos instalados en campo.** No se exigirá que las estructuras de tubos instaladas en sitio sean aprobadas, siempre que se instalen de acuerdo con lo establecido en esta NOM.

**b) Iluminación de contorno.** No se exigirá que la iluminación de contorno sea aprobada como un sistema, cuando consista de luminarias aprobadas y alambradas de acuerdo con el Capítulo 3.

#### **600-4. Marcado**

**a) Anuncios luminosos e iluminación de contorno.** Los sistemas de anuncios e iluminación de contorno deben marcarse con el nombre del fabricante, marca registrada u otros medios de identificación y la corriente y tensión de entrada nominal.

**b) Anuncios con un sistema de iluminación modificado. (1)** El anuncio modificado debe ser marcado que el sistema de iluminación ha sido reemplazado.

(2) El marcado deberá incluir a los proveedores, instaladores, nombre, logo o identificador único.

(3) Los anuncios equipados con lámparas de diodo emisor de luz alimentado por tomas de anuncios existentes deberán incluir una etiqueta alertando al personal de servicio que el anuncio ha sido modificado. La etiqueta deberá cumplir los requerimientos de 110-21(b). La etiqueta deberá también incluir una advertencia de no instalar lámparas fluorescentes y deberá también estar visible durante el reemplazo de lámparas.

**c) Anuncios con portalámparas para lámparas incandescentes.** Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno con portalámparas para lámparas incandescentes deben marcarse con el fin de señalar la potencia máxima permitida en watts de las lámparas por cada portalámpara. Las marcas deben instalarse de forma permanente, en letras de mínimo 6 mm de altura y deben ubicarse en un sitio visible durante el reemplazo de la(s) lámpara(s).

**d) Visibilidad.** Las marcas requeridas en 600-4(a) y etiquetas de aprobación no se requerirán visibles después de la instalación, pero deberán estar permanentemente aplicadas en un lugar que sea visible cuando se dé mantenimiento.

**e) Durabilidad.** Las etiquetas deberán ser permanentes, durables y, cuando estén en lugares húmedos, deberán ser a prueba de agua.

**f) Instrucciones de instalación.** Todos los anuncios, luces de contorno, sistemas de siluetas y kits de actualización deberán ser marcados para indicar que se requieren instrucciones de instalación y para el alambrado en sitio.

**Excepción:** No se requiere que los anuncios portátiles, conectados con cordones, estén marcados.

#### **600-5. Circuitos derivados**

**a) Circuitos derivados exigidos.** Cada edificio comercial y cada ocupación comercial de un edificio, a los que tengan acceso al público, deben estar dotados cuando menos con una salida para la conexión de sistemas de iluminación de contorno o de anuncios luminosos, en un lugar accesible en cada entrada. La(s) salida(s) debe(n) estar alimentada(s) desde un circuito derivado de cuando menos 20 amperes, y que no alimente otras cargas. Los corredores o pasillos no se deben considerar como accesibles a los peatones.

**b) Valor nominal.** Los circuitos derivados que alimentan a los anuncios luminosos deben tener un valor nominal de acuerdo con (1) o (2) y para efectos de cálculo se deben considerar que son cargas continuas.

**1) Anuncios de Neón.** Los circuitos derivados que alimenten instalaciones con tubos de neón no deben tener una corriente nominal mayor a 30 amperes.

**2) Todos los otros anuncios.** Los circuitos derivados que alimenten todos los otros anuncios y sistemas de iluminación de contorno no deben tener una corriente nominal mayor a 20 amperes.

**c) Métodos de alambrado.** Los métodos de alambrado usados para alimentar anuncios deben cumplir con (1), (2) y (3).

**1) Alimentación.** El método de alambrado usado para alimentar los sistemas de anuncios y de iluminación de contorno debe terminar dentro del anuncio luminoso, del envoltente de un sistema de iluminación de contorno, de una caja adecuada o de una caja de conexiones o de paso para tubo conduit.

**2) Envoltentes como cajas de paso.** Se permitirá usar los envoltentes de los anuncios luminosos y de los transformadores como cajas de paso o de empalme para los conductores que alimentan a anuncios adyacentes, a sistemas de iluminación de contorno o reflectores que formen parte de un anuncio; se permitirá que los envoltentes contengan conductores del circuito derivado y del circuito secundario.

**3) Postes metálicos o no metálicos.** Se permitirá que los postes metálicos o no metálicos utilizados como soporte de los anuncios luminosos alberguen los conductores de alimentación, siempre que los postes y los conductores se instalen de acuerdo con 410-30(b).

**600-6. Desconectores.** Cada circuito alimentador o circuito derivado de un sistema de anuncio e iluminación de contorno, que alimenten un anuncio, un sistema de iluminación de contorno o una estructura de tubos, deben estar controlados por un interruptor o un interruptor automático operable desde el exterior que abra todos los conductores de fase y no controle ninguna otra carga. En circuitos multiconductores, el desconector o interruptor debe abrir simultáneamente todos los conductores de fase de acuerdo con 210-4(b). Los sistemas de anuncios e iluminación de contorno, montados dentro de fuentes, deberán tener el desconector ubicado de acuerdo con 680-13.

**Excepción 1:** No se exigirá un medio de desconexión para los anuncios indicadores de las salidas ubicados en el interior de un edificio.

**Excepción 2:** No se exigirá un medio de desconexión para los anuncios luminosos que sean conectados con cordón y clavija de conexión.

**NOTA:** Se pretende que la ubicación de los desconectores permita al personal de servicio y mantenimiento lo realice y tenga control local de los desconectores.

**a) Ubicación.** Se permitirá que los desconectores se localicen de acuerdo con (1), (2) y (3) siguientes:

**1) Al punto de entrada a un anuncio.** El desconector debe estar localizado en el punto donde el circuito del alimentador o circuito derivado que alimentan un anuncio luminoso o sistema de iluminación de contorno entra en el envoltorio del anuncio, al cuerpo del anuncio o un poste de acuerdo con la sección 600-5(c)(3). El desconector abrirá todos los conductores no puestos a tierra cuando entren al envoltorio o poste del anuncio.

**Excepción 1:** No debe requerirse un desconector para circuitos derivados o de alimentadores que atraviesan el anuncio cuando esté encerrado en una de las canalizaciones del Capítulo 3 o sean de cable con armadura metálica identificado para el uso.

**Excepción 2:** No se requerirá un desconector a la entrada del envoltorio de un anuncio o cuerpo del anuncio para circuitos derivados o los conductores de los alimentadores que alimentan los tableros internos de un envoltorio o cuerpo del anuncio. Los conductores deben ir encerrados como lo indica el Capítulo 3 en una canalización o cable con armadura metálica aprobado para el lugar. Se deberá poner en campo una etiqueta de advertencia que sea visible cuando se dé servicio a las canalizaciones en o cerca de la entrada al envoltorio o cuerpo del anuncio. La etiqueta de advertencia deberá cumplir con la sección 110-21(b) y decir lo siguiente: "Peligro. Esta canalización contiene conductores energizados" El marcado deberá incluir la ubicación de los desconectores de los conductores energizados. Los medios de desconexión deberán ser capaces de ser bloqueados en la posición abierto de acuerdo con la sección 110-25.

**2) Al alcance de la vista desde el anuncio.** El medio de desconexión debe estar al alcance de la vista desde el anuncio luminoso o iluminación de contorno que controla. Cuando el medio de desconexión esté fuera del alcance de la vista desde cualquier parte que pueda estar energizada, el medio de desconexión se debe poder bloquear en la posición de abierto de acuerdo con la sección 110-25. Se deberá aplicar una marca en campo que identifique la ubicación de los medios de desconexión, en un lugar visible cuando se dé servicio al anuncio. La etiqueta deberá cumplir con la sección 110-21(b).

**3) Al alcance de la vista desde el controlador.** Las siguientes condiciones se deben aplicar a los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno que son operados por controladores electrónicos o electromecánicos ubicados en el exterior del sistema del anuncio luminoso o iluminación de contorno:

- (1) Se permitirá que el medio de desconexión esté ubicado al alcance de la vista desde el controlador o en el mismo envoltorio con el controlador.
- (2) El medio de desconexión debe desconectar el sistema del anuncio luminoso o iluminación de contorno y el controlador de todos los conductores de alimentación de fase.
- (3) El medio de desconexión debe estar diseñado de manera tal que ningún polo se pueda operar independientemente y se debe poder bloquear en la posición abierta de acuerdo con 110-25

**Excepción:** Cuando el medio de desconexión no esté ubicado a la vista del controlador, se debe poner una marca en el controlador que identifique la ubicación del medio de desconexión, en una ubicación visible cuando se dé servicio al controlador. La etiqueta de advertencia debe cumplir con la sección 110-21(b)

**b) Valor nominal de los interruptores de control.** Los interruptores, destelladores y dispositivos similares que controlen transformadores y fuentes de alimentación electrónica, deben tener un valor de corriente nominal adecuada para controlar las cargas inductivas o tener un valor nominal de corriente no menor al doble de la corriente nominal del transformador o del suministrador de potencia electrónico.

**600-7. Puesta a tierra y unión****a) Puesta a tierra**

**1) Puesta a tierra de equipos.** Los anuncios y el equipo metálico de los sistemas de iluminación de contorno se deben poner a tierra mediante la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos de los circuitos derivados o del alimentador utilizando los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos que se especifican en 250-118.

**Excepción:** No se exigirá que los anuncios portátiles conectados con cordón se conecten al conductor de puesta a tierra de equipos si están protegidos distintivamente por un sistema de doble aislamiento o su equivalente. El equipo con doble aislamiento debe estar marcado.

**2) Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos.** El tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos debe estar acorde con 250-122 con base en el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege los conductores del circuito derivado o del alimentador que da alimentación al anuncio o al equipo.

**3) Conexiones.** Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos se deben hacer de acuerdo con 250-130 y con un método especificado en 250-8.

**4) Electrodo auxiliar de puesta a tierra.** Se permitirán electrodos auxiliares de puesta a tierra para los sistemas de anuncios e iluminación de contorno tratados en este Artículo y deben cumplir los requisitos de 250-54.

**5) Partes metálicas del edificio.** Las partes metálicas de un edificio no se permitirán como conductor de retorno secundario ni como un conductor de puesta a tierra de equipos.

**b) Unión**

**1) Unión de las partes metálicas.** Las partes y equipos metálicos de los sistemas de anuncios e iluminación de contorno deben estar unidos entre sí y al transformador asociado o al conductor de puesta a tierra de equipos de la fuente de alimentación del circuito derivado o del alimentador que dan alimentación al sistema de anuncio o iluminación de contorno y deben cumplir los requisitos de 250-90.

**Excepción:** Partes metálicas remotas de una sección de anuncio de metal o de un sistema de iluminación de contorno sólo suministrada por una fuente de poder Clase 2 no será requerirá que sea unida a un conductor de puesta a tierra de equipos.

**2) Conexiones de Uniones.** Las uniones se deben hacer de acuerdo con 250-8.

**3) Partes metálicas del edificio.** Las partes metálicas de un edificio no se permitirán como medio de unión de las partes y equipos de anuncios o sistemas de iluminación de contorno juntos o al conductor de puesta a tierra de equipos del transformador o de la fuente de alimentación del circuito de alimentación.

**4) Longitud del tubo conduit metálico flexible.** Se permitirá usar como un medio de unión, el tubo conduit metálico flexible aprobado o el tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos aprobado que encierren el conductor del circuito secundario de un transformador o de una fuente de alimentación para su uso con tubos de neón, si la longitud total acumulada del tubo conduit en el circuito secundario no excede de 30.00 metros.

**5) Partes metálicas pequeñas.** No se exigirá unir las partes metálicas pequeñas que no excedan de 50 milímetros en ninguna dimensión, que no vayan a energizarse y se encuentren separadas por una distancia mínima de 19 milímetros de los tubos de neón.

**6) Tubo conduit no metálico.** Cuando se utilice tubo conduit no metálico aprobado para contener el conductor del circuito secundario de un transformador o fuente de alimentación y se requiera un conductor de unión, éste debe instalarse separado y alejado del tubo no metálico y separarse una distancia mínima de 38 milímetros del tubo cuando el circuito opera a 100 hertz o menos, o a 45 milímetros cuando el circuito opera a más de 100 hertz.

**7) Conductores de unión.** Los conductores de unión deben cumplir con (1) y (2).

(1) Los conductores de unión deben ser de cobre y de tamaño igual o superior al 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG).

(2) Los conductores de unión instalados externamente a un anuncio o a una canalización se deben proteger contra daños físicos.

**8) Anuncios en las fuentes.** Los anuncios o iluminaciones de contorno instalados dentro de una fuente deben tener todas las partes metálicas unidas al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito derivado del sistema de recirculación de la fuente. La unión debe estar lo más cerca que sea factible de la fuente y se permitirá que la unión se haga a los sistemas de tubería metálica que estén unidos de acuerdo con 680-53.

**NOTA:** Ver 600-32(j) para información acerca de las restricciones en cuanto a la longitud de los conductores secundarios de alta tensión.

**600-8. Envolventes.** Las partes vivas que no sean lámparas ni tubos de neón deben tener envolventes. No se requiere de una envolvente adicional cuando los transformadores y fuentes de poder tienen integrada una envolvente, incluyendo la envolvente de empalme de los circuitos primario y secundario.

**a) Resistencia.** Las envolventes deben tener suficiente resistencia estructural y rigidez.

**b) Material.** Las envolventes de los anuncios y sistemas de iluminación de contorno deben estar construidas de metal o ser aprobadas.

**c) Espesor mínimo de envolventes de metal.** Láminas de cobre o de aluminio deben tener un espesor de cuando menos 0.51 milímetros. Las láminas de acero deben tener un espesor de cuando menos 0.41 milímetros.

**d) Protección del metal.** Las partes metálicas del equipo deben estar protegidas contra la corrosión.

#### **600-9. Ubicación.**

**a) Vehículos.** Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno deben estar cuando menos a 4.30 metros por encima de las áreas accesibles a vehículos, a menos que estén protegidos contra daños físicos.

**b) Peatones.** Los tubos de neón fácilmente accesibles a los peatones deben estar protegidos contra daños físicos. Excepto los que sean anuncios luminosos portátiles de ubicación seca.

**NOTA:** Ver 600-41 (d) con respecto a los requisitos adicionales.

**c) Adyacentes a materiales combustibles.** Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno deben instalarse de modo que los materiales combustibles adyacentes no estén sometidos a temperaturas superiores a 90 °C.

La distancia entre madera u otros materiales combustibles y las lámparas incandescentes o de HID o los portalámparas no debe ser inferior a 50 milímetros.

**d) Lugares mojados.** Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno para uso en lugares mojados, diferentes a los a prueba de agua, deben ser a prueba de intemperie y tener orificios de drenaje, como sea necesario, de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Los orificios de drenaje no deben mayores de 13 ni menores de 6 milímetros.
- (2) En cada punto bajo o sección asilada de los equipos debe haber cuando menos un orificio de drenaje.
- (3) Los orificios de drenaje deben estar ubicados de modo que no habrá obstrucciones externas.

#### **600-10. Anuncios portátiles**

**a) Soporte.** Los anuncios luminosos portátiles o móviles deben estar soportados adecuadamente y ser fácilmente movibles sin necesidad de herramientas.

**b) Clavija de conexión.** Cada anuncio portátil o móvil debe tener una clavija de conexión.

**c) En lugares húmedos o mojados.** Los anuncios portátiles o móviles para lugares húmedos o mojados deben cumplir con (1) y (2) siguientes.

**1) Cordones.** Todos los cordones deben ser de trabajo pesado o semipesado, como se designan en la Tabla 400-4, y deben tener un conductor de puesta a tierra de equipos.

**2) Interruptor de circuito por falla a tierra.** Los anuncios portátiles o móviles deben tener instalado de fábrica un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Este interruptor debe formar parte integral de la clavija o estar ubicado en el cordón de alimentación, a una distancia no mayor de 30 centímetros de la clavija.

**d) Lugares secos.** Los anuncios portátiles o móviles para lugares secos deben cumplir con lo siguiente:

- (1) Los cordones deben ser SP-2, SPE-2, SPT-2 o más robustos, como se designan en la Tabla 400-4.
- (2) El cordón no debe tener más de 4.50 metros de longitud.

**600-12. Alambrado del secundario instalado en campo.** El alambrado secundario instalado en campo para los anuncios eléctricos, kits de actualización, sistemas de iluminación de contorno y sistemas de estructuras de tubos y sistemas de anuncios alimentados por celdas fotovoltaicas, debe hacerse de acuerdo a sus instrucciones de instalación y estar de acuerdo con (a), (b) o (c) siguientes.

**a) De 1000 volts o menos.** El alambrado del circuito secundario de neón de 1000 volts o menos debe cumplir con 600-31.

**b) De más de 1000 volts.** El alambrado del circuito secundario de neón, de más de 1000 volts debe cumplir con 600-32.

**c) Clase 2.** Cuando la instalación cumple con los requisitos de 600-33 y la fuente de poder provee una salida de fuerza Clase 2 que cumple con 600-24, se permitirá cualquiera de los siguientes métodos de alambrado que se determine de acuerdo a las condiciones y las instrucciones de instalación:

- (1) Métodos de alambrado identificados en el Capítulo 3.
- (2) Cables Clase 2 que cumplan con Tabla 600-33(a)(1) y la Tabla 600-33(a)(2)

**600-21. Balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación de Clase 2**

Los balastos, transformadores, fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación de Clase 2 deben ser de tipo autónomos o deben estar encerrados mediante su colocación en un cuerpo de anuncio o en un envoltivo separado.

**a) Accesibilidad.** Los balastos, transformadores, fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación de Clase 2 deben estar ubicados donde sean accesibles y deben estar asegurados firmemente en su lugar.

**b) Ubicación.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación Clase 2 deben instalarse lo más cerca posible de las lámparas o tubos de neón, para que los conductores secundarios sean lo más corto posible.

**c) Lugares húmedos.** Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación Clase 2 utilizados en lugares húmedos deben ser a prueba de intemperie o para exteriores y deben estar protegidos contra la intemperie mediante la instalación dentro del cuerpo del anuncio o en un envoltivo separado.

**d) Espacio de trabajo.** Se debe dejar un espacio de trabajo de cuando menos 90 centímetros de alto, 90 centímetros de ancho y 90 centímetros de fondo, para cada balastro, transformador, fuente de alimentación electrónica y fuente de alimentación Clase 2 o en su envoltivo, cuando no estén instalados dentro del anuncio luminoso.

**e) En áticos y cornisas.** Se permitirá instalar los balastos, transformadores, fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación Clase 2 en áticos y cornisas, siempre que haya una puerta de acceso de 90 centímetros por 56 centímetros cuando menos, y un pasillo de cuando menos 90 centímetros de alto por 60 centímetros de ancho con un camino permanente y adecuado de por lo menos 30 centímetros de ancho, que vaya desde el punto de entrada hasta cada componente. En estos espacios se debe instalar por lo menos una salida de alumbrado que tenga un interruptor o que esté controlada por un interruptor de pared. Por lo menos un punto de control debe estar en el punto de entrada habitual a estos espacios. La salida de alumbrado debe estar en o cerca del equipo que necesita servicio.

**f) En plafones suspendidos.** Se permitirá instalar los balastos, transformadores, fuentes de alimentación electrónicas y fuentes de alimentación Clase 2 sobre los plafones suspendidos, siempre que sus envoltivos estén asegurados firmemente y su soporte no dependa de la parrilla del plafón suspendido. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónica, instalados en plafones suspendidos no se deben conectar al circuito derivado mediante cordón flexible.

**600-22. Balastos**

**a) Tipo.** Los balastos deben estar identificados y aprobados para este uso.

**b) Protección térmica.** Los balastos deben estar protegidos térmicamente.

**600-23. Transformadores y fuentes de alimentación electrónica**

**a) Tipo.** Los transformadores y fuentes de alimentación electrónica deben estar identificados y aprobados para este uso.

**b) Protección del circuito secundario contra fallas a tierra.** Los transformadores y fuentes de alimentación electrónica, diferentes de los siguientes, deben tener protección del circuito secundario contra fallas a tierra.

- (1) Transformadores con secundario aislado no puesto a tierra y tensión máxima a circuito abierto de 7500 volts o menos.
- (2) Transformadores con un compartimiento de porcelana o cristal integrado al secundario, para los tubos de neón y que no requieran de alambrado de sitio en el circuito secundario.

**c) Tensión.** La tensión del circuito secundario no debe superar los 15 000 volts bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de cualquier terminal de salida del secundario no debe superar los 7500 volts bajo cualquier condición de carga.

**d) Valor nominal.** Los transformadores y fuentes de alimentación electrónica deben tener un valor nominal de corriente del circuito secundario no superior a 300 miliamperes.

**e) Conexiones del secundario.** Las salidas del circuito secundario no se deben conectar en serie ni en paralelo.

**f) Marcado.** Un transformador o fuente de alimentación electrónica que cuenta con protección contra fallas a tierra del circuito secundario se debe marcar así.

**600-24. Fuentes de alimentación de Clase 2.** Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno alimentados por transformadores, fuentes de alimentación y fuentes de energía, de Clase 2, deben cumplir con los requisitos de los circuitos de Clase 2 y de (a), (b), (c) y (d) siguientes.

**a) Aprobado.** Las fuentes de energía y las fuentes de alimentación de Clase 2 deben aprobarse para uso con anuncios eléctricos y sistemas de iluminación de contorno o debe ser un componente de un anuncio aprobado.

**b) Puesta a tierra.** Las partes metálicas de fuentes de alimentación Clase 2 y fuentes de alimentación deben estar puestas a tierra conectándolas al conductor de puesta a tierra de equipos.

**c) Métodos de alambrado en el lado carga de los suministros Clase 2.** Los conductores y equipos del lado carga del suministro de potencia deben instalarse de acuerdo con los requerimientos apropiados del Capítulo 3.

**d) Alambrado del secundario.** El alambrado del secundario del lado carga de las fuentes de energía de Clase 2 debe cumplir con 600-12(c) y 600-33.

#### **Parte B. Instalación en sitio de estructuras de tubos, iluminación de contorno y alambrado del secundario**

**600-30. Aplicación.** La Parte B de este Artículo se debe aplicar a todo lo siguiente:

- (1) Estructuras de tubos instalados en sitio.
- (2) Circuitos secundarios instalados en sitio.
- (3) Iluminación de contorno.

Estos requerimientos son adicionales a los requerimientos de la Parte A.

#### **600-31. Alambrado del circuito secundario para tubos de neón de 1000 volts o menos**

**a) Métodos de alambrado.** Los conductores deben instalarse usando cualquier método de alambrado adecuado para las condiciones, incluido en el Capítulo 3.

**b) Aislamiento y tamaño.** Los conductores deben ser aprobados, aislados y de tamaños no menores que 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG).

**c) Número de conductores en una canalización.** El número de conductores en una canalización debe estar de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 10.

**d) Instalación.** Los conductores se deben instalar de modo que no estén sujetos a daños físicos.

**e) Protección de las puntas de conductores.** Cuando los conductores pasen por cualquier abertura en un metal, se deben proteger con un pasacables.

#### **600-32. Alambrado del circuito secundario para tubos de neón de más de 1000 volts**

##### **a) Métodos de alambrado**

**1) Instalación.** Los conductores deben estar instalados en tubos conduit: metálico pesado, metálico semipesado, no metálico flexible hermético a los líquidos, metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos; tuberías eléctricas metálicas, envolventes metálicas, sobre aisladores en canalizaciones metálicas, u otro equipo aprobado para uso en circuitos secundarios para tubos de neón de más de 1000 volts.

**2) Número de conductores.** El tubo conduit sólo debe contener un conductor.

**3) Tamaño.** El tubo conduit deben tener un diámetro mínimo de 16 milímetros (tamaño comercial ½ pulgada).

**4) Separación de las partes puestas a tierra.** En lugares diferentes al lugar de la conexión a un envolvente metálico o al cuerpo del anuncio, el tubo conduit no metálico o el no metálico flexible, deben estar a una distancia de cuando menos 38 milímetros de las partes puestas a tierra o unidas, cuando el tubo contiene un conductor operando a 100 hertz o menos, y se deben separar cuando menos 45 milímetros de las partes puestas a tierra o unidas, cuando el conduit contiene un conductor operando a más de 100 hertz.

**5) Partes metálicas del edificio.** Las partes metálicas de un edificio no se deben utilizar como el conductor de retorno del secundario ni como el conductor de puesta a tierra de equipos.

**b) Aislamiento y tamaño.** Los conductores deben ser aislados, aprobados como cable para anuncio de tubo de gas y como cable de encendido del Tipo GTO, con valor nominal para 5, 10 ó 15 kilovolts, tener un tamaño no menor a 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) y una temperatura nominal mínima de 105 °C.

**c) Instalación.** Los conductores se deben instalar de modo que no estén expuestos a daños físicos.

**d) Curvas en los conductores.** Se deben evitar las curvas pronunciadas en los conductores aislados.

**e) Separación.** Los conductores del secundario deben estar separados entre sí y de otros objetos que no sean los aisladores o los tubos de neón por una distancia no menor a 38 milímetros. El cable GTO instalado en una tubería o tubo conduit metálico no requiere de separación entre el aislamiento del cable y el tubo conduit o la tubería.

**f) Aisladores y pasacables.** Los aisladores y pasacables utilizados con los conductores deben estar aprobados para uso en circuitos secundarios de tubos de neón de más de 1000 volts.

**g) Conductores en canalizaciones.** El aislamiento de todos los conductores se debe prolongar no menos de 65 milímetros más allá del tubo conduit metálico o la tubería.

**h) Entre el tubo de neón y el retorno del punto medio.** Se permitirá instalar conductores desde los extremos del tubo de neón o del punto medio de retorno del circuito secundario de los transformadores aprobados o de las fuentes electrónicas de alimentación aprobadas y provistos con terminales o puntas de conductor en el punto medio.

**i) Ocupaciones de viviendas.** Los equipos cuya tensión a circuito abierto sea mayor a 1000 volts no se deben instalar ni dentro ni sobre las ocupaciones de vivienda.

**j) Longitud de los conductores del circuito del secundario**

**1) Conductor secundario al primer electrodo.** La longitud de los conductores del circuito secundario desde una terminal o punta de conductor de alta tensión del transformador o de la fuente de alimentación electrónica hasta el electrodo del primer tubo de neón no debe exceder de:

- (1) 6.00 metros cuando están instalados en tubo conduit o tubería metálicos.
- (2) 15.00 metros cuando están instalados en tubo conduit no metálico.

**2) Otros conductores del circuito del secundario.** Todas las otras secciones del conductor del circuito secundario en un circuito de tubo de neón deben ser lo más cortas que sea posible.

**k) Empalmes.** Los empalmes en los conductores del circuito secundario de alta tensión se deben hacer en envolventes aprobadas con valor nominal de más de 1000 volts. Los envolventes de los empalmes deben ser accesibles después de la instalación y estar aprobados para el lugar donde se instalan.

**600-33. Sistemas de iluminación de anuncios de Clase 2, alambrado secundario.** Los materiales usados y los métodos de alambrado se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante del anuncio, empleando cualquier método de alambrado aplicable del Capítulo 3, los métodos de alambrado y los requisitos para circuitos de Clase 2 contenidos en 600-12(c), 600-24 y (a), (b), (c) y (d) siguientes.

**a) Aislamiento y dimensionamiento de conductores de Clase 2.** Debe instalarse un cable de Clase 2 que cumpla con lo establecido en la Tabla 600-33(a)(1) o la Tabla 600-33(a)(2) para sustituciones, en lado de la carga de la fuente de alimentación de Clase 2. Los conductores deben tener una ampacidad no menor que la carga que se va a alimentar y no menor que el tamaño 18 AWG.

**1) Uso general.** Se debe instalar cable PLTC, CL2 o CL3, o cualquier cable de uso general dentro de edificios o estructuras.

**2) Otros lugares del edificio.** En otros lugares se permitirá cualquier cable aplicable de los permitidos en los numerales (1) a (4) siguientes y en las Tablas 600-33(a)(1) y 600-33(a)(2), de la siguiente manera:

- (1) CL2P o CL3P – Ductos, *plenums* y otros espacios usados para el aire acondicionado.
- (2) CL2R o CL3R – Ejes verticales y elevadores.
- (3) Sustituciones para la Tabla 600-33(a)(2)

**3) Lugares mojados.** Cable de Clase 2 utilizado en lugares mojados debe ser identificado para uso en lugares mojados.

**4) Otros lugares.** El cable de Clase 2 expuesto a la luz solar debe estar marcado como resistente a la luz solar adecuado para uso en exteriores.

**b) Instalación.** El alambrado secundario debe ser instalado de acuerdo con (b)(1) y (b)(2).

- (1) El alambrado debe ser instalado y soportado de una manera ordenada y esmerada. Los cables y conductores instalados expuestos sobre la superficie de techos y paredes deben ser soportados por la estructura del edificio de tal forma que el cable no se dañe bajo condiciones normales de uso del edificio. El cable debe ser soportado y asegurado a intervalos que no excedan 1.8 m. Los cables deben ser soportados por correas, grapas, ganchos, cinchos para cable o amarres similares diseñados e instalados de tal manera que no dañen el cable. La instalación debe cumplir también con 300-4(d).
- (2) Las conexiones en cables y conductores deben ser hechas con dispositivos aislantes y ser accesibles después de la instalación. Cuando se hacen en una pared, las conexiones deben encerrarse en una caja.

**c) Protección contra daño físico.** Cuando estén sujetos a daño físico, los conductores deben ser instalados y protegidos de acuerdo a 300-4.

**Tabla 600-33(a)(1) Aplicaciones del cable potencia limitada en señales e iluminación de contorno**

Ubicación	CL2	CL3	CL2R	CL3R	CL2P	CL3P	PLTC
Espacios no ocultos dentro de los edificios	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Espacios ocultos dentro de los edificios que no se usan como <i>plenums</i> o pozos verticales	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Espacios de aire ambiental en <i>plenums</i> o fosos verticales	N	N	N	N	Y	Y	N
Lugares mojados	N	N	N	N	N	N	Y

Y= Permitido

N= No permitido

**Tabla 600-33(a)(2) Sustituciones de cable Clase 2**

Tipo de cable	Sustituciones permitidas
CL3P	CMP
CL2P	CMP, CL3P
CL3R	CMP, CL3P, CMR
CL2R	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R
CL3	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC
CL2	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG,
CL3X	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC, CL3,
CL2X	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3, CL2, CMX, CL3X

**d) Puesta a tierra y Unión.** La instalación debe ser puesta a tierra y con unión de acuerdo a 600-7.

**600-34. Anuncios alimentados por celdas fotovoltaicas.** Todo el alambrado en campo de los componentes y subensambles de un sistema fotovoltaico ya sea independiente de la red, interactivo con la red o no interactivo con la red, se debe hacer de acuerdo con el Artículo 690, según aplique, 600-34, y las instrucciones para la instalación del anuncio alimentado por celdas fotovoltaicas.

**a) Equipo.** Los inversores, motor generador, módulos fotovoltaicos, paneles fotovoltaicos, módulos fotovoltaicos corriente alterna, combinadores corriente continua, convertidores corriente continua-corriente alterna y los cargadores que se pretenda usar en un sistema de anuncio alimentado por celdas fotovoltaicas deben estar aprobados para esta aplicación.

**b) Alambrado.** El alambrado de un panel fotovoltaico o el alambrado externo del cuerpo de un anuncio fotovoltaico debe ser:

- (1) Aprobados, marcados y adecuados para aplicaciones fotovoltaicas.
- (2) Enrutado siguiendo cercanamente el cuerpo o caja del anuncio.

(3) Tan corto como sea posible y asegurado a intervalos que no excedan 90 cm.

(4) Protegido donde esté expuesto a daño físico.

**c) Cables y cordones flexibles.** Los cables y cordones flexibles deben cumplir con el Artículo 400 y estar identificados como de uso rudo, calificado para uso en exteriores, y resistente al agua y a la luz solar.

**d) Puesta a tierra.** La puesta a tierra de un anuncio fotovoltaico debe cumplir con el Artículo 690, Parte E y 600-7.

**e) Medios de desconexión.** Los medios de desconexión de un anuncio fotovoltaico deben cumplir con el Artículo 690, Parte C y 600-6

**f) Compartimiento de las baterías.** Se debe requerir una herramienta para abrir los compartimientos de las baterías.

#### **600-41. Tubos de neón**

**a) Diseño.** La longitud y el diseño de los tubos no deben causar una sobrecorriente permanente mayor que la carga de diseño del transformador o de la fuente de alimentación electrónica.

**b) Soporte.** Los tubos deben estar sostenidos en soportes para tubo. Los tubos se deben sujetar a una distancia máxima de 150 milímetros de la conexión del electrodo.

**c) Separación.** Se debe mantener una separación mínima de 6 milímetros entre los tubos y la superficie más próxima, excepto los soportes.

**d) Protección.** Las estructuras de tubo instalados en sitio no deben estar sometidas a daños físicos. Cuando los tubos sean fácilmente accesibles a personas que no sean calificadas, las estructuras de tubo instaladas en sitio deben ser provistas con protectores adecuados o deben estar protegidas por otros medios.

#### **600-42. Conexiones de los electrodos**

**a) Puntos de transición.** Cuando los conductores del circuito secundario de alta tensión salen de uno de los métodos de alambrado especificados en 600-32(a), deben estar confinados en un ensamble.

**b) Accesibilidad.** Las terminales de los electrodos no deben ser accesibles a personas no calificadas.

**c) Conexiones de los electrodos.** Las conexiones de los electrodos se deben hacer mediante un dispositivo de conexión, entorchando los alambres o mediante un contacto para electrodos. Las conexiones deben ser eléctrica y mecánicamente seguras y estar dentro de un envoltente adecuado para ese uso.

**d) Soporte.** El(los) conductor(es) del secundario de los tubos deben estar sostenidos a una distancia máxima de 15 centímetros de la conexión del electrodo a los tubos.

**e) Contactos.** Los contactos para los electrodos deben ser los adecuados.

**f) Pasacables.** Cuando los electrodos penetren un envoltente, deben utilizarse pasacables diseñados para ese uso, a menos que se instalen contactos.

**g) Lugares mojados.** Se debe emplear un tapón para cerrar la abertura entre la tubería de neón y un contacto cuando este último entra en un edificio. Donde un pasacables o tubo de neón entre en un edificio, se debe sellar la apertura entre los tubos de neón y los pasacables y el edificio.

**h) Envoltentes de los electrodos:** Los envoltentes de los electrodos deben estar aprobados.

**1) Lugares secos.** En lugares secos, húmedos o mojados se permitirá instalar y usar los envoltentes de los electrodos que estén aprobados para uso estos lugares.

**2) Lugares húmedos y mojados.** Los envoltentes de los electrodos instalados en lugares húmedos y mojados deben estar específicamente aprobados e identificados para su uso en esos lugares.

**NOTA:** Ver 110-3(b) que trata de la instalación y el uso de equipos eléctricos.

### **ARTÍCULO 604**

#### **SISTEMAS DE ALAMBRADO PREFABRICADOS**

**604-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican al alambrado instalado en sitio utilizando subconjuntos prefabricados, para circuitos derivados, circuitos de control remoto, circuitos de señalización y circuitos de comunicaciones en áreas accesibles.

#### **604-2. Definición**

**Sistema de alambrado prefabricado:** Es un sistema formado por componentes ensamblados en fábrica, y no pueden ser inspeccionados en el sitio donde se instalen, sin dañar o destruir el conjunto ensamblado y que se utilizan para la conexión de luminarias, equipos de utilización y otros dispositivos.

**604-6. Aprobación requerida.** Los sistemas de alambrado prefabricado sus componentes asociadas de estar aprobados.

**604-7. Instalación.** Los sistemas de alambrado prefabricados se deben sujetar y sostener de acuerdo con el Artículo aplicable para el tipo de cable o tubo conduit utilizado.

**604-10. Usos permitidos.** Se permite el uso de sistemas de alambrado prefabricados en lugares visibles, secos, accesibles y dentro de plafones y espacios usados para ventilación cuando estén aprobados para esta aplicación y se instalen de acuerdo con lo indicado en 300-22.

**Excepción 1:** En espacios ocultos, se permite que un extremo de un cable en derivación se extienda dentro de muros huecos, para terminar en un apagador o en un punto de salida.

**Excepción 2:** Para instalaciones exteriores, los sistemas de alambrado prefabricados deben estar aprobados para uso exterior.

**604-12. Usos no permitidos.** No se permiten sistemas de alambrado prefabricados donde estén limitados por el Artículo aplicable del Capítulo 3 para el método de alambrado utilizado en su construcción.

### **604-100. Construcción**

#### **a) Tipos de cable o tubo conduit**

**1) Cables.** El cable debe ser uno de los siguientes:

- (1) Cable Tipo AC con conductores de cobre aislado para 600 volts, tamaños de 3.31 a 8.37 mm<sup>2</sup> (12 a 8 AWG), con un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado o desnudo con tamaño equivalente al del conductor.
- (2) Cable del Tipo MC con conductores de cobre aislado para 600 volts nominales, tamaños de 3.31 a 8.37 mm<sup>2</sup> (12 a 8 AWG), con un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado o desnudo con tamaño equivalente al del conductor de fase.
- (3) Cable del Tipo MC con conductores de cobre aislado para 600 volts nominales, tamaños de 3.31 a 8.37 mm<sup>2</sup> (12 a 8 AWG), con un conductor de puesta a tierra y un ensamble armado e identificado para puesta a tierra, de acuerdo con 250-118(10). La combinación del conductor de puesta a tierra y el revestimiento metálico debe tener una ampacidad equivalente a la del conductor de cobre de fase.

Se permitirán otros cables como los enumerados en 725-154, 800-113, 820-113 y 830-179 en los sistemas de alambrado prefabricados para el alambrado de equipos dentro del alcance de sus respectivos Artículos.

**2) Conduit.** La canalización debe ser tubo metálico flexible o tubos conduit flexibles herméticos a los líquidos que tenga conductores de cobre aislados para 600 volts, de tamaños de 3.31 a 8.37 mm<sup>2</sup> (12 a 8 AWG) con un conductor de cobre desnudo o aislado para conexión puesta a tierra, equivalente en tamaño al del conductor de fase.

**Excepción 1** para (1) y (2): Se permite una derivación para lámpara de longitud máxima de 1.80 metros, proyectada para la conexión de una sola luminaria, con conductores de tamaño menor de 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) pero no menor de 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG).

**Excepción 2** para (1) y (2): Para circuitos de control remoto, circuitos de señalización o circuitos de comunicaciones, se permite el uso de sistemas de alambrado prefabricado con conductores de tamaño menor de 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

**Excepción 3** para (2): Sistemas de alambrado prefabricado que tengan tubo conduit metálico flexible de sección transversal no circular o de un tamaño menor al permitido por 348-20(a), o ambos, siempre y cuando los sistemas de alambrado sean equipados con los conductores y accesorios en el momento de su manufactura.

**3) Cordón flexible.** Se permitirá usar cordones flexibles adecuados para uso rudo, con conductores de tamaño mínimo del 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG), como parte de un ensamble elaborado en fábrica, cuya longitud no exceda 1.80 metros al hacer la transición entre los componentes de un sistema de alambrado prefabricado y un equipo de utilización que no esté asegurado permanentemente a la estructura del edificio. El cordón debe ser visible en toda su longitud, no debe estar sometido a daño físico y debe estar provisto con un liberador de tensión.

**Excepción:** Se permitirán las luminarias de descarga eléctrica que cumplan con 410-62(c) con conductores de tamaño inferior al 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

**4) Barras canalizadas (busways).** Las barras canalizadas deben ser de tipo enchufable, continuas, con conductores aislados o desnudos montados en fábrica, que pueden ser barras, varillas o tubos de cobre o de aluminio. Las barras canalizadas deben proveerse con un dispositivo de puesta a tierra. Las barras deben tener un valor nominal de 600 volts, 20, 30 o 40 amperes. Las barras canalizadas se deben instalar de acuerdo con 368-12, 368-17 (d) y 368-30.

**5) Canalizaciones.** Canalizaciones pre-alambradas, modulares o para montarse en superficie deben ser aprobadas para este uso, deben tener un valor nominal de 600 volts, 20 amperes y deben ser instaladas de acuerdo con 386-12, 386-30, 386-60 y 386-100.

**b) Marcado.** Cada subconjunto prefabricado debe marcarse para identificar el tipo de cable, cordón flexible o canalización.

**c) Contactos y conectores.** Los contactos y conectores deben ser con bloqueo de seguridad debidamente polarizados e identificados para este uso y deben ser parte de un ensamble para el sistema apropiado. Todas las aberturas del conector deben estar diseñadas para prevenir el contacto involuntario con las partes vivas o tener tapas para cerrar eficazmente las aberturas del conector.

**d) Otros componentes.** Otros componentes del sistema deben estar aprobados para ese uso.

## ARTÍCULO 605

### MUEBLES DE OFICINA

**605-1. Alcance.** Esta Sección se refiere a equipo eléctrico, accesorios de alumbrado y sistemas de alumbrado usados para conectar, o contenidos dentro, o instalados en muebles de oficina.

#### 605-2 Definición.

**Muebles de oficina.** Paneles de cubículos, divisiones, cubículos de estudio, estaciones de trabajo, escritorios, sistemas de estanterías y unidades de almacenamiento que puedan ser mecánicamente y eléctricamente conectados para formar un sistema de mobiliarios de oficina.

**605-3. Generalidades.** Los sistemas de alambrado deben estar identificados como adecuados para suministrar energía a los accesorios de alumbrado y equipos de utilización de energía que se utilicen con los mobiliarios de oficinas. Estas divisiones no deben extenderse desde el piso hasta el techo.

**Excepción:** Cuando se permita, estas divisiones alambradas reubicables podrán llegar hasta el plafón, pero sin penetrar en él.

**a) Usos.** Estos conjuntos deben instalarse y usarse sólo como se indica en este Artículo.

**b) Áreas peligrosas (clasificadas).** Cuando se usen divisiones prealambradas en áreas peligrosas (clasificadas), deben cumplir con los Artículos 500 a 517, además de lo indicado en este Artículo.

**605-4. Canalizaciones.** Todos los conductores y las conexiones deben estar dentro de ductos o canales metálicos para alambrado o de otro material adecuado para las condiciones de uso. Los canales de alambrado deben estar libres de protuberancias u otras condiciones que puedan dañar al aislamiento del conductor.

**605-5. Interconexiones para muebles de oficina.** La conexión eléctrica entre los muebles de oficina deben ser ensambles flexibles adecuados para este uso o se permitirá conectar los muebles de oficina con cordones flexibles, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Que el cordón sea para uso extra rudo con conductores de tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) o mayor, con un conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos.
- (2) Que los muebles de oficina sean mecánicamente contiguos.
- (3) Que el cordón no sea más largo de lo necesario para la máxima separación entre los muebles de oficina y que no exceda de 60 centímetros.
- (4) Que el cordón termine en una clavija y en un contacto, liberador de esfuerzos.

**605-6. Accesorios de alumbrado.** El equipo de alumbrado apropiado para usarse en muebles de oficina debe cumplir con los requisitos siguientes:

**a) Soporte.** Deben estar provistos con medios de unión o soporte seguros.

**b) Conexión.** Cuando se utilice una conexión de cordón y clavija, se debe cumplir con todo lo siguiente:

(1) la longitud del cordón debe ser adecuada para el uso que se pretende, pero no debe exceder de 2.70 metros de longitud.

(2) El cordón debe ser del tipo para uso rudo, no debe ser menor que 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG)

(3) El cable debe tener un conductor de conexión de puesta a tierra de equipos, excepto según lo especificado en el inciso (4) siguiente.

(4) No debe requerirse que los cordones del lado de carga de una fuente de alimentación de Clase 2 contengan un conductor de puesta a tierra de equipos.

(5) El cable debe ser del tipo para trabajo pesado, excepto lo especificado en el inciso (6) siguiente.

(6) Un cordón provisto en una fuente de alimentación de Clase 2 debe ser del tipo que se suministra con el ensamble de luminarias o del tipo especificado en las secciones 725-130 y 725-127.

(7) Si se emplea otro tipo de conexiones, deben identificarse como adecuadas para este uso.

**c) Salida de contacto.** No se permiten contactos en los accesorios de alumbrado.

**605-7. Muebles de oficina de tipo fijo.** Los muebles de oficina que estén unidos permanentemente a una parte del edificio deben estar conectadas al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capítulo 3.

**605-8. Muebles de oficina autosoportados.** Los muebles de oficina autosoportados que no estén unidos permanentemente a una parte del edificio, pueden estar conectadas permanentemente al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capítulo 3.

**605-9. Muebles de oficina del tipo autosoportados, conectado con cordón y clavija.** Los muebles de oficina individuales de tipo autosoportados o grupos de muebles de oficina individuales que estén eléctricamente conectados, mecánicamente contiguos y que no excedan de 9.00 metros, cuando estén ensamblados, pueden estar conectados al sistema eléctrico del edificio por un cordón flexible con clavija, siempre que se satisfagan todos los siguientes requisitos:

**a) Cordón alimentador flexible.** El cordón alimentador flexible debe ser para uso extra rudo, no debe ser mayor de 60 centímetros de longitud y con conductores de 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) o mayores, con un conductor de conexión de puesta a tierra con aislamiento.

**b) Contacto para suministro de energía.** El contacto que suministre la energía eléctrica debe estar alimentado por un circuito independiente que sirva exclusivamente a los muebles de oficina y no a otras cargas, y debe ubicarse a no más de 30 centímetros del mueble de oficina conectada al contacto.

**c) Máximo número de salidas de contactos.** Un mueble de oficina individual o grupos de muebles de oficina interconectados, no deben tener más de 13 salidas para contactos de 15 amperes, 120 volts. Para propósitos de este requerimiento un contacto es considerado (1) hasta dos contactos sencillos instalados dentro un sólo envolvente y que están a no más de 0.3 m uno de otro (2) un contacto dúplex.

**d) Circuitos multiconductores.** Un mueble de oficina individual o grupos de muebles de oficina individuales interconectados no deben contener circuitos multiconductores.

**NOTA:** Véase 210-4 para circuitos que alimenten a los muebles de oficina indicados en 605-7 y 605-8.

## ARTÍCULO 610

### GRÚAS Y MONTACARGAS

#### Parte A. Disposiciones generales

**610-1. Alcance.** Este Artículo cubre la instalación de equipo eléctrico y la instalación eléctrica relacionada con grúas y montacargas, montacargas de monorraíl y todas las pistas de grúa.

#### 610-2. Definición

**Cable colgante.** Cable conductor sencillo o múltiple para uso e instalación donde se requiera flexibilidad, de acuerdo con el Artículo 610.

**610-3. Requisitos especiales para lugares particulares**

**a) Áreas peligrosas (clasificadas).** Todo equipo que funcione en un área clasificada como peligrosa debe cumplir con el Artículo 500.

**1) Lugares Clase I.** El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de gases o vapores inflamables debe cumplir con el Artículo 501.

**2) Lugares Clase II.** El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de polvos combustibles debe cumplir con el Artículo 502.

**3) Lugares Clase III.** El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de fibras o pelusas de fácil ignición debe cumplir con el Artículo 503.

**b) Materiales combustibles.** Si la grúa, montacarga o montacarga de monorraíl opera sobre materiales de fácil combustión, los resistores deben localizarse de acuerdo con las siguientes:

- (1) En un gabinete bien ventilado, de material no combustible y construido de forma que no emita llamas o metal fundido.
- (2) En una jaula o cabina hecha de material no combustible que rodee todos sus lados desde el piso hasta un punto ubicado como mínimo a 15 centímetros arriba del nivel superior de los resistores.

**c) Líneas de celdas electrolíticas.** Véase 668-32.

**Parte B. Alambrado**

**610-11. Métodos de alambrado.** Los conductores deben instalarse en canalizaciones o ser cable Tipo AC con el conductor de puesta a tierra aislado, cable tipo MC o MI, a menos que se permita de otra manera en los siguientes incisos (a) a (e):

**a) Conductores de contacto.** Los conductores de contacto no requieren estar dentro de canalizaciones.

**b) Conductores expuestos.** No se requiere que longitudes cortas de conductores expuestos en resistencias, colectores y otro equipo, estén dentro de canalizaciones.

**c) Conexiones flexibles para motores y equipos similares.** Cuando sean necesarias conexiones flexibles para los motores y equipos similares, se deben usar conductores flexibles trenzados. Los conductores deben estar en tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, cables multiconductores o en canalizaciones flexibles no metálicas aprobadas.

**d) Cable multiconductor con estación de botones.** Cuando se utilice un cable multiconductor con una estación de botones colgando, ésta debe estar soportada de una manera satisfactoria para que proteja a los conductores eléctricos contra esfuerzos mecánicos.

**e) Flexibilidad a partes móviles.** Cuando se requiere flexibilidad para alimentar energía o controlar partes en movimiento, se permite el uso de cable colgante o un cordón adecuado para el propósito, siempre que:

- (1) Se disponga de liberación satisfactoria de esfuerzos y protección contra daño físico.
- (2) En áreas peligrosas (clasificadas) de la Clase 1, División 2, el cable debe estar aprobado para uso extra rudo.

**610-12. Accesorios para canalizaciones o terminales de cable.** Los conductores o los cables que salgan de una canalización deben cumplir con cualquiera de las condiciones (a) o (b).

**a) Abertura independiente con boquilla.** Donde la trayectoria de conductores cambie del tipo de instalación en cable o en canalización a una instalación expuesta, debe utilizarse una caja o accesorio terminal que esté provisto con apertura independiente emboquillada para cada conductor. Un accesorio usado para este propósito no debe tener derivaciones, contactos, ni empalmes y no debe usarse como caja de salida para luminarias.

**b) Pasacables en lugar de caja.** Se permite utilizar un pasacables en lugar de una caja al final de un tubo conduit metálico tipo pesado, semipesado o ligero, donde la canalización termine en equipos de control o similares no encerrados o un equipo similar, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistores, frenos, interruptores de límite en circuitos de fuerza y motores de corriente continua de armadura dividida.

**610-13. Tipo de conductores.** Los conductores deben cumplir con lo indicado en la Tabla 310-104(a), a menos que otra cosa se permita en (a) hasta (d) siguientes.

**a) Expuestos a calor externo o conectados a resistencias.** Los conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistencias, deben tener una cubierta exterior resistente a la flama o deben estar cubiertos con cinta resistente a la flama, individualmente o como en grupo.

**b) Conductores de contacto.** Los conductores de contacto a lo largo de la pista de la grúa, puente de la grúa y monorraíl pueden ser desnudos y deben ser de cobre, aluminio, acero, u otras aleaciones o combinaciones de estos metales en forma de alambre duro estirado, de perfil redondo, en "T", angular, rieles en "T" u otra forma rígida.

**c) Flexibilidad.** Donde se requiera flexibilidad, se permite emplear cordones, cables flexibles o cables colgantes y, cuando sea necesario, se usarán carretes enrolladores o dispositivos recuperadores.

**d) Circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3.** Se permitirán los conductores de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 para circuitos de control remoto, circuitos de señalización y circuitos de fuerza limitada, instalados de acuerdo con el Artículo 725.

#### **610-14. Tamaño de los conductores y ampacidad**

**a) Ampacidad.** La ampacidad permitida de los conductores será la mostrada en la Tabla 610-14(a).

**NOTA:** Para la ampacidad de los conductores entre controladores y resistencias véase 430-23.

**b) Conductores secundarios para resistores.** Cuando los resistores estén separados del controlador, el tamaño mínimo de los conductores entre el resistor y el controlador se debe calcular multiplicando la corriente secundaria del motor por el factor adecuado de la Tabla 610-14 (b), y seleccionar el conductor de la Tabla 610-14(a).

**c) Tamaño mínimo.** Los conductores externos a motores y a controladores no deben ser menores de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) a menos que se permita otra cosa en (1) o (2).

(1) En circuitos de control con no más de 7 amperes, se permite el uso de alambre de tamaño de 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG), en cordones multiconductores.

(2) En circuitos electrónicos se permite el uso de conductores de tamaño no menor que 0.519 mm<sup>2</sup> (20 AWG).

**d) Conductores de contacto.** Los conductores de contacto deben tener una ampacidad no menor que la indicada en la Tabla 610-14(a) para alambres de 75 °C, y en ningún caso deben ser menores que los mostrados en la Tabla 610-14(d).

#### **e) Cálculo de la carga de motores**

**1) Un motor.** Para un motor, se debe tomar el 100% de la corriente a plena carga indicada en su placa de datos.

**2) Varios motores en una grúa o montacarga.** Para una grúa o montacarga, con varios motores, la ampacidad mínima de los conductores alimentadores debe ser la suma de corriente nominal de plena carga indicada en la placa de datos del motor más grande o grupo de motores para cualquier movimiento simple de la grúa, más 50% de la corriente nominal a plena carga de la placa de datos del motor o grupo de motores inmediato más grande, usando la columna de la Tabla 610-14(a) que aplica para el mayor tiempo de régimen de trabajo del motor.

**3) Múltiples grúas o montacargas en un sistema conductor común.** Para varias grúas o montacargas o ambas cosas, alimentados con un sistema común de conductores, se debe calcular la ampacidad mínima para los motores de cada grúa como se indica en 610-14(e), sumarlas todas y multiplicar la suma por el factor de demanda adecuado de la Tabla 610-14(e).

**f) Otras cargas.** Para las cargas adicionales, tales como calefacción, alumbrado, y aire acondicionado, se deben aplicar las secciones correspondientes de esta NOM.

**g) Placa de datos.** Cada grúa, monorraíl o montacarga debe tener una placa de datos, visible, con lo siguiente: Nombre del fabricante, valores nominales de tensión, frecuencia, número de fases y corriente en amperes del circuito, calculada según lo indicado en (e) y (f) anteriores.

**610-15. Conductores de retorno.** Cuando una grúa o montacarga es accionado por más de un motor, puede utilizarse un conductor de retorno común con ampacidad adecuada.

**Tabla 610-14(a).- Ampacidades para conductores de cobre aislados basados en una temperatura ambiente de 30 °C, utilizados para motores de grúas y montacargas con régimen de trabajo de corta duración**

Temperatura máxima de operación		Hasta cuatro conductores energizados simultáneamente en canalizaciones o cable*				Hasta tres conductores de corriente alterna (**) o cuatro en corriente continua (*) energizados simultáneamente en canalización o cable.	
		75 °C		90 °C		125 °C	
Tamaño mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)		Tipos MTW, RHW, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW		Tipos TA, TBS, SA, SIS, PFA, FEP, FEPB, RHH, THHW, THHW-LS, THHW-LSOH, THW-2, THW-2- LSOH, THWN-2, THHN, XHHW, Z, ZW		Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, Z, ZW	
mm <sup>2</sup>	AWG	60 min	30 min	60 min	30 min	60 min	30 min
1.31	16	10	12	—	—	—	—
2.08	14	25	26	31	32	38	40
3.31	12	30	33	36	40	45	50
5.26	10	40	43	49	52	60	65
8.37	8	55	60	63	69	73	80
13.3	6	76	86	83	94	101	119
16.8	5	85	95	95	106	115	134
21.2	4	100	117	111	130	133	157
26.7	3	120	141	131	153	153	183
33.6	2	137	160	148	173	178	214
42.4	1	143	175	158	192	210	253
53.5	1/0	190	233	211	259	253	304
67.4	2/0	222	267	245	294	303	369
85	3/0	280	341	305	372	370	452
107.2	4/0	300	369	319	399	451	555
127	250	364	420	400	461	510	635
152	300	455	582	497	636	587	737
177	350	486	646	542	716	663	837
203	400	538	688	593	760	742	941
228	450	600	765	660	836	818	1042
253.4	500	660	847	726	914	896	1143
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA AMPACIDAD							
Temperatura Ambiente °C		Para temperaturas ambiente diferentes a 30 °C multiplicar la ampacidad mostrada arriba por el factor correspondiente abajo indicado					
21-25		1.05	1.05	1.04	1.04	1.02	1.02
26-30		1	1	1	1	1	1
31-35		0.94	0.94	0.96	0.96	0.97	0.97
36-40		0.88	0.88	0.91	0.91	0.95	0.95
41-45		0.82	0.82	0.87	0.87	0.92	0.92
46-50		0.75	0.75	0.82	0.82	0.89	0.89
51-55		0.67	0.67	0.76	0.76	0.86	0.86
56-60		0.58	0.58	0.71	0.71	0.83	0.83
61-70		0.33	0.33	0.58	0.58	0.76	0.76
71-80		—	—	0.41	0.41	0.69	0.69
81-90		—	—	—	—	0.61	0.61
91-100		—	—	—	—	0.51	0.51
101-120		—	—	—	—	0.4	0.4

Otros aislamientos indicados en las Tablas 310-13 y aprobados para lugares y temperaturas específicos se permite sustituirlos por los indicados en la Tabla 610-14 (a). Las ampacidades de los conductores utilizados para motores para servicio de 15 minutos deben ser las de 30 minutos incrementadas en 12%.

(\*) Para cinco a ocho conductores de fuerza energizados simultáneamente en canalización o cable, la ampacidad de cada conductor de fuerza debe ser reducida a un valor equivalente a 80% del valor mostrado en esta tabla.

(\*\*) Para cuatro a seis conductores de fuerza de corriente alterna energizados simultáneamente de 125 °C y alojados en tubo conduit, canalización o cable, la ampacidad de los conductores de fuerza se reduce a un valor equivalente al 80% del valor mostrado en esta tabla.

**Tabla 610-14(b).- Factores para determinar la ampacidad de los conductores secundarios entre el controlador y los resistores de grúas.**

Tiempo en segundos		Ampacidad del alambre en por ciento de la corriente secundaria a plena carga
Energizadas (conectadas)	Sin energía (desconectadas)	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio continuo		110

**Tabla 610-14(d).- Tamaño mínimo del conductor de contacto basado en la distancia entre soportes.**

Distancias entre aisladores de tensión extremos o soportes intermedios del tipo mordaza metros	Tamaño mínimo del alambre mm <sup>2</sup> (AWG)
9.0 o menos	13.3 (6)
18.0 o menos	21.2 (4)
más de 18.0	33.6 (2)

**Tabla 610-14(e).- Factores de demanda**

Número de grúas o montacargas	Factor de demanda
2	0.95
3	0.91
4	0.87
5	0.84
6	0.81
7	0.78

### Parte C. Conductores de contacto

**610-21. Instalación de los conductores de contacto.** Los conductores de contacto deben cumplir con los incisos (a) hasta (h) siguientes:

**a) Ubicación y resguardo de los conductores de contacto.** Los conductores de contacto de la pista de la grúa deben estar resguardados, y los conductores de contacto del puente de la grúa deben estar ubicados y resguardados de manera que las personas no puedan tocar accidentalmente las partes energizadas.

**b) Conductores de contacto.** Los conductores que se utilicen como conductores de contacto deben estar fijos en sus extremos por medio de aisladores de tensión y deben montarse sobre aisladores, de forma que el límite de desplazamiento del conductor no lo aproxime a menos de 4.0 centímetros de la superficie sobre la que está instalado el conductor.

**c) Soportes a lo largo de la pista de la grúa.** Los conductores de contacto instalados a lo largo de la pista de la grúa deben estar sostenidos por soportes aislantes colocados a intervalos no mayores de 6.00 metros, a menos que se permita de otra manera en 610-21(f).

Dichos conductores deben estar separados entre sí no menos de 15 centímetros, excepto en los monorrieles para montacargas, donde se permite una separación no menor que 7.50 centímetros. Donde sea necesario, los intervalos entre los soportes aislantes pueden ser aumentados hasta 12.00 metros, aumentando proporcionalmente la separación entre conductores.

**d) Soportes sobre puentes.** Los conductores de contacto del puente de la grúa deben estar separados por lo menos 6.5 centímetros, y cuando el largo del puente sea mayor que 24.00 metros se deben colocar caballetes aislantes a intervalos no mayores de 15.00 metros.

**e) Soportes para conductores rígidos.** Los conductores a lo largo de la pista de la grúa y puente de la grúa, que sean del tipo rígido especificado en 610-13(b), y que no estén dentro de un ensamble encerrado, se deben instalar sobre soportes aislantes separados a intervalos no mayores a 80 veces la dimensión vertical del conductor, pero en ningún caso mayor que 4.50 metros y espaciados suficientemente para dar una separación eléctrica de los conductores o a los colectores adyacentes no menor que 2.5 centímetros.

**f) Rieles como conductor del circuito.** Los rieles de monorriel, rieles del carro o rieles de la pista de la grúa pueden ser utilizados como un conductor de corriente para una fase de un sistema trifásico de corriente alterna alimentando al transportador, a la grúa o al carro, (traslación del puente, elevación o traslación del carro) y siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores de las otras dos fases están aislados.
- (2) El suministro de energía para todas las fases proviene de un transformador de aislamiento.
- (3) La tensión no debe ser mayor que 300 volts.
- (4) El riel que sirva como conductor debe estar "unido" al conductor de puesta a tierra en el transformador y también se permite conectarlo a tierra por medio de los accesorios utilizados para la suspensión o fijación del riel al edificio o estructura.

**g) Continuidad eléctrica de los conductores de contacto.** Todas las secciones de los conductores deben estar mecánicamente unidas para proporcionar una conexión eléctrica continua.

**h) No alimentación a otro equipo.** Los conductores de contacto no deben utilizarse como alimentadores para otro equipo que no sean la(s) grúa(s) o montacarga(s) para los cuales fueron diseñados.

**610-22. Colectores.** Los colectores se deben diseñar de forma que se reduzca al mínimo chispas entre ellos y los conductores de contacto y cuando se instalen en locales utilizados para el almacenamiento de fibras y materiales fácilmente inflamables, deben cumplir con lo indicado en 503-155.

#### Parte D. Medio de desconexión

**610-31. Medio de desconexión de los conductores de la pista de la grúa.** Se debe instalar un medio de desconexión entre los conductores de contacto de la pista de la grúa y la fuente de alimentación, este medio debe tener una capacidad de conducción continua no menor que la calculada según lo indicado en 610-14(e) y (f). El medio de desconexión debe cumplir con lo establecido en la sección 430-109. El medio de desconexión debe:

- (1) Ser fácilmente accesible y operable desde el nivel del piso.
- (2) Poder ser bloqueado en la posición abierta, de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.
- (3) Abrir simultáneamente todos los conductores de fase.
- (4) Estar ubicado a la vista desde los conductores de contacto de la trayectoria de la grúa.

**Excepción:** Debe permitirse que el medio de desconexión del conductor de la pista de la grúa para líneas de celdas electrolítica sea colocado fuera del alcance de la vista de los conductores de contacto de la pista de la grúa, donde se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- (1) Donde una ubicación al alcance de la vista de los conductores de contacto no sea factible o represente un aumento de los riesgos o riesgos adicionales para personas o propiedades.
- (2) En instalaciones industriales, con procedimientos de seguridad escritos, donde las condiciones de mantenimiento y de supervisión garanticen que únicamente personas calificadas presten servicio al equipo.

**610-32. Medios de desconexión para grúas y montacargas de monorriel.** Se debe proporcionar un medio de conexión que cumpla con lo establecido en la sección 430-109 en los cables que provienen de los conductores de contacto, en las pistas de la grúa, o en otras fuentes de alimentación en todas las grúas y montacargas monorriales. El medio de desconexión debe poder bloquearse en la posición de "abierto", de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25. Se puede omitir el medio de desconexión cuando la instalación del polipasto monorriel o grúa de accionamiento manual, cumpla las siguientes condiciones:

- (1) La unidad se controla desde el piso,
- (2) La unidad está a la vista desde los medios de desconexión de la fuente de alimentación,
- (3) No exista plataforma fija para inspección o mantenimiento a la unidad.

Se deben proporcionar en el puesto de mando, medios para interrumpir el circuito de alimentación de energía de todos los motores de la grúa o montacarga de monorriel.

**610-33. Capacidad nominal de los medios de desconexión.** La capacidad nominal de corriente del desconector o interruptor automático requerido por 610-32, no debe ser menor que 50% de la combinación de las capacidades de corriente nominales de régimen de trabajo de corta duración de los motores, ni menor que 75% de la suma de las capacidades de corriente de los motores de régimen de trabajo de corta duración requeridos para un sólo movimiento de la grúa.

#### Parte E. Protección contra sobrecorriente

##### 610-41. Conductores alimentadores de la pista de la grúa

**a) Un alimentador.** Los conductores de alimentación y de contacto principales de la pista de la grúa, grúa o montacarga se deben proteger mediante un dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente, y no deben ser mayores que la mayor capacidad nominal o el máximo ajuste de calibración de cualquier dispositivo de protección de cualquier circuito derivado, más la suma de todas las capacidades nominales de las otras cargas indicadas en la placa de datos, aplicando los factores de demanda de la Tabla 610-14 (e).

**b) Más de un circuito alimentador.** Cuando se instala más de un circuito alimentador para energizar los conductores de la pista de la grúa, cada circuito alimentador debe estar dimensionado y estar protegido de conformidad con el inciso (a) anterior.

**610-42. Protección de los circuitos derivados contra cortocircuito y falla a tierra.** Los circuitos derivados se deben proteger de acuerdo con el inciso (a). Las derivaciones del circuito derivado, cuando se hagan, deben cumplir con lo indicado en el inciso (b).

**a) Capacidad de los fusibles o del interruptor automático.** Los circuitos derivados para los motores de grúas, montacargas y montacargas de monorriel se deben proteger con fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso, con una capacidad de acuerdo a la Tabla 430-52. Cuando dos o más motores actúen en un mismo movimiento, la suma de sus corrientes nominales indicadas en la placa de datos se considera como si fuera un solo motor. **b) Derivaciones.**

**1) Varios motores.** Cuando dos o más motores estén conectados al mismo circuito derivado, cada conductor de derivación para un motor individual debe tener una ampacidad no inferior a un tercio de la del circuito derivado. Cada motor debe estar protegido contra sobrecarga de acuerdo con 610-43.

**2) Circuitos de control.** Cuando las derivaciones para los circuitos de control se originan en el lado de carga de un dispositivo de protección del circuito derivado, cada derivación y parte del equipo deben protegerse de acuerdo con 430-72.

##### 610-43. Protección contra sobrecarga

**a) Protección contra sobrecarga de los motores y circuitos derivados.** Cada motor, controlador de motor y conductor de circuito derivado debe estar protegido contra sobrecarga por cualquiera de los siguientes medios:

- (1) Un motor se considera protegido cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado reúne los requisitos de capacidad indicados en 610-42.
- (2) Elementos de relevadores de sobrecarga en cada conductor del circuito no puesto a tierra, con todos los elementos del relevador protegidos contra cortocircuito por el dispositivo de protección del circuito derivado.
- (3) Dispositivos sensores de temperatura, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente, que están térmicamente en contacto con el devanado(s) del motor. Las funciones de elevación se considerarán protegidas si el dispositivo de detección limita el dispositivo de elevación al descenso sólo durante una condición de sobrecarga. Las funciones de desplazamiento transversal se considerarán protegidas si el dispositivo de detección limita el desplazamiento en ambas direcciones de la función afectada durante una condición de sobrecarga de cualquier motor.

**b) Motor controlado manualmente.** Si el motor es controlado manualmente, con mandos de resorte de retorno, no se requiere el dispositivo de protección de sobrecarga para el motor contra condiciones de rotor bloqueado.

**c) Varios motores.** Donde dos o más motores accionen un sólo carro de la grúa o puente de la grúa, y estén controlados como una unidad y protegidos por un solo juego de dispositivos de sobrecarga, con una capacidad igual que la suma de sus corrientes de plena carga, el polipasto de carga o carro de la grúa se considera protegido si los dispositivos sensores están conectados al circuito del desconectador de límite superior del polipasto, de manera que se impida se siga levantando carga cuando exista una condición de sobrecalentamiento en cualquier motor.

**d) Grúas y grúas monorraíl.** En las grúas y grúas monorraíl y sus carros de grúa que no se usan como parte de una grúa viajera, los motores no requieren protección contra sobrecarga de funcionamiento individual, siempre que el motor más grande no sea mayor que 5.60 kilowatts (7.5 hp) y que todos los motores estén bajo control manual del operador.

#### Parte F. Control

**610-51. Controladores separados.** Cada motor debe estar provisto de un controlador individual, a menos que otra manera sea permitida en (a) o (b).

**a) Movimientos con más de un motor.** Cuando dos o más motores accionan a una sola grúa, dispositivo elevador, polipasto, carro de la grúa o puente de la grúa se permite utilizar un solo controlador.

**b) Controlador de movimiento múltiple.** Se permitirá conmutar un controlador entre dos motores, bajo las siguientes condiciones:

- (1) El controlador tenga capacidad nominal en caballos de fuerza no menor en caballos de fuerza que la del motor más grande.
- (2) Se opere un solo motor a la vez.

**610-53. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores de circuitos de control se deben proteger contra sobrecorriente. Los circuitos de control se consideran protegidos por dispositivos contra sobrecorriente, cuando están clasificados o están ajustados a no más de 300 por ciento de la ampacidad de los conductores de control, a menos que otra manera sea permitida en (a) o (b).

**a) Derivaciones de los transformadores de control.** Las derivaciones de los transformadores de control se consideran protegidas cuando el circuito secundario está protegido por un dispositivo calibrado o ajustado a no más de 200 por ciento de la corriente nominal del secundario del transformador y a no más de 200 por ciento de la ampacidad de los conductores del circuito de control.

**b) Continuidad del suministro.** Cuando la apertura del circuito de control pueda crear un riesgo, por ejemplo, el circuito de control de una grúa para metal fundido, los conductores del circuito de control se considera que están debidamente protegidos por los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

**610-57. Espacio libre de trabajo.** La dimensión del espacio libre de trabajo en la dirección del acceso a partes vivas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento, mientras estén energizadas deben ser de un mínimo de 76 centímetros. Donde los controles estén encerrados en envolventes, las puertas de los mismos deberán abrir 90° por lo menos o deben ser desmontables.

#### Parte G. Puesta a tierra

**610-61. Puesta a tierra.** Todas las partes metálicas descubiertas no conductoras de corriente en grúas, montacargas de monorraíl, montacargas y sus accesorios, incluyendo los controladores colgantes, deben estar unidas, ya sea por conexiones mecánicas o por puentes de unión, de tal modo que la grúa completa o el montacarga sean una trayectoria de corriente de fallas a tierra, tal como lo exige o lo permite el Artículo 250, Partes E y G.

Las partes en movimiento, salvo los accesorios desmontables o aditamentos que tengan superficies de rodamiento de metal a metal, deben ser consideradas como eléctricamente unidas entre sí a través de las superficies de rodamiento, para propósitos de puesta a tierra. Los chasises de los carros de la grúa y del puente de la grúa no deben ser considerados como eléctricamente puestos a tierra a través de las ruedas del puente y del carro y sus respectivos rieles. Se debe prever aparte un conductor de unión.

**ARTÍCULO 620****ELEVADORES, MONTACARGAS, ESCALERAS ELÉCTRICAS, PASILLOS MÓVILES,  
ELEVADORES DE PLATAFORMA Y ELEVADORES EN ESCALERAS  
PARA SILLAS DE RUEDAS****Parte A. Disposiciones generales**

**620-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación de equipo eléctrico y el alambrado utilizado en la conexión de elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma para silla de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas.

**620-2. Definiciones**

**Controlador de movimiento:** El dispositivo eléctrico que como parte del sistema de control regula la aceleración, velocidad, retardo y paro del elemento móvil.

**Controlador de operación:** El dispositivo eléctrico que, como parte del sistema de control, inicia el arranque, paro y dirección del movimiento, en respuesta a una señal originada en un dispositivo de operación.

**Controlador del motor:** Las unidades de operación de un sistema de control lo integran un dispositivo de arranque (arrancador) y un equipo de conversión de energía usado para poner en funcionamiento un motor eléctrico o una bomba para mover el sistema hidráulico de control.

**Cuarto de control (para elevadores y montacargas):** Espacio cerrado de control, fuera del foso del elevador, proyectado para que, entre completamente una persona, que contiene el controlador del motor del elevador. El cuarto también podría contener equipo eléctrico y/o mecánico utilizado directamente en el elevador o montacargas, pero no el motor eléctrico o la máquina hidráulica que mueven el elevador.

**Cuarto de máquinas (para elevadores y montacargas):** Espacio cerrado para maquinaria, fuera del foso del elevador, proyectado para que, entre completamente una persona, que encierra el motor eléctrico o la máquina hidráulica que mueven el elevador. El cuarto también podría contener equipo eléctrico y/o mecánico utilizado directamente en el elevador o montacargas.

**Dispositivo de operación:** El desconectador de la cabina, botones, interruptores de llave o palanca, y otros elementos eléctricos usados para activar el controlador de operación.

**Equipo de señalización:** Incluye equipo audible y visual como son: campanas, timbres, luces y presentaciones visuales que transmiten información al usuario.

**Espacio de control (para elevadores y montacargas):** Un espacio dentro o fuera del foso del elevador, proyectado para que una persona pueda entrar total o parcialmente, que alberga el controlador del motor del elevador. El espacio también podría contener equipo eléctrico y/o mecánico utilizado directamente en el elevador, pero no el motor eléctrico o la máquina hidráulica que mueven el elevador.

**Espacio de control y de maquinaria remotos (para elevadores y montacargas):** Un espacio de control o un espacio de maquinaria que no está dentro del cubo del elevador, ni del cuarto de máquinas ni del cuarto de control y que no está unido a la parte externa de las paredes, del plafón y del piso del cubo del elevador.

**Espacio para maquinaria (para elevadores y montacargas):** Un espacio dentro o fuera del cubo del elevador, proyectado para que una persona pueda entrar total o parcialmente, que contiene el equipo mecánico del elevador o montacargas y podría contener también equipo eléctrico utilizado directamente en el elevador o montacargas este espacio también podría contener el motor eléctrico o la máquina hidráulica que mueven el elevador.

**Sistema de control:** Sistema general que gobierna el arranque, parada, dirección de movimiento, velocidad, aceleración y retardo del elemento móvil.

**620-3. Limitaciones de tensión.** La tensión de suministro no debe exceder de 300 volts entre los conductores, a menos que se permita otra cosa en (a) hasta (c).

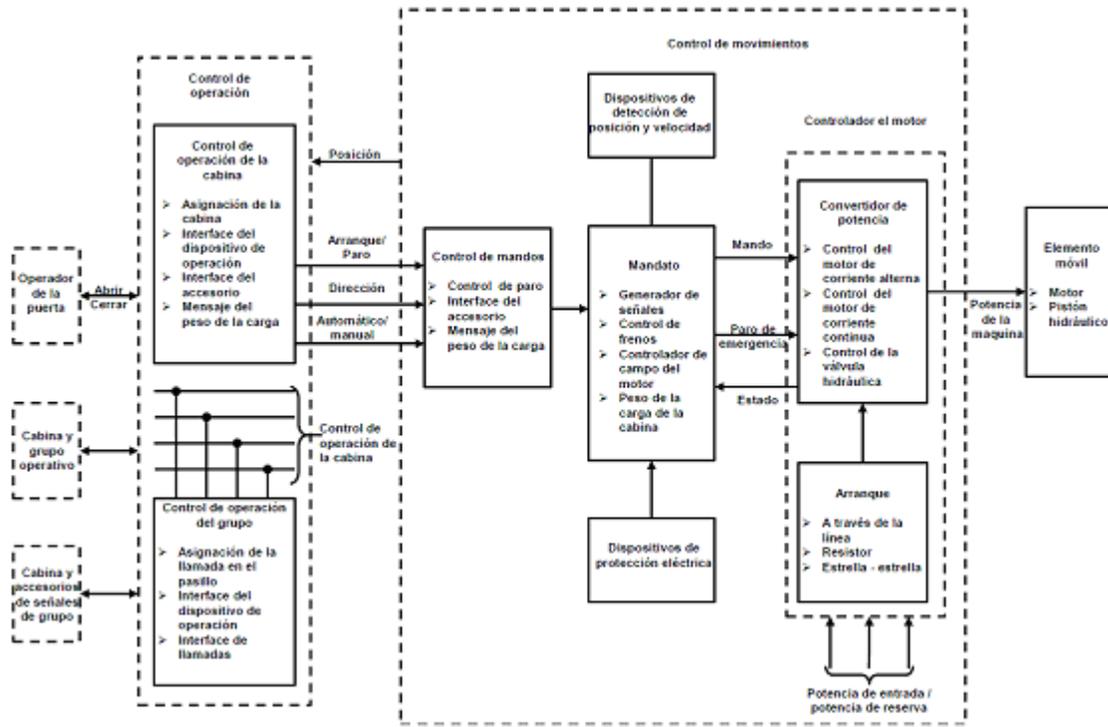
**a) Circuitos de fuerza.** Los circuitos derivados para los controladores de operación y motores de la puerta, así como los circuitos derivados y alimentadores de los controladores de motor, motores del elevador y frenos del elevador, no deberán tener una tensión que exceda 1000 volts. Se permite que las tensiones internas para la conversión de energía y equipo funcionalmente asociado, así como la tensión de operación del alambrado que interconecta el equipo, sean más altas, siempre que dichos equipos y el alambrado estén aprobados para esa tensión. Cuando la tensión supere los 1000 volts, se deben instalar en lugar notablemente visible en los equipos, etiquetas o anuncios de advertencia con la indicación "PELIGRO-ALTA TENSIÓN". Las señales de peligro o etiquetas deben cumplir con 110-21b).

**b) Circuito de alumbrado.** Los circuitos de alumbrado deben cumplir con lo requerido en el Artículo 410.

**c) Circuitos de calefacción y aire acondicionado.** Los circuitos derivados para equipo de calefacción y aire acondicionado de la cabina no deben operar a más de 1000 volts.

**620-4. Partes vivas encerradas.** Todas las partes vivas de aparatos eléctricos en los cubos de elevadores, en los lugares de desembarco, dentro o sobre la cabina de éste, en montacargas, a la entrada y salida de escaleras eléctricas, pasillos móviles espacio para maquinaria, para elevadores de plataforma y elevadores en escaleras para sillas de ruedas, deben estar encerrados a fin de evitar contactos accidentales.

**NOTA:** Véase 110-27 para el resguardo de partes vivas (1000 volts nominales o menos).



**Figura 620-2.- Sistema de Control.** Esta figura es únicamente informativa

**620-5. Espacios de trabajo.** Deben preverse espacios de trabajo alrededor de los controladores, medios de desconexión y otro equipo eléctrico. El espacio de trabajo no debe ser menor que lo especificado en 110-26(a).

Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado examina, ajusta, da servicio y mantenimiento al equipo, los espacios requeridos en 110-26(a) no debe exigirse cumplir cuando una de las condiciones de los incisos de a) hasta d) se cumpla.

**a) Conexiones flexibles al equipo.** El equipo eléctrico indicado de (a)(1) a (a)(4), debe permitirse tengan terminales flexibles en todas las conexiones externas, de modo que pueda reubicarse para cumplir con las condiciones del área de trabajo indicada en 110-26(a).

- (1) Controladores y medios de desconexión para montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores y elevadores para sillas de rueda, instaladas en el mismo espacio con los motores de accionamiento del elevador.
- (2) Controladores y medios de desconexión instalados en el cubo o sobre la cabina de elevadores.
- (3) Controladores para la operación de las puertas.
- (4) Otro equipo eléctrico instalado en el cubo o en la cabina.

**b) Protección.** Las partes vivas de los equipos eléctricos están debidamente protegidas, separadas o aisladas para reducir la probabilidad de contacto inadvertido con las partes vivas que operan a tensiones mayores que 30 volts corriente alterna rms, 42 volts corriente alterna pico o 60 volts corriente continua y los equipos se pueda ser inspeccionado, ajustado, revisado o mantenido estando energizados sin quitar esta protección.

**c) Examinación, ajuste y servicio.** No se requiere que el equipo eléctrico sea examinado, ajustado, mantenido o reparado cuando esté energizado.

**d) Baja tensión eléctrica.** Las partes no aisladas están a una tensión no mayor 30 volts eficaces de corriente alterna., 42 volts de pico o 60 volts en corriente continua.

#### **Parte B. Conductores**

**620-11. Aislamiento de conductores.** El aislamiento de los conductores debe cumplir con (a) hasta (d)

**NOTA:** Un método para establecer si los conductores son resistentes a la propagación de la flama es someterlos a la prueba de flama VW-1 (alambre vertical) descrito en Apéndice B.

**a) Alambrado del enclavamiento de las puertas del cubo del elevador.** Los conductores que van a los enclavamientos de las puertas del cubo del elevador desde la canalización vertical del cubo del elevador deben ser:

(1) Resistentes a la propagación de la flama y adecuados para una temperatura mínima de 200 °C. Los conductores deben ser del tipo SF o equivalente.

(2) Protegidos físicamente usando un método aprobado, tal que el ensamble de conductores sea retardante de flama y adecuado para una temperatura no menor que 200°C

**b) Cables viajeros.** Los cables viajeros utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador o montacargas o contrapeso y la canalización, deben ser cables para elevadores de los tipos indicados en la Tabla 400-4, o de otros tipos aprobados.

**c) Otros alambrados.** Todos los conductores en las canalizaciones deben tener un aislamiento resistente a la propagación de la flama.

Los conductores deben ser cables de elevador tipo MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, o cualquier otro conductor con aislamiento resistente a la propagación de la flama. Los conductores con pantalla se permiten siempre que estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor dentro del cable o del sistema de canalización.

**d) Aislamiento.** Todos los conductores deben tener un nivel de tensión por lo menos igual a la tensión máxima nominal del circuito, aplicado a cualquier conductor dentro de la cubierta, cable o canalización. Se permitirán aislamientos o cubiertas exteriores que sean de humo limitado y estén aprobados.

**620-12. Tamaño mínimo de conductores.** El tamaño mínimo de los conductores, que no formen parte integral del equipo de control, debe ser de acuerdo con (a) y (b).

##### **a) Cables viajeros**

**1) Circuitos de alumbrado.** Se permite utilizar conductores de cobre tamaño 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG), 0.519 mm<sup>2</sup> (20 AWG) o tamaños más grandes en paralelo, siempre que proporcionen una ampacidad que sea equivalente como mínimo a la del tamaño 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) de cobre.

**2) Para otros circuitos.** Se permite utilizar conductores de cobre tamaño 0.519 mm<sup>2</sup> (20 AWG).

**b) Otros alambrados.** Tamaño 0.205 mm<sup>2</sup> (24 AWG). Se permite el uso de cables de cobre aprobados de tamaño más pequeño.

**620-13. Conductores de los circuitos de alimentación y derivados.** Los conductores deben tener una ampacidad de acuerdo con lo indicado en los incisos (a) hasta (d) que siguen. Para generador con control de campo, la ampacidad debe basarse en la corriente de placa nominal del motor que mueve al grupo motor-generador que suministra la energía al motor del elevador.

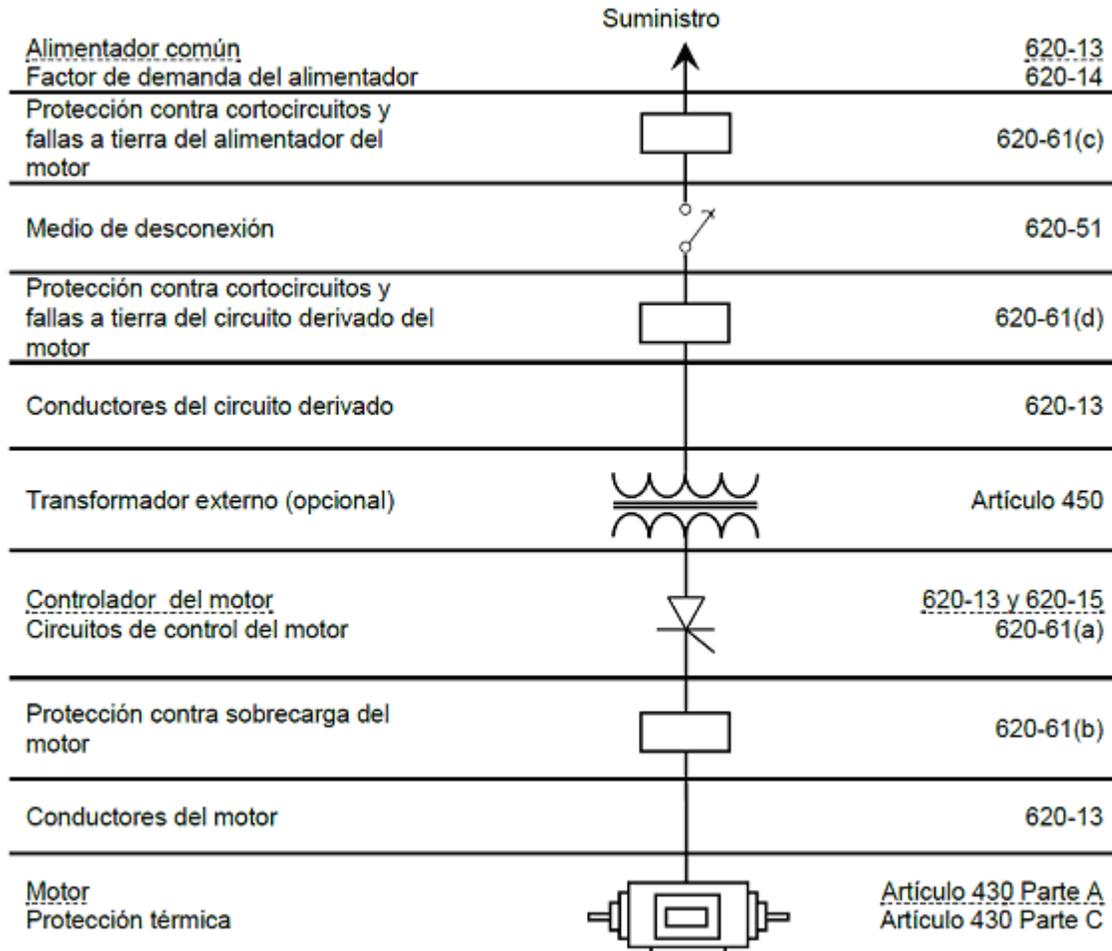
**NOTA 1:** El calentamiento de los conductores depende de los valores de la corriente (rms) que, con el control de campo del generador, se reflejan por la corriente nominal de placa del motor que acciona el grupo motor-generador, más que por la corriente nominal del motor del elevador, la cual representa valores de corriente de plena carga reales, pero de corta duración e intermitentes.

**NOTA 2:** Ver la Figura 620-13.

**a) Conductores que alimentan un solo motor.** Los conductores que alimentan un solo motor deben tener una ampacidad no menor que el porcentaje de la corriente de placa del motor, determinada de 430-22(a) y (e).

**NOTA:** Algunas corrientes de los motores de los ascensores o de aquellos de funciones similares pueden superar los valores de placa, pero como son básicamente de ciclo intermitente y el calentamiento del motor y los conductores dependen del valor raíz media cuadrática (rms) de la corriente y del periodo de duración de funcionamiento. Debido a que esta aplicación de los motores es inherentemente de trabajo intermitente, los conductores se dimensionan para el régimen de trabajo según lo que indica la Tabla 430-22(e).

**b) Conductores que alimentan un solo controlador de motor.** Los conductores que alimentan un solo controlador de motor deberán tener una ampacidad no menor que la capacidad indicada en la placa del controlador, más todas las otras cargas conectadas. Debe permitirse que el valor nominal de la corriente de la placa de características del controlador del motor se derive basándose en el valor rms de la corriente del motor, mediante la aplicación de un ciclo de trabajo intermitente y otras cargas del sistema de control, si hubiera.



**Figura 620-13.- Diagrama unifilar**

**c) Conductores que alimentan un solo transformador.** Los conductores que alimenten un solo transformador deberán tener una ampacidad no menor que la corriente de placa del transformador, más otras cargas conectadas.

**NOTA:** La corriente de placa de un transformador que alimenta un controlador de motor, refleja la corriente nominal de placa del controlador del motor a la tensión de línea (primario del transformador).

**d) Conductores que alimentan a más de un motor, controlador de motor o transformador.** Los conductores que alimenten a más de un motor, controlador de motor o transformador, deben tener una ampacidad no menor que la suma de las corrientes de placa del equipo más todas las otras cargas conectadas. La corriente de motores que debe para usarse al sumarlas debe determinarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 430-22(e), en 430-24 y en la Excepción 1 de ésta.

**620-14. Factor de demanda del alimentador.** Se permite instalar conductores para el alimentador de menor ampacidad que la requerida en 620-13, sujeto a los requisitos establecidos en la Tabla 620-14.

**Tabla 620-14.- Factores de demanda del alimentador para elevadores**

Número de elevadores en un solo alimentador	Factor de demanda*
1	1
2	0.95
3	0.9
4	0.85
5	0.82
6	0.79
7	0.77
8	0.75
9	0.73
10 o más	0.72

\*Los factores de demanda se basan en un régimen de trabajo del 50 por ciento (es decir, la mitad del tiempo funcionando y la mitad del tiempo detenido).

**620-15. Capacidad nominal del controlador.** La capacidad nominal del controlador debe cumplir con lo requerido en 430-83. Se permite que la capacidad nominal del controlador sea menor que la capacidad del motor del elevador cuando el propio controlador limite la potencia disponible para el motor y el mismo esté aprobada y marcada como limitador de potencia.

**NOTA:** Para el marcado de los controladores. Véase 430-8.

**620-16. Corriente nominal de corto circuito.**

- a) Marcado.** Cuando un tablero de control del elevador es instalado, debe ser marcado con su corriente nominal de corto circuito, basado en lo siguiente:
- (1) Corriente nominal de corto circuito de un montaje aprobado.
  - (2) Corriente nominal de corto circuito establecida utilizando un método aprobado.
- b) Instalación.** El tablero de control del elevador no debe ser instalado cuando la corriente de corto circuito excede la corriente nominal de corto circuito, marcado de acuerdo con 620-16 a).

**Parte C. Alambrado**

**620-21. Métodos de alambrado.** Los conductores y cables de fibra óptica localizados en los cubos del elevador, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma y elevadores en escaleras para sillas de ruedas, área de máquinas, dentro o encima de la cabina, cuartos de control (excepto los cables móviles conectados a la cabina o contrapeso y alambrados de cubos de elevador), deben instalarse en tubo conduit metálico tipo pesado, semipesado o ligero, no metálico tipo rígido o canalizaciones, o deben ser cables de los tipos MC, MI o AC, a menos que se permita otra cosa en (a) hasta (c).

**Excepción:** No debe requerirse que los cordones y cables de los equipos conectados con cordón y clavija estén instalados en una canalización.

**a) Elevadores y cubo**

**1) Cubos del elevador**

- a. Se permiten los cables empleados en circuitos de potencia limitada Clase 2 siempre y cuando los cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.
- b. Se permite instalar cordones flexibles y cables que formen parte de equipos aprobados y se usen en circuitos que operen a 30 volts (rms) o menos o a 42 volts de corriente continua. o menos, siempre que tales cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.
- c. Se permiten los siguientes métodos de alambrado en los cubos de elevador en longitudes no mayores a 1.80 metros:

- (1) Tubo conduit metálico flexible
- (2) Tubo conduit metálico flexible a prueba de líquidos
- (3) Tubo conduit no metálico flexible a prueba de líquidos
- (4) Se debe permitir cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados o amarrados sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo resistente a la propagación de la flama y deben ser parte de los siguientes elementos:
  - a. Equipo aprobado
  - b. Un motor de accionamiento, o
  - c. Un freno de un motor de accionamiento

**Excepción** a 620-21(a)(1)(c)(1), (2) y (3): La longitud del tubo conduit no estará limitada entre canalizaciones verticales e interruptores de límite, enclavamientos, botones de operación y dispositivos similares.

- d. Se permite conectar con cordón una bomba de sumidero o una bomba de recuperación de aceite ubicada en el cubo del elevador. El cordón debe ser del tipo resistente al aceite y de uso rudo, con una longitud no mayor a 1.80 metros y debe ser ubicado de tal manera que esté protegido contra daños físicos.

## 2) Cabinas

- a. Se permite en las cabinas el uso de tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos y tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con designación 12 (3/8) o mayores, con una longitud que no exceda 1.80 metros, ubicados de modo que estén libres de aceite y estén sujetos firmemente en su lugar.

**Excepción:** Se permite instalar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con designación 12 (3/8) o mayores, como se define en 356-2(2), en longitudes mayores a 1.80 metros.

- b. Los cordones de uso rudo y extra rudo, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 400, (Tabla 400-4) se permiten como conexiones flexibles entre el alambrado fijo de la cabina y otros dispositivos en las puertas de la cabina. Los cordones de uso rudo se permiten únicamente como conexiones flexibles para el dispositivo de operación del techo de la cabina y de la luz de trabajo de éste. Estos dispositivos o aparatos deben ponerse a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra que vaya junto con los conductores del circuito. Se permite usar cables con conductores más pequeños y otros tipos y espesores de aislamiento y cubiertas como conexiones flexibles entre el alambrado fijo en la cabina y los dispositivos sobre las puertas o salidas de la cabina, si son adecuados para ese uso.
- c. Se permite instalar cordones flexibles y cables que formen parte de equipos aprobados y se usen en circuitos que operen a 30 volts (rms) o menos o a 42 volts de corriente continua o menos, en longitudes no superiores a 1.80 metros, siempre que tales cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.
- d. Se permiten los siguientes métodos de alambrado en el ensamble de la cabina, en longitudes que no superen 1.80 metros.

- (1) Tubo conduit metálico flexible
- (2) Tubo conduit metálico flexible a prueba de líquidos
- (3) Tubo conduit no metálico flexible a prueba de líquidos
- (4) Se debe permitir cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados o amarrados sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo resistente a la propagación de la flama y deben ser parte de los siguientes elementos:
  - a. Equipo aprobado
  - b. Un motor de accionamiento, o
  - c. Un freno de un motor de accionamiento

**3) Dentro de cuartos de máquinas, cuartos de control, espacios para maquinaria y espacios de control.**

- a. Se permite instalar tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos y tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, con designación 12 (3/8) o mayores, con una longitud que no exceda 1.80 metros entre tableros de control y motores de máquinas, motores de frenos, grupos motor-generator, medios de desconexión, motores de la unidad de bombeo, y válvulas.

**Excepción:** Se permite instalar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con designación 12 (3/8) o mayores, como se define en 356-2(2), en longitudes mayores a 1.80 metros.

- b. Donde el grupo motor-generator, los motores de máquinas o motores de la unidad de bombeo y válvulas estén ubicados, junto o abajo del equipo de control y tengan puntas terminales largas, pero no mayores de 1.80 metros; tales conductores pueden extenderse para conectarse directamente a las terminales del controlador, sin tener en cuenta los requisitos de ampacidad de los Artículos 430 y 445. Se permiten canaletas auxiliares en cuartos de máquinas y de control, entre controladores, arrancadores y aparatos similares.
- c. Se permite instalar cordones flexibles y cables que formen parte de equipos aprobados y se usen en circuitos que operen a 30 volts (rms) o menos o a 42 volts de corriente continua o menos, siempre que tales cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.
- d. Se permiten cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados o amarrados sin estar instalados en una canalización. Tal grupo de cables debe soportarse a intervalos no mayores a 1.00 metro y localizarse de forma que esté protegido contra daño físico.
- e. Se permiten en estos cuartos y espacios cordones flexibles y cables, en longitudes no superiores a 1.80 metros sin estar instalados en una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo resistente a la propagación de la flama y deben ser parte de lo siguiente:
  - (1) Equipo aprobado
  - (2) Un motor de accionamiento, o
  - (3) Un freno de un motor de accionamiento

**4) Contrapeso.** Se permiten los siguientes métodos de alambrado en el ensamble del contrapeso, en longitudes que no superen 1.80 metros.

- (1) Tubo conduit metálico flexible
- (2) Tubo conduit metálico flexible a prueba de líquidos
- (3) Tubo conduit no metálico flexible a prueba de líquidos
- (4) Se debe permitir cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados o amarrados sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo resistente a la propagación de la flama y deben ser parte de los siguientes elementos:
  - a. Equipo aprobado
  - b. Un motor de accionamiento, o
  - c. Un freno de un motor de accionamiento

**b) Escaleras**

**1) Métodos de alambrado.** Se permite instalar tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos y tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, con designación 12(3/8) o mayores, con una longitud que no exceda 1.80 metros en escaleras y pasillos móviles.

**Excepción:** Se permite instalar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con designación 12 (3/8) o mayores, como se define en 356-2(2), en longitudes mayores a 1.80 metros.

**2) Cables para circuitos Clase 2.** Se permite que los cables empleados en circuitos de potencia limitada Clase 2 sean instalados dentro de escaleras y pasillos móviles, siempre y cuando los cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.

**3) Cordones flexibles.** Se permite el uso de cordones de uso rudo de acuerdo con los requerimientos del Artículo 400, (Tabla 400-4), como conexiones flexibles entre tableros de control y medios de desconexión, en escaleras y pasillos móviles donde los tableros de control completos y sus medios de desconexión estén instalados de modo que se puedan quitar de los espacios para maquinaria, tal como lo permite la 620-5.

**c) Canalizaciones en elevadores de plataforma y elevadores en escaleras para sillas de ruedas**

**1) Métodos de alambrado.** Se permite el uso de tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico hermético a los líquidos en las carrileras de elevadores de plataforma y elevadores para sillas de rueda y en los espacios para maquinaria. Se permite el uso de tubo conduit con designación 12 (3/8) o mayor en longitudes que no excedan 1.80 metros.

**Excepción:** Se permite instalar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con designación 12 (3/8) o mayores, como se define en 356-2(2), en longitudes mayores a 1.80 metros.

**2) Cables para circuitos Clase 2.** Se permite que los cables empleados en circuitos de potencia limitada de clase 2 sean instalados dentro de elevadores para sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas y espacios para maquinaria, siempre y cuando los cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.

**3) Cables y cordones flexibles.** Se permite instalar cordones flexibles y cables que formen parte de equipos aprobados y se usen en circuitos que operen a 30 volts (rms) o menos o a 42 volts de corriente continua o menos, en longitudes no superiores a 1.80 metros, siempre que tales cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo de cubierta y resistentes a la propagación de la flama.

**620-22. Circuitos derivados para alumbrado, contactos, ventilación, calefacción y aire acondicionado de la cabina**

**a) Alumbrado de la cabina.** Se debe instalar un circuito derivado para alimentar el alumbrado, contactos, luces auxiliares y ventilación en cada cabina de elevador. El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado debe ubicarse en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control / en el espacio para maquinaria o en el espacio de control del elevador.

El alumbrado exigido no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Aire acondicionado y calefacción.** Se debe instalar un circuito independiente exclusivo para alimentar las unidades de aire acondicionado y de calefacción en cada cabina de elevador. El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado debe ubicarse en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control / en el espacio para maquinaria o en el espacio de control del elevador.

**620-23. Circuito derivado de alumbrado y contactos para el cuarto de máquinas o cuarto de control, en el espacio para maquinaria o en el espacio de control**

**a) Circuito derivado separado.** El circuito derivado que alimenta el alumbrado del cuarto de máquinas, del cuarto de control, espacio para maquinaria o espacio de control debe estar separado del circuito derivado que alimenta los contactos en esos lugares. Estos circuitos no deben alimentar otras cargas.

El alumbrado exigido no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Interruptor de alumbrado.** El interruptor de alumbrado debe ubicarse en la entrada del cuarto de máquinas o del cuarto de control / espacio para maquinaria o espacio de control.

**c) Contacto doble** Se debe instalar al menos un contacto dúplex de 120 volts, una fase, de 15 ó 20 amperes, en cada cuarto de máquinas o cuarto de control y en cada espacio para maquinaria o espacio de control.

**NOTA:** Respecto a los niveles de iluminación, ver Apéndice B.

**620-24. Circuitos derivados de alumbrado y contactos en el cubo del elevador**

**a) Circuito derivado separado.** Un circuito derivado separado debe alimentar el alumbrado y el(los) contacto(s) del cubo del elevador.

El alumbrado exigido no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Interruptor de alumbrado.** El interruptor de alumbrado debe ubicarse en la entrada del cubo del elevador.

**c) Contacto doble** Se debe instalar al menos un contacto doble de 120 volts, una fase, de 15 ó 20 amperes en el cubo del elevador.

**NOTA 1:** Respecto a los niveles de iluminación, ver Apéndice B.

**NOTA 2:** Ver 620-85 para los requisitos de los interruptores de circuito contra falla a tierra

**620-25. Circuitos derivados para otros equipos de utilización.**

**a) Circuitos derivados adicionales.** Circuito(s) derivado(s) adicional(es) debe(n) alimentar a los equipos de utilización no identificados en 620-22, 620-23 y 620-24. Otros equipos de utilización se deben limitar a los equipos identificados en 620-1.

**b) Dispositivos de protección contra sobrecorriente.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente del (los) circuito(s) derivados(s) se deben ubicar en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control / en el espacio para maquinaria o en el espacio de control.

**Parte D. Instalación de conductores**

**620-32. Ductos metálicos y no metálicos.** La suma del área de la sección transversal de los conductores incluyendo su aislamiento en los ductos, no debe ser mayor que 50 por ciento del área de la sección transversal interior del ducto.

Cuando se instale un ducto para cables vertical, éste debe fijarse a intervalos que no excedan 5.00 metros y no deben tener más de una junta entre soportes. Cuando se tengan ductos para cables juntos deben fijarse ambos firmemente para asegurar una unión rígida.

**620-33. Número de conductores en canalizaciones.** La suma de las áreas de la sección transversal de los conductores en una canalización no debe ser mayor que 40 por ciento del área de la sección transversal interior de la canalización, excepto como se permite para ductos en 620-32.

**620-34. Soportes.** Los soportes para cables o canalizaciones en un cubo del elevador, o en cubos de los pasillos móviles, en escaleras eléctricas, elevadores para sillas de ruedas o de elevadores en escaleras para sillas de ruedas, deben asegurarse firmemente al riel guía, al armazón de la escalera o pasillo móvil o a la estructura de la construcción.

**620-35. Canales auxiliares.** Los canales auxiliares no deben estar sujetos a las limitaciones de longitud de 366-12(2) o respecto al número de conductores indicado en 366-22.

**620-36. Sistemas diferentes en una canalización o en cable viajero.** Se permite que los cables de fibra óptica y conductores para dispositivos de operación, control de movimientos y operación, potencia, señalización, alarma contra incendios, alumbrado, calefacción y aire acondicionado de 1000 volts o menos, se alojen con los mismos cables viajeros o en el mismo sistema de canalización, si todos los conductores tienen aislamiento aprobado para la máxima tensión aplicada a cualquier conductor dentro del cable o de la canalización y si todas las partes vivas del equipo están aisladas de tierra para esta máxima tensión. Se permite también que el cable viajero o canalización incluya conductores con pantalla y/o uno o más cables coaxiales, si tales conductores tienen aislamiento aprobado para la máxima tensión aplicada a cualquier conductor dentro del cable o de la canalización. Se permitirá que los conductores para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio, video o de alta frecuencia, se recubran con un protector adecuado.

**620-37. Alambrado en cubos de elevadores, cuartos de máquinas, cuartos de control, espacios para maquinaria y espacios de control.**

**a) Usos permitidos.** Sólo se permitirá que dentro del cubo del elevador, cuartos de máquinas, cuarto de control, espacio para maquinaria y espacio de control haya alambrado, cables y canalizaciones eléctricas utilizados directamente en conexión con el elevador o elevador de plataforma, incluido el alambrado para señales, para circuitos de comunicación con la cabina, para alumbrado, calefacción, ventilación y aire acondicionado en la cabina, para sistemas de detección de incendios, para bombas de sumidero del foso y para calefacción, alumbrado y ventilación del propio cubo del elevador.

**b) Protección contra descargas atmosféricas.** Se permitirá unir los rieles del elevador (los de la cabina y/o los del contrapeso) con los conductores de bajada para puesta a tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas. Dichos conductores no deben estar instalados dentro del cubo del elevador. No se deben utilizar los rieles ni otros equipos existentes en el cubo del elevador como conductores de bajada para puesta a tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas.

**NOTA:** Para los requisitos de la unión, ver 250-106.

**c) Alimentadores principales.** Los conductores del alimentador principal para suministrar energía al elevador y al montacargas deben instalarse fuera del cubo, excepto por lo permitido como sigue:

- (1) Bajo condiciones especiales se permite que los conductores del alimentador del elevador estén dentro de un cubo existente, si estos conductores no tienen empalmes dentro del cubo del elevador.
- (2) Se permitirá que los conductores del alimentador estén instalados dentro del cubo del elevador cuando el motor de la máquina accionadora esté localizado en el cubo del elevador o en la cabina o en el contrapeso.

**620-38. Equipo eléctrico en estacionamientos y locales similares.** El equipo eléctrico y alambrado utilizado para elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, en pasillos móviles, y elevadores de plataforma para sillas de ruedas, elevadores en escaleras para sillas de ruedas, en estacionamientos y locales similares, deben cumplir con los requisitos del Artículo 511.

**NOTA:** Según 511-3 (a), no son lugares clasificados los garajes utilizados como estacionamiento o depósito y en los que no se hacen trabajos de reparación.

#### **Parte E. Cables viajeros**

**620-41. Suspensión de cables viajeros.** Los cables viajeros deben estar suspendidos en los extremos de la cabina y del cubo del elevador o del extremo del contrapeso, donde sea aplicable, de modo que se reduzca al mínimo la tensión mecánica sobre los conductores de cobre individuales.

Los cables viajeros deben soportarse por uno de los siguientes medios:

- (1) Por su(s) miembros(s) de soporte de acero.
- (2) Haciendo un bucle con el cable alrededor de los soportes para longitudes no soportadas de menos de 30.00 metros.
- (3) Suspendiéndolos con soportes que automáticamente se aprieten alrededor del cable, cuando aumente la tensión mecánica por longitudes no soportadas hasta de 60.00 metros.

La longitud no soportada del medio de suspensión existente en el cubo del elevador debe ser la longitud del cable medida desde su punto de suspensión en el cubo del elevador hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está ubicada en su punto inferior de parada. La longitud no soportada del medio de suspensión de la cabina debe ser la longitud del cable medida desde el punto de suspensión en la cabina hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está ubicada en su punto superior de parada.

**620-42. Áreas peligrosas (clasificadas).** En áreas peligrosas (clasificadas) los cables viajeros deben ser de un tipo aprobado para áreas peligrosas (clasificadas), como se permite en 501-10(b)(2)(7), 502-10(b)(2)(6), 503-10(a)(3)(6), 505-15(c)(2) y 506-15(a)(6).

**620-43. Ubicación y protección de los cables.** Los soportes de los cables viajeros se deben colocar de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de daños, debido a contactos de los cables con la construcción o equipo que esté en el interior del cubo del elevador. Cuando sea necesario se deben instalar guardas adecuadas para proteger contra daño los cables.

**620-44. Instalación de cables viajeros.** Se permitirá que los cables viajeros que están adecuadamente soportados y protegidos contra daños físicos no vayan en canalización en uno o ambos de siguientes:

- a. Cuando se usan dentro del cubo del elevador, sobre la cabina del elevador, en la pared del cubo del elevador, en el contrapeso, o en los controladores y en la maquinaria que están ubicados dentro del cubo del elevador, si los cables tienen el recubrimiento original.
- b. Desde el interior del cubo del elevador para las conexiones en los envolventes del controlador del elevador y la cabina del elevador y cuarto de máquinas, en el cuarto de control, en el espacio para maquinaria y en el espacio de control que estén fuera del cubo del elevador, a una distancia no mayor de 1.80 metros de longitud medida desde el primer punto de apoyo en la cabina o pared del cubo del elevador, o del contrapeso donde sea aplicable, siempre que los conductores estén agrupados y sujetos con cinta o cordeles o tengan su recubrimiento original. Se permitirá que estos cables viajeros se continúen hasta este equipo.

#### **Parte F. Medios de desconexión y control**

**620-51. Medios de desconexión.** Se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores de fase de la alimentación principal para el elevador, montacargas, escalera mecánica, pasillo de transporte, plataforma elevadora o elevador de sillas de ruedas, diseñado de modo que no se pueda operar ningún polo independientemente. Cuando un elevador, escalera o pasillo móvil o unidad de bombeo, tengan múltiples máquinas de accionamiento, debe haber un medio para desconectar el motor o motores y los electroimanes de la válvula de control.

El medio de desconexión de los conductores de la alimentación principal no debe desconectar al circuito derivado requerido en 620-22, 620-23 y 620-24.

**a) Tipo.** El medio de desconexión debe ser un interruptor automático o desconectador con fusibles encerrado que pueda ser operado externamente y que pueda bloquearse en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25. El medio de desconexión debe ser un dispositivo aprobado.

**NOTA:** Para información adicional sobre seguridad en escaleras y elevadores, véase el Apéndice B2.

**Excepción 1:** Cuando un circuito derivado individual alimente un elevador de plataforma, se permitirá que el medio de desconexión exigido en 620-51(c)(4) cumpla lo establecido en 430-109(c). Este medio de desconexión debe ser aprobado y que se pueda bloquear en posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**Excepción 2:** Cuando un circuito derivado individual alimente a un elevador en escaleras, para sillas de ruedas se permitirá que dicho elevador se conecte con cordón y clavija, siempre que cumpla lo establecido en 422-16(a) y el cordón no sea más largo de 1.80 metros.

**b) Operación.** No deben hacerse previsiones para abrir o cerrar estos medios de desconexión de ninguna otra parte del inmueble. Si hay instalados rociadores en los cubos del elevador, cuartos de máquinas, cuartos de control, espacios para maquinaria y espacios de control, el medio de desconexión debe abrir automáticamente el suministro de energía al(los) elevador(es) antes de la salida del agua. No se aplicarán previsiones para que el medio de desconexión se cierre automáticamente. La alimentación sólo se debe restablecer manualmente.

**NOTA:** Para reducir los riesgos asociados con la caída de agua sobre partes vivas del equipo eléctrico del elevador.

**c) Ubicación.** Los medios de desconexión deben ubicarse en un sitio fácilmente accesible a personal calificado.

**1) En elevadores sin control de campo del generador.** En los elevadores sin control de campo del generador debe instalarse el medio de desconexión a la vista del controlador del motor. Cuando el controlador del motor esté ubicado en el cubo del elevador, el medio de desconexión exigido en 620-51(a) debe estar ubicado fuera del cubo del elevador y accesible solamente para personal calificado; y debe estar a la vista del controlador del motor un desconectador adicional con o sin fusibles, operable externamente y que se pueda bloquear en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25, para desconectar todos los conductores de fase de la alimentación principal. El interruptor adicional debe ser un dispositivo aprobado y debe cumplir con 620-91(c).

Las máquinas de accionamiento o los controladores de movimiento y operación que no estén a la vista de los medios de desconexión deben estar equipados con un interruptor operado manualmente, instalado en el circuito de control para evitar el arranque. El interruptor o interruptores operados manualmente se deben instalar adyacentes a estos equipos.

Cuando la maquinaria de accionamiento de un elevador eléctrico o la máquina hidráulica de un elevador hidráulico esté ubicada en un cuarto de maquinaria remoto o espacio para maquinaria remoto, debe instalarse un solo medio que desconecte todos los conductores de fase de la alimentación principal y que sea capaz de bloquearse en posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**2) En elevadores con control de campo del generador.** En elevadores con control de campo del generador el medio de desconexión debe instalarse a la vista del controlador del motor de accionamiento del grupo motor-generador. Las máquinas de accionamiento, los grupos motor-generador, o los controladores de operación y movimiento, que no estén a la vista de los medios de desconexión deben estar equipados con un desconectador de operación manual instalado en el circuito de control para prevenir el arranque. Los desconectadores de operación manual deben instalarse adyacentes a estos equipos.

Cuando la maquinaria de accionamiento o el grupo motor-generador estén ubicados en un cuarto de máquinas remoto o un espacio para maquinaria remoto, se debe instalar un solo medio de desconexión para los conductores de fase del circuito de alimentación principal de fuerza y que sea capaz de bloquearse en posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**3) En escaleras y pasillos móviles.** En escaleras y pasillos móviles, el medio de desconexión se debe instalar en el mismo sitio donde esté ubicado el controlador.

**4) En elevadores para sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas.** En elevadores para sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas, el medio de desconexión debe estar ubicado a la vista del controlador del motor.

#### **d) Identificación y anuncios**

**(1) Más de una máquina de accionamiento.** Cuando haya más de una máquina de accionamiento en un cuarto de máquinas, los medios de desconexión deben estar numerados para que correspondan al número de identificación de la máquina que controlan.

Cada medio de desconexión debe estar dotado de un anuncio que indique la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.

**(2) Marcado en campo de cortocircuito disponible.** Cuando se use un panel de control del elevador debe estar marcado de forma legible la corriente máxima de cortocircuito en las terminales. El marcado en campo debe incluir la fecha del cálculo de la corriente de cortocircuito en las terminales del equipo y debe ser suficiente duradero para soportar el medio ambiente involucrado.

Cuando haya modificaciones en la instalación eléctrica se debe verificar y recalcularse la corriente máxima de cortocircuito disponible en el panel de control del elevador, para asegurar que el valor actual de la corriente de cortocircuito en el panel de control es suficiente para la corriente de cortocircuito máxima disponible en las terminales del equipo. El marcado en campo se debe ajustar para reflejar el nuevo nivel de la corriente de cortocircuito máxima disponible.

**e) Protección contra sobretensiones.** Cuando cualquiera de los medios de desconexión de la sección 620-51 haya sido designado para alimentar una carga del sistema de emergencia, se debe proporcionar protección contra sobretensión.

El medio de desconexión debe tener una marca que identifique la localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de la fuente.

#### **620-52. Alimentación de energía eléctrica de más de una fuente**

**a) Instalaciones con una cabina o con varias cabinas.** En las instalaciones de una o varias cabinas, el equipo que recibe energía eléctrica de más de una fuente, debe estar provisto de un medio de desconexión para cada fuente. Los medios de desconexión deben estar a la vista del equipo alimentado.

**b) Anuncio de precaución para múltiples medios de desconexión.** Cuando se usen múltiples medios de desconexión y partes del controlador permanezcan energizadas desde una fuente diferente a la que está desconectada, se debe instalar una señal de precaución sobre o junto a los medios de desconexión. La señal debe ser clara, legible y debe decir:

### **PRECAUCIÓN**

#### **PARTES DEL CONTROLADOR NO ESTÁN DESENERGIZADAS POR ESTE INTERRUPTOR**

**c) Interconexión de los controladores de cabinas múltiples.** Cuando sean necesarias interconexiones entre los controladores para el funcionamiento del sistema en instalaciones de cabinas múltiples que permanecen energizadas de una fuente diferente a la que está desconectada, se debe instalar un anuncio de precaución sobre o junto al medio de desconexión, de acuerdo con lo indicado en 620-52 (b).

**620-53. Medios de desconexión del alumbrado, contactos y ventilación de la cabina.** Los elevadores deben tener un sólo medio para desconectar todos los conductores de fase que alimentan al alumbrado, contactos y ventilación para cada cabina.

El medio de desconexión debe ser un seccionador con fusibles o un interruptor automático, encerrado, operable desde el exterior, que pueda ser bloqueado en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25 y debe estar ubicado en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control de esa cabina de elevador. Cuando no exista cuarto de máquinas o cuarto de control, el medio de desconexión debe ubicarse en el espacio para maquinaria o en el espacio de control fuera del cubo del elevador, que sea única y fácilmente accesible a personas calificadas.

Los medios de desconexión deben estar numerados para que correspondan al número de identificación de la cabina de elevador cuya alimentación de alumbrado controlan.

El medio de desconexión debe tener una marca que identifique la localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de la fuente.

Excepción: Cuando un circuito derivado individual alimente el alumbrado, un contacto(s) y un motor para ventilación de hasta 2 HP de un elevador, se permitirá que el medio de desconexión exigido en 620-53 cumpla lo establecido en 430-109(c). Este medio de desconexión debe ser aprobado y que se pueda bloquear en posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**620-54. Medios de desconexión para calefacción y aire acondicionado de la cabina.** Los elevadores deben tener un solo medio para desconectar todos los conductores de fase que alimentan al sistema de calefacción y aire acondicionado para cada cabina.

El medio de desconexión debe ser un seccionador con fusibles o un interruptor automático, encerrado, operable desde el exterior, que pueda ser bloqueado en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25 y debe estar ubicado en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control de esa cabina de elevador. Cuando no exista cuarto de máquinas o cuarto de control, el medio de desconexión debe ubicarse en el espacio para maquinaria o en el espacio de control fuera del cubo del elevador, que sea única y fácilmente accesible a personas calificadas.

Cuando en el cuarto de máquinas haya equipos para más de una cabina de elevador, los medios de desconexión deben estar numerados para que correspondan al número de identificación de la cabina de elevador cuya alimentación para calefacción y aire acondicionado controlan.

El medio de desconexión debe tener una marca que identifique la localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de la fuente.

**620-55. Medios de desconexión para el equipo de utilización.** Cada circuito derivado para otros equipos de utilización debe tener un solo medio para desconectar todos los conductores de fase. El medio de desconexión debe poder bloquearse en la posición abierta, de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

Cuando hay más de un circuito derivado para otros equipos de utilización, los medios de desconexión deben estar numerados para que correspondan al número de identificación del equipo al que sirven.

El medio de desconexión debe tener una marca que identifique la localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de la fuente.

### Parte G. Protección contra sobrecorriente

**620-61. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente debe estar provista como se indica a continuación en (a) hasta (d).

**a) Dispositivos de operación, y circuitos de control y señalización.** Los dispositivos de operación, y circuitos de control y señalización deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en 725-43 y 725-45.

Los circuitos de potencia limitada de Clase 2 deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 10, Notas de las Tablas 11(a) y 11(b).

**b) Protección de motores contra sobrecarga.** La protección contra sobrecarga de motor y circuito derivado debe estar de acuerdo con el Artículo 430, Parte C y (b)(1) hasta (b)(4).

**1) Régimen de servicio en motores de elevadores, pequeños elevadores de carga y accionamiento de grupos moto generadores.** Los motores que accionan elevadores, montacargas y grupos motor-generador con control de campo del generador, deben estar aprobados para servicio intermitente. Estos motores deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en 430-33.

**2) Régimen de servicio en motores de escaleras.** Los motores que accionen escaleras eléctricas y pasillos móviles deben estar aprobados para servicio continuo. Estos motores deben estar protegidos contra sobrecargas de acuerdo con lo indicado en 430-32.

**3) Protección contra sobrecarga.** Los motores que accionen las máquinas de las escaleras eléctricas y de pasillos móviles y de los grupos motor-generador, deben protegerse contra sobrecargas como se indica en la Tabla 430-37.

**4) Régimen de servicio y protección contra sobrecarga en elevadores para sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas.** Los motores que accionan los elevadores para sillas de ruedas deben de estar aprobados para servicio intermitente. Los motores deben protegerse contra sobrecarga de acuerdo con lo indicado en 430-33.

**NOTA:** Para mayor información sobre la desconexión del motor ver 430-44

**c) Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra.** La protección del alimentador del motor contra cortocircuito y falla a tierra deben ser como se requiere en el Artículo 430 Parte E.

**d) Protección del circuito derivado del motor contra cortocircuito y falla a tierra.** La protección del circuito derivado del motor contra cortocircuito y falla a tierra debe ser como se requiere en el Artículo 430 Parte D.

**620-62. Coordinación selectiva.** Cuando un solo alimentador suministra energía a más de un medio de desconexión de una máquina, el dispositivo de protección contra sobrecarga en cada medio de desconexión debe estar coordinado selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el lado de alimentación.

La coordinación selectiva debe ser hecha por un ingeniero profesional certificado u otra persona calificada, comprometida principalmente con el diseño, instalación o mantenimiento de sistemas eléctricos. La selección debe ser documentada y debe estar disponible para todas aquellas personas autorizadas para el diseño, instalación, inspección, mantenimiento y funcionamiento del sistema.

**Parte H. Cuarto de máquinas, cuartos de control, espacios para maquinaria y espacios de control**

**620-71. Resguardo del equipo.** Las máquinas que accionen elevadores, montacargas, escaleras eléctricas y pasillos móviles, grupos motor-generator, controladores de motores y medios de desconexión, se deben instalar en un cuarto o área cerrada exclusiva para este uso, a menos que otra cosa se permita en los incisos (a) o (b) siguientes. El local debe estar resguardado para evitar el acceso no autorizado.

**a) Controladores de motores.** Los controladores de motores se pueden instalar fuera del lugar indicado anteriormente, siempre que éstos se encuentran en envoltentes con puertas o paneles removibles que se puedan dejar bloqueados en posición de cerrado, y que los medios de desconexión estén ubicados junto o como una parte integral de los controladores de los motores. Se permite que los envoltentes de controladores de motores para escaleras o pasillos móviles se ubiquen en la barandilla sobre el lado localizado fuera de los escalones o tramos móviles. Si el medio de desconexión es una parte integral del controlador del motor, debe poder operarse sin abrir la envoltente.

**b) Máquinas de accionamiento.** Los elevadores con máquinas de accionamiento localizadas en la cabina, en el contrapeso o en el cubo del elevador y máquinas de accionamiento para montacargas, escaleras eléctricas y elevadores para sillas de ruedas se permiten fuera de las áreas especificadas en este Artículo.

**Parte I. Puesta a tierra**

**620-81. Canalizaciones metálicas fijadas a las cabinas.** Las canalizaciones metálicas, los cables tipo MC, MI o AC, fijados a las cabinas de elevadores, deben estar unidos a las partes metálicas la cabina que están unidas al conductor de puesta a tierra de equipos.

**620-82. Elevadores eléctricos.** En los elevadores eléctricos todas las carcasas de los motores, máquinas elevadoras, controladores y envoltentes metálicos de todos los equipos eléctricos dentro o fuera de la cabina o en el cubo del elevador, deben estar unidos de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250, Partes E y G.

**620-83. Elevadores no eléctricos.** En los elevadores no eléctricos, que son normalmente accesibles a personas, cuando cualquier conductor esté fijado a la cabina, el chasis de la cabina debe estar unido de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250, Partes E y G.

**620-84. Escaleras, pasillos móviles, elevadores para sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas.** Las escaleras, pasillos móviles, elevadores de sillas de ruedas y elevadores en escaleras para sillas de ruedas deben cumplir con el Artículo 250.

**620-85. Interruptores de circuito por fallas a tierra para protección de personas**

Todos los contactos monofásicos de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en el cubo y huecos del elevador, sobre las cabinas y montacargas asociados con los elevadores de la torre de turbina eólica, en pasillos móviles, en las plataformas o en las pistas y espacios de maquinaria de plataformas elevadoras, en elevadores para sillas de ruedas, escaleras mecánicas y bandas transportadoras de personas deben ser del tipo con interruptor de circuito por falla a tierra.

Todos los contactos monofásicos de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en cuartos de máquinas y espacios para maquinaria y cuartos de control deben ser del tipo con interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas.

Un contacto sencillo que alimente una bomba de desagüe permanentemente instalada no requiere tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

**Parte J. Sistemas de emergencia y de reserva**

**620-91. Sistemas de emergencia y de reserva.** Se permite que un elevador se alimente de un sistema de energía de emergencia o de reserva.

**a) Potencia regenerativa.** Para los sistemas de elevador que regeneran energía y la regresan a la fuente de suministro y no son capaces de absorber la energía regenerativa cuando la inercia de la carga es más grande que la inercia del motor, se debe proveer un medio para absorber esa energía.

**b) Otras cargas del edificio.** Se permite que otras cargas, tales como las de fuerza y alumbrado se utilicen como los medios requeridos para la absorción de la energía requeridos en el inciso (a) anterior, de forma que dichas cargas sean automáticamente conectadas al sistema de emergencia o de reserva de los elevadores y sean de capacidad suficiente para absorber la energía regenerativa del elevador.

**c) Medios de desconexión.** Los medios de desconexión requeridos 620-51 deben desconectar el elevador de los sistemas de emergencia o de reserva, así como del sistema de energía normal.

Cuando se conecte una fuente de energía adicional en el lado carga del medio de desconexión, que permite el movimiento automático de la cabina para permitir la evacuación de los pasajeros, el medio de desconexión requerido en 620-51 debe incluir un contacto auxiliar que se abra positivamente en forma mecánica y la apertura no sea solamente dependiente de resortes. Este contacto provocará la desconexión de la fuente adicional de energía de su carga cuando el medio de desconexión esté en posición de abierto.

**ARTÍCULO 625****EQUIPOS PARA CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS****Parte A. Generalidades**

**625-1. Alcance.** Este Artículo cubre los conductores y equipos eléctricos externos a un vehículo eléctrico y que sirven para conectar el vehículo a un suministro de electricidad por un medio conductivo, inductivo o transferencia de energía inalámbrica (cargadores inductivos sin contacto), y a la instalación de los equipos y dispositivos relacionados con la carga de vehículos eléctricos.

**625-2. Definiciones**

**Vehículo eléctrico:** Vehículo del tipo automotor para uso en carretera, como automóviles de pasajeros, autobuses, camiones, vagonetas, vehículos eléctricos de vecindario, motocicletas eléctricas y similares, propulsados fundamentalmente por un motor eléctrico que toma corriente de una batería recargable, celda de combustible, arreglo fotovoltaico u otra fuente de corriente eléctrica. Se consideran vehículos eléctricos los vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV). Para los propósitos de este Artículo, no se incluyen los vehículos eléctricos automotores que no transiten en las carreteras, como camiones industriales, grúas, cargadores frontales, transportes, carros de golf, equipo de soporte terrestre de aviones, lanchas y similares.

**Conector de vehículos eléctricos:** Dispositivo que, conectado por inserción a un dispositivo de entrada en el vehículo eléctrico, establece una conexión eléctrica con el vehículo eléctrico con el propósito de transferencia de potencia eléctrica e intercambio de información. Este dispositivo es parte del acoplador para el vehículo eléctrico.

**NOTA:** Para información adicional sobre sistemas interactivos, ver 625-48.

**Acoplador de vehículos eléctricos:** Juego de dispositivos acoplados, de entrada, en el vehículo eléctrico y el conector del vehículo eléctrico.

**Dispositivo de entrada del vehículo eléctrico:** Dispositivo en el vehículo eléctrico dentro del cual el conector es eléctricamente acoplado (conductivo o inductivo) para transferencia de potencia eléctrica e intercambio de información. Este dispositivo es parte del acoplador para el vehículo eléctrico. Para el propósito de esta NOM, el dispositivo de entrada del vehículo eléctrico es considerado como parte del vehículo eléctrico y no como parte del equipo de alimentación para el vehículo eléctrico.

**NOTA:** Para información adicional sobre sistemas interactivos, ver 625-48.

**Batería no ventilada para vehículos eléctricos:** Batería herméticamente sellada compuesta de una o más celdas electroquímicas recargables, que no tiene previsiones para la liberación de presión excesiva de gas durante la carga y funcionamiento normal, ni la adición de agua o electrolito, para la medición externa de la gravedad específica del electrolito.

**Cable de salida para el vehículo eléctrico.** Ensamble que consta de una longitud de cable EV flexible y de un conector de un vehículo eléctrico (que alimenta al vehículo eléctrico).

**Convertidor de energía del cargador:** Dispositivo usado para convertir energía de la red de suministro en una salida de alta frecuencia para la transmisión de energía inalámbrica.

**Equipo de alimentación para vehículos eléctricos:** Conjunto de conductores, incluidos los puestos a tierra, los no puestos a tierra y los conductores de puesta a tierra de equipos, además de conectores para vehículo eléctrico, clavijas y otros accesorios, dispositivos, salidas de fuerza o aparatos instalados específicamente para transferir energía entre las instalaciones eléctricas de utilización y los vehículos eléctricos.

**NOTA:** Para información adicional sobre sistemas interactivos, ver 625-48.

**Equipo de transferencia de energía inalámbrico:** Equipo que consiste de un convertidor de energía del cargador y un atenuador primario. Los dos dispositivos son unidades separadas o contenidas en un solo envoltorio.

**Atenuador primario:** Dispositivo externo al vehículo eléctrico que proporciona potencia vía el acoplamiento inalámbrico y puede incluir el convertidor de energía del cargador.

**Transferencia de energía inalámbrica:** La transferencia de energía eléctrica de una fuente de energía a una carga eléctrica a través de campos magnéticos u ondas por un medio inductivo inalámbrico entre un dispositivo primario y uno secundario.

**Salida del cable al atenuador primario:** Ensamble de cable multiconductor blindado que consiste de conductores para llevar la energía de alta frecuencia y cualquier estado de la señal entre el convertidor de energía del cargador y el atenuador primario.

**Sistema de protección personal:** Sistema de dispositivos de protección personal y características de construcción, que aplicadas en forma conjunta proporcionan protección contra choque eléctrico al personal.

**Sistema de almacenamiento de energía recargable:** Cualquier fuente de poder que tiene la capacidad de ser cargada y descargada.

**NOTA:** Baterías, capacitores y volantes electromecánicos son ejemplos de sistemas de almacenamiento de energía recargable

**Vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV):** Un tipo de vehículo eléctrico para uso en carretera, con la capacidad de almacenar y usar energía eléctrica externa en su sistema de almacenamiento de energía recargable y que tiene una segunda fuerza motriz.

**625-4. Tensión.** Si no se especifican otras tensiones, los equipos de los que trata este Artículo se deben conectar a sistemas de corriente alterna de 120, 127, 120/240, 208Y/120, 220Y/127, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347, 600 y 1000 volts y sistemas eléctricos de corriente continua mayores a 1000 volts.

**625-5. Aprobados o etiquetados.** Todos los materiales, dispositivos, herrajes y equipos asociados deben estar aprobados o etiquetados.

### Parte B. Construcción de los equipos

**625-10. Acoplador de vehículos eléctricos.** Los acopladores para vehículos eléctricos deben cumplir lo establecido en los incisos (a) hasta (d) siguientes:

**a) Construcción e instalación.** El acoplador del vehículo eléctrico debe estar construido e instalado de modo que evite el contacto accidental de las personas con partes vivas del equipo de alimentación o de la batería del vehículo eléctrico.

**b) Desconexión no intencional.** El acoplador del vehículo eléctrico debe tener un medio efectivo que evite la desconexión no intencional.

**c) Polo de puesta a tierra.** El acoplador del vehículo eléctrico debe tener un polo de puesta a tierra a menos que sea parte de un sistema identificado y aprobado de un sistema de equipos de alimentación para vehículos.

**d) Requisitos del polo de puesta a tierra.** Si se provee un polo de puesta a tierra, el acoplador del vehículo eléctrico debe diseñarse de modo que la conexión del polo de puesta a tierra sea el primero en hacer contacto y el último en interrumpir el contacto.

**625-15. Marcado.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe cumplir con (a) hasta (c), siguientes:

**a) Generalidades.-** El fabricante debe marcar el equipo de alimentación para vehículos eléctricos con lo siguiente:

#### “PARA USO CON VEHÍCULOS ELÉCTRICOS”

**b) No requiere ventilación.-** Cuando así lo requiera 625-52(a), el fabricante debe marcar el equipo de alimentación para vehículos eléctricos con lo siguiente:

#### “NO REQUIERE VENTILACIÓN”

El marcado debe ubicarse de modo que sea claramente visible después de la instalación.

**c) Se requiere ventilación.-** Cuando así lo requiera 625-52(b), el fabricante debe marcar el equipo de alimentación para vehículos eléctricos con lo siguiente:

#### “SE REQUIERE VENTILACIÓN”

El marcado debe ubicarse de modo que sea claramente visible después de la instalación.

**625-16. Medios de acoplamiento.** Los medios de acoplamiento al vehículo eléctrico deben ser de tipo conductivo, inductivo o Transferencia de energía inalámbrica. Las clavijas, conectores, y dispositivos de entrada del vehículo eléctrico deben estar aprobados o etiquetados para ese uso.

### 625-17. Cordones y cables

**a) Cordón de alimentación.** El cable para equipos conectados con cordones debe cumplir con todas las siguientes condiciones:

- (1) Ser de alguno de los tipos especificados en la sección 625-17(b) o cordón para trabajo pesado, cordón para trabajo pesado ligero o tipos de cables de alimentación portátiles, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 400-4. Los cordones para trabajos ligeros, los cordones para trabajos pesados menores o los tipos de cables de alimentación portátiles deben ser para exposición a aceites y a lugares húmedos y mojados.

- (2) Tener una ampacidad que cumpla con lo especificado en la Tabla 400-5(a)(1) o para cables de tamaño 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) y mayores, en las columnas de 60 °C de la Tabla 400-5(a)(2).
- (3) Tener una longitud general que cumpla con lo especificado en la sección 625-17(a)(3) a o b, según se describe a continuación:
  - a. Donde el dispositivo de interrupción del sistema de protección para el personal especificado en la sección 625-22 esté ubicado dentro del envolvente del equipo de alimentación o sistema de carga, el cordón de alimentación no debe ser de más de 300 mm (12 pulgadas) de largo.
  - b. Donde el dispositivo de interrupción del sistema de protección para el personal especificado en la sección 625-22 esté ubicado en la clavija de conexión o dentro de los primeros 300 mm (12 pulgadas) del cordón de alimentación, la longitud general del cordón debe ser de un mínimo de 1.8 m (6 pies) y no debe ser mayor de 4.6 m (15 pies).

**b) Cable de salida para el vehículo eléctrico.** El cable de salida para el vehículo eléctrico debe ser un cable flexible del tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o EVJT, según lo especificado en la Tabla 400-4.

**NOTA:** Los equipos de alimentación para vehículos eléctricos pueden incluir cables de salida con ampacidades mayores de 60 °C, en función de los límites de temperatura permitidos para los componentes y el cable.

**c) Longitud total de cordones y cables.** La longitud total que puede utilizarse no debe exceder de 7.5 m (25 pies), a menos que estén equipados con un sistema de manejo de cables que sea parte del equipo de alimentación para vehículos eléctricos.

**(1) No fijados en el lugar.** Donde el equipo de alimentación o sistema de carga del vehículo eléctrico no estén fijados en el lugar, la longitud del cordón expuesto que puede utilizarse debe medirse desde el frente de la clavija de conexión hasta el frente del conector del vehículo eléctrico.

**(2) Fijados en el lugar.** Donde el equipo de alimentación o sistema de carga del vehículo eléctrico estén fijados en el lugar, la longitud del cable de salida que puede utilizarse debe medirse desde la salida del cable del equipo de alimentación o sistema de carga del vehículo eléctrico hasta el frente del conector del vehículo eléctrico

**625-18. Enclavamiento.** Los equipos de alimentación para vehículos eléctricos deben estar dotados con un medio de enclavamiento que desenergice el conector y el cable del vehículo eléctrico siempre que el conector eléctrico se desacople del vehículo. No se exige un enclavamiento para los equipos de carga portátiles conectados con cordón y clavija a un contacto monofásico de 120 volts, 15 o 20 amperes. No debe requerirse un enclavamiento para suministros de corriente continua de menos de 60 volts de corriente continua.

**625-19. Desenergización automática del cable.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos o la combinación cable-conector del equipo debe estar dotado de un medio automático que desenergice los conductores del cable y el conector del vehículo eléctrico si se produce alguna tensión mecánica que pudiera llevar a la rotura del cable o a la separación del cable y del conector, con la consiguiente exposición de partes vivas.

No se exige un medio automático que desenergice los conductores del cable y el conector del vehículo eléctrico para equipos portátiles de suministro de vehículos eléctricos construidos de acuerdo con la sección 625-44(a)

**625-22. Sistema de protección para las personas.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe tener un sistema aprobado que proteja a las personas contra descargas eléctricas. Si se utiliza un equipo de alimentación para vehículos eléctricos conectado con cordón y clavija, debe utilizarse un dispositivo de interrupción de un sistema aprobado de protección de las personas y debe formar parte integral de la clavija o debe localizarse en el cable de alimentación a una distancia no mayor que 30 centímetros de la clavija. No se requerirá un sistema de protección del personal para alimentaciones de menos de 60 volts de corriente continua.

### Parte C. Instalación

**625-40. Circuito derivado de vehículos eléctricos.** Cada salida instalada con el propósito de cargar vehículos eléctricos debe estar alimentada por un circuito derivado individual. Cada circuito no debe tener otras salidas.

**625-41. Protección contra sobrecorriente.** El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los alimentadores y circuitos derivados de los equipos de alimentación para vehículos eléctricos, debe ser dimensionado para servicio continuo y debe tener una capacidad nominal no menor al 125 por ciento de la carga máxima del equipo de alimentación para vehículos eléctricos. Cuando haya cargas no continuas conectadas al mismo alimentador, el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor a la suma de todas las cargas no continuas más el 125 por ciento de las cargas continuas.

**625-42. Valor nominal.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe tener un valor nominal suficiente para la carga alimentada. Para los fines de este artículo, se debe considerar que la operación para la recarga de un vehículo eléctrico considera una carga continua. Donde se use un sistema automático de manejo de cargas, la carga máxima del equipo de alimentación del vehículo eléctrico de una acometida y del alimentador debe ser la carga máxima permitida por el sistema automático de manejo de cargas.

**625-43. Medio de desconexión.** Los equipos designados para más de 60 amperes o más de 150 volts a tierra, debe tener un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible. El medio de desconexión se debe poder bloquear en la posición abierta, de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**625-44. Conexión del equipo.** Los equipos se conectarán a los sistemas de alambrado de las instalaciones de acuerdo con uno de los siguientes:

**a) Equipo portátil.** Los equipos portátiles se conectarán a los sistemas de alambrado de las instalaciones por uno de los siguientes métodos:

(1) Salidas de contactos del tipo de puesta a tierra, sin bloqueo, dos polos, tres hilos, de un valor nominal de 125 volts, monofásicos, de 15 o 20 amperes.

(2) Salidas de contactos del tipo de puesta a tierra, sin bloqueo, dos polos, tres hilos, de un valor nominal de 60 volts de corriente continua máximo, monofásicos, de 15 o 20 amperes.

La longitud del cordón de alimentación, si se proporciona, entre la salida del contacto y el equipo deberá ser de acuerdo con la sección 625-17(a)(3).

**b) Equipo estacionario.** Los equipos estacionarios destinados a ser fijados en su lugar de tal manera que permitan un rápido retiro para intercambio, facilidad de mantenimiento o reparación, o reposicionamiento, se conectarán a los sistemas de alambrado de las instalaciones por uno de los siguientes métodos:

(1) Salidas de contactos del tipo de puesta a tierra, sin bloqueo, dos polos, tres hilos, de un valor nominal de 125 o 250 volts, monofásicos de más de 50 amperes.

(2) Salidas de contactos del tipo de puesta a tierra, sin bloqueo, de un valor nominal de 250 volts, trifásicos, de hasta 50 amperes.

(3) Cualquiera de las salidas de contactos mencionadas en (a)(1) y (a)(2) anteriores.

La longitud del cordón de alimentación, si se proporciona, entre la salida del contacto y el equipo deberá ser de acuerdo con la sección 625-17(a)(3).

**c) Equipo fijo.** Todos los otros equipos deben estar permanentemente alambrados y fijos en su lugar a la superficie de soporte.

**625-46. Pérdida de la fuente primaria.** Se debe instalar un medio para que, cuando haya pérdida de tensión en la red pública de energía o de otros sistemas eléctricos, la energía eléctrica no pueda regresar a través del vehículo eléctrico y el equipo de alimentación a la instalación eléctrica del inmueble, a menos que lo permita 625-48.

**625-47. Alimentadores múltiples o circuitos derivados.** Donde el equipo esté identificado para la aplicación, se permitirán más de un alimentador o circuito derivado para alimentar el equipo.

**625-48. Sistemas interactivos.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos que es parte de un sistema interactivo que sirve como un sistema opcional de reserva, o como una fuente de producción de energía eléctrica, o para proporcionar alimentación bidireccional, deben ser adecuados para ese propósito y evaluados para uso con vehículos eléctricos. Cuando se usen como un sistema opcional de reserva, se deben aplicar los requisitos del Artículo 702, cuando se usen como una fuente de producción de energía eléctrica se deben aplicar los requisitos del Artículo 705.

**625-50. Ubicación.** El equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe estar ubicado de modo que para un acople eléctrico EV directo del conector del vehículo eléctrico (conductivo o inductivo) con el vehículo. Si no está específicamente aprobado para ese uso y lugar, el medio de acoplamiento del equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe estar ubicado o guardado a una altura no inferior a 45 centímetros sobre el nivel del piso o 60 cm del nivel del terreno para lugares al aire libre. Este requisito no aplica para el equipo portátil de suministro a vehículos eléctricos construidos de acuerdo con la sección 625-44(a).

**625-52. Ventilación.** El requisito de ventilación para la carga de un vehículo eléctrico en un espacio interior encerrado debe ser determinado según lo descrito en (a) o (b) siguientes:

**a) Ventilación no requerida.** No se exige ventilación mecánica cuando se empleen baterías herméticas para el vehículo eléctrico o cuando el equipo de alimentación para vehículos eléctricos esté aprobado o marcado como adecuado para carga de vehículos eléctricos en lugares interiores sin ventilación, y esté marcado de acuerdo con 625-15(b).

**b) Ventilación requerida.** Cuando el equipo de alimentación para vehículos eléctricos esté aprobado o marcado como adecuado para carga de vehículos eléctricos que necesiten ventilación para la acción de carga en lugares interiores y estén marcados de acuerdo con 625-15(c), se debe proporcionar ventilación mecánica, por ejemplo, por medio de un ventilador. La ventilación debe incluir tanto el equipo de alimentación como el equipo mecánico de extracción de aire, esta ventilación debe estar permanentemente instalada y ubicada de modo que tome aire y lo descargue directamente hacia el exterior. Los sistemas de ventilación de presión positiva sólo se permiten en edificios o áreas de carga de vehículos que se hayan diseñado y aprobado específicamente para tal aplicación. Los requisitos de la ventilación mecánica deben determinarse por uno de los métodos especificados en (1) hasta (4), siguientes:

**1) Valores de las tablas.** Para las tensiones y corrientes especificadas en la tabla 625-52(b)(1)(a) o en la Tabla 625-52(b)(1)(b) los requisitos mínimos de ventilación deben ser los especificados en la Tabla 625-52(b)(1)(a) o en la Tabla 625-52(b)(1)(b), para cada uno del total de vehículos eléctricos que se puedan cargar al mismo tiempo.

**Tabla 625-52(b)(1)(a).- Ventilación mínima requerida en metros cúbicos por minuto (m<sup>3</sup>/min) para cada uno de los vehículos eléctricos que se pueden cargar al mismo tiempo**

Amperes nominales del circuito derivado	Tensión del circuito derivado							
	CD ≥ 50 V	Monofásica			Trifásica			
		120 V	208 V	240 V o 120/240 V	208 V o 208Y/120 V	240 V	480 V o 480Y/277 V	600 V o 600Y/347 V
15	0.5	1.1	1.8	2.1	—	—	—	—
20	0.6	1.4	2.4	2.8	4.2	4.8	9.7	12
30	0.9	2.1	3.6	4.2	6.3	7.2	15	18
40	1.2	2.8	4.8	5.6	8.4	9.7	19	24
50	1.5	3.5	6.1	7.0	10	12	24	30
60	1.8	4.2	7.3	8.4	13	15	29	36
100	2.9	7.0	12	14	21	24	48	60
150	—	—	—	—	31	36	73	91
200	—	—	—	—	42	48	97	120
250	—	—	—	—	52	60	120	150
300	—	—	—	—	63	73	145	180
350	—	—	—	—	73	85	170	210
400	—	—	—	—	84	97	195	240

**2) Otros valores.** Para tensiones y corrientes diferentes a las especificadas en la tabla 625-52(b)(1)(a) o en la Tabla 625-29(b)(1)(b) los requisitos mínimos de ventilación deben ser calculados por medio de las siguientes fórmulas, según sea aplicable:

- (1) Instalaciones monofásicas de corriente alterna o corriente continua:

$$Ventilación_{monofásica \text{ c.a. o c.c.}} \text{ en metros cubicos por minuto (m}^3/\text{min)} = \frac{(\text{volts})(\text{amperes})}{1718}$$

- (2) Instalaciones trifásicas de corriente alterna:

$$Ventilación_{trifásica \text{ c.a.}} \text{ en metros cubicos por minuto (m}^3/\text{min)} = \frac{1.732 (\text{volts})(\text{amperes})}{1718}$$

**3) Sistemas de ingeniería.** Se permite que los requisitos mínimos de ventilación para un sistema de equipo de ventilación para vehículos eléctricos sean determinados por cálculos específicos en un estudio de ingeniería, realizado por personal calificado, como parte integral de un sistema de ventilación de la totalidad del edificio.

**4) Circuitos alimentadores.** El circuito de alimentación para el equipo de ventilación mecánica debe estar enclavado eléctricamente con el equipo de alimentación para vehículos eléctricos, y debe permanecer energizado durante el ciclo completo de carga del vehículo eléctrico. El equipo de alimentación para vehículos eléctricos debe estar marcado de acuerdo con 625-15. Los contactos de los equipos de alimentación para vehículos eléctricos designados para 120 volts, monofásicos, de 15 y 20 amperes, deben marcarse de acuerdo con 625-15 y deben estar equipados con un interruptor y el sistema de ventilación mecánica se debe enclavar eléctricamente a través del interruptor del circuito de alimentación del contacto. El equipo alimentado por una tensión menor de 50 volts de corriente continua debe estar marcado de acuerdo con 625-15(c) y tener un interruptor, y el sistema de ventilación mecánica se debe enclavar eléctricamente a través del interruptor de alimentación al equipo.

**Tabla 625-52(b)(1)(b).- Ventilación mínima requerida en pies cúbicos por minuto (ft<sup>3</sup>/min) por cada número total de vehículos eléctricos que pueden ser cargados al mismo tiempo**

Corriente admisible del circuito derivado amperes	C.C. ≥50 V	Tensión del circuito derivado							
		Volts monofásico			Volts trifásico				
		120	208	240	208	240	480	600	
				o	o	o	o		
				120/240	208Y/120	480Y/277	600Y/347		
15	15.4	37	64	74	—	—	—	—	
20	20.4	49	85	99	148	171	342	427	
30	30.8	74	128	148	222	256	512	641	
40	41.3	99	171	197	296	342	683	854	
50	51.3	123	214	246	370	427	854	1066	
60	61.7	148	256	296	444	512	1025	1281	
100	102.5	246	427	493	740	854	1708	2135	
150	—	—	—	—	1110	1281	2562	3203	
200	—	—	—	—	1480	1708	3416	4270	
250	—	—	—	—	1850	2135	4270	5338	
300	—	—	—	—	2221	2562	5125	6406	
350	—	—	—	—	2591	2989	5979	7473	
400	—	—	—	—	2961	3416	6832	8541	

#### Parte D. Equipo de transferencia de energía inalámbrica

**625-101. Puesta a tierra.** La placa de la base del atenuador primario debe ser de metal no ferroso y debe ser puesta a tierra a menos que esté aprobada como un sistema de doble aislamiento. La placa de la base debe ser dimensionada para el tamaño de la envolvente del atenuador primario.

#### 625-102. Construcción

- Tipo. El convertidor de potencia del cargador, cuando es parte integral del atenuador primario, debe cumplir con 625-102(c). El convertidor de potencia del cargador, sino no es parte del atenuador primario, se debe proveer una envolvente mínimo tipo 3R.
- Instalación. Si el convertidor de potencia del cargador no es parte integral del atenuador primario, se debe instalar a una altura no menor de 45 cm sobre el nivel del piso en lugares interiores o 60 cm sobre el nivel de piso para lugares exteriores. El convertidor de potencia del cargador debe ser instalado por una de las siguientes formas:

- (1) Pedestal
  - (2) En la pared o en un poste
  - (3) En edificio o estructura
  - (4) En una plataforma de concreto
- (c) Atenuador primario. El atenuador primario debe instalarse sobre la superficie, dentro de la superficie del piso con su parte superior al ras de la superficie o dentro de la superficie del piso con su parte superior por debajo de la superficie. Esto incluye la construcción del atenuador primario con el convertidor de potencia del cargador ubicado dentro de la envolvente del atenuador primario.
- (1) Si el atenuador primario está ubicado en un área que se requiera remover la nieve, no debe estar ubicado sobre o por encima de la superficie.
- Excepción. Se permite que el atenuador primario se ubique sobre o por encima de la superficie cuando se instale en una propiedad privada en la que se remueva la nieve en forma manual.
- (2) La envolvente se debe proveer con una clasificación adecuada del tipo 3R como mínimo. Si el atenuador primario está ubicado en un área sujeta a condiciones climáticas severas (como inundaciones) debe ser adecuado para estas condiciones o se debe proveer con una envolvente de clasificación adecuada.
- (d) Protección del cable de salida. La protección del cable de salida del atenuador primario debe asegurarse en el lugar en toda su longitud para restringir el movimiento y prevenir tensión en los puntos de conexión. Si se instala en condiciones en las que se pueda aplastar, el cable se debe suministrar con una protección adicional. Cuando el convertidor de energía del cargador es parte del ensamble del atenuador primario, el cordón del alimentador al atenuador primario debe protegerse.
- (e) Otros sistemas de alambrado. Se permiten otros sistemas de alambrado y accesorios si están específicamente aprobadas.

## ARTÍCULO 626

### ESPACIOS ELECTRIFICADOS PARA ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES

#### Parte A. Disposiciones generales

**626-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a los conductores y equipos eléctricos externos a los camiones o a las unidades refrigeradas de transporte que conectan estos camiones o unidades refrigeradas a la alimentación de electricidad y la instalación de los equipos y dispositivos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un espacio de estacionamiento electrificado para camiones.

#### 626-2. Definiciones

**Acoplador del camión.** Una entrada superficial bridada del camión y el conector de acoplamiento del cordón.

**Camión.** Un vehículo automotor diseñado para el transporte de mercancías, servicios y equipos.

**Conector del cordón.** Un dispositivo que, mediante su inserción en una entrada superficial bridada del camión, establece una conexión eléctrica con el camión, con el propósito de suministrar energía para las cargas eléctricas a bordo y puede proporcionar un medio para el intercambio de información. Este dispositivo es parte del acoplador del camión.

**Ensamble de cable de alimentación separable.** Un cordón o cable flexible, incluyendo conductores de fase, puestos a tierra y de puesta a tierra de equipos, proporcionado con un conector de cordón, una clavija de conexión y todos los otros accesorios, arandelas o dispositivos instalados para el propósito de entregar energía desde la fuente de alimentación eléctrica hasta la entrada superficial bridada del camión o de la unidad refrigerada de transporte.

**Entrada superficial bridada del camión.** Los dispositivos sobre el camión dentro de los cuales se insertan los conectores para proporcionar energía eléctrica y otros servicios. Este dispositivo es parte del acoplador del camión. Para los propósitos de este Artículo, la entrada superficial bridada del camión se considera parte del camión y no parte del equipo de alimentación del estacionamiento electrificado para camiones.

**Espacio de estacionamiento electrificado para camiones.** Espacio de estacionamiento para camiones que ha sido proporcionado con un sistema eléctrico que permite a los operadores del camión conectar sus vehículos mientras están estacionados y usar fuentes de energía fuera de borda con el fin de operar los sistemas a bordo tales como los de aire acondicionado, calefacción y aparatos, sin ningún tipo de motor en marcha lenta.

**NOTA:** Un estacionamiento electrificado para camiones también incluye áreas de estacionamiento destinadas para camiones de trabajo pesado en las plazas de viajeros, depósitos, lotes para embarques y consignaciones, instalaciones para depósitos y cruces fronterizos. No incluye áreas tales como banquetas en las rampas de las autopistas y vías de acceso, lugares para vehículos recreativos y de camping, áreas de estacionamiento comercial y residencial utilizadas para el estacionamiento de automotores u otras áreas en donde se alimenta con corriente alterna únicamente con el propósito de conectar cargas automotrices y otras cargas de luz eléctrica, tales como calefactores del cuerpo del motor, y en residencias privadas.

**Medio de desconexión del estacionamiento.** Equipo necesario, que consta generalmente de un interruptor automático o un interruptor y fusibles, y sus accesorios, ubicados cerca del punto de entrada a los conductores de alimentación en un estacionamiento de camiones electrificados y destinado para constituir el medio de corte de la alimentación para ese camión.

**Pórtico aéreo.** Una estructura que consta de un armazón horizontal soportado por columnas verticales, que se extiende por encima de los espacios de estacionamiento electrificado para camiones, que soporta equipos, aparatos, canalizaciones y otros componentes necesarios para proporcionar el suministro eléctrico de aire acondicionado (HVAC), Internet, comunicaciones y otros servicios para tales espacios.

**Sistema de manejo del cable (Espacios electrificados en estacionamiento de camiones).** Un aparato diseñado para controlar y organizar las longitudes no utilizadas del cable o cordón en los espacios de estacionamiento electrificado para camiones.

**Sistemas de alambrado en el estacionamiento electrificado para camiones.** Todo el alambrado, equipo y aditamentos eléctricos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento electrificado para camiones, incluyendo el equipo de alimentación.

**Unidad refrigerada de transporte (UTR).** Un remolque o contenedor con calefacción o refrigeración integradas, o ambas, utilizados con la finalidad de mantener el ambiente deseado para las mercancías o productos sensibles a la temperatura.

### 626-3. Otros Artículos

Siempre que exista diferencia entre los requisitos de otros Artículos de esta NOM y el Artículo 626, los requisitos del Artículo 626 se deben aplicar. A menos que los sistemas de alambrado del espacio de estacionamiento electrificado para camiones esté soportado o dispuesto de tal manera que no se pueden utilizar en o por encima de los lugares clasificados en 511-3 ó 514-3 o ambas, tales sistemas deben cumplir con las disposiciones (a) y (b) siguientes, además de los requisitos de este Artículo.

**a) Instalaciones de almacenamiento y reparación de vehículos.** Los sistemas de alambrado eléctrico del estacionamiento electrificado para camiones ubicados en instalaciones para la reparación o almacenamiento de vehículos autopropulsados que utilizan líquidos o gases inflamables volátiles como combustible, deben cumplir con el Artículo 511.

**b) Estaciones dispensadoras de combustible para motores.** Los sistemas de alambrado eléctrico en las gasolineras dentro de los estacionamientos electrificados para camiones deben cumplir con lo establecido en el Artículo 514.

### 626-4. Requisitos generales

**a) No cubiertos.** Las disposiciones de este Artículo no se deben aplicar a aquella parte de otros equipos en instalaciones residenciales, comerciales o industriales que requieran utilizar de energía eléctrica para carga y descarga, operar bandas transportadoras y otros equipos utilizados en el sitio o en el camión.

**b) Tensión del sistema de distribución.** A menos que se especifiquen otras tensiones, las tensiones nominales de corriente alterna de 120, 120/240, 208Y/120, 240 ó 480Y/277 se deben utilizar para la alimentación de los equipos cubiertos en este Artículo.

**c) Conexión al sistema de alambrado.** Las disposiciones de este Artículo se deben aplicar al equipo de alimentación del estacionamiento electrificado para camiones destinado para su conexión a un sistema de alambrado, como se define en 626-4(b).

## Parte B. Sistemas de alambrado eléctrico del estacionamiento electrificado para camiones

### 626-10. Circuitos derivados

Los circuitos derivados monofásicos del estacionamiento electrificado para camiones se deben derivar de un sistema trifásico, cuatro hilos de 208Y/120 volts, o de un sistema monofásico, tres hilos de 120/240 volts.

**Excepción:** Se permitirá que un sistema de distribución de 120 volts alimente los espacios existentes de estacionamiento electrificado para camiones.

**626-11. Cálculos de la carga del alimentador y acometida**

**a) Carga del estacionamiento.** La carga calculada de un alimentador o acometida no debe ser menor a la suma de las cargas en los circuitos derivados. Los alimentadores y las acometidas eléctricas se deben calcular con base en no menos de 11 kilovoltamperes para cada espacio de estacionamiento electrificado para camiones.

**b) Factores de demanda.** Los factores de demanda del sistema de alambrado eléctrico del espacio para estacionamiento electrificado para camiones se deben basar en las zonas de temperatura climática en la cual el equipo es instalado.

**c) Dos o más espacios de estacionamiento electrificado para camiones.** Cuando el sistema de alambrado del espacio de estacionamiento electrificado para camiones está en un lugar que alimenta a dos o más de estos espacios, el equipo por cada espacio debe cumplir con 626-11(a) y la carga calculada debe ser calculada con base en cada uno de los espacios de estacionamiento.

**d) Valor nominal del conductor.** Las cargas alimentadas del circuito derivado del espacio para camiones se deben considerar continuas.

**Parte C. Equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones****626-22. Métodos de alambrado y materiales**

**a) Tipo de equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones.** El equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones se debe proporcionar en una de las siguientes formas:

- (1) Pedestal
- (2) Pórtico aéreo
- (3) plataforma elevada de concreto

**b) Altura de montaje.** El equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones tipo poste, pedestal y plataforma elevada de concreto no deberá ser menor de 60 centímetros por encima del suelo o del punto identificado como la marca del nivel de agua más alta vigente, o una marca de referencia equivalente basada en inundaciones debidas a tormentas o a las estaciones, indicada por la autoridad.

**c) Acceso al espacio de trabajo.** Todo equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones debe ser accesible por medio de una entrada o un pasillo libres de obstrucciones de no menos de 60 centímetros de ancho y no menos de 2.00 metros de altura.

**d) Medios de desconexión.** Se debe proporcionar un interruptor automático o un interruptor de desconexión que desconecte uno o más sitios del equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones desde una ubicación remota. Los medios de desconexión se deben proporcionar e instalar en un lugar fácilmente accesible y debe ser capaz de bloquearse en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**626-23. Pórtico aéreo o sistema de manejo del cable**

**a) Manejo del cable.** El equipo del espacio de estacionamiento electrificado para camiones proporcionado tanto por un pórtico aéreo o desde sistemas de manejo del cable, se utilizará un cable de alimentación permanentemente unido al equipo de alimentación de dicho espacio. Se permitirán otros tipos de cable y ensambles aprobados como adecuados para dicho propósito, incluida la opción de comunicaciones híbridas, señales y cables de fibra óptica compuesto.

**b) Liberación de la tensión mecánica.** Se debe proporcionar medios para evitar que la tensión mecánica se transmita a las terminales del alambrado. El cable o cables de alimentación unidos permanentemente deben tener medios para desenergizar los conductores del cable y el dispositivo de alimentación de energía durante la exposición a una tensión mecánica que podría resultar en el daño del cable o su separación del dispositivo de alimentación de energía y exposición de partes vivas.

**626-24. Medios de conexión del equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones**

**a) Generalidades.** Cada camión debe estar alimentado desde un equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones a través de cables o cordones para servicio extrapesado adecuado. Cada conexión al equipo se debe hacer mediante un sólo ensamble separable de cables de alimentación.

**b) Contacto.** Todos los contactos deben ser aprobados y del tipo de puesta a tierra. Cada espacio de estacionamiento de camiones con alimentación eléctrica deberá estar equipado con (b)(1) y (b)(2):

- (1) Un máximo de tres contactos, cada uno del tipo de puesta a tierra, dos polos, tres hilos, con valor nominal de 20 amperes, 125 volts y dos de los tres conectados a dos circuitos derivados separados.

**NOTA:** Para las configuraciones de los contactos del tipo sin bloqueo y con puesta a tierra de 20 amperes, ver Apéndice B.

- (2) Un solo contacto de 3 polos, cuatro hilos del tipo de puesta a tierra, monofásico, con valor nominal de 30 amperes, 208Y/120 volts ó 125/250 volts. Se permitirá usar el contacto de 125/250 volts en un circuito monofásicos de 208Y/120 volts.

**NOTA:** Para diversas configuraciones de los contactos de 30 amperes del pin y funda, ver Apéndice B

**Excepción:** Cuando el equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones proporcione las funciones de calefacción aire acondicionado y climatización, sin requerir una conexión eléctrica directa en el camión, sólo se exigirán los dos contactos identificados en 626-24(b)(1).

**c) Medios de desconexión del espacio de estacionamiento.** El equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones se deberá proporcionar con un interruptor o interruptor automático para la desconexión de la alimentación para dicho espacio de estacionamiento. Los medios de desconexión se deben proporcionar e instalar en un lugar fácilmente accesible y debe ser capaz de bloquearse en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**d) Protección del personal con un interruptor de circuito por falla a tierra.** El equipo del espacio de estacionamiento electrificado para camiones debe estar diseñado y construido de tal manera que todas las salidas de contactos de 626-24 se proporcionen con protección para el personal con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**626-25. Ensamble separable del cable de alimentación.** El ensamble separable del cable de alimentación, que consiste de un cordón de alimentación, un conector de cordón y una clavija de conexión destinado para la conexión con una entrada superficial bridada del camión, debe ser de un tipo aprobado. El ensamble o ensambles del cable de alimentación deben estar identificados y ser de uno de los tipos y de los valores nominales que se especifican en 626-25 (a) y (b). No se deben utilizar cordones con adaptadores y extremos en espiral, cordones de extensión y elementos similares.

#### **a) Valores nominales**

**1) Ensamble del cable de alimentación de 20 amperes.** El equipo con un contacto de 20 amperes, 125 volts, de acuerdo con 626-24(b)(1), debe utilizar un ensamble aprobado de cable de alimentación de 20 amperes.

**Excepción:** Se permitirá utilizar un ensamble separable adecuado del cable de alimentación, ya sea de trabajo pesado o extrapesado y con valor nominal de 15 amperes, 125 volts para la conexión de un calefactor de bloque del motor para los vehículos existentes.

**2) Ensamble del cable de alimentación de 30 amperes.** El equipo con un contacto de 30 amperes, 208Y/120 volts o 125/250 volts, de acuerdo con 626-24(b)(2), debe utilizar un ensamble principal aprobado del cable de alimentación de 30 amperes.

#### **b) Cordón de alimentación.**

**1) Conductores.** El cordón debe ser de un tipo aprobado con tres o cuatro conductores para conexión monofásica, uno de los conductores debe ser identificado de acuerdo con 400-23.

**Excepción:** Se permitirá utilizar un ensamble separable aprobado del cable de alimentación con tres conductores, uno de los conductores debe estar identificado de acuerdo con 400-23 y tener valor nominal de 15 amperes, 125 volts, para la conexión de un calefactor de bloque del motor para los vehículos existentes.

**2) Cordón.** Se permitirán cordones y cables flexibles para uso extrapesado, con capacidad mínima de 90 °C, 600 volts; aprobados tanto para lugares mojados y resistentes a la luz solar y que tengan una cubierta externa con valor nominal para ser resistentes a temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y sustancias químicas, cuando es necesaria la flexibilidad entre el equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones, el tablero de alumbrado y control y la entrada superficial bridada en el camión.

**Excepción:** Se permitirá que los cordones para el ensamble separable del cable de alimentación para conexiones de 15 y 20 amperes sean del tipo para uso rudo.

**3) Longitud total del cordón.** La longitud expuesta del cordón se debe medir desde la superficie de la clavija de conexión hasta el punto de entrada al camión o la superficie de la entrada superficial bridada, o hasta el punto donde el cordón entra en el camión. La longitud total del cable no excederá los 7.50 metros, a menos que tenga un sistema de manejo del cable que esté aprobado como adecuado para dicho propósito.

**4) Clavija de conexión.** La clavija o clavijas de conexión deben ser aprobadas, por sí solas o como parte de un ensamble de cordón, para dicho propósito y deben ser moldeados o instalados en el cordón flexible de manera que quede asegurada firmemente al cordón en el punto donde el cordón entra a la clavija de conexión. Si se utiliza una tapa en ángulo recto, la configuración se debe orientar de forma tal que el elemento de puesta a tierra esté lo más lejos posible del cordón. Cuando se proporciona un cordón flexible, la clavija de conexión debe cumplir con 250-138(a).

- a. Conexión a un contacto de 20 amperes. El ensamble separable del cable de alimentación para la conexión a la entrada superficial bridada del camión, con valor nominal de 20 amperes, debe tener una clavija de conexión del tipo sin bloqueo que debe ser de 2 polos, tres hilos, de puesta a tierra y con valor nominal de 20 amperes, 125 volts y que esté destinada para su uso con el contacto de 20 amperes, 125 volts.

**Excepción:** Un ensamble separable del cable de alimentación, con un valor nominal de 15 amperes, proporcionado sólo para la conexión de un calefactor de bloque del motor, debe tener una clavija de conexión que debe ser de 2 polos, tres hilos, de puesta a tierra con valor nominal de 15 amperes, 125 volts.

**NOTA:** Para las configuraciones de los contactos del tipo sin bloqueo y puesta a tierra de 20 amperes, ver Apéndice B.

- b. Conexión a un contacto de 30 amperes. El ensamble separable del cable de alimentación para la conexión a la entrada superficial bridada de un camión, con valor nominal de 30 amperes, debe tener una clavija de conexión de 3 polos, cuatro hilos, de puesta a tierra con valor nominal de 30 amperes, 208Y/120 volts ó 125/250 volts, y destinada para su uso con el contacto de acuerdo con 626-24(b)(2). Se permitirá utilizar una clavija de conexión de 125/250 volts en un circuito monofásico de 208Y/120 volts.

**NOTA:** Para las diversas configuraciones de los contactos de 30 amperes de pin y funda, ver Apéndice B.

**5) Conector del cordón.** El conector del cordón para un ensamble separable del cable de alimentación, como se especifica en 626-25(a)(1), debe ser de 2 polos, tres hilos, de puesta a tierra con valor nominal de 20 amperes, 125 volts. El conector del cordón para un ensamble separable del cable de alimentación, como se especifica en 626-25(a)(2), debe ser de 3 polos, cuatro hilos, de puesta a tierra con valor nominal de 30 amperes, 208Y/120 volts ó 125/250 volts. Se permitirá utilizar el conector del cordón de 125/250 volts en un circuito monofásico de 208Y/120 volts.

**Excepción:** El conector del cordón para un ensamble separable del cable de alimentación, con valor nominal de 15 amperes, proporcionado para la conexión de un calefactor de bloque del motor para los vehículos existentes, debe tener una clavija de conexión que sea de 2 polos, tres hilos, de puesta a tierra y con valor nominal de 15 amperes, 125 volts.

**NOTA:** Para las diversas configuraciones de los conectores del cordón de 30 amperes, ver Apéndice B.

**626-26. Pérdida de la fuente primaria.** Se proporcionarán medios de tal manera que, en caso de pérdida de tensión desde la red pública u otros sistemas eléctricos, la energía eléctrica no pueda retroalimentarse a través del camión y el equipo de alimentación del camión hasta el sistema de alambreado del espacio de estacionamiento electrificado para camiones, a menos que se permita en 626-27.

**626-27. Sistemas interactivos.** El equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones y otras partes de un sistema, estén dentro o fuera del vehículo, que estén destinadas e identificadas para ser interconectadas a un vehículo y también servir como un sistema de reserva opcional, o una fuente de generación de energía eléctrica, o proporcionar una alimentación bidireccional de potencia, debe estar aprobado como adecuado para tal propósito. Cuando se utiliza como sistema de reserva opcional, se deben aplicar los requisitos del Artículo 702, y cuando se utiliza como una fuente de generación de energía eléctrica, se deben aplicar los requisitos del Artículo 705.

#### **Parte D. Unidades refrigeradas de transporte (UTR)**

**626-30. Unidades refrigeradas de transporte.** Los espacios de estacionamiento electrificado para camiones destinados para alimentar unidades refrigeradas de transporte deben incluir un circuito derivado individual y contacto para la operación de las unidades de refrigeración/calefacción. El contacto asociado con la unidad refrigerada de transporte se debe proporcionar además de los contactos que se requieren en 626-24 (b).

**a) Circuitos derivados.** Los espacios para las unidades refrigeradas de transporte deben estar alimentados desde circuitos derivados de 208 volts, trifásicos o de 480 volts, trifásicos y con un conductor de puesta a tierra de equipos.

**b) Equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones.** El equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones, o una parte de él, que proporciona energía eléctrica para la operación de las unidades refrigeradas de transporte, debe ser independiente de las cargas que se indican en la Parte C del Artículo 626.

#### **626-31. Medios de desconexión y contactos**

**a) Medios de desconexión.** Se deben proporcionar medios de desconexión para aislar cada unidad refrigerada de su conexión de alimentación. Un medio de desconexión se debe proporcionar e instalar en un lugar fácilmente accesible y debe ser capaz de bloquearse en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**b) Ubicación.** El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible, estar ubicado a no más de 75 centímetros del contacto que controla, y ubicado en el circuito de alimentación antes del contacto. Se permitirán como medios de desconexión los interruptores o interruptores automáticos ubicados en las salidas de fuerza que cumplan con esta sección.

**c) Contactos.** Todos los contactos deben ser aprobados y del tipo de puesta a tierra. Todo espacio de estacionamiento electrificado para camiones, destinado para proporcionar una alimentación eléctrica para unidades refrigeradas de transporte debe estar equipado con uno o más de los siguientes contactos:

- (1) Un contacto de 30 amperes, 480 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos.
- (2) Un contacto de 60 amperes, 208 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos.
- (3) Un contacto tipo clavija y manga de 20 amperes, 1000 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos

**NOTA:** Para los detalles completos de la configuración del contacto de 30 amperes de pin y manguito para contenedores refrigerados (unidades refrigeradas de transporte). Para las diversas configuraciones del contacto de 60 amperes de pin y manguito, ver Apéndice B.

**626-32. Ensamble separable del cable de alimentación.** El ensamble separable del cable de alimentación, que consta de un cordón con clavija de conexión y conector de cordón, debe ser de uno de los tipos y valores nominales que se especifican en 626-32(a), (b) y (c). No se deben utilizar cordones con adaptadores y extremos en espiral, cordones de extensión y elementos similares.

**a) Valor(es) nominal(es).** El ensamble del cable de alimentación debe ser aprobado y ser de un valor nominal de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) 30 amperes, 480 volts, trifásico.
- (2) 60 amperes, 208 volts, trifásico.
- (3) 20 amperes, 1000 volts, trifásico.

**b) Ensamblados de cordón.** El cordón debe ser de un tipo aprobado, con cuatro conductores, para conexión trifásica, uno de los cuales debe estar identificado de acuerdo con 400-23 para su uso como conductor de puesta a tierra de equipos. Cuando se necesita flexibilidad entre el equipo de alimentación del espacio de estacionamiento electrificado para camiones, y la entrada o entradas en la unidad refrigerada de transporte, se permitirán cables para uso extrapesado, con temperatura nominal mínima de 90 °C, 600 volts; aprobados tanto para lugares mojados y resistentes a la luz solar y que tengan una cubierta externa para ser resistentes a temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y sustancias químicas.

**c) Clavija(s) de conexión y conector(es) de cordón.** Cuando un cordón flexible se proporciona con una clavija de conexión y un conector de cordón, estos elementos deben cumplir con 250-138(a). La(s) clavija(s) de conexión y el(los) conector(es) de cordón deben ser aprobados, por sí mismos o como parte del ensamble de cable de alimentación, para tal propósito y debe ser moldeado o instalado en el cordón flexible de manera que quede asegurado firmemente al cordón en el punto en el que éste entra en la clavija de conexión o al conector de cordón. Si se utiliza una tapa en ángulo recto, la configuración se debe orientar de forma que el elemento de puesta a tierra esté lo más lejos posible del cordón. Una clavija de conexión y conector del cordón para la conexión de un camión o un remolque deben tener un valor nominal de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) 30 amperes, 480 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos y destinado para utilizarlos con contactos y entradas de 30 amperes, 480 volts, trifásicas, 3 polos, cuatro hilos, respectivamente,

- (2) 60 amperes, 208 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos y destinados para utilizarlos con contactos y entradas de 60 amperes, 208 volts, trifásicas, 3 polos, cuatro hilos respectivamente, o
- (3) 20 amperes, 1000 volts, trifásico, 3 polos, cuatro hilos y destinados para utilizarlos contactos y entradas de 20 amperes, 1000 volts, trifásicas, 3 polos, cuatro hilos, respectivamente.

**NOTA:** Para detalles completos de la configuración del contacto de 30 amperes de pin y manguito para contenedores refrigerados (unidades refrigeradas de transporte), ver Apéndice B.

### ARTÍCULO 630

#### MÁQUINAS DE SOLDAR ELÉCTRICAS

##### Parte A. Disposiciones generales

**630-1. Alcance.** Este Artículo cubre las máquinas de soldar de arco eléctrico, aparatos de soldar por resistencia, corte por plasma y otros equipos similares de soldadura y corte que se conectan a una fuente de energía eléctrica.

##### Parte B. Máquinas de soldar de arco

**630-11. Ampacidad de los conductores de alimentación.** La ampacidad de los conductores de alimentación de las máquinas de soldar debe cumplir con (a) y (b) siguientes:

**a) Máquinas de soldar individuales.** La ampacidad de los conductores de alimentación no debe ser menor al valor  $I_{1eff}$  de la placa de características. De manera alternativa, si no se da el  $I_{1eff}$ , la ampacidad de los conductores de alimentación no debe ser menor al valor de corriente determinado al multiplicar la corriente nominal del primario en amperes, dada en la placa de características de la máquina de soldar, por el factor que se indica en la Tabla 630-11(a), basado en el régimen de trabajo de la soldadora.

**b) Grupo de máquinas de soldar.** La ampacidad mínima de corriente de los conductores se debe basar en las corrientes de cada máquina de soldar determinadas en (a) anterior, como la suma del 100 por ciento de las dos soldadoras más grandes, más el 85 por ciento de la tercera soldadora más grande, más el 70 por ciento de la cuarta soldadora más grande, más el 60 por ciento de las soldadoras restantes.

**Excepción:** Se permitirán porcentajes menores a los indicados en (b) anterior en los casos en que el trabajo sea tal que un régimen de trabajo de alto funcionamiento para las soldadoras individuales sea imposible.

**NOTA:** El régimen de trabajo considera la aplicación de la carga de las soldadoras con base en el uso que se va a hacer de cada soldadora y de la cantidad de soldadoras que estarán en uso simultáneamente y que son alimentadas por los mismos conductores. El valor de la carga utilizado para cada soldadora considera tanto la magnitud como la duración de la carga mientras la soldadora está en uso.

**Tabla 630-11(a).- Factores de multiplicación para el régimen de trabajo para soldadoras de arco**

Régimen de trabajo	Multiplicador para soldadores de arco	
	Sin motor-generador	Con motor-generador
100	1	1
90	0.95	0.96
80	0.89	0.91
70	0.84	0.86
60	0.78	0.81
50	0.71	0.75
40	0.63	0.69
30	0.55	0.62
20 o menos	0.45	0.55

**630-12. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente para máquinas de soldar de arco debe estar de acuerdo con lo indicado en los incisos (a) y (b) siguientes. Cuando los valores determinados en esta sección no corresponden con el valor de corriente nominal normalizado que se da en 240-6, o cuando los valores nominales o de ajuste especificados conduzcan a la apertura innecesaria del dispositivo de protección contra sobrecorriente, se permitirá tomar el valor nominal o de ajuste inmediato superior.

**a) Para máquinas de soldar.** Cada máquina de soldar debe tener protección contra sobrecorriente nominal o ajustable que no sea mayor que 200 por ciento de  $I_{1max}$ . De manera alternativa, si no se proporciona el valor de  $I_{1max}$ , la protección contra sobrecorriente debe tener un valor de corriente o ajuste de disparo no mayor al 200 por ciento de la corriente nominal del primario de la soldadora.

No se requiere dispositivo de sobrecorriente para máquinas de soldar cuando sus conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente nominal o ajustable a no más de 200 por ciento  $I_{1max}$  o de la corriente eléctrica primaria de la máquina de soldar.

**b) Para conductores.** Los conductores que alimenten una o más máquinas de soldar deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente nominal o ajustable a no más de 200 por ciento de la ampacidad del conductor.

**NOTA:**  $I_{1max}$  es el valor máximo de la corriente nominal de alimentación a la capacidad nominal máxima.  $I_{1eff}$  es el valor máximo de la corriente eficaz de alimentación, calculado a partir de la corriente nominal de alimentación ( $I_1$ ), el régimen de trabajo correspondiente (factor de trabajo) ( $X$ ) y la corriente de alimentación sin carga ( $I_0$ ) mediante la siguiente fórmula:

$$I_{1eff} = \sqrt{I_1^2 X + I_0^2 (1 - X)}$$

**630-13. Medios de desconexión.** Debe suministrarse un medio de desconexión identificado en el circuito de alimentación de cada máquina de soldar de arco que no esté equipada con un desconectador montado como una parte integral de la soldadora. La identificación del medio de desconexión debe estar marcada de acuerdo con lo establecido en la sección 110 - 22(a).

Los medios de desconexión deben ser un desconectador o un interruptor automático y su capacidad no debe ser menor que la necesaria para ofrecer una protección contra sobrecorriente de acuerdo con lo especificado en 630-12.

#### **630-14. Marcado**

Las soldadoras de arco deben tener una placa de datos que contenga la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante
- (2) Frecuencia
- (3) Número de fases
- (4) Tensión en el primario
- (5)  $I_{1max}$  e  $I_{1eff}$ , o corriente nominal del primario.
- (6) Tensión máxima en el circuito abierto
- (7) Corriente nominal del secundario y
- (8) Base de las condiciones nominales, tal como el régimen de trabajo.

**630-15. Puesta a tierra del circuito del secundario del soldador.** Los conductores del circuito del secundario de una soldadora de arco, que consten del conductor de electrodo y del conductor de trabajo, no se deben considerar como alambrado del inmueble para los fines de la aplicación del Artículo 250.

**NOTA:** La conexión de los circuitos del secundario de la soldadora a objetos puestos a tierra puede crear trayectorias paralelas y causar corrientes no deseables en los conductores de puesta a tierra de equipos.

### **Parte C. Soldadoras por resistencia**

**630-31. Ampacidad de los conductores de alimentación.** La ampacidad de los conductores de alimentación de las soldadoras por resistencia debe estar de acuerdo como se indica en (a) y (b).

**NOTA:** La ampacidad de los conductores de alimentación de las soldadoras por resistencia, necesaria para limitar la caída de tensión a un valor permisible para el funcionamiento satisfactorio de la soldadora, es usualmente más grande que la requerida para prevenir sobrecalentamiento

**a) Máquinas de soldar individuales.** La ampacidad nominal de los conductores de alimentación de las máquinas de soldadoras individuales debe cumplir con lo siguiente:

1) La ampacidad de los conductores de alimentación para una soldadora que puede ser operada a diferentes tiempos, a diferentes valores de corriente primaria o ciclo de trabajo, no debe ser menor que 70 por ciento de la corriente nominal del primario para máquinas de soldar de costura y de alimentación automática; 50 por ciento de la corriente nominal del primario para soldadoras de operación manual.

2) La ampacidad de los conductores de alimentación para una soldadora alamburada para una operación específica, de la cual se conocen la corriente real del primario y el ciclo de trabajo y permanecen sin cambio, no debe ser menor que el producto de la corriente eléctrica nominal de alimentación por el factor que se especifica en la Tabla 630-31(a)(2) para el ciclo de trabajo al cual operará la soldadora.

**Tabla 630-31(a)(2).- Factores de multiplicación del régimen de trabajo para soldadoras por resistencia**

Por ciento	Ciclo de trabajo								
	50	40	30	25	20	15	10	7.5	5 ó menos
Factor	0.71	0.63	0.55	0.50	0.45	0.39	0.32	0.27	0.22

**b) Grupo de máquinas de soldar.** La ampacidad de los conductores que alimenten a dos o más soldadoras no debe ser menor que la suma del valor obtenido de acuerdo con lo indicado en 630-31(a) anterior para la soldadora más grande y 60 por ciento de los valores obtenidos para todas las demás soldadoras.

**NOTA:** Explicación de términos.

**1. Corriente nominal del primario.** Resulta de dividir los kVA nominales multiplicados por 1000 y divididos entre la tensión nominal del primario, usando los valores de la placa de datos de la soldadora.

**2. Corriente real del primario.** Es la corriente demandada al circuito de alimentación durante cada operación de soldadura aplicada a un caso particular con un ajuste en el calor y el control utilizados.

**3. El ciclo de trabajo.** Es el por ciento de tiempo durante el cual la soldadora está bajo carga. Por ejemplo, una máquina de soldar de puntos, alimentada con un sistema de 60 hertz (216 000 ciclos por hora), haciendo 400 puntos de soldadura por hora, con una duración de quince ciclos por cada punto de soldadura, tendría un ciclo de trabajo de 2.8 por ciento (400 multiplicado por 15 dividido entre 216 000 y multiplicado por 100). Una máquina de soldar de costura que opere dos ciclos dentro y dos ciclos fuera, tendría un ciclo de trabajo de 50 por ciento.

**630-32. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente para máquinas de soldar por resistencia, debe estar de acuerdo con lo indicado en los incisos (a) y (b) que siguen. Cuando la capacidad especificada del dispositivo de sobrecorriente sea menor que un valor normalizado, o cuando el ajuste del valor especificado provoque una operación innecesaria del dispositivo, se permite el uso de un dispositivo de capacidad nominal o ajustable inmediata superior siempre que no rebase el siguiente valor de corriente nominal estándar.

**a) Para máquinas de soldar.** Cada máquina de soldar debe tener protección contra sobrecorriente nominal o ajustable, que no sea mayor que 300 por ciento de la corriente primaria nominal de la soldadora. No se exigirá un dispositivo independiente de protección contra sobrecorriente para las soldadoras cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste de disparo no mayor al 200 por ciento de la corriente nominal del primario de la soldadora.

**b) Para conductores.** Los conductores que alimentan a una o más soldadoras, deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o ajustable a no más de 300 por ciento de la ampacidad del conductor.

**630-33. Medios de desconexión.** Se debe proveer un desconectador o interruptor automático con el que cada soldadora por resistencia y su equipo de control puedan desconectarse del circuito de alimentación. La capacidad de corriente de este medio de desconexión no debe ser menor que la ampacidad del conductor, determinada según 630-31.

Se permite que el desconectador del circuito de alimentación sea el medio de desconexión de la soldadora cuando el circuito alimenta solamente una soldadora.

**630-34. Marcado.** Debe suministrarse una placa de datos para cada soldadora por resistencia que contenga la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante
- (2) Frecuencia
- (3) Tensión en el primario
- (4) kilovoltamperes nominales con un ciclo de trabajo de 50 por ciento
- (5) Tensión máxima y mínima de circuito abierto en el secundario
- (6) corriente de cortocircuito en el secundario a máxima tensión del secundario
- (7) Ajuste especificado de la abertura de los electrodos (brazos).

**Parte D. Cable para soldadoras**

**630-41. Conductores.** El aislamiento de los conductores instalados en el circuito secundario de las máquinas de soldar eléctricas debe ser retardante a la flama.

**630-42. Instalación.** Se permitirá instalar los cables en una charola portacables dedicada, como se establece en los incisos (a), (b) y (c).

**a) Soporte del cable.** La charola portacables para el cable debe tener soportes a intervalos no mayores a 15 centímetros.

**b) Propagación del fuego y de productos de combustión.** La instalación debe estar de acuerdo con lo indicado en 300-21.

**c) Letreros.** Debe colocarse un letrero permanente en la charola portacables a intervalos no mayores a 6.00 metros. El letrero debe decir "**Charola portacables para máquinas soldadoras solamente**".

**ARTÍCULO 640****EQUIPOS DE PROCESAMIENTO, AMPLIFICACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE SEÑALES DE AUDIO****Parte A. Disposiciones generales****640-1. Alcance**

**a) Aplicación.** Este Artículo cubre al equipo y al alambrado utilizado para la generación, grabación, procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio; distribución de sonido; voceo al público; sistemas de entrada de discursos; instalación de sistemas de audio temporales; órganos electrónicos y otros instrumentos musicales electrónicos. También se incluyen los sistemas de audio tratados en el Artículo 517, Parte F y los Artículos 518, 520, 525 y 530

**NOTA:** Ejemplos de ubicaciones con sistemas distribuidos de audio instalados permanentemente son, pero no se limitan a, restaurantes, hoteles, oficinas, centros comerciales y tiendas al detalle, iglesias y escuelas. En ubicaciones con equipo instalado tanto permanente como portátil se incluyen, pero no se limitan a, las residencias, auditorios, teatros, estadios y estudios de cine y televisión. Entre las instalaciones temporales se hallan, pero no se limitan a, los auditorios, teatros, estadios (los que tienen sistemas instalados temporales y permanentes) y los eventos al aire libre tales como ferias, festivales, circos, eventos públicos y conciertos.

**b) No aplica.** Este artículo no trata sobre la instalación y cableado de dispositivos de señalización de alarmas de incendio y robo.

**640-2. Definiciones.** Para los propósitos de este Artículo, se aplican las siguientes definiciones.

**Altavoz.** Equipo que convierte una señal eléctrica de corriente alterna en una señal acústica. El término parlante se emplea comúnmente para significar altavoz.

**Amplificador o preamplificador de audio.** Equipo electrónico que incrementa la corriente o la tensión, o ambas, potencial de una señal de audio con el fin de ser usado por otra parte del equipo de audio. Amplificador es el término empleado para denotar un amplificador de audio dentro de este Artículo.

**Autotransformador de audio.** Transformador con un solo bobinado y derivaciones múltiples para emplearse con una señal de salida de altavoz amplificador.

**Bastidor del equipo.** Armazón para el soporte o el envoltente, o ambos, del equipo. Puede ser portátil o estacionario. Ver Apéndice B.

**Cable abandonado de distribución de audio.** Cable instalado de distribución de audio que no termina en un equipo y no está identificado para su uso futuro con una etiqueta.

**Equipo de procesamiento de señales de audio.** Equipo operado eléctricamente que produce o procesa, o ambos, señales electrónicas que, cuando se amplifican y reproducen de forma adecuada mediante un altavoz, producen una señal acústica dentro del rango de la audición humana normal (por lo general 20-20 kHz). Dentro de este Artículo, se asume que los términos equipo y equipo de audio son equivalentes a equipo de procesamiento de señales de audio.

**NOTA:** Este equipo incluye, pero no se limitan a entre otros, altavoces, audífonos, preamplificadores, micrófonos, y sus fuentes de alimentación; mezcladores, equipo MIDI (de interfaz digital de instrumentos musicales, Musical instrument digital interface) u otros sistemas digitales de control, ecualizadores, compresores y otros equipos de procesamiento de señales de audio; grabación de medios auditivos y equipo de reproducción incluyendo tornamesas, tocantinas y tocadiscos (en audio y multimedia), sintetizadores, generadores de tonos y órganos electrónicos. Los órganos y los sintetizadores electrónicos pueden tener amplificación y altavoces integrales o separados. Con excepción de las salidas del amplificador, prácticamente todo este equipo se emplea para procesar señales (empleando técnicas análogas o digitales) que tengan niveles inofensivos de tensión o corriente.

**Equipo Portátil.** Equipo alimentado con cordones o cables portátiles, previsto para moverlo de un lugar a otro.

**Equipo temporal.** Alambrado y equipos portátiles proyectados para emplearse en eventos de naturaleza transitoria o temporal donde se presume que todo el equipo se va a retirar al concluir el evento.

**Mezclador.** Equipo empleado para combinar e igualar el nivel de una multiplicidad de señales electrónicas, tales como las provenientes de los micrófonos, instrumentos electrónicos y grabadoras de audio.

**Potencia máxima de salida.** La potencia máxima de salida entregada por un amplificador a su carga nominal según se determina bajo condiciones de prueba especificadas. Esta puede sobrepasar la potencia nominal de salida del fabricante para el mismo amplificador.

**Potencia nominal de salida.** La potencia de salida marcada o establecida por el fabricante del amplificador, en su carga nominal.

**Sistema de audio.** Dentro de este Artículo, es la totalidad del equipo y alambrado de interconexión empleado para fabricar un sistema completamente funcional de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio.

**Tensión nominal de salida.** Para amplificadores de audio del tipo de tensión constante, es la tensión nominal de salida cuando el amplificador está entregando su potencia nominal plena. La tensión nominal de salida se emplea para determinar la salida acústica aproximada en sistemas de altavoces distribuidos que por lo general emplean transformadores de igualación de impedancia. Las tensiones nominales típicas son 25 volts, 70.7 volts y 100 volts.

**640-3. Ubicaciones y otros Artículos.** Los circuitos y el equipo deben cumplir con los incisos (a) hasta (m), según aplique.

**a) Propagación del fuego o de los productos de la combustión.** Se debe aplicar 300-21.

**b) Ductos, *plenum* y otros espacios para manejo de aire.** Se debe aplicar la sección 300-22(b) a los circuitos y equipos instalados en ductos específicamente fabricados para aire ambiental. Se debe aplicar la sección 300-22(c) a los circuitos y equipos instalados en otros espacios empleados para aire ambiental (*plenums*).

**Excepción 1:** Se permitirá instalar cables Clase 2 y Clase 3 de acuerdo con la sección 725-135(b) y la Tabla 725-154, en ductos especialmente fabricados para aire ambiental.

**Excepción 2:** Se permitirá instalar cables Clase 2 y Clase 3 de acuerdo con la sección 725-135(c) y la Tabla 725-154, en espacios empleados para aire ambiental(*plenums*).

**c) Charolas portables.** Las charolas portables y los sistemas de charolas portables deben instalarse de acuerdo con el Artículo 392.

**NOTA:** Con respecto al uso de cable Clase 2, Clase 3 y del tipo PLTC en charolas portables, ver 725-135(h), 725-136(g) y la Tabla 725-154.

**d) Lugares (clasificados) peligrosos.** El equipo empleado en lugares (clasificados) peligrosos debe cumplir con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

**e) Sitios de reunión.** El equipo empleado en sitios de reunión debe cumplir con las disposiciones del Artículo 518.

**f) Teatros, áreas para el público en estudios de cine y televisión y lugares similares.** El Equipo empleado en teatros, áreas para el público en estudios de cine y televisión y los lugares similares deben cumplir con las disposiciones del Artículo 520.

**g) Carnavales, circos, ferias y eventos similares.** El equipo empleado en carnavales, circos, ferias y eventos similares debe cumplir con las disposiciones del Artículo 525.

**h) Estudios de cine y televisión.** El equipo empleado en estudios de cine y televisión debe cumplir con las disposiciones del Artículo 530.

**i) Albercas, fuentes y lugares similares.** El equipo de audio empleado en las albercas, fuentes y ubicaciones similares, o cerca de tales lugares, debe cumplir con las disposiciones del Artículo 680.

**j) Sistemas combinados.** Cuando se permita la combinación de sistemas de audio para llamado por altavoces o música, o ambos, con sistemas de alarma contra incendios, el alambrado deberá cumplir con las disposiciones del Artículo 760.

**NOTA:** En cuanto a los requisitos de instalación de tales sistemas combinados ver Apéndice B.

**k) Antenas.** El equipo empleado en sistemas de audio que contenga un sintonizador de audio o video y una entrada de antena debe cumplir con las disposiciones del Artículo 810. El alambrado diferente al de la antena que conecta dicho equipo a otro equipo de audio debe cumplir con las disposiciones de este Artículo.

**l) Generadores.** Los generadores se deben instalar de acuerdo con 445-10 hasta 445-12, 445-14 hasta 445-16 y 445-18. La puesta a tierra de los generadores portátiles y montados en vehículos se debe hacer de acuerdo con 250-34.

**m) Órganos de tubo.** La incorporación de órganos de tubos a órganos electrónicos debe hacerse de acuerdo con 650-4 hasta 650-9.

**640-4. Protección del equipo eléctrico.** Los amplificadores, altavoces y otros equipos deben ubicarse o resguardarse de modo que se protejan contra la exposición a la intemperie o contra daños físicos tales que puedan provocar un incendio, choque eléctrico o riesgo a las personas.

**640-5. Acceso a equipo eléctrico atrás de los tableros diseñados para permitir dicho acceso.** No se debe obstaculizar el acceso al equipo, por la acumulación de alambres y cables que impidan la remoción de los paneles, incluso los del plafón suspendido.

#### **640-6. Ejecución mecánica del trabajo**

**a) Instalación de los cables de distribución de audio.** Los cables instalados expuestos sobre la superficie de plafones y paredes laterales se deben soportar de forma tal que los cables de distribución de audio no se deterioren debido al uso normal del edificio. Dichos cables se deben sujetar con correas, grapas, amarres de cable, soportes colgantes o accesorios similares diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación se debe hacer de acuerdo con 300-4 y 300-11(a).

**b) Cables abandonados de distribución de audio.** Se debe retirar la parte accesible de los cables abandonados de distribución de audio.

#### **c) Cable de distribución de audio instalado e identificado para uso futuro**

**1)** Los cables identificados para uso futuro deben estar marcados con una etiqueta con durabilidad suficiente para soportar las condiciones ambientales implicadas.

**2)** Las etiquetas de los cables deben tener la siguiente información:

- (1) La fecha en la cual se identificó el cable para uso futuro.
- (2) Fecha proyectada de uso.
- (3) Información relacionada con el uso futuro proyectado del cable.

#### **640-7. Puesta a tierra**

**a) Generalidades.** Los ductos y los canales auxiliares deben estar conectadas a uno o varios conductores de puesta a tierra de equipos, a un puente de unión de equipos o al conductor puesto a tierra, cuando así lo permitan o exijan 250-92(b)(1) ó 250-142. Cuando el ducto o canal auxiliar no contenga alambres de alimentación, no se exigirá que el conductor de puesta a tierra de equipos sea más grande que el tamaño 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) de cobre o su equivalente. Cuando el ducto o canal auxiliar contenga alambres de alimentación, el conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser menor que el especificado en 250-122.

**b) Sistemas derivados separados con 60 volts a tierra.** La puesta a tierra de sistemas derivados separados con 60 volts a tierra debe realizarse de acuerdo con 647-6.

**c) Contactos de puesta a tierra aislada.** Se permitirán los contactos del tipo de puesta a tierra aislada como se describe en 250-146(d) y para la implementación de otros sistemas técnicos de potencia en conformidad con el Artículo 250. Para sistemas derivados separados con 60 volts a tierra, el conductor de puesta a tierra de equipos del circuito derivado debe conectarse de la manera exigida en 647-6(b).

**NOTA:** Ver 406-3(d) para información referente a contactos del tipo de puesta a tierra y la identificación exigida.

**640-8. Agrupación de conductores.** Los conductores aislados de distintos sistemas, juntos o atados de modo que permanezcan en contacto físico muy estrecho entre sí, en la misma canalización u otro envolvente o en cordones o cables portátiles, deben cumplir los requisitos de 300-3(c)(1).

**640-9. Métodos de alambrado****a) Alambrado hacia y entre equipos de audio**

**1) Alambrado de alimentación.** El alambrado y el equipo desde la fuente de alimentación hasta y entre los dispositivos conectados a los sistemas de alambrado de los inmuebles, deben cumplir con los requisitos de los Capítulos 1 al 4, excepto lo que se modifique en este Artículo.

**2) Sistemas de alimentación derivados separados.** Los sistemas derivados separados deben cumplir con los Artículos aplicables de esta NOM, excepto lo que se modifique en este Artículo. Se permitirá emplear los sistemas derivados separados con 60 volts a tierra en instalaciones de sistemas de audio como se especifica en el Artículo 647.

**3) Otros alambrados.** Todo alambrado no conectado al sistema de alambrado de los inmuebles o a un sistema de alambrado derivado separado del sistema de alambrado de los inmuebles debe cumplir con el Artículo 725.

**b) Alambrado de alimentación auxiliar.** El equipo que tiene una entrada separada para una alimentación auxiliar debe alambrarse de acuerdo con el Artículo 725. La instalación de baterías debe estar de acuerdo con el Artículo 480. Esta sección no se aplica al empleo de equipo de sistemas ininterrumpibles de alimentación ni a otras fuentes de alimentación, proyectadas para actuar como reemplazo directo de la fuente primaria de alimentación y que están conectadas al circuito primario de alimentación.

**NOTA:** Cuando se emplee un equipo para un sistema de alarma contra incendios, ver Apéndice B.

**c) Alambrado de salida y aprobado de amplificadores.** Se permitirá que los amplificadores con circuitos de salida que transportan señales de programas de audio empleen alambrado de Clase 1, Clase 2 o Clase 3 cuando el amplificador esté aprobado y marcado para una clase específica del método de alambrado. Dicho Marcado debe garantizar que la salida de energía sea equivalente al riesgo de choque e incendio de la misma clase como se establece en el Artículo 725. Debe proveerse protección contra sobrecorriente y se permitirá que ésta sea parte del amplificador.

Los circuitos de salida del amplificador de audio alambrados como Clase 1, se deben considerar equivalentes a los circuitos de Clase 1 y se deben instalar de acuerdo con 725-46, cuando aplique.

Los circuitos de salida de amplificadores de audio alambrados como Clase 2 o Clase 3, se deben considerar equivalentes a los circuitos de Clase 2 o Clase 3 respectivamente. Estos circuitos deben utilizar conductores aislados cumpliendo los requisitos de 725-179, y se deben instalar de acuerdo con 725-133 y 725-154.

**d) Uso de transformadores de audio y autotransformadores.** Los transformadores de audio y autotransformadores sólo deben emplearse para señales de audio y de manera que no se sobrepasen los valores de tensión de entrada o de salida, impedancia o limitaciones de potencia establecidos por el fabricante. Se permitirá que los alambres de entrada o de salida de los transformadores de audio o autotransformadores se conecten directamente a los terminales del amplificador o del altavoz. No se exigirá que las terminales o puntas sean puestas a tierra o unidas.

**640-10. Sistemas de audio cercanos a cuerpos de agua.** Los sistemas de audio cercanos a cuerpos de agua ya sean naturales o artificiales, deben sujetarse a las restricciones especificadas en los incisos (a) y (b).

**Excepción:** Esta sección no incluye sistemas de audio destinados para emplearse en botes, yates u otras formas de transporte acuático o terrestre usados cerca de cuerpos de agua, ya sean alimentados o no por un circuito derivado.

**NOTA:** Ver 680-27(a) para la instalación de equipo de audio bajo el agua.

**a) Equipo alimentado por un circuito derivado de potencia.** El equipo de un sistema de audio alimentado por un circuito derivado de potencia no debe colocarse horizontalmente dentro de una distancia de 1.50 metros de la pared interior de una alberca, spa, bañera térmica o fuente, ni a una distancia menor de 1.50 metros de la marca de la marea alta. El equipo debe estar alimentado por un circuito derivado de fuerza protegido por un interruptor de circuito por falla a tierra cuando así lo exijan otros Artículos.

**b) Equipo no alimentado por un circuito derivado de potencia.** El equipo de un sistema de audio alimentado por una fuente clasificada de Clase 2 o por la salida de un amplificador marcado para permitir alambrado de Clase 2 debe restringirse en cuanto a su ubicación únicamente por las recomendaciones del fabricante.

**NOTA:** La ubicación de la fuente de alimentación o del amplificador, si es alimentada por un circuito derivado de potencia, debe cumplir con 640-10(a).

**Parte B. Instalaciones permanentes de sistemas de audio.****640-21. Uso de cordones y cables flexibles**

**a) Entre el equipo y el circuito derivado de fuerza.** Los cordones de alimentación para equipos de audio deben ser adecuados para ese uso y se permitirá emplearlos donde se facilite el intercambio, el mantenimiento o la reparación de dicho equipo usando un cordón de alimentación.

**b) Entre altavoces y amplificadores o entre altavoces.** Los cables empleados para conectar los altavoces entre sí o a un amplificador deben cumplir con lo dispuesto en el Artículo 725. Se permitirán otros ensambles y tipos de cables, incluyendo las comunicaciones opcionales híbridas, señales y cables compuestos de fibra óptica.

**c) Entre equipos.** Los cables empleados para la distribución de señales de audio entre equipos deben cumplir con el Artículo 725. Se permitirán otros ensambles y tipos de cables, incluyendo las comunicaciones opcionales híbridas, señales y cables compuestos de fibra óptica. Se permitirán otros tipos de cables y ensambles especificados por el fabricante del equipo como aceptables para su uso, de acuerdo con 110-3(b).

**NOTA:** Ver la sección 770-3 para la clasificación de los cables de fibra óptica compuestos.

**d) Entre el equipo y fuentes de alimentación diferentes de los circuitos derivados de potencia.** Las siguientes fuentes de alimentación, diferentes de los circuitos derivados de fuerza, se deben instalar y alambrear entre los equipos, de acuerdo con los requisitos de esta NOM para la tensión y potencia entregada:

- (1) Baterías de acumuladores
- (2) Transformadores
- (3) Transformadores con rectificadores
- (4) Otras fuentes de alimentación de corriente alterna o corriente continua.

**NOTA:** Para algunos equipos, baterías y transformadores sirven como la única fuente de alimentación. Estos equipos podrían, a su vez, alimentarse de forma continua o intermitente por un circuito derivado de fuerza.

**e) Entre los bastidores del equipo y los sistemas de alambrado de los inmuebles.** Se permitirán cordones y cables flexibles para la conexión eléctrica de los bastidores de equipo instalado en forma permanente con el sistema de alambrado de los inmuebles para facilitar el acceso al equipo o con el propósito de aislar físicamente el sistema técnico de potencia del bastidor de la tierra de los inmuebles. La conexión debe realizarse empleando clavijas y contactos o mediante conexión directa dentro de un envolvente. Los cordones y cables flexibles no deben someterse a manipulación física o al abuso mientras el bastidor se encuentre en uso.

**640-22. Alambrado de bastidores de equipo y envolventes.** Los bastidores del equipo y los envolventes metálicos deben estar puestos a tierra y unidos. No se exigirá unión si el bastidor está conectado a una puesta a tierra técnica de potencia.

Los alambres, cables, componentes estructurales u otro equipo deben ubicarse de tal manera que no impidan el acceso razonable a los interruptores de potencia del equipo y a los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito que puedan restablecerse o reemplazarse.

Los cordones o cables de alimentación, si se emplean, deben terminar dentro del envolvente del bastidor del equipo en un ensamble de conector identificado. Los cordones o cables de alimentación (y el ensamble del conector, si se usa) deben tener la suficiente ampacidad para conducir la carga total conectada al bastidor del equipo y deben protegerse mediante dispositivos contra sobrecorriente.

**640-23. Conduit o tubería**

**a) Número de conductores.** El número de conductores permitidos en un solo conduit o tubería no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

**b) Tubo conduit o tubería no metálica y pasacables de aislamiento.** Se permitirá el empleo de conduit o de tubería no metálica y de pasacables de aislamiento cuando se utilice un sistema técnico de potencia y debe cumplir con los Artículos aplicables.

**640-24. Canalizaciones, canales y canales auxiliares.** Se permitirá el empleo de canalizaciones, canales y canales auxiliares metálicos y no metálicos para uso con conductores de señales de audio, los que deben cumplir con los Artículos aplicables con respecto a las ubicaciones permitidas, construcción y porcentaje de ocupación.

**640-25. Instalación de altavoces en divisiones, paredes y plafones clasificados como resistentes al fuego.** Los altavoces instalados en una división, pared o plafón, clasificados como resistentes al fuego deben estar aprobados para dicho propósito o instalarse en un envoltorio o alojamiento que mantenga la clasificación de resistencia al fuego.

**NOTA:** Construcción clasificada contra el fuego es la clasificación de resistencia al fuego empleada en normas de construcción. Un método para determinar la clasificación de resistencia al fuego es la prueba de acuerdo con, ver Apéndice B.

### **Parte C. Instalaciones portátiles y temporales de sistemas de audio**

**640-41. Conectores del cable de un circuito derivado multipolar.** Los conectores para cable de circuito derivado multipolar, macho y hembra, para los cordones y cables de alimentación deben construirse de modo que la tensión mecánica en el cordón o cable no se transmita a las conexiones. La mitad hembra del conector debe fijarse al lado carga del cordón o cable de alimentación. El conector se debe especificar en amperes y estar diseñado de modo que no se puedan conectar entre sí dispositivos de valor nominal diferente. Los conectores multipolares de corriente alterna deben estar polarizados y deben cumplir con las disposiciones de 406-7(a) y (b) y 406-10. Los conectores multipolares de corriente alterna o de corriente continua empleados para la conexión entre altavoces y amplificadores, o entre altavoces, no deben ser compatibles con los conectores con capacidad nominal de 15 ó 20 amperes que no son de seguridad y designados para circuitos derivados de fuerza, ni con conectores con valor nominal de 250 volts o más y de cualquiera de los dos tipos, de seguridad o no. No se permitirá que el cableado para señales, no proyectado para la interconexión de altavoces y amplificadores sea compatible con los conectores del cable de un circuito derivado multipolar de cualquier configuración aceptada.

**NOTA:** Ver 400-10 para jalado en las terminales.

#### **640-42. Uso de cordones y cables flexibles**

**a) Entre el equipo y el circuito derivado de fuerza.** Los cordones de alimentación para equipos de audio deben ser adecuados para ese uso y se permitirá emplearlos donde se facilite el intercambio, el mantenimiento o la reparación de dicho equipo usando un cordón de alimentación.

**b) Entre altavoces y amplificadores o entre altavoces.** La instalación de cordones flexibles y cables empleados para conectar los altavoces entre sí o a un amplificador deben cumplir con lo dispuesto en la Parte A del Artículo 400 y las Partes A, B, C y D del Artículo 725 respectivamente. Se permitirán también los cordones y cables listados para uso portátil, ya sea de uso rudo o extra rudo, según se define en el Artículo 400. Se permitirán otros ensambles y tipos de cables, incluyendo las comunicaciones opcionales híbridas, señales y cables compuestos de fibra óptica.

**c) Entre equipos y/o entre los bastidores de los equipos.** La instalación de cordones flexibles y cables empleados para la distribución de señales de audio entre equipos deben cumplir con lo dispuesto en las Partes A y B del Artículo 400 y las Partes A, B, C y D del Artículo 725 respectivamente. Se permitirán también los cordones y cables listados para uso portátil, ya sea de uso rudo o extra rudo, según se define en el Artículo 400. Se permitirán otros ensambles y tipos de cables, incluyendo las comunicaciones opcionales híbridas, señales y cables compuestos de fibra óptica.

**d) Entre el equipo, bastidores de equipos y fuentes de alimentación diferentes de los circuitos derivados de potencia.** Las siguientes fuentes de alimentación, diferentes de los circuitos derivados de fuerza, se deben instalar y alambrear entre los equipos, de acuerdo con los requisitos de esta NOM para la tensión y potencia entregada:

- (1) Baterías de acumuladores
- (2) Transformadores
- (3) Transformadores con rectificadores
- (4) Otras fuentes de alimentación de corriente alterna o corriente continua.

**e) Entre los bastidores del equipo y el circuito derivado de alimentación.** La alimentación a un bastidor de un equipo portátil debe realizarse mediante cordones o cables de uso extrapesado, como se define en la Tabla 400-4. Para uso temporal o portátil en exteriores, los cordones o cables deben estar aprobados, además, como adecuados para lugares mojados y resistentes a la luz solar. Las secciones 520-5, 520-10 y 525-3 se deben aplicar, según corresponda, cuando existan las siguientes condiciones:

- (1) Cuando el bastidor del equipo incluya equipo de audio e iluminación y/o equipos de fuerza.
- (2) Cuando se usan o construyen extensiones de cable, adaptadores y ensambles de desconexión.

**640-43. Alambrado de los bastidores del equipo.** Los bastidores del equipo fabricados de metal deben estar puestos a tierra y unidos. Los bastidores no metálicos con cubiertas (si las hay) removidas no deben permitir el acceso al alambrado Clase 1, Clase 3 o a la alimentación del circuito primario sin la remoción de las cubiertas sobre los terminales o el uso de herramientas.

Los alambres, cables, componentes estructurales u otros equipos deben ubicarse de tal manera que no impidan el acceso razonable a los interruptores de alimentación del equipo y a los dispositivos, que pueden restablecerse o remplazarse, de protección contra sobrecorriente del circuito.

El alambrado que sale del bastidor del equipo para conectarse a otro equipo o a una fuente de alimentación debe estar libre de tensión mecánica o terminar adecuadamente de forma tal que un jalón al cordón o cable no incremente el riesgo de daño al cable o al equipo conectado, como un riesgo de incendio o choque eléctrico sin razón.

**640-44. Protección ambiental del equipo.** Se permitirá equipo portátil para uso en exteriores sólo cuando se cuente con adecuada protección para el equipo contra las condiciones climáticas adversas, para prevenir el riesgo de incendio o choque eléctrico. Cuando el sistema esté pensado para permanecer en funcionamiento con clima adverso, se deben hacer los arreglos necesarios para mantener la operación y ventilación del equipo disipador de calor.

**640-45. Protección del alambrado.** Cuando estén accesibles al público, los cordones y cables flexibles tendidos sobre la tierra o sobre el piso deben cubrirse con tapetes no conductivos. Los cables y tapetes deben arreglarse de modo que no presenten peligro de tropiezos. El requisito de cubrir los cables de 300-5 no aplica a cables enterrados.

**640-46. Acceso al equipo.** El equipo con posibilidad de presentar riesgo de incendio, choque eléctrico o daño físico al público debe protegerse mediante barreras o supervisarse por personal calificado de modo que se prevenga el acceso del público.

## ARTÍCULO 645

### EQUIPO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

**645-1. Alcance.** Este Artículo incluye equipo, alambrado de alimentación, alambrado de interconexión de equipos y puesta a tierra de equipo de tecnología de la información y de los sistemas en la sala de equipos de tecnología de la información.

#### 645-2. Definiciones

**Circuitos de alimentación y cables de interconexión abandonados.** Circuitos de alimentación y cables de interconexión instalados que no terminan en un equipo y no están identificados para uso futuro con una etiqueta.

**Sistema de datos operacionales críticos.** Un sistema de equipo de tecnología de la información que requiere operar continuamente por razones de seguridad pública o continuidad de los negocios.

**Sala de equipo de tecnología de la información.** Un cuarto dentro del área de equipo de tecnología de la información, que contiene el equipo de tecnología de la información.

**Control de desconexión remoto.** Un circuito y un dispositivo que controlan el medio de desconexión principal por medio de un relevador o un aparato equivalente.

**Zona.** Un área físicamente identificable (separada por barreras o por distancia) donde se ubica la sala de equipo de tecnología de la información, con sistemas dedicados de fuerza y enfriamiento para los sistemas y el equipo de tecnología de la información.

**645-3. Otros Artículos.** Los Circuitos y equipos deben cumplir con los incisos (a) hasta (i), según corresponda.

**a) Propagación del fuego o de los productos de la combustión.** Se deben aplicar las secciones 300-21, 770-26, 800-26 y 820-26 a penetraciones de los límites de la sala resistente al fuego.

**b) Alambrado y cableado en otros espacios empleados para aire ambiental (*Plenums*).** Las siguientes secciones y tablas se aplican para el alambrado y cableado de otros espacios empleados para aire ambiental (*plenums*) encima de una sala de equipo de tecnología de la información:

- (1) Métodos de alambrado: 300-22(c)(1)
- (2) Cables Clase 2, Clase 3 y PLTC: 725-135(c) y Tabla 725-154
- (3) Sistema de alarma contra incendio: 760-53(b)(2), 760-135(c), y la Tabla 760-154
- (4) Cables de fibra óptica: 770-113(c) y la Tabla 770-154(a)

(5) Circuitos de comunicación 800-113(c) y las Tablas 800-154(a), (b) y (c)

(6) Sistemas CATV y de distribución de radio: 820-113(c) y la Tabla 820-154(a).

**c) Puesta a tierra y unión.** Los miembros conductivos, que no llevan corriente, de los cables de fibra óptica dentro de una sala de equipo de tecnología de la información, deben ser puestos a tierra y unidos de acuerdo con 770-114.

**d) Clasificación eléctrica de circuitos de datos.** Se debe aplicar lo establecido en 725-121(a)(4) a los circuitos de señalización del equipo de tecnología de la información. Las secciones 725-139(d)(1) y 800-133(a)(1)(c) se deben aplicar a los circuitos clasificados como Clase 2 y Clase 3 que lleven circuitos de comunicación en el mismo cable.

**e) Cables y equipos de alarma de incendio.** Se deben aplicar las Partes A, B y C del Artículo 760 en la instalación de cables y equipos de los sistemas de alarma de incendio instalados en la sala de equipos de tecnología de la información. Solamente se permitirá la instalación de cables y equipos aprobados de acuerdo con la Parte D del Artículo 760 en la sala de equipos de tecnología de la información. Sólo se permitirán los cables de alarma de fuego aprobados en la Parte D del Artículo 760 y los equipos de alarma de incendio aprobados para ser instalados en una sala de equipos de tecnología de la información.

**f) Organizadores de cables, alambres, cables, canalizaciones y equipos de comunicaciones.** Se deben aplicar las Partes A, B, C, D y E del Artículo 800 a los organizadores de cables, alambres, cables, canalizaciones y equipos de comunicaciones instalados en una sala de equipos de tecnología de la información. Únicamente los alambres y cables de comunicaciones aprobados de acuerdo con la sección 800-179, los organizadores de cables y las canalizaciones de comunicaciones aprobadas de acuerdo con la sección 800-182, y los equipos de comunicaciones aprobados de acuerdo con la sección 800-170 se permitirán instalar en una sala de equipos de tecnología de la información. El Artículo 645 se debe aplicar para la alimentación del equipo de comunicaciones en la sala de equipamiento de tecnología de la información.

**g) Cables y equipos de sistemas comunitarios de antena de televisión y distribución de radio.** Se deben aplicar las Partes A, B, C, D y E del Artículo 820 a los equipos de sistemas comunitarios de antena de televisión y distribución de radio instalados en una sala de equipos de tecnología de la información. Solamente se permitirá la instalación de cables de antenas comunitarios de televisión y de distribución de radio aprobados de acuerdo con 820-179 y equipos CATV en la sala de equipos de tecnología de la información. El Artículo 645 se debe aplicar para la alimentación del equipo de sistemas comunitarios de antena de televisión y distribución de radio instalados en una sala de equipos de tecnología de la información.

**h) Cables de fibra óptica.** Solamente se permitirá instalar en la sala de equipos de tecnología de la información, cables de fibra óptica aprobados de acuerdo con el Artículo 770-179.

**i) Cables que no terminen en la sala de equipos de tecnología de la información.** Los cables que se extiendan más allá de la sala de equipos de tecnología de la información están sujetos a los requerimientos aplicables de esta NOM.

**645-4. Requisitos especiales de las salas de equipos de tecnología de la información.** Se permite aplicar este Artículo para proporcionar métodos alternativos de alambrado a las disposiciones del Capítulo 3 y las Partes A y C del Artículo 725 para alambrado de señalización y las Partes A y E del Artículo 770 para el cableado de fibra óptica, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Se proporcionen medios de desconexión que cumplan con lo especificado en 645-10.
- (2) Se proporcione un sistema separado de calefacción/ventilación/aire acondicionado (HVAC siglas de su nombre en inglés heating/ventilating/air-conditioning) en uno de los métodos identificados en a y b siguientes:
  - a) Un sistema HVAC separado, dedicado para uso de los equipos de tecnología de la información y que esté separado de otras áreas del edificio, o
  - b) Un sistema HVAC que alimente a otras ocupaciones y cumpla con todos los siguientes requisitos:
    - i. También se utilice en la sala de equipos de tecnología de la información,
    - ii. Provea compuertas contra fuego y humo en el punto de entrada del límite de la sala
    - iii. Ponga en funcionamiento las compuertas ante la activación por parte de las alarmas de detectores de humo, por el funcionamiento de los medios de desconexión requeridos en la sección 645-10 o ambos.
- (3) Todos los equipos de tecnología de la información y de comunicaciones que se instalen en la sala estén aprobados.

- (4) La sala esté ocupada únicamente por y accesible solamente al personal necesario para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de tecnología de la información instalados.
- (5) La sala esté separada de otras ocupaciones por paredes, pisos y techos resistentes al fuego y con sus aberturas protegidas.
- (6) Sólo están instalados en la sala, el alambrado y el equipo eléctrico asociado con la operación de la sala de equipos de tecnología de la información.

**NOTA:** Sistemas HVAC, de comunicaciones y de monitoreo, tales como: teléfono, sistemas de alarmas de fuego, sistemas de seguridad, sistemas de detección de agua y otros equipos de protección son ejemplos de equipos asociados con la operación de las salas de tecnologías de la información.

#### **645-5. Circuitos de alimentación y cables de interconexión**

**a) Conductores de circuitos derivados.** Los conductores de los circuitos derivados, que alimenten a una o más unidades de un sistema de equipos de tecnología de la información deben tener una ampacidad no menor que 125 por ciento de la carga total conectada.

**b) Cables de alimentación de fuerza.** Se permite que los equipos de tecnología de la información estén conectados a un circuito derivado por un cable de alimentación de fuerza.

- (1) Los cables de alimentación de fuerza no deben ser más largos que 4.50 metros.
- (2) Los cables de fuerza deben ser aprobados y de un tipo permitido para usarse en equipos aprobados de tecnología de la información o debe ser construido con cordones flexibles aprobados y con enchufe y clavija aprobados y con conectores aprobados del tipo permitido para equipo de tecnología de la información.
- (3) Conjunto cordones. Cuando se instalen sobre la superficie del suelo deben ser de tipo protegido contra daño físico.

**c) Cables de interconexión.** Se permite que unidades separadas de equipos de tecnología de la información sean interconectadas entre sí por medio de cables y ensambles de cables aprobados para ese propósito. La limitación de 4.50 metros de 645-5(b) no aplica para los cables de interconexión.

**d) Protección física contra daños.** Cuando estén expuestos, los circuitos de suministro y los cables de interconexión deberán protegerse contra daños físicos.

**e) Bajo pisos falsos.** Cuando el área bajo el piso es accesible y las aberturas minimizan la entrada de escombros debajo del piso, se permitirá que los cables de fuerza, cables de comunicaciones, cables de conexión, cables de conexión, cables de interconexión, conexiones con enchufe y clavija y contactos asociados con los equipos de tecnología de la información, estén debajo de pisos falsos cuando se cumplan las siguientes condiciones:

**(1) Requerimientos para la instalación de los conductores de suministro de los circuitos derivados de bajo del piso falso.**

(a) Los conductores de alimentación deben estar instalados de acuerdo con los requerimientos del Artículo 300-11.

(b) Además de los métodos de cableado de la sección 300-22(c), también se permiten los siguientes:

- 1) tubo conduit metálico pesado Tipo RMC
- 2) tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo
- 3) tubo conduit metálico semipesado Tipo IMC
- 4) tubo conduit metálico ligero Tipo EMT
- 5) tubo conduit no metálico Tipo ENT
- 6) ductos metálicos
- 7) ductos no metálicos
- 8) canalizaciones metálicas superficiales
- 9) canalizaciones no metálicas superficiales
- 10) tubo conduit metálico flexible
- 11) tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos
- 12) tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos

- 13) Cable Tipo MI
- 14) Cable Tipo MC
- 15) Cable Tipo AC
- 16) Cajas y envoltentes asociadas metálicas y no metálicas
- 17) Cables de fuerza y control para charola Tipo TC

**(2) Requerimientos para los cables de suministro eléctrico, cables de datos, cables para interconectar y conductores de puesta a tierra bajo pisos falsos.** Se permite instalar bajo pisos falsos los siguientes cordones, cables y conductores:

- 1) Los cables de alimentación de los equipos de tecnología de la información de acuerdo con 645-5(b).
- 2) Cables de interconexión dentro de una canalización
- 3) Conductores de puesta a tierra de equipos
- 4) Además del cableado instalado de acuerdo con la sección 725-135(c) se permitirá instalar los cables Tipos CL2R, CL3R, CL2 y CL3 y sustituir cables incluyendo CMP, CMR, CM, CMG y LSOH instalados de acuerdo con la sección 725-154(a), bajo pisos falsos.

Nota: La figura 725-154(a) ilustra la jerarquía de sustitución de cables para los cables Clase 2 y Clase 3.

- 5) Cables Tipo DP con características de resistencia al fuego que los hagan adecuados para usarlos bajo pisos falsos en salas de equipos de tecnología de la información.

**(3) Requisitos de instalación para cables de fibra óptica bajo un piso falso.** Adicionalmente a los cables de fibra óptica instalados de acuerdo con la sección 770-113(c), se permite la instalación bajo pisos falsos de los cables Tipos OFNR, OFCR, OFN, OFC y LSOH.

**f) Aseguramiento en el lugar.** No se requiere que se fijen en su lugar los cables de fuerza, cables de comunicaciones, cables de conexión e interconexión, cajas, conectores y contactos asociados, cuando estén aprobados como parte de o para, equipos de tecnología de la información cuando se instalen bajo pisos falsos.

**Nota:** Los requisitos para el aseguramiento de canalizaciones y cables no aprobados como parte de, o para, equipamiento de tecnología de la información se encuentran en la sección 300-11.

**g) Circuitos de alimentación y cables de interconexión abandonados.** La parte accesible de los circuitos de alimentación y de los cables de interconexión abandonados se deben retirar, a menos que estén dentro de una canalización.

**h) Circuitos de alimentación y cables de interconexión instalados e identificados para uso futuro.**

- (1) Los circuitos de alimentación y los cables de interconexión identificados para uso futuro deben estar marcados con una etiqueta con durabilidad suficiente para soportar las condiciones ambientales del lugar.
- (2) Las etiquetas de los circuitos de alimentación y las etiquetas de los cables de interconexión deben tener la siguiente información:
  - a. La fecha cuando se identificó para uso futuro.
  - b. Fecha de uso prevista.
  - c. Información relacionada con el uso futuro previsto.

**645-10. Medios de desconexión.** Debe existir un medio de desconexión del suministro de energía para todo el equipo electrónico en la sala de equipos de tecnología de la información, o en las zonas designadas dentro de esa sala. Debe haber además un medio similar para desconectar el suministro de energía a todos los sistemas de calefacción/ventilación/aire acondicionado exclusivo para sirviendo la sala o en las zonas designadas y debe activar el cierre de todas las compuertas contra fuego/humo. Estos medios de desconexión deben implementarse como se permite en (a) o en (b) siguientes.

**Excepción:** Las instalaciones que cumplan las disposiciones del Artículo 685.

**a) Controles de desconexión remota**

1) Los controles de desconexión remota deben ser localizados en ubicaciones autorizadas para que en caso de fuego sean fácilmente accesibles al personal autorizado y a los cuerpos de emergencia.

2) Los medios de desconexión remota de la alimentación del equipo electrónico y de los sistemas de calefacción/ventilación/aire acondicionado deben estar agrupados e identificados. Se permite un medio único que controle a ambos, el sistema de equipo electrónico y el sistema HVAC. Y deben ser controlados desde un sitio accesible fácilmente en las principales puertas de salida.

3) Cuando sean creadas varias zonas dentro de la sala, cada zona debe tener los medios adecuados para confinar el fuego y los productos de la combustión dentro de esa zona.

4) Se permitirán medios adicionales para prevenir la operación accidental de los controles de desconexión remota.

**b) Sistemas de datos de operaciones críticas.** No serán requeridos controles de desconexión remota para Sistemas de datos operaciones críticas cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Hay un procedimiento establecido y mantenido, para interrumpir la alimentación eléctrica y quitar la circulación de aire dentro de la sala o de la zona.
- (2) Personal calificado está disponible continuamente para asesorar a los cuerpos de emergencia y para explicarles de los métodos de desconexión.
- (3) Está instalado en el lugar un sistema de detección de fuego, sensitivo al humo.
- (4) Está instalado un sistema aprobado de supresión de incendios, adecuado para la aplicación en ese lugar
- (5) Cables instalados bajo el piso falso, que no sean del alambrado del circuito derivado y los cordones de fuerza instalados en cumplimiento con 645-5(e)(2) o (e)(3), o de acuerdo con la Tabla 645-10(b)(5).

**Tabla 645-10(b)(5) Cables instalados debajo de los pisos elevados**

Tipo de cable	Secciones aplicables
Circuitos derivados bajo pisos elevados	645-5(e)(1)
Cables de suministro de equipos de tecnología de la información	645-5(e)(2)(a), 300-22(c)
Cables de control remoto Clase 2 y Clase 3 y PLTC en otros espacios utilizados para aire ambiental ( <i>plenums</i> )	725-135(c) y Tabla 725-154
Cables de fibra óptica en otros espacios utilizados para aire ambiental ( <i>plenums</i> )	770-113(c) y Tabla 770-154(a)
Alambres y cables de comunicaciones, ensambles enrutadores de cable y canalizaciones de comunicaciones en otros espacios utilizados para aire ambiental ( <i>plenums</i> )	800-113(c) y Tablas 800-154(a), (b), y (c)
Cable coaxial CATV y cables de distribución de radio en otros espacios utilizados para aire ambiental ( <i>plenums</i> )	820-113(c) y Tabla 820-154(a)

**645-11. Sistemas de energía ininterrumpible.** Excepto para las instalaciones y construcciones tratadas en los incisos (1) o (2) siguientes, los sistemas de energía ininterrumpible instalados dentro de las salas de equipos de tecnología de la información, así como sus circuitos de alimentación y de salida, deben cumplir con lo establecido en 645-10. Los medios de desconexión también deben desconectar la carga de las baterías.

- (1) Instalaciones que clasifiquen bajo lo previsto en el Artículo 685.
- (2) Las fuentes de poder de 750 voltamperes o menos, derivados de un equipo de energía ininterrumpible o de circuitos de baterías integrados a un equipo electrónico.

**645-14. Puesta a tierra del sistema.** Los sistemas de energía derivados separados deben ser instalados de acuerdo con lo establecido en las disposiciones de las Partes A y B del Artículo 250. Los sistemas de energía derivados dentro de un equipo de tecnología de la información que alimentan a sistemas de tecnología de la información a través de contactos o ensambles de cables suministrados como parte de dichos equipos, no se deben considerar derivados separados a los fines de la aplicación de la sección 250-30.

**645-15. Puesta a tierra y unión de equipos.** Todas las partes metálicas expuestas, que no transporten corriente eléctrica, de un sistema de tecnología de la información, deben unirse al conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con lo indicado en las Partes A, B, C, D y E del Artículo 250 o deben tener doble aislamiento. Los sistemas de potencia derivados dentro de un equipo de tecnología de la información listado, que alimentan a sistemas de tecnología de la información a través de contactos o ensambles de cables suministrados como parte de dichos equipos, no se deben considerar como circuitos derivados separados con el fin de aplicar las disposiciones de 250-30. Cuando se instalan estructuras de referencia de señales, éstas se deben unir al conductor de puesta a tierra de equipos proporcionado para el equipo de tecnología de la información. Todo electrodo de puesta a tierra auxiliar instalado para un equipo de tecnología de la información debe ser instalado de acuerdo con lo establecido en la sección 250-54.

**NOTA 1:** El equipo aprobado proporciona la conexión de puesta a tierra requerida de acuerdo con la intención del Artículo 250.

**NOTA 2:** Cuando se utilicen contactos del tipo de puesta a tierra aislada, véase 250--146(d) y 406-3(d)

**645-16. Marcado.** Cada unidad de un sistema de tecnología de la información que vaya a ser alimentada por un circuito derivado debe estar provista de una placa de datos con el nombre del fabricante, tensión de suministro, frecuencia nominal y la máxima carga nominal (A).

**645-17. Unidades de distribución de potencia.** Se permitirá que las unidades de distribución de potencia usadas para equipos de tecnología de la información tengan tableros de distribución múltiples dentro de un solo gabinete si la unidad de distribución de potencia es un equipo de utilización aprobado para aplicación en tecnologías de la información.

**645-18. Protección contra sobretensiones para sistemas de datos de operaciones críticas.** Se proporcionará protección contra sobretensiones para sistemas de datos de operaciones críticas.

**645-25. Supervisión de la ingeniería.** Como una alternativa para los cálculos de las cargas del alimentador y de la acometida, requeridos en las Partes C y D del Artículo 220, debe permitirse que se apliquen los cálculos de las cargas del alimentador y de la acometida para cargas nuevas y existentes, si son llevados a cabo por personas calificadas y bajo la supervisión de ingenieros.

**645-27. Coordinación selectiva.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los sistemas de datos para operaciones críticas deben estar coordinados de manera selectiva con todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.

## ARTÍCULO 646

### CENTROS DE DATOS MODULARES

#### Parte A. Disposiciones generales

**646-1. Alcance.** Este artículo trata sobre los centros de datos modulares.

**Nota:** Los centros de datos modulares incluyen a los equipos de tecnología de la información (ITE, por sus siglas en inglés) instalados y a los equipos de soporte, alimentación y distribución eléctrica, cableado y protección, espacio de trabajo, puesta a tierra, sistemas HVAC y similares, ubicados en un envolvente para equipos.

**646-2. Definiciones.** Deben aplicarse las definiciones de la sección 645-2. A los fines del presente artículo, debe aplicarse la siguiente definición adicional.

**Centro de datos modular (MDC).** Unidades prefabricadas, de 1000 volts nominales o menos, compuestas por un envolvente exterior que alberga múltiples estanterías o gabinetes de equipos de tecnología de la información (ITE) (como servidores) y diversos equipos de soporte, tales como equipos de servicio y distribución eléctrica, sistemas HVAC y similares.

**NOTA 1:** En una construcción típica se puede usar un contenedor de envío ISO estándar u otra estructura como envolvente exterior, estanterías o gabinetes de ITE, equipos de entrada de la acometida y componentes de distribución de energía eléctrica, almacenamiento de energía, como un UPS y un sistema de enfriamiento de aire o líquidos. Los centros de datos modulares han sido previstos para instalación fija, ya sea en espacios interiores o exteriores, según su construcción y resistencia a las condiciones ambientales. Los MDC pueden estar configurados como un sistema todo-en-uno albergado en un solo envolvente para equipos o como un sistema en el que los equipos de soporte se alojan en envoltentes para equipos separados.

**NOTA 2:** Los *centros de datos modulares*, según se definen en este artículo se denominan, en algunos casos, centros de datos en contenedores.

**NOTA 3:** Los envolventes para equipos que albergan solamente equipos de soporte (como equipos para HVAC o distribución de energía) que no sean parte de un centro de datos modular no se consideran un centro de datos modular, según se define en este artículo.

**646-3. Otros artículos.** Los circuitos y equipos deben cumplir con lo establecido en la sección 646-3(a) hasta (n), según corresponda. En caso de discrepancia entre los requisitos de otros artículos de esta Norma y lo establecido en el Artículo 646, se deben aplicar los requisitos del Artículo 646.

**(a) Propagación del fuego o de los productos de la combustión.** Deben aplicarse las secciones 300-21, 770-26, 800-26 y 820-26 a las penetraciones del límite de una sala resistente al fuego, si la hubiera.

**(b) Alambrado y cableado en otros espacios empleados para aire ambiental (Plenums).** Las siguientes secciones y tablas se aplican para el alambrado y cableado de otros espacios empleados para aire ambiental (*plenums*) en el espacio de un centro de datos modulares:

- (1) Métodos de alambrado: 300-22(c)(1)
- (2) Cables Clase 2, Clase 3 y PLTC: 725-135(c) y Tabla 760-154
- (3) Sistema de alarma contra incendio: 760-53(b)(2), 760-135(c), y la Tabla 760-154
- (4) Cables de fibra óptica: 770-113(c) y la Tabla 770-154(a)
- (5) Circuitos de comunicación 800-113(c) y las Tablas 800-154(a), (b) y (c)
- (6) Sistemas CATV y de distribución de radio: 820-113(c) y la Tabla 820-154(a).

**NOTA:** Los espacios de trabajo ambientalmente controlados, pasillos y áreas de equipos en un centro de datos modulares no se consideran *plenums*.

**(c) Puesta a tierra.** La puesta a tierra y unión de un MDC deben cumplir con lo establecido en el Artículo 250. Los componentes de los conductores no portadores de corriente de los cables de fibra óptica de un MDC deben ser puestos a tierra de acuerdo con lo establecido en la sección 770-114. La puesta a tierra y unión de los protectores de redes de comunicación de datos, blindajes de cables y miembros metálicos no portadores de corriente de los cables deben cumplir con lo establecido en la Parte D del Artículo 800.

**(d) Clasificación eléctrica de los circuitos de datos.** La sección 725-121(a)(4) se debe aplicar a la clasificación eléctrica de los circuitos aprobados de señalización de los equipos de tecnología de la información. Las secciones 725-139(d)(1) y 800-133(a)(1)(b) se deben aplicar a la clasificación eléctrica de los circuitos Clase 2 y Clase 3 que estén en el mismo cable con los circuitos de comunicaciones.

**(e) Equipos de alarma de incendio.** Las Partes A, B y C del Artículo 760 se deben aplicar a los equipos de los sistemas de alarmas de incendio, cables y equipos instalados en un MDC, donde lo hubiera. Solamente se permitirá instalar cables aprobados de acuerdo con la Parte D del Artículo 760 y equipo de alarma de incendio aprobado, en un MDC.

**(f) Ensamblados de direccionamiento de cables, cables de comunicaciones, cables, canalizaciones y equipos.** Las Partes A, B, C, D y E del Artículo 800 se deben aplicar a los ensamblados de direccionamiento de cables, cables de comunicaciones, cables, canalizaciones y equipos instalados en un MDC. Solamente se permitirá instalar alambres y cables aprobados de acuerdo con 800-179; ensamblados de direccionamiento de cables, cables de comunicaciones, cables y canalizaciones aprobados de acuerdo con 800-182, y equipos de comunicaciones aprobado de acuerdo con 800-170, en un MDC.

**NOTA:** Ver Parte A del Artículo 100 para acceder a una definición de *equipos de comunicaciones*.

**(g) Cables y equipos para sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión.** Las Partes A, B, C y D del Artículo 820 se deben aplicar a los equipos para sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión instalados en un MDC. Solamente se permitirá instalar cables y equipos para sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión aprobados de acuerdo con 820-179 y equipo CATV aprobado, en un MDC.

**(h) Baterías de acumuladores.** La instalación de las baterías de acumuladores debe cumplir con lo establecido en el Artículo 480.

**Excepción:** Las baterías que sean parte de un equipo aprobado y etiquetado e instalado de acuerdo con lo establecido en los requisitos de aprobado.

**(i) Dispositivos de protección contra tensiones transitorias (SPD).** Donde sean provistos, los dispositivos de protección contra tensiones transitorias deben estar aprobados y etiquetados, y se deben instalar de acuerdo con lo establecido en el Artículo 285.

**(j) Iluminación.** La iluminación debe ser instalada de acuerdo con lo establecido en el Artículo 410.

**(k) Cableado de distribución de potencia y protección del cableado.** El cableado de distribución de potencia y la protección del cableado dentro de un MDC debe cumplir con lo establecido en el Artículo 210 para circuitos derivados.

**(l) Métodos y materiales de cableado.**

- (1) Excepto alguna modificación en contrario en otra sección del presente artículo, los métodos y materiales de cableado para distribución de potencia deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 3. El cableado debe ser adecuado para su uso e instalación y debe estar aprobado y etiquetado.

**Excepción:** Este requisito no debe aplicarse al cableado que sea parte de un equipo aprobado y etiquetado.

- (2) No deben permitirse los siguientes métodos de cableado:
- Cable con separador integrado de gas: Tipo IGS (Artículo 326)
  - Cableado oculto sobre aisladores de perilla y tubo (Artículo 394)
  - Cableado sostenido por mensajero (Artículo 396)
  - Cableado abierto sobre aisladores (Artículo 398)
  - Conductores a la vista en exteriores de más de 600 volts (Artículo 399)

(3) Debe permitirse que para el cableado de áreas situadas debajo de un piso elevado que estén construidas y se usen para ventilación, según se describe en la sección 645-5(e) se apliquen los métodos descritos en la sección 645-5(e) si se cumplen las condiciones de 645-4.

(4) La instalación del cableado para circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada debe cumplir con lo establecido en la Parte C del Artículo 725.

(5) La instalación de cables de fibra óptica debe cumplir con lo establecido en la Parte E del Artículo 770.

(6) Deben permitirse métodos de cableado alternativos, según lo autorizado en el Artículo 645, para los MDC, siempre que se cumplan todas las condiciones de la sección 645-4.

**(m) Equipos de acometida.** Para un MDC que esté diseñado de manera que pueda ser alimentado por un servicio eléctrico separado, el equipo de acometida para el control y protección de los servicios y de su instalación debe cumplir con lo establecido en el Artículo 230. El equipo de acometida y su disposición e instalación deben permitir la instalación de los conductores de entrada de la acometida, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 230. El equipo de acometida debe estar aprobado, etiquetado y marcado como adecuado para uso como equipo de acometida.

**(n) Medios de desconexión.** Debe suministrarse un medio aprobado para desconectar la energía de todos los equipos electrónicos del MDC, de acuerdo con lo establecido en la sección 645-10. También debe haber otro medio aprobado similar que desconecte la energía de todos los sistemas dedicados de HVAC que alimentan al MDC y que debe provocar que se cierren todas las compuertas cortahumo/cortafuego exigidas.

**646-4. Requisitos aplicables.** Todos los MDC deben:

- Estar aprobados y etiquetados y cumplir con lo establecido en las secciones 646-3(n) y 646-5 hasta 646-9, o
- Cumplir con las disposiciones del presente artículo.

**646-5. Datos de la placa de características.** Debe colocarse una placa de características permanente en cada envolvente de un equipo de un MDC, que debe estar claramente visible después de su instalación. La placa de características debe incluir la información descrita en las secciones 646-5(1) hasta (6), según corresponda:

- Tensión de alimentación, cantidad de fases, frecuencia y corriente de plena carga. La corriente de plena carga mostrada en la placa de características no debe ser menor que la suma de las corrientes de plena carga requeridas para todos los motores y otros equipos que puedan estar funcionando simultáneamente en condiciones normales de uso. Donde por el tipo inusual de cargas, ciclos de trabajo, etc. se requieran conductores sobredimensionados o se permitan conductores de menor calibre, la capacidad exigida debe incluirse en la corriente de plena carga marcada. Donde deba haber más de un circuito de alimentación entrante, en la placa de características debe constar toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

**NOTA 1:** Ver secciones 430-22(E) y 430-26 sobre requisitos de los ciclos de trabajo.

**NOTA 2:** Para equipos aprobados, la corriente de plena carga que se muestra en la placa de características debe ser la corriente de plena carga promedio máxima, medida, de 15 minutos.

(2) Para los MDC alimentados por una acometida separada, el valor nominal de la corriente de cortocircuito del equipo de acometida provisto como parte del MDC.

**NOTA:** Este valor nominal puede ser parte de la marca del equipo de acometida.

(3) Para los MDC alimentados por una acometida separada, si la acometida requerida conforme a lo determinado en las Partes C y D del Artículo 220 es menor que el valor nominal del panel de acometida utilizado, la acometida requerida debe ser incluida en la placa de características.

**NOTA:** Se presume que los circuitos derivados que alimentan las cargas de los ITE están cargados en un 80 por ciento del valor nominal del circuito derivado, con un 100 por ciento del ciclo de trabajo. Como una alternativa para los cálculos de las cargas del alimentador y de la acometida, requeridos en las Partes C y D del Artículo 220, puede permitirse que se apliquen los cálculos de las cargas del alimentador y de la acometida para cargas nuevas, futuras o existentes, si son llevados a cabo por personas calificadas y bajo la supervisión de ingenieros.

(4) Número/s del/los diagrama/s eléctrico/s o número del índice para los planos eléctricos.

(5) Para envoltorios de equipos del MDC que no sean abastecidos por una acometida, circuito de alimentadores o derivados separados, una referencia al equipo de potencia.

(6) Nombre o marca comercial del fabricante.

#### **646-6. Conductores de alimentación y protección contra sobrecorriente**

**(a) Calibre.** El calibre del conductor de alimentación debe ser tal que tenga una ampacidad no menor del 125 por ciento de la corriente nominal de plena carga.

**NOTA 1:** Ver tablas de ampacidad de 0-2000 volts del Artículo 310 sobre ampacidad de los conductores de 600 volts nominales y menos.

**NOTA 2:** Ver secciones 430-22(e) y 430-26 sobre requisitos de los ciclos de trabajo.

**(b) Protección contra sobrecorriente.** Donde la protección contra sobrecorriente para los conductores de alimentación se suministre como parte del MDC, la protección contra sobrecorriente para cada uno de los circuitos de alimentación debe cumplir con lo establecido en las secciones 646-6(b)(1) hasta (b)(2):

**(1) Equipo de acometida - Protección contra sobrecorriente.** Los conductores de acometida deben estar provistos de protección contra sobrecorriente, de acuerdo con lo establecido en las secciones 230-90 hasta 230-95.

**(2) Derivaciones y alimentadores.** Donde la protección contra sobrecorriente para los conductores de alimentación sea provista como parte del MDC, según lo permitido en la sección 240-21, la protección contra sobrecorriente debe cumplir con lo siguiente:

(1) La protección contra sobrecorriente debe consistir en un solo interruptor automático o en un conjunto de fusibles.

(2) El MDC debe estar marcado con la inscripción: "CON PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE EN LOS TERMINALES DE ALIMENTACIÓN DEL MDC".

(3) Los conductores de alimentación se deben considerar como alimentadores o derivaciones y deben estar provistos de una protección contra sobrecorriente que cumpla con lo establecido en la sección 240-21.

#### **646-7. Corriente nominal de cortocircuito**

**(a) Equipos de acometida.** El equipo de acometida de un MDC que se conecte directamente a una acometida debe tener una corriente nominal de cortocircuito no menor que la corriente de falla disponible de la acometida.

**(b) MDC conectados a circuitos derivados y alimentadores.** Los centros de datos modulares que se conectan a un circuito derivado o a un circuito de alimentadores deben tener una corriente nominal de cortocircuito no menor que la corriente de falla disponible del circuito derivado o del alimentador. La corriente nominal de cortocircuito del MDC debe basarse en la corriente nominal de cortocircuito de un MDC aprobado y etiquetado o en la corriente nominal de cortocircuito establecida mediante la aplicación de un método aprobado.

**Excepción:** Este requisito no se aplica a los equipos aprobados y etiquetados conectados a circuitos derivados ubicados en el interior del envoltorio de equipos del MDC.

**(c) MDCs alimentados desde envoltentes del sistema del MDC separados.** Los envoltentes de los equipos del centro de datos modular, alimentados desde un envoltente del sistema del MDC separado que sea parte del sistema específico del MCD deben tener una corriente nominal de cortocircuito coordinada con el módulo de alimentación, de acuerdo con lo establecido en 110-10.

**646-8. Compartimientos de cableado de campo.** Un compartimiento del cableado de campo en el que se van a hacer las conexiones de la acometida o del alimentador debe estar fácilmente accesible y debe cumplir con lo establecido en las secciones (1) hasta (3), de la siguiente manera:

- (1) Permitir la conexión de los cables de alimentación después de haberse instalado el MDC
- (2) Permitir que la conexión sea introducida y fácilmente efectuada
- (3) Estar ubicado de manera que las conexiones puedan ser fácilmente inspeccionadas después de haberse instalado el MDC

**646-9. Cables y cordones de alimentación flexibles para la conexión de los envoltentes de los equipos de un sistema del MDC**

**(a) Usos permitidos.** Debe permitirse utilizar cables y cordones de alimentación flexibles para las conexiones entre envoltentes de equipos de un sistema del MDC, donde no estén sujetos a daños físicos.

**NOTA:** Un ejemplo de uso de cordones de alimentación flexibles para conexiones entre envoltentes de equipos de un sistema del MDC es la que se hace entre un envoltente del MCD que contenga solamente servidores y otro que contenga equipos de distribución de energía.

**(b) Usos no permitidos.** No deben usarse cables y cordones de alimentación flexibles para la conexión con fuentes de energía externas.

**NOTA:** Son ejemplos de fuentes de energía externas los servicios eléctricos, los alimentadores y los circuitos derivados del establecimiento.

**(c) Aprobado.** Donde se usen cables o cordones de alimentación flexibles, estos deben estar aprobados como adecuados para uso extrapesado. Donde se utilicen en espacios exteriores, los cables y cordones de alimentación flexibles también deben estar aprobados como adecuados para lugares mojados y deben ser resistentes a la luz del sol.

**(d) Cable de un solo conductor.** Debe permitirse el uso de cables de alimentación de un solo conductor solamente de calibre 2 AWG o mayor.

## Parte B. Equipos

**646-10. Alimentación y distribución eléctrica.** Los equipos que se utilicen para alimentación y distribución eléctrica en un MDC, entre ellos accesorios, dispositivos, luminarias, aparatos, maquinarias y similares, deben cumplir con lo establecido en las Partes A y B del Artículo 110.

### 646-11. Transformadores de distribución

**a) Transformadores de propiedad de la compañía de electricidad.** No debe permitirse el uso de transformadores de distribución de propiedad de la compañía de electricidad en un MDC.

**b) Transformadores de las instalaciones que no sean de propiedad de la compañía de electricidad.** Los transformadores de distribución de las instalaciones que no sean de propiedad de la compañía de electricidad, instalados en las cercanías de un MDC, deben ser del tipo seco o del tipo de rellenados con un medio dieléctrico no combustible. Dichos transformadores deben instalarse de acuerdo con lo establecido en los requisitos del Artículo 450. No debe permitirse el uso de transformadores de distribución de las instalaciones que no sean de propiedad de la compañía de electricidad en un MDC.

**c) Transformadores de potencia.** Debe permitirse que los transformadores de potencia que suministran energía solamente al MDC sean instalados en el envoltente de los equipos del MDC. Debe permitirse que sólo transformadores del tipo seco se instalen en el envoltente de los equipos del MDC. Dichos transformadores deben ser instalados de acuerdo con lo establecido en los requisitos del Artículo 450.

**646-12. Contactos.** Debe haber al menos un tomacorriente auxiliar en dúplex de 125 volts c.a., de 15 ó 20 amperes de valor nominal en cada una de las áreas de trabajo del MDC, a fin de facilitar la alimentación de los equipos de prueba y medición que podrían ser requeridos durante el mantenimiento y las reparaciones de rutina, sin tener que direccionar los cordones de alimentación flexibles a través de vanos de puertas o alrededor de dispositivos de alineación de equipos o similares.

**646-13. Otros equipos eléctricos.** Los equipos eléctricos que sean parte integral del MDC, incluyendo los equipos de tecnología de la información, iluminación, control, energía, HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), iluminación de emergencia, circuitos de alarma y similares, deben cumplir con los requisitos establecidos para su uso e instalación y deben estar aprobados y etiquetados.

**646-14. Instalación y uso.** Los equipos aprobados y etiquetados deben ser instalados y utilizados de acuerdo con lo establecido en cualquiera de las instrucciones o limitaciones incluidas en la aprobación.

### Parte C. Iluminación

**646-15. Iluminación general.** Debe proporcionarse iluminación en todas las áreas y espacios de trabajo que se usen para acceso y salida. La iluminación debe estar dispuesta de manera que la falla de una sola unidad de iluminación no provoque la pérdida total del sistema de iluminación.

**646-16. Iluminación de emergencia.** Las áreas que se usen para el acceso y salida y para la descarga deben estar provistas de iluminación de emergencia. Los sistemas de iluminación de emergencia deben estar conformados por equipos etiquetados, instalados de acuerdo con lo establecido en las instrucciones del fabricante.

**646-17. Circuitos de iluminación de emergencia.** Ningún electrodoméstico o lámpara, que no sean aquellos especificados como requeridos para uso de emergencia, deben ser alimentados por los circuitos de alimentación de emergencia. Deben instalarse circuitos derivados que alimenten a la iluminación de emergencia para el servicio de las baterías de acumuladores, grupos de generadores, UPS, acometida separada, celdas de combustible o equipos unitarios. Ningún otro equipo debe estar conectado a estos circuitos, a menos que el sistema de iluminación de emergencia incluya un sistema de respaldo donde solamente la iluminación sea alimentada por circuitos de baterías en condiciones de falla de la energía. Todas las cajas y envolventes (incluidos interruptores de transferencia, generadores y paneles de alimentación) para circuitos de emergencia deben estar marcados para identificarlos como componentes de un sistema o circuito de emergencia.

### Parte D. Espacio de trabajo

**646-18. Generalidades.** El espacio alrededor de los equipos eléctricos debe cumplir con lo establecido en la sección 110-26.

**646-19. Entrada y salida del espacio de trabajo.** Para equipos de más de 1.8 m de ancho o profundidad, debe haber una entrada y una salida del espacio de trabajo requerido de por lo menos 60 cm de ancho y de 2.0 m de altura en cada extremo del espacio de trabajo. La/s puerta/s se deben abrir en la dirección de salida y deben tener barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que normalmente llevan pestillos, pero que se abren con una presión simple. Debe permitirse una única entrada y salida desde el espacio de trabajo requerido donde se cumpla con alguna de las condiciones establecidas a continuación.

**(1) Egreso sin obstrucciones.** Donde la ubicación permita una vía de recorrido de egreso continua y sin obstrucciones, debe permitirse una sola entrada al espacio de trabajo.

**(2) Espacio de trabajo adicional.** Donde la profundidad del espacio de trabajo sea del doble de la requerida en la sección 110-26(a)(1), debe permitirse una sola entrada. Dicha entrada debe estar ubicada de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor que la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-26(a)(1) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

#### 646-20. Espacio de trabajo para los ITE

**a) Circuitos de baja tensión.** No debe requerirse que el espacio de trabajo alrededor de los ITE, donde alguna de las partes vivas que puedan estar expuestas durante los servicios de mantenimiento y reparación de rutina funcionen a no más de 30 volts rms, 42 volts pico o de 60 volts de c.c., cumpla con los requisitos para espacios de trabajo de la sección 646-19.

**b) Otros circuitos.** Todas las áreas de los ITE que requieran servicios de mantenimiento y reparación de piezas de más de 30 volts rms, 42 volts pico o 60 volts de c.c. deben cumplir con los requisitos para espacios de trabajo de la sección 646-19.

**NOTA 1:** Por ejemplo, compartimientos con cableado de campo para conexiones de alimentación principal de c.a., unidades de distribución de energía y similares.

**NOTA 2:** Se presume que los ITE funcionan a tensiones que no excedan de 1000 volts.

**646-21. Áreas de trabajo y espacio de trabajo alrededor de baterías.** El espacio de trabajo alrededor de un sistema de baterías debe cumplir con lo establecido en la sección 110-26. El espacio libre de trabajo debe medirse desde el borde del bastidor de la batería, bastidores, gabinetes o bandejas.

**646-22. Espacio de trabajo para servicios de mantenimiento y reparación de rutina.** El espacio de trabajo debe ser provisto para facilitar los servicios de mantenimiento y reparación de rutina (aquellas tareas que incluyen operaciones que puedan ser llevadas a cabo por empleados y en las que no se requiere el extensivo despiece de los equipos). Los servicios de mantenimiento y reparación de rutina deben poder ser llevados a cabo sin exponer al trabajador a un riesgo de choque eléctrico o lesiones personales.

**NOTA:** Un ejemplo de dicho mantenimiento de rutina es la limpieza o reemplazo de un filtro de aire.

## ARTÍCULO 647

### EQUIPOS ELECTRÓNICOS SENSIBLES

#### 647-1. Alcance

Este Artículo trata de las instalaciones y alambrado de sistemas derivados separados operando a 120 volts línea a línea y 60 volts a tierra para equipo electrónico sensible.

#### 647-3. Generalidades

Se debe permitir el uso de un sistema derivado separado de 120 volts, monofásico, 3 hilos con 60 volts en cada uno de los dos conductores de fase a un conductor puesta a tierra de equipos, para el propósito de reducir el ruido indeseable en ubicaciones de equipo electrónico sensible, proporcionando las siguientes condiciones aplicables:

- (1) El sistema se instale sólo en lugares industriales o comerciales.
- (2) El uso del sistema está restringido a áreas bajo estricta supervisión por personas calificadas.
- (3) Se cumplan todos los requisitos de 647-4 hasta 647-8.

#### 647- 4. Métodos de alambrado

**a) Tableros de alumbrado y control y protección contra sobrecorriente.** Se permitirá el uso estándar de tableros de alumbrado y control monofásicos y equipo de distribución con una tensión nominal más alta. El sistema debe estar claramente marcado sobre la cara del tablero o en el interior de las puertas del tablero. Se debe proporcionar interruptores automáticos de dos polos de disparo común o una combinación de medios de desconexión de fusibles de dos polos, que estén identificados para su utilización a la tensión del sistema, para ambos conductores de fase en todos los alimentadores y circuitos derivados. Los circuitos derivados y alimentadores deben tener un medio que desconecte simultáneamente todos los conductores de fase.

**b) Cajas de conexión.** Todas las tapas de las cajas de conexión se deben marcar claramente para indicar el tablero de distribución y la tensión del sistema.

**c) Identificación del conductor.** Los conductores de todos los alimentadores y circuitos derivados instalados bajo esta sección se deben identificar como del sistema en todos los empalmes y terminaciones mediante color, marcas, etiquetas o medios igualmente eficaces. El medio de identificación se debe fijar en cada tablero de alumbrado y control del circuito derivado y en el medio de desconexión para el edificio.

**d) Caída de tensión.** La caída de tensión en cualquier circuito derivado no debe exceder el 1.5 por ciento. La caída combinada de tensión de los conductores del alimentador y del circuito derivado no debe exceder del 2.5 por ciento.

**1) Equipo fijo.** La caída de tensión en el equipo de alimentación del circuito derivado, conectado utilizando los métodos de alambrado del Capítulo 3, no debe exceder el 1.5 por ciento. La caída combinada de tensión de los conductores del alimentador y del circuito derivado no debe exceder el 2.5 por ciento.

**2) Equipo conectado con cordón.** La caída de tensión en los circuitos derivados que alimentan a contactos no debe exceder el 1 por ciento. Para los fines de hacer este cálculo, se debe considerar que la carga conectada a la salida del contacto es del 50 por ciento del valor nominal del circuito derivado. La caída combinada de tensión de los conductores del alimentador y del circuito derivado no debe exceder el 2.0 por ciento.

**NOTA:** El propósito de esta disposición es limitar la caída de tensión a 1.5 por ciento cuando se pueden usar cordones portátiles como un medio de conexión del equipo.

#### **647-5. Sistemas trifásicos**

Cuando se suministra alimentación trifásica, un sistema derivado separado de 6 fases en "estrella" con 60 volts a tierra instalado bajo este Artículo, se debe configurar como tres sistemas derivados separados, monofásicos de 120 volts con un total combinado de no más de seis desconectores.

#### **647-6. Puesta a tierra**

**a) Generalidades.** La derivación central del secundario del transformador del sistema trifilar de 60/120 volts deben ser puesto a tierra como se indica en 250-30.

**b) Conductores de puesta a tierra requeridos.** El equipo de utilización alambreado permanentemente y contactos deben ser puestos a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos tendido con los conductores del circuito hasta una barra conductora de puesta a tierra de equipos, marcada visiblemente con la inscripción "Puesta a tierra técnica de equipos" en el tablero de alumbrado y control del circuito derivado de origen. La barra conductora de puesta a tierra debe estar conectada al conductor puesto a tierra en el lado de la línea del medio de desconexión del sistema derivado separado. El conductor de puesta a tierra no debe ser menor al que se especifica en la Tabla 250-122 y estar tendido con los conductores del alimentador. No es necesario que la barra conductora de puesta a tierra técnica de equipos esté unida al envolvente del tablero de alumbrado y control. Se permitirán otros métodos de puesta a tierra autorizados en otras partes de esta NOM, cuando la impedancia de la trayectoria de retorno de puesta a tierra no excede la impedancia de los conductores de puesta a tierra de equipos, dimensionados e instalados de acuerdo con este Artículo.

**NOTA 1:** Ver 250-122 para los requisitos de dimensionamiento del conductor de puesta a tierra de equipos cuando se ajusta el tamaño de los conductores del circuito para compensar por la caída de tensión.

**NOTA 2:** Estos requisitos limitan la impedancia de la trayectoria de falla a tierra cuando sólo se aplican 60 volts a una condición de falla en lugar de los 120 volts usuales.

#### **647-7. Contactos**

**a) Generalidades.** Cuando se usan contactos como un medio de conexión del equipo, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- (1) Todos los contactos de 15 y 20 amperes deben tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra.
- (2) Todas las tiras, adaptadores, tapas y placas frontales de los contactos deben estar marcados con la siguiente inscripción o equivalente:

#### **ADVERTENCIA – POTENCIA TÉCNICA**

#### **NO CONECTAR A EQUIPO DE ALUMBRADO.**

#### **PARA USO CON EQUIPO ELECTRÓNICO ÚNICAMENTE**

#### **60/120 VOLTS. 1 FASE CORRIENTE ALTERNA**

#### **PROTEGIDO CON INTERRUPTOR DE CIRCUITO POR FALLA A TIERRA**

- (3) Un contacto de 125 volts, monofásico, de 15 ó 20 amperes nominales con uno de sus polos portadores de corriente conectado a un conductor del circuito puesto a tierra se debe ubicar dentro de 1.80 metros de todos los contactos de sistemas técnicos de potencia de 15 ó 20 amperes nominales, 60/120 volts, instalados permanentemente.
- (4) Todos los contactos de 125 volts usados para potencia técnica de 60/120 volts deben tener una configuración única y estar identificados para el uso con esta clase de sistemas.

**Excepción:** Se permitirán todas las salidas de contactos y clavijas de conexión de 125 volts, monofásicas, de 15 ó 20 amperes nominales y que estén identificados para uso con conductores de circuito puestos a tierra, en cuartos de máquinas, cuartos de control, cuartos de equipos, bastidores de equipos y otros lugares similares restringidos para personal calificado.

**b) Contactos de puesta a tierra aislada.** Se permitirán contactos de puesta a tierra aislada, tal como se describe en 250-146(d); sin embargo, el conductor de puesta a tierra de equipos del circuito derivado debe estar terminado como se requiere en 647-6 (b).

#### **647-8. Equipo de alumbrado**

El equipo de alumbrado instalado bajo este Artículo con el propósito de reducir el ruido eléctrico que se origina en el equipo de alumbrado, se deben cumplir las condiciones siguientes:

**a) Medios de desconexión.** Todas las luminarias conectadas a sistemas derivados separados que operan a 60 volts a tierra, y el equipo de control asociado, si lo hay, deben tener un medio de desconexión que abra simultáneamente todos los conductores de fase. El medio de desconexión debe estar dentro del alcance de la vista desde la luminaria o debe ser capaz de bloquearse en la posición abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

**b) Luminarias.** Todas las luminarias deben instalarse permanentemente y estar aprobadas para su conexión a un sistema derivado separado de 120 volts de línea a línea y 60 volts a tierra.

**c) Casquillo roscado.** Las luminarias instaladas bajo esta sección no deben tener expuesto el casquillo roscado de la lámpara.

### **ARTÍCULO 650**

#### **ÓRGANOS TUBULARES**

**650-1. Alcance.** Este Artículo cubre aquellos circuitos eléctricos y partes operadas eléctricamente de órganos tubulares que son empleadas para controlar los teclados de los aparatos de sonido, típicamente llamados órganos.

#### **650-2. Definiciones**

**Órgano electrónico.** Instrumento musical que imita el sonido de un órgano produciendo sonidos electrónicamente.

**Órgano.** Instrumento musical que produce sonidos pasando aire presurizado (llamado viento) a través de tubos seleccionados con un teclado.

**Aparato de sonido.** La parte de producción de sonido de un órgano incluyendo, pero no limitando a, tubos, carillones, campanas, el aire presurizado equipo de producción de viento (soplador), controles asociados y equipo de potencia.

#### **650-3. Otros Artículos**

**a) Equipamiento de órganos electrónicos.** Las instalaciones de circuitos y equipos deben cumplir con la sección 650-3(a) y (b), según aplique. Cuando los requerimientos de otros artículos de los Capítulos 1 a 7 de esta Norma difieran, los requerimientos de este Artículo 650, se deben aplicar.

**b) Cable de fibra óptica.** Instalaciones con cables de fibra óptica deben cumplir con las Partes A y E del Artículo 770.

**650-4. Fuente de energía.** La potencia de cd debe ser suministrada por una fuente de alimentación con una salida máxima de 30 volts.

**650-5. Puesta a tierra o doble aislamiento de la fuente de suministro de corriente continua.** La instalación de la fuente de alimentación debe cumplir con cualquiera de lo siguiente:

a) La fuente de alimentación debe estar doblemente aislada.

b) El envoltorio metálico de la fuente de alimentación debe estar unido a la entrada del conductor de puesta a tierra de equipos.

**650-6. Conductores.** Los conductores deben cumplir con los incisos (a) hasta (d).

**a) Tamaño.** El tamaño mínimo de los conductores no debe ser menor que 0.082 mm<sup>2</sup> (28 AWG) para circuitos de señales electrónicas y tamaño no menor que 0.128 mm<sup>2</sup> (26 AWG) para alimentación por válvulas electromagnéticas y similares. El conductor común de retorno en alimentaciones electromagnéticas no debe ser de tamaño menor que 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG).

(Continúa en la Octava Sección)