

CAPÍTULO 7 (4.7) CONDICIONES ESPECIALES

ARTÍCULO 700 - SISTEMAS DE EMERGENCIA

A. Disposiciones generales

700-1. Alcance. Los requisitos de este Artículo se aplican a la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos destinados a alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica para iluminación o fuerza, cuando se interrumpe el suministro normal de energía eléctrica.

Los sistemas de emergencia son aquellos requeridos por Ley y clasificados como tales por reglamentaciones, decretos o legislaciones federales vigentes.

Estos sistemas deben suministrar iluminación o fuerza automáticamente a las áreas críticas y a los equipos, necesarios para la seguridad de la vida humana, en el caso de falla del suministro normal de energía eléctrica o de los elementos del sistema.

NOTA 1: Para más información de los requisitos en instalaciones para áreas de atención a la salud véase el Artículo 517.

NOTA 2: Los sistemas de emergencia son generalmente instalados en lugares de reunión donde la iluminación artificial es necesaria para asegurar la salida del local, o para controlar el pánico en edificios con gran concentración de personas, tales como hoteles, teatros, canchas deportivas, centros comerciales, servicios de asistencia médica o lugares similares. Los sistemas de emergencia también deben proveer la energía necesaria para equipos tales como: ventiladores, sistemas de alarmas y detección de incendios, ascensores, bombas para equipo contra incendio, sistemas de comunicación de seguridad pública, procesos industriales, y otros con funciones similares donde la interrupción de la energía eléctrica podría producir serios riesgos a la integridad de la vida humana.

700-2. Otros Artículos aplicables. Los sistemas de emergencia deben cumplir con las demás disposiciones de esta NOM que les sean aplicables, excepto lo modificado en este Artículo.

700-3. Aprobación del equipo. Todo equipo utilizado en los sistemas de emergencia debe estar aprobado para este uso.

700-4. Pruebas y mantenimiento

a) Verificación del sistema. Se realizará una prueba con carga del sistema completo al ser instalado, y posteriormente a intervalos periódicos.

b) Pruebas periódicas. Los sistemas se deben probar periódicamente por el usuario, para asegurar que los trabajos de mantenimiento son los adecuados para mantener las condiciones apropiadas de funcionamiento.

c) Mantenimiento de sistemas de baterías. Los sistemas de baterías, incluyendo los acumuladores utilizados para el arranque, control o ignición de máquinas auxiliares, deben tener mantenimiento periódico.

d) Registros escritos o bitácora. Se debe mantener un registro o bitácora de todas las pruebas y trabajos de mantenimiento.

e) Prueba con carga. Se deben proveer medios necesarios para la prueba de sistemas de emergencia de alumbrado y fuerza, en condiciones de carga máxima.

700-5. Capacidad del sistema

a) Capacidad nominal. Los sistemas de emergencia deben tener la capacidad nominal adecuada para la operación simultánea con todas las cargas. El equipo del sistema debe ser adecuado para soportar la corriente eléctrica máxima de falla disponible en sus terminales.

b) Sistema selectivo de carga y desconexión de carga. Se permite que la fuente alterna suministre energía a los sistemas de emergencia, de reserva requeridos legalmente y a los de reserva opcional, si se provee de un sistema automático selectivo de toma y desconexión de carga para asegurar la energía adecuada a cada sistema, según se necesite, en ese orden de prioridad. La fuente alterna también puede usarse para reducir el efecto de los picos de carga si se cumplen las condiciones anteriores y adicionalmente los requisitos de prueba indicados en 700-4.

Una fuente alterna portátil o provisional debe estar disponible para sustituir al generador de emergencia cuando esté fuera de servicio por mantenimiento mayor o reparación.

700-6. Equipo de transferencia. El equipo de transferencia debe ser automático y aprobado para este uso. Debe ser diseñado e instalado para prevenir la conexión accidental de la alimentación normal y la fuente de emergencia, por medio de bloqueo mecánico. Véase 230-83.

Se permite el uso de medios para desvío y separación del equipo de transferencia. Cuando se usen estos medios, se debe evitar el funcionamiento involuntario en paralelo.

700-7. Señalización. Donde sea necesario, se debe proveer de dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

a) De avería. Para indicar avería de la fuente de emergencia.

b) De operación. Para indicar que la batería o el generador están funcionando.

c) De no-operación. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

d) De falla a tierra. Para indicar una falla a tierra en sistemas en estrella de puesto a tierra, de más de 150 V a tierra y con dispositivos de protección de circuitos de 1000 A o más. El sensor para los dispositivos de señalización de falla a tierra deberá estar ubicado en o delante de los medios de desconexión del sistema principal de la fuente de

emergencia, y el ajuste del dispositivo de señalización no debe exceder de 1200 A de falla a tierra. Las instrucciones que se deben seguir, en caso de falla a tierra durante el funcionamiento, se deben ubicar en o cerca del lugar del sensor.

700-8. Rótulos

a) Fuentes de emergencia. Se debe colocar un rótulo en el equipo de entrada de la acometida que indique el tipo y la localización de las fuentes de emergencia ubicadas en el lugar.

Excepción: *No es necesario instalar letreros en los equipos unitarios, como se indica en 700-12 (e).*

b) Puesta a tierra. Donde el conductor puesto a tierra del circuito conectado a la fuente de emergencia se conecte al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar remoto de la fuente de emergencia, debe haber un rótulo en el lugar de la conexión que identifique a todas las fuentes normales y de emergencia conectadas en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos

700-9. Alambrado de sistemas de emergencia

a) Identificación. Todas las cajas y envolventes (incluyendo desconectores de transferencia, generadores y tableros de distribución) para circuitos de emergencia deben ser marcados de forma que puedan ser identificados fácilmente como componentes de un circuito de emergencia.

b) Alambrado. El alambrado desde la fuente de emergencia o desde los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema de distribución de la fuente de emergencia a las cargas de emergencia, debe mantenerse completamente independiente, y no debe pasar por la misma canalización, cable, caja, gabinete o equipo de otros sistemas de alambrado.

Excepción 1: *Dentro de la cubierta del equipo de transferencia.*

Excepción 2: *En anuncios de salida o equipos de alumbrado para emergencia alimentadas desde dos fuentes.*

Excepción 3: *En una caja de empalme unida a un anuncio de salida o equipo de alumbrado para emergencia alimentada desde dos fuentes.*

Excepción 4: *Está permitido colocar en la misma canalización el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente.*

Excepción 5: *En una caja de empalme unida a un equipo unitario, la cual contenga solamente el circuito derivado que alimenta al equipo y el circuito de emergencia suministrado para el equipo.*

Los circuitos de emergencia deberán diseñarse y localizarse, de forma que se minimicen los riesgos que puedan causarles daño como inundaciones, incendios, vandalismo y otras condiciones adversas.

c) Protección contra incendios. En las construcciones donde pueda haber más de 1000 personas o que tengan más de 23 m de altura y que estén dedicadas a actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, negocios, centros de rehabilitación o en los que haya lugares de reunión, los sistemas de emergencia deben cumplir además los siguientes requisitos:

1) Los cables de alimentadores deben estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, entre otros) o deben formar una instalación protegida y aprobada, con clasificación resistente al fuego de una hora.

2) El equipo del circuito alimentador (incluidos los desconectores de transferencia, transformadores, tableros de distribución, etc.) debe estar instalado en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, entre otros) o deben formar una instalación protegida, aprobada, con clasificación resistente al fuego de una hora.

C. Fuentes de alimentación

700-12. Requisitos generales. El suministro de energía debe ser tal que, en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios, el alumbrado, la energía de emergencia o ambos, estén disponibles dentro del tiempo requerido para tal aplicación, que en todo caso, no debe exceder de 10 segundos. El sistema de suministro para fines de emergencia, adicional a los servicios normales del inmueble, puede comprender uno o más de los tipos señalados en los incisos (a) a (d) siguientes. El equipo que esté de acuerdo con lo indicado en 700-12 (f) debe cumplir con los requisitos de ese Artículo.

En la selección de la fuente de energía para emergencia, debe tenerse en cuenta la clase de servicio que se necesite, si es de corta duración, como el alumbrado para la evacuación de un teatro, o de larga duración como el alumbrado y la energía por una falla prolongada dentro o fuera de un edificio.

En las construcciones en las que pueda haber más de 1000 personas o que tengan más de 23 m de altura y que estén dedicadas a actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, negocios o centros de rehabilitación, o en las que haya lugares de reunión, el equipo de las fuentes de suministro para los sistemas de emergencia, tal como se describe en los siguientes incisos (a) a (d), debe estar instalado en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección contra incendios aprobados (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etcétera) o en espacios con clasificación resistente al fuego de una hora.

NOTA: La asignación del grado de confiabilidad del sistema de suministro de energía de emergencia, depende de una cuidadosa evaluación de las variables de cada instalación en particular.

a) Baterías. Las baterías instaladas como fuente de alimentación para sistemas de emergencia deben ser de régimen y capacidad adecuados para suministrar y mantener la carga total, durante un periodo de por lo menos una hora y media, sin que la tensión eléctrica aplicada a la carga caiga por debajo de 87,5% de lo normal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido o alcalino, deben estar diseñadas y construidas para servicio de emergencia y ser compatibles con el tipo de cargador de la instalación particular.

Para las baterías que no requieren mantenimiento, el envase no necesita ser transparente. Las baterías de tipo plomo-ácido que necesitan la adición periódica de agua, deben estar provistas de envases transparentes o translúcidos. No se deben utilizar baterías de uso automotriz.

Se debe proveer un medio de carga automática de las baterías.

b) Grupo generador

1) El grupo generador debe ser aprobado, y su capacidad debe estar de acuerdo con lo señalado en 700-5. Se deben proveer los medios necesarios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se debe proveer un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento, en un corto tiempo, del suministro normal.

2) Donde se use como fuerza motriz un motor de combustión interna, debe proveerse la cantidad suficiente de combustible para el funcionamiento del sistema por un lapso no-menor de dos horas a plena carga.

3) La fuerza motriz no debe depender exclusivamente del servicio público para la alimentación de combustible, o de la fuente de agua municipal para el enfriamiento del sistema. Se deben proveer medios para transferir automáticamente de un suministro de combustible a otro, cuando se use doble alimentación.

Excepción: Se permite el uso adicional de combustible del servicio público que no esté en el sitio, cuando exista una baja probabilidad de falla simultánea del combustible suministrado externamente y el suministro normal de energía eléctrica.

4) Cuando se usa una batería para energizar sistemas de control o señalización, o como medio de arranque de la fuerza motriz, ésta debe ser adecuada para el uso, y estar equipada con medios de carga automáticos independientes del grupo del generador.

5) El grupo generador que requiera más de diez segundos para generar energía, es aceptable cuando se provea una fuente auxiliar, que alimente el sistema de emergencia hasta que el generador tome la carga.

c) Fuente de alimentación ininterrumpible. Las fuentes de alimentación ininterrumpible usadas para suministrar energía a sistemas de emergencia, deben cumplir con lo establecido en los incisos (a) y (b) de 700-12.

d) Acometida separada. Donde sea aceptado por la empresa suministradora, se permite una segunda acometida eléctrica para uso de emergencia. Esta acometida puede ser aérea o subterránea, y deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 230, con diferente bajada de acometida aérea o estar suficientemente separada, tanto eléctrica como físicamente de la acometida del servicio normal, con el objeto de disminuir la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

e) Conexión antes de los medios de desconexión de la acometida. Donde sea aceptado por la empresa suministradora, se permiten las conexiones antes, pero no dentro, de los medios de desconexión de la acometida normal. La acometida de emergencia debe estar suficientemente separada de los medios de desconexión de la acometida normal, para evitar la interrupción simultánea del suministro debida a una falla dentro del edificio o grupo de edificios servidos.

NOTA: Véase 230-82, que se refiere a los equipos permitidos en el lado de alimentación de los medios de desconexión.

f) Equipo unitario. El equipo unitario para iluminación de emergencia debe incluir: (1) una batería recargable; (2) los medios para la carga de la batería; (3) la instalación para una o más lámparas montadas en el equipo y, opcionalmente, terminales para lámparas remotas, y (4) un relé para energizar automáticamente a las lámparas, al fallar el suministro normal. La batería debe ser de características nominales y capacidad suficiente para alimentar y mantener a no-menos de 87,5% de la tensión eléctrica nominal de la batería, la carga total de lámparas asociadas a la unidad, durante un periodo mínimo de una hora y media, o deben alimentar y mantener a no-menos de 60% de la iluminación inicial de emergencia por un periodo no-menor de una hora y media. Las baterías del tipo ácido o alcalino deben diseñarse y fabricarse para servicio de emergencia.

El equipo unitario debe instalarse permanentemente en su lugar (no-portátiles), y todo el alambrado a cada unidad debe estar de acuerdo con los requisitos de alguno de los métodos de alambrado descritos en el Capítulo 3. Las conexiones con cordón flexible y clavija pueden usarse, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 1 m. El circuito derivado que alimente al equipo unitario debe ser el mismo circuito derivado que alimente al alumbrado normal del área, estar claramente identificado en el tablero de distribución y debe estar conectado antes de cualquier apagador. Las luminarias de emergencia que reciban su alimentación de un equipo unitario y que no formen parte de él, estarán alambrados al equipo unitario como se indica en 700-9 y por uno de los métodos indicados en el Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y sin divisiones, con un mínimo de tres circuitos de alumbrado normal, se permite instalar un circuito derivado separado para equipo unitario, si éste se origina desde el mismo panel de alumbrado y control y está provisto de un dispositivo de bloqueo.

D. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza

700-15. Cargas en circuitos derivados de emergencia. Los circuitos de alumbrado de emergencia no deben alimentar aparatos eléctricos ni lámparas que no sean los especificados como necesarios para su utilización en estos servicios.

700-16. Alumbrado de emergencia. El alumbrado de emergencia debe incluir las rutas de evacuación, avisos de salida y otras áreas o avisos considerados como necesarios.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben ser diseñados e instalados de forma que la falla de un elemento cualquiera, como es el caso de una lámpara fundida, no deje en total oscuridad al área asignada.

En sistemas de alumbrado con lámparas de descarga de alta intensidad, como de vapor de sodio, vapor de mercurio y aditivos metálicos, de alta y baja presión, que constituyen la única fuente de alumbrado normal, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar diseñado para que funcione por un tiempo adicional, hasta que el alumbrado normal se restaure.

Excepción: Cuando otros medios alternativos aseguren que el nivel de luminosidad de emergencia se mantiene mientras se restaura el sistema normal.

700-17. Circuitos para alumbrado de emergencia. Los circuitos derivados de alumbrado de emergencia deben ser instalados de forma que reciban el suministro de una fuente de energía, como se indica en 700-12, cuando se interrumpe el suministro de alumbrado normal. El suministro se debe obtener por alguno de los medios siguientes: (1) de una fuente de energía independiente del sistema general de alumbrado, provista con el equipo necesario para la transferencia automática, cuando falle el suministro normal, o (2) dos o más sistemas separados y completos con fuentes de suministro independientes. Cada uno con capacidad suficiente para proporcionar energía al sistema de alumbrado de emergencia y provistos con el equipo necesario para la transferencia automática de la carga de emergencia a un sistema, cuando falle el otro. Se permite que uno o ambos sistemas alimenten al de alumbrado normal, si cumplen con los requisitos de otras Secciones de este Artículo que les sean aplicables.

700-18. Circuitos para energía de emergencia. Los circuitos derivados que alimenten equipo clasificado como de emergencia, deben contar con una fuente de alimentación a la cual será transferida la carga automáticamente cuando falle el suministro normal.

E. Control de los circuitos del alumbrado de emergencia

700-20. Requisitos para los desconectores. Los desconectores instalados en los circuitos de alumbrado de emergencia se deben disponer de forma tal que solamente personas autorizadas tengan acceso al control de este sistema.

Excepción 1: Cuando dos o más desconectores de una vía estén conectados en paralelo para controlar un solo circuito, por lo menos uno de estos desconectores debe ser accesible solamente a personas autorizadas.

Excepción 2: Se permiten desconectores adicionales que puedan solamente encender lámparas de emergencia, pero no apagarlas.

No se deben instalar desconectores conectados en serie ni de tres o cuatro vías.

700-21. Localización de los desconectores. Todos los desconectores manuales que controlen circuitos de emergencia, deben estar ubicados en lugares accesibles a las personas autorizadas responsables de su control. En lugares de reunión, como es el caso de un teatro, se debe ubicar un desconector en el vestíbulo para controlar el sistema de alumbrado de emergencia, o en un lugar accesible a ellos.

No se permite colocar un desconector de control para alumbrado de emergencia de un teatro, cine o lugar de reunión, dentro de una cabina de proyección, escenario o plataforma.

Excepción: Cuando se provean desconectores múltiples, se permite que uno de ellos esté ubicado en lugares dispuestos de forma que solamente puedan energizar al circuito, pero no lo puedan desenergizar.

700-22. Alumbrado exterior. Para el alumbrado exterior de un edificio que no se requiera para iluminar cuando hay suficiente luz natural, se permite que sea controlado por medio de un dispositivo automático activado por falta de luz natural, aprobado para este propósito.

F. Protección contra sobrecorriente

700-25. Accesibilidad. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados de emergencia, deben ser accesibles solamente a personas calificadas.

NOTA: Los interruptores automáticos y los fusibles para la protección contra sobrecorriente de circuitos de emergencia, aumentan la confiabilidad del sistema cuando están coordinados para asegurar la separación selectiva de las corrientes eléctricas de falla.

700-26. Protección de falla a tierra del equipo. La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requiere protección de falla a tierra del equipo con medios de desconexión automática. Debe instalarse un dispositivo indicador de falla a tierra, según lo establecido en 700-7 (d) para la fuente de emergencia.

ARTÍCULO 701 - SISTEMAS DE RESERVA REQUERIDOS LEGALMENTE

A. Disposiciones generales

701-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de reserva requeridos legalmente, constituidos por circuitos y equipos destinados a alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica para iluminación o fuerza cuando es interrumpido el suministro normal de energía eléctrica.

Los sistemas a que se refiere este Artículo son únicamente aquellos que están instalados permanentemente, incluyendo la fuerza motriz.

701-2. Sistemas de reserva requeridos legalmente. Los sistemas de reserva requeridos legalmente son aquellos exigidos por leyes, reglamentos y otros ordenamientos, y tienen por objeto suministrar automáticamente energía a cargas seleccionadas (exceptuando las de emergencia), en el caso de falla del suministro normal.

NOTA: Los sistemas de reserva requeridos legalmente, son típicamente instalados para servir cargas tales como: sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de ventilación y extracción de humo, sistemas de drenaje, sistemas de alumbrado y procesos industriales, que en el caso de falla del suministro normal de energía eléctrica, pueden ocasionar peligros o dificultar las operaciones de extinción de incendios y de rescate.

701-3. Aplicación de otros Artículos. A excepción de lo modificado en este Artículo, los sistemas de reserva requeridos legalmente deben cumplir con otras disposiciones de esta NOM, que les sean aplicables.

701-4. Aprobación de equipo. Todo equipo instalado en estos sistemas debe estar aprobado para este uso específico.

701-5. Pruebas y mantenimiento para sistemas de reserva requeridos legalmente

a) Verificación del sistema. Se debe efectuar una prueba del sistema completo al ser instalado.

b) Pruebas periódicas. Los sistemas se deben probar periódicamente por el usuario, con objeto de asegurar que los trabajos de mantenimiento son los adecuados para mantener las condiciones apropiadas de funcionamiento.

c) Mantenimiento de sistemas de baterías. Los sistemas de baterías, incluyendo los acumuladores utilizados para el arranque, control o ignición de máquinas auxiliares, deben tener mantenimiento periódico.

d) Registros escritos o bitácora. El usuario deberá llevar un registro escrito o bitácora de las pruebas y del mantenimiento.

e) Pruebas con carga. Se deben proveer los medios necesarios para probar en condiciones de carga máxima los sistemas de reserva requeridos legalmente.

701-6. Capacidad nominal. Un sistema de reserva legalmente requerido debe tener la capacidad nominal adecuada para la operación simultánea con todas las cargas. Los equipos del sistema deben ser adecuados para soportar la corriente eléctrica máxima de falla disponible en sus terminales.

Se permite que una fuente alterna alimente las cargas del sistema de reserva legalmente requerido y las del de reserva opcional, si se provee de un sistema automático de toma y desconexión de carga según se necesite, dando preferencia al sistema de reserva legalmente requerido.

701-7. Equipo de transferencia. El equipo de transferencia debe ser automático y aprobado e identificado para este uso. Debe ser diseñado e instalado para prevenir la conexión accidental de la alimentación normal y la fuente de emergencia, por medio de bloqueo mecánico. Véase 230-83.

Se permite el uso de medios de desvío para separar el equipo de transferencia. Cuando se usen estos medios, se debe evitar el funcionamiento involuntario en paralelo.

701-8. Señalización. Donde sea práctico, se deben proveer dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

a) De avería. Para indicar avería de la fuente de emergencia.

b) De operación. Para indicar que la batería o el generador están funcionando.

c) De no-operación. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

701-9. Rótulos

a) Fuentes de reserva. Se debe colocar un rótulo en el equipo de entrada de la acometida, que indique el tipo y la localización de las fuentes de reserva ubicadas en el lugar.

b) Puesta a tierra. Donde el conductor puesto a tierra del circuito conectado a la fuente de reserva se conecte al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar remoto de la fuente, debe haber un rótulo en el lugar de la ubicación de la puesta a tierra que identifique a todas las fuentes normales, de reserva y de emergencia conectadas en ese lugar.

Excepción: no se requiere un rótulo para equipos unitarios como los especificados en 701-11(f)

B. Alumbrado de circuitos

701-10. Alumbrado de los sistemas de reserva requeridos legalmente. Se permite que el alumbrado de los sistemas de reserva requeridos legalmente ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes del sistema normal.

C. Fuentes de alimentación

701-11. Sistemas de reserva requeridos legalmente. El suministro de energía debe ser tal que, en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios, el alumbrado o la energía del sistema de reserva legalmente requerido, estén disponibles dentro del tiempo necesario para tal aplicación, que en todo caso, no debe exceder de 60 segundos. El sistema de suministro para los sistemas de reserva requeridos legalmente, adicional a los servicios normales del edificio, puede comprender uno o más de los tipos señalados en (a) hasta (e) siguientes. El equipo unitario que esté de acuerdo con lo indicado en 701-11(f) satisface los requisitos de ese Artículo.

En la selección de la fuente de energía para sistemas de emergencia requeridos legalmente, debe tenerse en cuenta la clase de servicio que se necesite, y si éste es de corta o larga duración.

Deben tomarse las precauciones necesarias en el diseño y la localización del equipo, para reducir los riesgos de la falla total del sistema debidos a inundaciones, incendios o vandalismo.

NOTA: La asignación del grado de confiabilidad del sistema de reserva requerido legalmente depende de una cuidadosa evaluación de las variables de cada instalación en particular.

a) Baterías. Las baterías instaladas como fuente de alimentación para sistemas de reserva requeridos legalmente, deben ser de régimen y capacidad adecuados para suministrar y mantener la carga total durante un periodo de por lo menos una hora y media, sin que la tensión eléctrica aplicada a la carga caiga por debajo de 87,5% de lo normal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido o alcalino, deben estar diseñadas y construidas para servicio de emergencia y ser compatibles con el tipo de cargador de la instalación en particular.

Para las baterías que no requieren mantenimiento, el envase no necesita ser transparente. Las baterías de tipo plomo-ácido que necesitan la adición periódica de agua, deben estar provistas de envases transparentes o translúcidos. No se deben utilizar baterías de uso automotriz.

Se debe proveer un medio de carga automática de las baterías.

b) Grupo generador

1) El grupo generador debe ser aprobado, y su capacidad debe estar de acuerdo con lo señalado en 701-6. Se deben proveer medios necesarios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se debe proveer un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento, en un corto tiempo, del suministro normal.

2) Donde se use como fuerza motriz un motor de combustión interna, debe proveerse en el sitio la cantidad suficiente de combustible para el funcionamiento del sistema por un lapso no-menor de dos horas a plena carga.

3) La fuerza motriz no debe depender exclusivamente del servicio público para su alimentación de combustible, o de la fuente de agua municipal para el enfriamiento del sistema. Se deben proveer medios para transferir automáticamente de un suministro de combustible a otro, cuando se use doble alimentación.

Excepción: Se permite el uso de combustible del servicio público que no esté en el sitio, cuando exista una baja probabilidad de falla simultánea del combustible suministrado externamente y el suministro normal de energía eléctrica.

4) Cuando una batería se usa para energizar sistemas de control o señalización, o como medio de arranque de la fuerza motriz, ésta debe ser adecuada para el uso, y estar equipada con medios de carga automáticos independientes del grupo del generador.

c) Fuente de energía ininterrumpible. Las fuentes de alimentación ininterrumpible usadas para suministrar energía a sistemas de reserva requeridos legalmente, deben cumplir con lo establecido en 701-11 (a) y (b).

d) Acometida separada. Donde sea aceptado por la empresa suministradora, se permite una segunda acometida eléctrica para uso de emergencia. Esta acometida puede ser aérea o subterránea, y deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 230, con diferente bajada de acometida o estar suficientemente separada, tanto eléctrica como físicamente de la acometida del servicio normal, con el objeto de disminuir la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

e) Conexión antes de los medios de desconexión a la acometida. Donde sea aceptado por la empresa suministradora, se permiten las conexiones antes, pero no dentro, de los medios de desconexión de la acometida normal. La acometida del sistema de reserva legalmente requerido debe estar suficientemente separada de los medios de desconexión de la acometida normal, para evitar la interrupción simultánea del suministro, debida a una falla dentro del edificio o grupos de edificios servidos.

NOTA: Véase 230-82, que se refiere a equipo permitido en el lado de acometida de los medios de desconexión.

f) Equipo unitario. El equipo unitario para alumbrado de los sistemas de reserva requeridos legalmente debe incluir:

1) una batería recargable; 2) los medios para la carga de la batería; 3) la instalación para una o más lámparas montadas en el equipo y, opcionalmente, terminales para lámparas remotas y 4) un relé para energizar automáticamente a las lámparas, al fallar el suministro normal. La batería debe ser de características nominales y capacidad suficiente para alimentar y mantener a no-menos del 87,5% de la tensión eléctrica nominal de la batería, la carga total de lámparas asociadas a la unidad, durante un periodo mínimo de una hora y media, o deben alimentar y mantener a no-menos de 60% la iluminancia inicial, por un periodo no-menor de una hora y media. Las baterías del tipo ácido o alcalino deben diseñarse y fabricarse para servicio de emergencia.

El equipo unitario debe instalarse permanentemente en su lugar (no-portátiles), y todo el alambrado a cada unidad debe estar de acuerdo con los requisitos de alguno de los métodos de alambrado descritos en el Capítulo 3. Las conexiones con cordón flexible y clavija pueden usarse, siempre que la longitud del cordón no sea mayor a 1 m. El circuito derivado que alimenta al equipo unitario debe ser el mismo circuito derivado que alimenta al alumbrado normal del área y debe estar conectado antes de cualquier desconector local. Las luminarias que reciban su alimentación de un equipo unitario y que no formen parte de él, estarán alambradas al equipo unitario por uno de los métodos indicados en el Capítulo 3.

Excepción: En una zona independiente y continua que tenga como mínimo tres circuitos de alumbrado normal, se permite instalar un circuito independiente para equipo unitario que inicie en el mismo panel de alumbrado y control que los circuitos normales de alumbrado y que tenga un mecanismo de seguridad.

D. Protección contra sobrecorriente

- 701-15. Accesibilidad.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados de reserva requeridos legalmente, deben ser accesibles únicamente a personas calificadas.
- 701-17. Protección de falla a tierra del equipo.** La fuente alterna de los sistemas de reserva requeridos legalmente, no requiere protección de falla a tierra del equipo.

ARTÍCULO 702 - SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

A. Disposiciones generales

702-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación y operación de los sistemas de reserva opcionales.
Los sistemas a que se refiere este Artículo son únicamente aquellos que están instalados permanentemente, incluyendo la fuerza motriz.

702-2. Sistemas de reserva opcionales. Los sistemas de reserva opcionales tienen por objeto proteger negocios o propiedades privadas, donde la seguridad de la vida de las personas no depende del funcionamiento de estos sistemas. Se instalan para abastecer en sitio cargas seleccionadas en forma manual o automática.

NOTA: Los sistemas de reserva opcionales se instalan típicamente para proveer una fuente alterna de energía en instalaciones tales como: edificios comerciales, edificios industriales, granjas y residencias, así como para abastecer cargas de sistemas de calefacción, refrigeración, sistemas de procesamiento de datos, comunicaciones y procesos industriales; en los cuales una falla del suministro normal de energía eléctrica puede ocasionar incomodidad, interrupción de un proceso, daños a productos, o situaciones similares.

702-3. Aplicación de otros Artículos. A excepción de lo modificado en este Artículo, los sistemas de reserva opcionales deben cumplir con otras disposiciones de esta NOM, que les sean aplicables.

702-4. Aprobación del equipo. Todo equipo instalado en estos sistemas debe estar aprobado para este uso específico.

702-5. Capacidad nominal. Un sistema de reserva legalmente requerido debe tener la capacidad nominal adecuada para la operación simultánea con todas las cargas. El equipo del sistema debe ser adecuado para soportar la corriente eléctrica máxima de falla disponible en sus terminales.

702-6. Equipo de transferencia. El equipo de transferencia debe ser diseñado e instalado para prevenir la conexión accidental de la alimentación normal y la fuente alterna.

Se permite que el equipo de transferencia conectado después del dispositivo de protección del circuito derivado, contenga otros dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, con corriente de interrupción suficiente para soportar la corriente eléctrica máxima de falla disponible en las terminales de generador.

702-7. Señalización. Donde sea necesario, se debe proveer de dispositivos de señalización audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

- a) **De avería.** Para indicar avería de la fuente de emergencia.
- b) **De operación.** Para indicar que el generador está funcionando.

702-8 Rótulos

a) **Fuentes de reserva.** Se debe colocar un rótulo en el equipo de entrada de la acometida, que indique el tipo y la localización de las fuentes de reserva ubicadas en el lugar.

Excepción: No es necesario instalar rótulos en equipo unitario de alumbrado de reserva.

b) **Puesta a tierra.** Donde el conductor puesto a tierra del circuito conectado a la fuente de reserva se conecte al conductor del electrodo de puesta a tierra en un lugar remoto de la fuente, debe haber un rótulo que identifique a todas las fuentes normales, de reserva y de emergencia conectadas en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos

702-9 Alambrado de los sistemas de reserva opcionales. Se permite que el alambrado de los sistemas de reserva opcionales ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes del sistema normal.

ARTÍCULO 705 - FUENTES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA INTERCONECTADA

705-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de una o más fuentes de energía eléctrica que operan en paralelo con una o más fuentes primarias de electricidad.

NOTA: La fuente primaria puede ser del servicio público o particular. Véase a este respecto la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento.

705-2. Definición. Para los propósitos de este Artículo, se aplica la siguiente definición:

Sistema Interactivo: Es un sistema de producción de energía eléctrica capaz de operar en paralelo con una fuente primaria de suministro para proporcionar energía eléctrica.

705-3. Otros artículos. Las fuentes de producción de energía eléctrica interconectada deben cumplir con este Artículo y también con los requisitos aplicables de los siguientes artículos:

Concepto	Artículo
Generadores	445
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de reserva requeridos legalmente	701

705-10. Directorio. Se debe instalar una placa permanente o guía en cada equipo de acometida, y en los lugares donde se localizan todas las fuentes de producción de energía eléctrica capaces de ser interconectadas, indicando todas las fuentes de energía eléctrica en las instalaciones.

Excepción: Se permite que las instalaciones con gran número de fuentes de energía sean designadas por grupos.

705-12. Punto de interconexión. Las salidas de los sistemas de producción de energía eléctrica deben ser interconectadas en los medios de desconexión de acometida de las instalaciones. Véase la Excepción 6 de 230-82.

Excepción 1: Las salidas pueden ser interconectadas en cualquier otro punto o donde el sistema esté calificado como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipo de protección de acuerdo con todas las secciones aplicables del Artículo 685.

Excepción 2: Las salidas pueden ser interconectadas en cualquier otro punto, si se reúnen las condiciones siguientes:

- a. El conjunto de fuentes de energía eléctrica que no son de servicio público y tienen una capacidad que excede 100 kW, o la acometida es de más de 1000 V.
- b. Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personas calificadas darán servicio y operarán el sistema.
- c. Se establezcan y mantengan resguardos y equipos de protección.

705-14. Características de salida. La salida de un generador o de otra fuente de producción de energía eléctrica que opere en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica, debe ser compatible con la tensión eléctrica, la forma de la onda y la frecuencia del sistema al cual esté conectado.

NOTA: El término compatible no necesariamente significa igualar la forma de la onda de la fuente primaria.

705-16. Capacidad de aguante a las corrientes de falla y corriente nominal de interrupción. Se debe considerar la contribución de las corrientes eléctricas de falla de todas las fuentes de energía interconectadas para la capacidad de aguante a las corrientes de falla y corriente nominal de interrupción del equipo en sistemas interactivos.

705-20. Medios de desconexión de las fuentes. Deben proveerse medios para desconectar todos los conductores sin puesta a tierra de una fuente, o fuentes de producción de energía eléctrica de todos los otros conductores. Véase el Artículo 230.

705-21. Medios de desconexión de equipo. Deben proveerse medios para desconectar el equipo, tales como inversores o transformadores asociados con una fuente de producción de energía, de todos los conductores sin puesta a tierra de todas las fuentes de alimentación.

Excepción: El equipo destinado para ser operado y mantenido como una parte integral de una fuente de producción de energía que exceda de 1000 V.

705-22. Dispositivo de desconexión. Los medios de desconexión para conductores de fase debe consistir en uno o más desconectores manuales, o de operación eléctrica, o en uno o más interruptores automáticos:

- 1) Situados donde puedan ser operados.
- 2) Que puedan ser operables desde afuera sin exponer al operador a contacto con las partes vivas, y si son de operación eléctrica, que sean de un tipo que pueda ser abierto en forma manual en caso de falla en el suministro de energía.
- 3) Que indique claramente si está en la posición de abierto o cerrado.
- 4) Que tengan capacidades nominales no-menores a la carga conectada y a la corriente eléctrica de falla que va a ser interrumpida.

Para equipo de desconexión energizado desde ambos lados, debe proveerse una marca que indique que todos los contactos del equipo de desconexión pueden estar energizados.

NOTA 1: En sistemas de generación en paralelo puede ocurrir que algunos equipos, estén energizados en ambas direcciones incluyendo desconectores de cuchillas (véase 240-40).

NOTA 2: La conexión a una fuente primaria fuera del local, puede requerir un medio de desconexión visible y verificable.

705-30. Protección contra sobrecorriente. Los conductores deben estar protegidos según el Artículo 240. La protección contra sobrecorriente del equipo debe estar de acuerdo con lo indicado en otros Artículos a que hace referencia el Artículo 240. Los conductores y el equipo conectado a más de una fuente de energía eléctrica, deben tener un número suficiente de dispositivos de protección contra sobrecorriente, ubicados de forma que proporcionen protección desde todas las fuentes.

- 1) Los generadores deberán protegerse de acuerdo con lo establecido en 445-4.
- 2) Los sistemas solares fotovoltaicos deben estar protegidos de acuerdo con lo establecido en el Artículo 690.
- 3) Debe proveerse protección contra sobrecorriente para un transformador con una o varias fuentes en cada lado, de acuerdo con lo indicado en 450-3, tomando en cuenta primero un lado del transformador, y luego el otro lado como el primario.

705-32. Protección contra falla a tierra. Cuando se use protección contra falla a tierra, la salida de un sistema interactivo debe conectarse en el lado de la alimentación del dispositivo de protección contra falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión en el lado de la carga del dispositivo de protección contra falla a tierra, siempre que haya protección de falla a tierra para equipo, en todas las fuentes de corriente eléctrica de falla a tierra.

705-40. Pérdida de la fuente primaria. Cuando haya pérdida de la fuente primaria, se debe desconectar automáticamente de la fuente de primaria, a todos los conductores de fase de la fuente de producción y no deben ser reconectados hasta que la fuente primaria se restaure.

NOTA 1: Sería peligroso para el personal y para el equipo asociado con la fuente primaria, si la fuente de producción interactiva operara en forma aislada. Se puede requerir de métodos especiales para detectar la interrupción de la fuente primaria y efectuar la desconexión en forma automática y, posteriormente, cuando se restaure el sistema, evitar la reconexión fuera de fase.

NOTA 2: Los generadores de inducción con capacitancia significativa pueden llegar a autoexcitarse con la pérdida de la fuente primaria, originando severas sobretensiones eléctricas.

705-42. Interconexiones desbalanceadas. Una fuente de producción de energía eléctrica de tres fases, debe desconectarse automáticamente de todos los conductores de fase de sistemas interconectados, cuando una de las fases de esa fuente se abra.

Excepción: Una fuente de producción de energía eléctrica que provea energía para un sistema de emergencia o sistema de reserva legalmente requerido.

705-43. Generadores síncronos. Los generadores síncronos operando en un sistema paralelo, deben estar provistos del equipo necesario para establecer y mantener la condición de sincronismo.

705-50. Puesta a tierra. Las fuentes de producción de energía eléctrica interconectadas, deben ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

Excepción: Se permite que los sistemas de c.c., conectados a través de un inversor a la acometida con conductor de puesta a tierra, utilicen otros métodos equivalentes, si el equipo está aprobado para este uso.

ARTÍCULO 709 ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN EN LUGARES DE REUNIÓN

709-1. Alcance. Los requisitos de este Artículo se aplican a los sistemas de emergencia para alumbrado y señalización en lugares de reunión (véase el Artículo 518), y tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado normal, la iluminancia y señalización necesarias para una eventual evacuación del público. Este tipo de alumbrado se instala en salones, puertas, pasillos, escaleras, accesos y salidas, para proporcionar vías de escape seguras del público hacia el exterior.

709-2. Clasificación. Según la aplicación específica, este tipo de alumbrado puede ser:

a) Alumbrado de evacuación. El alumbrado de evacuación tiene por objeto proporcionar el nivel de iluminancia mínimo necesario en locales y rutas de evacuación, para permitir la salida fácil y segura del público hacia el exterior. Los circuitos de esta parte del sistema deben ser alimentados únicamente por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, y no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por equipo autónomo similar, se permite utilizar un suministro exterior para su carga.

El alumbrado de evacuación debe entrar en funcionamiento automáticamente al fallar el alumbrado normal, y mantenerse durante un tiempo mínimo de una hora.

b) Alumbrado de señalización. El alumbrado de señalización es aquel que se instala para señalar de modo permanente y continuo la ubicación de puertas, pasillos, escaleras, salidas y señalamientos de la ruta de evacuación, durante todo el tiempo en que los locales permanezcan con personas, debiendo proporcionar en el eje de la ruta de evacuación un nivel mínimo de iluminancia de 1 lx, en ausencia de cualquier otra fuente luminosa.

Los circuitos de alumbrado de señalización deben estar alimentados al menos por dos fuentes independientes de suministro, ya sean del sistema normal, de la fuente propia o de la batería integrada en un equipo unitario.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle o su tensión eléctrica baje a menos de 70% de su valor nominal, la alimentación debe pasar automáticamente al segundo suministro.

c) Alumbrado de reemplazamiento. El alumbrado de reemplazamiento tiene por objeto permitir la continuación normal de todo el alumbrado durante un tiempo mínimo de dos horas, y debe ser alimentado obligatoriamente por fuentes propias de energía y no por ningún suministro exterior. Si la fuente propia de energía está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos similares, se permite utilizar un suministro exterior para su carga.

709-3. Locales que deben ser provistos de alumbrado especial de emergencia

a) Con alumbrado de evacuación. Todos los lugares de reunión que puedan albergar a más de 100 personas, así como locales de espectáculos y lugares de cuidado de la salud.

b) Con alumbrado de señalización. Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, áreas para cuidado de la salud, y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones del público, en horas o lugares en que el alumbrado natural no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales la iluminancia mínima de 1 lx.

c) Con alumbrado de reemplazamiento. En áreas para el cuidado de la salud: únicamente en quirófanos, salas de expulsión, salas de curación y unidades de vigilancia intensiva.

709-4. Referencia a otros artículos. Las siguientes secciones del Artículo 700 (sistemas de emergencia) complementan este Artículo en las Partes que les sean aplicables:

Aprobación del equipo	700-3
Pruebas y mantenimiento	700-4
Capacidad del sistema	700-5
Equipo de transferencia	700-6
Señalización	700-7
Avisos	700-8
Alambrado de circuitos	700-9
Fuentes de energía	700-12
Alumbrado de emergencia	700-16
Circuitos para alumbrado de emergencia	700-17
Requisitos para los interruptores	700-20
Ubicación de los interruptores	700-21
Protección contra sobrecorriente	700-25
Protección contra falla a tierra	700-26

709-5. Instrucciones complementarias. Se deben aplicar además las siguientes instrucciones complementarias:

- a) Para este sistema de alumbrado, se deben emplear únicamente lámparas incandescentes o fluorescentes.
- b) Los circuitos derivados deben ser de capacidad nominal no-mayor a 15 A, y no deben alimentar a más de doce dispositivos.
- c) La distribución de los circuitos y dispositivos debe ser tal que en el caso de falla de una fase, no se afecte a más de la tercera parte del total de lámparas o señales instaladas en forma alternada en el eje de la ruta de evacuación.
- d) Los tableros de distribución se deben instalar en locales a los que no tenga acceso el público y separados de otros locales donde exista un peligro de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, aparadores, etc.). Cerca del tablero se debe colocar una placa con indicación del circuito a que pertenece cada uno de los interruptores de los circuitos derivados.
- e) El local que aloja a los interruptores principales y tableros del sistema eléctrico, contará con su propio sistema de alumbrado de emergencia o deberá estar conectado a un circuito de este sistema, según convenga.
- f) Los conductores portadores de corriente eléctrica deben estar aislados para una tensión eléctrica nominal no inferior a 600 V, con aislamiento no-propagador de la flama, de baja emisión de humos y de baja toxicidad.
- g) En áreas de cuidado de la salud, grandes hoteles, locales de espectáculos de gran capacidad, estaciones de pasajeros, estacionamientos subterráneos, aeropuertos y establecimientos comerciales con gran afluencia de público, las fuentes propias de energía deben poder suministrar además de los tipos de alumbrado aquí mencionados, la energía necesaria para atender otros servicios urgentes o indispensables.

ARTÍCULO 710 - INSTALACIONES CON TENSIONES ELÉCTRICAS NOMINALES MAYORES A 600 V

A. Disposiciones generales

710-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales para todos los circuitos y equipo que operan a más de 600 V nominales.

710-2. Definición. Para los propósitos de este Artículo, el término "Alta Tensión eléctrica" se aplica a tensiones eléctricas de operación mayores a 600 V nominales.

710-3 Otros Artículos. Las disposiciones aplicables a tipos específicos de instalación están comprendidas en los siguientes Artículos:

Concepto	Artículo
Acometidas	230
Alimentadores y derivados exteriores	225
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Apartarrayos	280
Cajas de registro y dispositivos de empalme	370
Capacitores	460
Conductores para alambrado en general	310
Ductos con barras (electroductos)	364
Cordones y cables flexibles	400
Definiciones	100
Luminarias, portalámparas, lámparas y receptáculos	410
Métodos de alambrado	300
Motores, circuitos de motores y sus controladores	430
Protección contra sobrecorriente	240
Puesta a tierra	250
Requisitos de instalaciones eléctricas	110
Resistencias y reactores	470

Soportes tipo charola para cables	318
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

710-4. Métodos de alambrado

a) Conductores por encima del nivel del piso. Los conductores para instalaciones sobre el nivel del piso, deben ser instalados en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado, tubo (*conduit*) no-metálico rígido, soporte para cables tipo charola, ductos con barras (electroducto), ducto con cables, y en otras canalizaciones adecuadas o en trayectorias abiertas de cable con gabinete metálico adecuado para ese uso.

En sitios accesibles únicamente a personal calificado, pueden usarse cables Tipo MV en trayectorias abiertas, conductores desnudos o barras desnudas.

b) Conductores en instalaciones subterráneas. Los conductores en instalaciones subterráneas deben estar identificados para la tensión eléctrica y para las condiciones en las que se instalen.

Los cables directamente enterrados deben cumplir con las disposiciones indicadas en 310-7. En vía pública no se permite el uso de cables directamente enterrados (véase los Artículos 311 y 711).

Los cables subterráneos pueden instalarse directamente enterrados o dentro de canalizaciones adecuadas para ese uso, y deben cumplir con las especificaciones de profundidad indicadas en la Tabla 710-4(b).

Los cables sin pantalla pueden instalarse en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado o en tubo (*conduit*) no metálico rígido embebido en concreto con espesor no-menor de 76 mm.

Excepción 1: Cables Tipo MC con conductores sin pantalla, donde la cubierta metálica sea puesta a tierra en forma efectiva cumpliendo con los requisitos establecidos en 250-51.

Excepción 2: Cables con cubierta de plomo con conductores sin pantalla, donde la cubierta de plomo sea puesta a tierra en forma efectiva cumpliendo con los requisitos de establecidos en 250-51.

Tabla 710-4(b). Profundidad mínima de enterrado (mm)*

Tensión eléctrica Del Circuito	Cables Directamente Enterrados**	Tubo (conduit) no-metálico	Tubo (conduit) metálico
Más de 600V a 22 kV	750	450	150
Más de 22 kV a 40 kV	900	600	150
Más de 40 kV	1100	750	150

*La profundidad mínima es la distancia en mm más corta medida desde un punto en la superficie superior de cualquier conductor directamente enterrado, cable, tubo (*conduit*), u otra canalización hasta la superficie exterior del piso terminado, concreto o recubrimiento similar.

**Aprobados y listados como adecuados para enterrarse directamente sin estar embebidos. Todos los demás sistemas no-metálicos requieren una protección de 50 mm de espesor de concreto o un material equivalente sobre el tubo (*conduit*), además de la profundidad indicada en la Tabla.

Excepción 1: En áreas sujetas a tráfico de vehículos, tales como casetas de cobro o áreas de estacionamientos comerciales, se debe enterrar como mínimo a una profundidad de 60 cm.

Excepción 2: La profundidad mínima para enterrar otras canalizaciones diferentes del tubo (conduit) metálico tipo pesado y semipesado, puede reducirse 15 cm, por cada 50 mm de protección de concreto o material equivalente, colocado en la trinchera sobre la instalación subterránea.

Excepción 3: Los requerimientos de profundidad mínima no se aplican a tubo (conduit) u otras canalizaciones situadas bajo un edificio o una placa exterior de concreto de un espesor no-menor de 100 mm, y que se extienda más allá de la instalación subterránea por lo menos 150 mm. Se debe poner una cinta con un letrero de advertencia u otro método adecuado sobre la instalación subterránea para avisar la existencia de ésta.

Excepción 4: Se permiten profundidades menores cuando los cables y conductores suben a las cajas de terminales o empalmes, o cuando se requiere el acceso por alguna otra razón.

Excepción 5: En pistas de aeropuertos, incluyendo áreas adyacentes en las cuales el acceso está prohibido, se permite que los cables puedan ser enterrados sin canalización ni revestimiento de concreto o material equivalente, a profundidades no-menores a 45 cm.

Excepción 6: Las canalizaciones instaladas en roca sólida pueden enterrarse a menor profundidad, siempre y cuando estén cubiertas con una capa de 50 mm de espesor de concreto, la cual debe extenderse sobre los bordes de la roca.

1) Protección contra daños. Los conductores que salen del suelo deben ser encerrados dentro de canalizaciones aprobadas. Las canalizaciones instaladas en postes deben ser de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado, de PVC cédula 80, u otra equivalente, y extenderse del nivel de piso especificado en la Tabla 710-4(b) hasta una altura de 2,5 m por encima del piso terminado. Los conductores que entren a un edificio deben ser protegidos por una envolvente o canalización aprobada, desde su salida del piso hasta el punto de entrada. Las envolventes metálicas deben ponerse a tierra.

2) Empalmes. Se permite que en los cables directamente enterrados se hagan empalmes o derivaciones sin emplear cajas de empalme, siempre y cuando se utilice materiales aprobados para esa aplicación. Los empalmes y derivaciones deberán ser herméticos al agua y estar protegidos contra daño mecánico. Para los cables con pantalla, ésta deberá ser continua a través de los empalmes o derivaciones.

Excepción: *En los empalmes prefabricados de los sistemas de cables directamente enterrados de un solo conductor con separación entre fases, se permite cortar o traslapar los blindajes metálicos. En ambos casos se debe poner a tierra las dos partes del blindaje en un punto.*

3) Relleno. Para rellenar la excavación después de la instalación, no debe usarse materiales que contengan residuos de pavimento, escorias, materiales grandes o con bordes cortantes u otros materiales o sustancias corrosivas que puedan dañar a las canalizaciones o a los cables o que impidan la compactación adecuada del relleno.

Para evitar daño físico a la canalización o al cable, éstos deben protegerse con material de relleno seleccionado de granulación uniforme, o con cubiertas adecuadas.

4) Sellos para las canalizaciones. Cuando una canalización entre a un edificio desde el sistema subterráneo, el extremo a la entrada del edificio deberá sellarse con un compuesto adecuado para evitar la entrada de humedad o gases, o debe estar dispuesta en tal forma que evite el contacto de la humedad con las partes vivas.

c) Barras conductoras. Se permiten tanto las barras de cobre como las de aluminio.

710-5. Conductores con pantalla. Los componentes metálicos y semiconductores de cables con pantalla, deben removerse en las terminales hasta una distancia que depende de la tensión eléctrica del circuito y del material del aislamiento. Deben proveerse medios para la reducción del esfuerzo eléctrico en todas las terminaciones de los cables con pantalla.

Deben ponerse a tierra los componentes metálicos de las pantallas como cintas, alambres o mallas, o combinaciones de ellos, así como sus elementos complementarios, conductores o semiconductores.

710-6. Aislamiento blindado. Los blindajes metálicos semiconductores de los cables blindados, se deben pelar hasta una distancia que resulte adecuada a la tensión eléctrica y aislamiento del circuito. En todas las terminales de los blindajes y pantallas de los cables se deben instalar elementos que eviten las tensiones mecánicas.

Los blindajes metálicos como mallas, trencillas o combinaciones y todos sus accesorios conductores o semiconductores, se deben poner a tierra.

710-7. Puesta a tierra. Las instalaciones y equipo se deben poner a tierra cumpliendo las disposiciones aplicables del Artículo 250.

710-8. Protección mecánica o contra la humedad de cables con cubierta metálica. Cuando los conductores de un cable salen de la cubierta metálica y se requiere protección contra la humedad o contra daño físico, el aislamiento de los conductores debe estar protegido por un dispositivo terminal apropiado.

710-9. Protección del equipo de acometida, desconectores en gabinete metálico y tableros de control industrial. No debe haber cerca del sistema eléctrico tubos o ductos que no pertenezcan a la instalación eléctrica, y que requieran mantenimiento periódico, y cuya falla pueda poner en peligro la operación del equipo de acometida, desconectores en gabinete metálico o tableros de control industrial. Deben proveerse protecciones para evitar daño producido por condensación, fugas o roturas en los tubos o ductos que no pertenecen al sistema eléctrico.

Excepción: *No se consideran elementos extraños la tubería o instalaciones similares que pertenezcan al sistema de protección contra incendio del sistema eléctrico.*

B. Disposiciones generales para equipos

710-11. Instalaciones en interiores. Véase 110-31(a).

710-12. Instalaciones en exteriores. Véase 110-31(b).

710-13. Equipo en envolventes metálicas. Véase 110-31(c).

710-14. Equipo en aceite. La instalación de equipo eléctrico distinto de los transformadores y que contengan más de 40 L de aceite inflamable por unidad, deben cumplir con las partes B y C del Artículo 450.

C. Disposiciones específicas para equipos

Nota: Véanse también las referencias de 710-3, para las instalaciones de tipos específicos de instalaciones.

710-20. Protección contra sobrecorriente. Debe proveerse protección contra sobrecorriente en cada conductor activo (de fase) por medio de alguna de las siguientes formas:

a) Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. En circuitos trifásicos los interruptores de potencia utilizados para la protección contra sobrecorriente, deben tener como mínimo tres relés de sobrecorriente accionados por tres transformadores de corriente.

Excepción 1: *En circuitos de tres fases, tres hilos, se permite que un relé de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente, reemplace a uno de los relés de fase.*

Excepción 2: *Un relé de sobrecorriente accionado por un transformador de corriente que enlaza a todos los conductores de un circuito de tres fases, tres hilos, puede reemplazar al relé residual y a uno de los transformadores de corriente de los conductores de fase. Cuando el neutro no está puesto a tierra en el lado de la carga del circuito (como variación de lo permitido en 250-152(b)), se permite que el transformador de corriente enlace a los tres conductores de fase y al conductor puesto a tierra del circuito.*

b) **Fusibles.** Debe conectarse un fusible en serie con cada conductor de fase.

710-21. Dispositivos de interrupción de circuitos

a) Interruptores de potencia

1) En las instalaciones interiores, los interruptores de potencia deben ubicarse dentro de gabinetes metálicos o en celdas resistentes al fuego.

Excepción: Se permite el montaje abierto de interruptores automáticos en lugares que sean accesibles solamente a personas calificadas.

2) Los interruptores de potencia utilizados para el control de transformadores en aceite deben estar situados fuera de la bóveda del transformador. Se permite que se instalen dentro de la bóveda, siempre y cuando se puedan operar desde el exterior.

3) Los interruptores de potencia automáticos en aceite deben ubicarse de forma tal que los materiales o estructuras adyacentes que sean fácilmente combustibles, estén protegidos de manera apropiada.

4) Los interruptores de potencia deben tener el siguiente equipo y características de operación:

a. Un medio mecánico accesible u otro medio aprobado para el accionamiento manual, independiente de cualquier otro medio de control.

b. Que no existan obstrucciones para el disparo.

c. Si el interruptor de potencia puede operarse energizado, la velocidad de apertura o cierre de los contactos principales debe ser independiente de la velocidad de la operación manual.

d. Un indicador de posición mecánica en el interruptor de potencia para mostrar la posición abierta o cerrada de los contactos principales.

e. En el caso de operación remota, un medio de indicación de la posición abierta o cerrada del interruptor de potencia en el(los) sitio(s) desde el(los) cual(es) pueda ser operado.

f. Una placa de datos legible y permanente, que muestre el nombre del fabricante o marca registrada, número de identificación o código del tipo según el fabricante, capacidad de corriente eléctrica nominal, corriente de interrupción en MVA o A y la tensión eléctrica máxima de operación. Cuando se realice una modificación al interruptor de potencia que modifique sus características nominales de operación, se debe hacer el cambio correspondiente en la placa de datos.

5) La capacidad de corriente eléctrica nominal en régimen continuo del interruptor de potencia, no debe ser menor que la corriente eléctrica máxima que circule en forma continua a través del interruptor de potencia.

6) La corriente de interrupción de un interruptor de potencia, no debe ser menor que la máxima corriente eléctrica de falla que deba interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

7) La corriente de interrupción nominal de cierre de un interruptor de potencia, no debe ser menor que la corriente eléctrica de falla máxima asimétrica, en la cual el interruptor de potencia pueda ser cerrado.

8) La corriente de interrupción momentánea no debe ser menor que la máxima corriente eléctrica de falla asimétrica en el punto de su instalación.

9) La tensión eléctrica máxima nominal no debe ser menor que la tensión eléctrica máxima del circuito.

b) Fusibles de potencia y portafusibles

1) **Uso.** Cuando se empleen fusibles para proteger conductores y equipo, debe colocarse un fusible en cada conductor de fase. Se permite usar dos fusibles de potencia en paralelo para proteger la misma carga, si ambos tienen idéntica capacidad y si están instalados en un montaje común identificado con conexiones eléctricas, que dividan la corriente eléctrica en partes iguales.

Los fusibles de potencia ventilados no deben ser usados en interiores, en registros subterráneos o en envolventes metálicas, a menos que sean aprobados e identificados para tales usos.

2) **Corriente de interrupción.** La corriente de interrupción de los fusibles de potencia no debe ser menor a la máxima corriente eléctrica de falla que el fusible deba interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

3) **Tensión eléctrica nominal.** La tensión eléctrica nominal de los fusibles de potencia no debe ser menor a la tensión eléctrica máxima del circuito. Los fusibles que tengan una tensión eléctrica de operación mínima recomendada no deben ser empleados en tensiones inferiores a ese valor.

4) **Identificación de las unidades fusibles y de sus montajes.** Las unidades fusibles y los montajes para fusibles, deben tener placas de identificación legibles y permanentes, mostrando el tipo o designación del fabricante, la capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua, la corriente de interrupción y la tensión eléctrica máxima de operación.

5) **Fusibles.** Los fusibles que al abrir un circuito desprendan llamas, deben diseñarse o estar instalados de forma que su operación no represente peligro para las personas o propiedades.

6) **Portafusibles.** Los portafusibles deben estar diseñados o instalados de tal forma que queden desenergizados cuando se tenga que reemplazar un fusible.

Excepción: Cuando los fusibles y portafusibles estén diseñados para permitir el reemplazo de fusibles por personas calificadas, usando el equipo diseñado para ese propósito sin desenergizar el portafusible.

7) **Fusibles de alta tensión eléctrica.** En equipo instalado en envolventes metálicas o en subestaciones que utilicen fusibles de alta tensión eléctrica se debe instalar un desconectador-separador de operación múltiple o un interruptor removible con fusibles como medio para aislar los fusibles de la fuente de alimentación. El

desconectador debe ser del tipo de operación con carga, a menos que esté mecánica o eléctricamente enlazado con otro dispositivo de operación con carga, que permita reducir la carga a la capacidad de operación del desconectador.

Excepción: Se permite usar más de un desconectador como medio de desconexión para un grupo de fusibles, cuando dichos desconectadores se instalan para proveer conexión a más de un grupo de conductores de alimentación. Los desconectadores deben tener un dispositivo de seguridad mecánico o eléctrico que permita el acceso a los fusibles solamente cuando todos los desconectadores estén abiertos. Se debe colocar un rótulo visible que diga:

**"PRECAUCIÓN-LOS FUSIBLES PUEDEN ESTAR
ENERGIZADOS DESDE MÁS DE UNA FUENTE".**

c) Cortacircuitos de fusibles y eslabones fusibles tipo expulsión

1) Instalación. Los cortacircuitos deben estar localizados de forma que su operación y el reemplazo de fusibles pueda efectuarse con facilidad, y la expulsión de gases de los fusibles no sea peligrosa para las personas. Los cortacircuitos de distribución no deben usarse en locales interiores o subterráneos, o en envolventes metálicas.

2) Operación. Cuando los cortacircuitos con fusibles no son apropiados para interrumpir el circuito manualmente con carga, debe instalarse un desconectador aprobado para abrir con carga. A menos que los cortacircuitos estén enlazados con el desconectador para evitar la apertura del cortacircuitos bajo carga, se debe colocar en éstos un rótulo que resalte claramente y en forma legible la inscripción

"CUIDADO - NO ABRIR CON CARGA".

3) Corriente de interrupción. La corriente de interrupción de los cortacircuitos de distribución, no debe ser menor que la máxima corriente eléctrica de falla que el cortacircuitos deba interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

4) Tensión eléctrica nominal. La tensión eléctrica máxima nominal de los cortacircuitos no debe ser menor que la máxima del circuito.

5) Identificación. Los cortacircuitos de distribución deben tener sobre su cuerpo, puerta o tubo fusible una placa o identificación legible y permanente indicando el tipo o designación del fabricante, la capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua, la corriente de interrupción y la tensión eléctrica máxima de operación.

6) Fusibles. Los eslabones fusibles deben tener una identificación legible y permanente indicando el tipo y la capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua.

7) Instalación en estructuras exteriores. La altura de los cortacircuitos instalados en estructuras exteriores, debe ser tal que se tenga una separación segura entre las partes energizadas más bajas (posición abierta o cerrada) y las superficies donde pueda haber personas, como se establece en 110-34(e).

d) Cortacircuitos en aceite

1) Capacidad de corriente eléctrica de régimen continuo. La capacidad de corriente eléctrica nominal en régimen continuo de un cortacircuitos en aceite, no debe ser menor que la corriente eléctrica máxima que circule en forma continua a través del cortacircuitos.

2) Corriente de interrupción. La corriente de interrupción de los cortacircuitos en aceite, no debe ser menor que la máxima corriente eléctrica de falla que el cortacircuitos deba interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

3) Tensión eléctrica nominal. La tensión eléctrica máxima nominal de los cortacircuitos no debe ser menor que la tensión eléctrica nominal del circuito.

4) Capacidad de cierre en condiciones de falla. Los cortacircuitos en aceite deben tener una capacidad de cierre en condiciones de falla no-menor a la máxima corriente eléctrica de falla asimétrica que pueda ocurrir en el lugar de instalación, a menos que se cuente con bloqueos apropiados o procedimientos de operación que impidan cerrarlo en condición de falla.

5) Identificación. Los cortacircuitos en aceite deben tener una placa de datos legible y permanente indicando la capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua, la corriente de interrupción y la tensión eléctrica máxima de operación.

6) Eslabones fusibles. Los eslabones fusibles deben tener una identificación legible y permanente indicando la capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua.

7) Localización. Los cortacircuitos en aceite deben ubicarse de forma que sean de acceso fácil y seguro para el reemplazo de fusibles, y que el extremo superior del cortacircuitos quede a una altura sobre el piso o plataforma no-mayor a 1,5 m.

8) Envolventes. Deben tenerse envolventes o barreras adecuadas para evitar contactos accidentales con cables sin pantalla o partes energizadas de los cortacircuitos en aceite.

e) Desconectadores de operación con carga. Los desconectadores de operación con carga se deben usar en conjunto con fusibles o dispositivos de potencia para interrumpir las corrientes eléctricas de falla. Cuando estos dispositivos se usan en forma combinada, deben estar coordinados eléctricamente, de forma que resistan con seguridad los efectos de cierres, transporte o interrupción de todas las corrientes eléctricas posibles, incluyendo la máxima de cortocircuito.

Cuando se instale más de un desconectador en terminales de cargas interconectadas para proporcionar conexión alterna a los circuitos alimentadores, cada desconectador debe estar provisto de un letrero de advertencia con la inscripción:

"PRECAUCIÓN-EL DESCONECTADOR PUEDE ESTAR ENERGIZADO POR RETROALIMENTACIÓN".

1) Capacidad de corriente eléctrica en régimen continuo. La capacidad de corriente eléctrica en régimen continuo de los desconectadores debe ser igual o mayor que la máxima corriente que circule en el punto de instalación.

2) Tensión eléctrica nominal. La tensión eléctrica máxima nominal de los desconectadores debe ser igual o mayor que la máxima del circuito.

3) Identificación. Los desconectadores deben tener una placa de datos legible y permanente indicando:

- a) Tipo o designación del fabricante
- b) Capacidad de corriente eléctrica en régimen de operación continua
- c) Corriente de interrupción
- d) Capacidad de cierre en condiciones de falla
- e) Máxima tensión eléctrica de operación

4) Mecanismo de desconexión de los conductores. El mecanismo de desconexión debe estar montado de tal forma que pueda ser operado desde un lugar donde el operador no esté expuesto a partes energizadas, y debe abrir simultáneamente, en una sola operación, a todos los conductores de fase del circuito. Los desconectadores deben estar montados en tal forma que puedan bloquearse en la posición de abierto. Los desconectadores en envoltorio metálica deben poderse accionar desde el exterior de la misma.

5) Energía almacenada para apertura. Se permite que el mecanismo de apertura de energía almacenada, quede en posición de descargado después de que el desconectador ha sido cerrado, si al accionar la palanca para abrir el desconectador, simultáneamente se carga ese mecanismo.

6) Terminales de alimentación. Los desconectadores con fusibles deben estar instalados, de forma que las terminales de alimentación estén en la parte superior.

Excepción: No será obligatorio que las terminales de alimentación estén en la parte superior del envoltorio del desconectador, si se instalan barreras para impedir contactos accidentales de personas con partes energizadas, y para evitar que caigan herramientas o fusibles sobre esas partes.

710-22. Medios para aislar el equipo. Deben instalarse medios para aislar cada componente del equipo para su inspección o reparación. No se requiere el uso de desconectadores que separen secciones del equipo, cuando existan otras maneras de desenergizar el equipo, como es el caso de los tableros de distribución en gabinetes metálicos con partes removibles y el de los tableros o secciones deslizantes desmontables.

Los desconectadores que no estén asociados a un dispositivo aprobado para abrir con carga, deben tener un rótulo de advertencia que indique que ese desconectador no se debe abrir con carga.

Se permite el empleo de un juego de portafusibles y sus fusibles, como desconectador de separación, si están diseñados y aprobados para ese propósito.

710-23. Reguladores de tensión eléctrica. La secuencia adecuada de interrupción para reguladores, debe garantizarse por alguno de los medios siguientes:

- 1) Desconectador en derivación de secuencia mecánica.
- 2) Enlace mecánico.
- 3) Control remoto en el sitio de instalación de los desconectadores.

710-24. Montaje en gabinetes metálicos de interruptores de potencia y equipos de control industrial

a) Alcance. Esta Sección cubre el montaje en gabinetes metálicos de equipo de potencia y control industrial, incluyendo desconectadores, interruptores de potencia, equipos de protección, medición y control, equipos de regulación, y otros componentes que formen parte integral del ensamble para su conexión y soporte.

Esta Sección también incluye ensambles de equipo de potencia en gabinetes metálicos que forman parte de subestaciones unitarias, centros de fuerza o equipo similar.

b) Montaje de los dispositivos en ensambles. El montaje de los dispositivos en ensambles debe ser tal, que los componentes individuales puedan realizar en forma segura su función específica, sin impedir la operación del resto de los componentes.

c) Protección de partes energizadas en alta tensión eléctrica dentro de un compartimento. Cuando además de la inspección visual externa se requiera acceso a un compartimento que contenga partes en alta tensión eléctrica energizadas, deben proveerse barreras protectoras adecuadas por las siguientes razones:

- 1) Para evitar contactos accidentales con partes vivas.

Excepción 1: Cuando los fusibles o portafusibles están diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles por personas calificadas, usando equipo diseñado para ese propósito sin desenergizar el portafusibles.

Excepción 2: Se permite tener partes energizadas expuestas dentro del compartimento cuando sean accesibles sólo a personal calificado.

- 2) Para evitar la caída de herramientas u otros equipos sobre partes energizadas.

d) Protección de partes energizadas en baja tensión eléctrica dentro de compartimento. Las partes desnudas energizadas montadas en puertas de compartimentos, deben tener guardas cuando la puerta deba abrirse para mantenimiento de equipo o reemplazo de equipo removible.

e) Separación para cables que entran a una envolventes. El espacio libre frente a las terminales de cables que entren a un equipo de interrupción o ensamble de control, debe ser adecuado para el tipo de conductor y método de conexión en las terminales.

f) Accesibilidad de partes energizadas

1) Las puertas que puedan permitir el acceso de personas no calificadas a partes energizadas de alta tensión eléctrica, deben cerrarse con llave.

2) El equipo de control en baja tensión eléctrica, tales como relés, motores y dispositivos similares, no debe instalarse en compartimentos donde existan partes energizadas expuestas en alta tensión eléctrica, a menos que la puerta o cubierta de acceso tenga una protección tal que sólo pueda abrirse la puerta, cuando el desconectador o los medios de desconexión de alta tensión están en la posición de desconectado.

Excepción 1: *Los instrumentos o transformadores de control conectados en alta tensión eléctrica.*

Excepción 2: *Calefactores eléctricos.*

g) Puesta a tierra. Las estructuras con equipo de potencia y control deben estar puestos a tierra.

h) Puesta a tierra de dispositivos. Los dispositivos con cajas o estructuras metálicas como instrumentos, relés, medidores y transformadores de control e instrumentos, situados dentro o sobre el equipo de distribución y control, deben tener las cajas o estructuras metálicas puestas a tierra.

i) Seguros de puerta y cubiertas. Las puertas o tapas exteriores con bisagras deben estar provistas de seguros para mantenerlas en la posición abierta. Las tapas o puertas que se deban remover para inspeccionar instalaciones o equipos energizados, deben estar equipadas con asas para levantarlas y no deben exceder de un área de $1,1 \text{ m}^2$ o 27 kg de peso, excepto si tienen bisagras o están sujetas con pernos o cerradas con llave.

j) Descarga de gas de los dispositivos de interrupción. La descarga de gas durante la operación de los dispositivos de interrupción, debe ser dirigida de tal forma que no sea peligrosa para el personal.

k) Ventanas de inspección. Las ventanas que se usen para propósitos de inspección de los desconectadores separadores u otros dispositivos, deben ser de material transparente apropiado.

l) Localización de los dispositivos. Las palancas o los botones pulsadores de desconectadores de transferencia de control e instrumentos, deben estar localizados en un lugar accesible fácilmente y a una altura no-mayor a 2 m.

Excepción 1: *Las palancas de operación que requieran más de 23 kg de fuerza no deben estar a una altura mayor a 1,7 m ya sea en la posición de abierto o cerrado.*

Excepción 2: *Las palancas de operación de uso poco frecuente, cuando puedan ser accionados desde una plataforma portátil para darles servicio. Ejemplos: fusibles removibles de transformadores de potencial o control y su medio de desconexión del primario, desconectadores de transferencia de barras.*

m) Mecanismos de seguridad en desconectadores. Los desconectadores equipados con mecanismos de energía almacenada, deben tener seguros mecánicos para evitar el acceso al compartimento de los desconectadores, a menos que el mecanismo de energía almacenada esté en la posición de descargado o bloqueado.

n) Energía almacenada para apertura. Debe permitirse que el mecanismo de apertura que opera con energía almacenada, quede en posición de descargado después de que el desconectador ha sido cerrado, si al accionar la palanca para abrir el desconectador simultáneamente se carga ese mecanismo.

o) Desconectador con fusibles

1) Los desconectadores con fusibles deben estar instalados de forma que todas las terminales de alimentación estén en la parte superior del desconectador.

Excepción: *No será obligatorio que las terminales de alimentación estén en la parte superior del compartimento del desconectador, si se instalan barreras para impedir contactos accidentales de personas con partes energizadas, y para evitar que caigan herramientas o fusibles sobre las mismas.*

2) Cuando los fusibles puedan ser energizados por retroalimentación, debe colocarse un rótulo de advertencia en la puerta de la envolvente, con la inscripción:

"PELIGRO - LOS FUSIBLES PUEDEN SER ENERGIZADOS POR RETRO-ALIMENTACIÓN".

3) El mecanismo de desconexión debe estar montado en tal forma que pueda ser operado desde un lugar donde el operador no esté expuesto a partes energizadas, y debe abrir simultáneamente, en una sola operación, a todos los conductores del circuito no-conectados a tierra. Los desconectadores deben estar montados en tal forma que puedan bloquearse en la posición de abierto.

p) Mecanismos de seguridad en interruptores de potencia

1) Los interruptores de potencia equipados con mecanismos de almacenamiento de energía, deben estar diseñados para evitar la salida de la energía almacenada a menos que el mecanismo haya sido totalmente cargado.

2) Deben colocarse seguros mecánicos en el alojamiento para impedir que se pueda retirar de éste el interruptor de potencia, cuando el mecanismo de energía almacenada está en la posición de totalmente cargado.

Excepción: Cuando se tenga un dispositivo adecuado que impida la salida completa del interruptor de potencia, a menos que la función de cierre esté bloqueada.

D. Instalaciones accesibles solamente a personas calificadas

710-31. Envolventes para instalaciones eléctricas. Véase 110-31.

710-32. Conductores de los circuitos. Los conductores de los circuitos se pueden instalar en canalizaciones, en soportes para cables tipo charola, como cable con cubierta metálica, cables desnudos y buses de cables o como cables Tipo MV, o conductores como los indicados en 710-4 a 710-6. Los conductores desnudos energizados deben cumplir lo establecido en 710-33.

Cuando se usen aisladores como soportes para alambres, cables monoconductores o barras, así como sus accesorios de montaje y de amarre para los conductores, deben ser capaces de soportar, sin dañarse, la máxima fuerza magnética que pueda surgir en el caso de que dos o más conductores de un circuito estén sometidos a una corriente eléctrica de corto circuito.

Las instalaciones expuestas de alambres y cables aislados, que tengan una cubierta de plomo desnuda o una malla trenzada exterior, deben soportarse, de forma que se evite daño físico a la cubierta o a la malla. Los soportes para cables con cubierta de plomo deben diseñarse para evitar la corrosión electrolítica de la cubierta.

710-33. Espacio mínimo de separación. En instalaciones hechas en campo, la separación mínima en aire entre conductores desnudos vivos y entre tales conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra, no debe ser menor a los valores dados en la Tabla 710-33. Estos valores no deben aplicarse a partes interiores o a terminales exteriores de equipos eléctricos diseñados, fabricados y probados de acuerdo con lo indicado en las Normas Oficiales Mexicanas o normas mexicanas aplicables y vigentes.

Tabla 710-33. Claro mínimo a partes vivas

Tensión eléctrica nominal kV	Nivel básico de aislamiento al impulso kV		Claro mínimo a partes vivas en cm			
			Entre fases		Fase a tierra	
			Interior	Exterior	Interior	Exterior
2,4	60	95	12	18	8	15
4,16	60	95	12	18	8	15
6,6	75	95	14	18	10	15
13,8	95	110	19	31	13	18
23	125	150	27	38	19	26
34,5	150	150	32	38	24	26
	200	200	46	46	33	33
69		250		54		43
		350		79		64
85		450		107		88
115		550		135		107
138		550		135		107
		650		160		127
161		650		160		127
		750		183		148
230		750		183		148
		900		226		180
		1050		267		211

Los valores de esta tabla deben considerarse como valores mínimos aplicables en condiciones atmosféricas normales, hasta 1000 m snm, temperatura 20°C, presión 101,3 kPa, humedad absoluta $h_0=11 \text{ g/m}^3$

Para condiciones desfavorables de servicio, estos valores deben aumentarse.

E. Equipo móvil y portátil

710-41. Disposiciones generales

a) Alcance. Las disposiciones de la parte E se aplican a la instalación y uso de equipo de distribución y de utilización de alta tensión eléctrica, que sea portátil o móvil, tales como subestaciones y desconectores gabinete, montados en malacates, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, perforadoras, excavadoras, compresores, bombas, transportadores y similares.

b) Otros requerimientos. Los requerimientos de esta parte son adicionales o modifican los requisitos de los Artículos 100 a 725 de esta NOM. Debe prestarse especial atención al Artículo 250.

c) Protección. Para proteger a equipo portátil y móvil contra daño físico, deben proveerse envolventes o guardas adecuadas.

d) Medios de desconexión. Se deben instalar medios de desconexión para equipo móvil y portátil de alta tensión eléctrica, de acuerdo con lo indicado en los requisitos de la Parte H del Artículo 230 para desconectar todos los conductores de fase.

710-42. Protección contra sobrecorriente. Los motores de corriente eléctrica alterna que impulsan generadores individuales o múltiples de c.c., que alimentan a un sistema que opera con carga cíclica, no necesitan protección contra sobrecorriente, siempre y cuando no se exceda la capacidad térmica del motor de c.a. que impulsa al grupo, bajo cualquier condición de funcionamiento.

Los dispositivos de protección del circuito derivado, deben proveer protección contra cortocircuito y de rotor bloqueado y se permite que sean externos al equipo.

710-43. Envoltentes. Todas las partes energizadas de interruptores de potencia y controles, deben estar encerradas en gabinetes o envoltentes metálicos puestos a tierra de manera efectiva. Estos gabinetes o envoltentes deben llevar un letrero que indique:

"ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA, PELIGRO DE MUERTE"

y deben estar provistos de cerraduras, de modo que sólo personas calificadas puedan tener acceso. Los interruptores de potencia y equipos de protección, deben tener un medio de accionamiento externo que salga a través del gabinete o envoltente, de forma que las unidades puedan ser operadas sin tener que abrir las puertas de aquellos. Debe tenerse un acceso razonablemente seguro para la operación normal de estas unidades.

710-44. Anillos colectores. Los anillos colectores en máquinas rotativas (palas, dragas, excavadoras, entre otros) deben tener guardas, para impedir contactos accidentales con las partes energizadas por parte del personal que opera las máquinas.

710-45. Conexiones con cables de energía a máquinas móviles. Debe proveerse una envoltente metálica en la máquina móvil para las terminales de los cables de energía. El gabinete debe incluir medios para la conexión sólida del conductor de puesta a tierra de la terminal a la carcasa de la máquina.

Los conductores vivos deben sujetarse a aisladores o terminar con un conector aprobado para cables de alta tensión eléctrica (el cual incluya conectores para los conductores de puesta a tierra), de la capacidad de corriente y tensión eléctricas adecuadas. El método de terminación del cable utilizado, debe evitar que los esfuerzos mecánicos o de tracción en el cable se transmitan a las conexiones eléctricas. La envoltente debe estar provista de cerradura, de manera que solamente personas calificadas y autorizadas pueden abrirlas y debe tener un letrero de advertencia que indique:

"ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA, PELIGRO DE MUERTE".

710-46. Cables portátiles de alta tensión eléctrica para alimentación principal. Los cables de alta tensión eléctrica flexibles que alimenten equipos portátiles o móviles deben cumplir con los Artículos 250 y 400, Parte C.

710-47. Puesta a tierra. El equipo móvil se debe poner a tierra según lo establecido en el Artículo 250.

F. Instalaciones en túneles

710-51. Disposiciones generales

a) Alcance. Las disposiciones de esta Parte se aplican a la instalación y uso de equipo de distribución y de utilización de alta tensión eléctrica, que sea portátil o móvil, como subestaciones y desconectores en gabinete, montados en malacates, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, perforadoras, excavadoras, compresores, bombas, transportadores y similares.

b) Otros requerimientos. Los requerimientos de esta parte son adicionales o modifican los requisitos de los Artículos 100 a 710 de esta NOM. Debe prestarse especial atención al Artículo 250.

c) Protección contra daño físico. Los conductores y los cables en túneles deben colocarse por encima del piso del túnel y deben ser instalados y resguardados en tal forma que se evite su daño físico.

710-52. Protección contra sobrecorriente. El equipo accionado por motores debe estar protegido contra sobrecorriente, conforme a lo establece el Artículo 430 y los transformadores de acuerdo con lo indicado en el Artículo 450.

710-53. Conductores. Los conductores de alta tensión eléctrica en túneles deben instalarse en: (1) Tubo (*conduit*) metálico u otra canalización metálica; (2) cables Tipo MC, o (3) otros cables multiconductores aprobados. Los cables portátiles multiconductores pueden alimentar a equipo móvil.

710-54. Punteado y conductor de puesta a tierra de equipo

a) Punteado y puesta a tierra. Todas las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico, canalizaciones y cubiertas de cables, deben estar puestas a tierra eficazmente y conectadas a toda tubería metálica y rieles desde la entrada al túnel, y a todo lo largo del mismo a intervalos no-mayores a 300 m.

b) Conductor de puesta a tierra de equipo. Junto con los conductores de circuito, que se instalan dentro de una canalización metálica o dentro de un cable multiconductor con cubierta exterior, debe instalarse un conductor de puesta a tierra de equipo. Este puede ser aislado o desnudo.

710-55. Transformadores, desconectores y equipos eléctricos. Todos los transformadores, desconectores, controladores de motores, rectificadores y otro equipo instalado bajo tierra, deben estar protegidos contra daño físico por su localización o por medio de guardas de protección.

710-56. Partes energizadas. Para evitar un contacto accidental con partes energizadas, las terminales desnudas de transformadores, desconectores, controladores de motores o de otro equipo, deben tener una envoltente.

- 710-57. Controles de sistemas de ventilación.** Los controles eléctricos de sistemas de ventilación deben tener un arreglo tal, que el sentido de la circulación de aire pueda invertirse.
- 710-58. Medios de desconexión.** Debe instalarse un dispositivo de interrupción que cumpla con los requisitos del Artículo 430 o del 450 para desconectar los transformadores o los motores, en el lugar donde estén montados éstos. Este dispositivo de interrupción debe abrir simultáneamente a todos los conductores no puestos a tierra del circuito.
- 710-59. Envolventes.** Las envolventes para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según lo requieran las condiciones ambientales. Las envolventes de desconectores o de contactores no deben ser usados como cajas de empalmes, ni como canalización para los conductores que alimenten o deriven a otros desconectores, a menos que esas envolventes estén diseñadas especialmente para proveer suficiente espacio para usarse con ese propósito.
- 710-60. Puesta a tierra.** El equipo para túneles debe estar puesto a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

G. Calderas de electrodos

- 710-70. Disposiciones generales.** Las recomendaciones de esta parte se deben aplicar a calderas que operen en tensiones eléctricas mayores a 600 V nominales, en las cuales el calor es generado por la circulación de corriente eléctrica entre electrodos a través del líquido que está siendo calentado.
- 710-71. Sistema de suministro.** Las calderas de electrodos deben alimentarse solamente de sistemas de tres fases cuatro hilos, conexión estrella con neutro puesto sólidamente a tierra, o de transformadores de aislamiento debidamente instalados para este sistema. Los circuitos de control deben conectarse a circuitos puestos a tierra que no excedan de 150 V, y los dispositivos de control deben conectarse al conductor de fase.
- 710-72. Requisitos para circuitos derivados**
- a) Capacidad.** Cada caldera debe alimentarse de un circuito derivado individual con capacidad no-menor a 100% de la carga total.
 - b) Dispositivo de interrupción de disparo automático.** El circuito debe estar protegido por un interruptor trifásico de disparo automático. Se permite que el dispositivo de interrupción vuelva a cerrar el circuito automáticamente después de haber desaparecido la condición de sobrecarga, pero no después de una condición de falla.
 - c) Protección de falla en una fase.** En cada fase del circuito debe instalarse un dispositivo individual de protección, que consista en un transformador de corriente conectado a un relé de sobrecorriente.
 - d) Protección de falla a tierra.** Deben proveerse medios para la detección de corrientes eléctricas por el neutro y a tierra. El dispositivo de protección debe operar abriendo el circuito, si la suma de esas corrientes excede el valor de 5 A, o 7,5% del valor de la corriente eléctrica de plena carga del circuito, durante 10 segundos, o si excede un valor instantáneo del 25% de la corriente eléctrica nominal de plena carga de la caldera.
 - e) Conductor neutro puesto a tierra.** El conductor neutro del circuito debe estar puesto a tierra cumpliendo con los siguientes requisitos:
 - 1) Estar conectado al tanque de presión que contiene los electrodos.
 - 2) Aislamiento no-inferior a 600 V.
 - 3) Capacidad de conducción de corriente no-menor a la del conductor de fase más grande del circuito derivado.
 - 4) Instalado en la misma canalización o soporte para cables tipo charola, junto con los conductores de fase.
 - 5) No ser utilizado para cualquier otro circuito.

710-73. Control para limitar la presión y temperatura. Cada caldera debe estar equipada con los medios necesarios para limitar la presión y/o la temperatura máximas, por medio de la interrupción directa o indirecta del flujo de corriente eléctrica en los electrodos. Estos medios se instalan en adición a los de regulación de presión y temperatura, o válvulas de seguridad de presión, propios de la caldera.

710-74. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas expuestas de la caldera y otras estructuras o equipos asociados puestos a tierra, deben tener un puente de unión con el recipiente a presión o con el conductor neutro al cual el tanque está conectado, según lo establecido en 250-79. La capacidad de conducción de corriente del puente de unión no debe ser menor que la del conductor neutro.

ARTÍCULO 720 - CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE OPERAN A MENOS DE 50 V

- 720-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a las instalaciones que operan a menos de 50 V, ya sea en c.c. o c.a.
Excepción: Lo establecido en los Artículos 411, 551, 650, 669, 690, 725 y 760.
- 720-2. Lugares clasificados como peligrosos.** Las instalaciones comprendidas en este Artículo y ubicadas en lugares clasificados como peligrosos, deben cumplir adicionalmente con las disposiciones correspondientes de los Artículos 500 a 517.
- 720-4. Conductores.** El tamaño nominal de los conductores no debe ser menor a 3,307 mm² (12 AWG) en cobre o su equivalente en aluminio. Los conductores para los circuitos derivados que alimenten más de un aparato eléctrico o receptáculos para aparatos eléctricos, no deben ser menores a 5,26 mm² (10 AWG) en cobre o su equivalente en aluminio.
- 720-5. Portalámparas.** Deben usarse portalámparas de capacidad no-menor a 660 W.
- 720-6 Capacidad de los receptáculos.** Los receptáculos deben tener una capacidad no-menor a 15 A.
- 720-7. Receptáculos requeridos.** Debe instalarse receptáculos de capacidad no-menor a 20 A en cocinas, cuartos de lavado y otros lugares donde es probable el uso de aparatos eléctricos portátiles.

720-8. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe cumplir con lo establecido en el Artículo 240.

720-9. Baterías. Las instalaciones con baterías deben cumplir con lo especificado en el Artículo 480.

720-10. Puesta a tierra. La puesta a tierra de equipo debe cumplir con lo especificado en el Artículo 250.

720-11. Ejecución mecánica del trabajo. Los circuitos que funcionen a 50 V o menos, se deben instalar conforme a lo establecido en 110-12. Los cables deben ser soportados por la estructura del edificio, de manera que no sean dañados por el uso normal del edificio.

ARTÍCULO 725 - CIRCUITOS CLASE 1, CLASE 2 Y CLASE 3 PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACIÓN Y DE POTENCIA LIMITADA

A. Disposiciones generales

725-1. Alcance. Este Artículo cubre los circuitos para control remoto, señalización y potencia limitada, que no son parte integral de un dispositivo o aparato eléctrico.

NOTA: Los circuitos descritos dentro de este Artículo se caracterizan por su uso y por las limitaciones de energía eléctrica, que los diferencian de los circuitos de alumbrado y fuerza, y por consiguiente se dan requerimientos alternativos a los de los Capítulos 1 al 4 en lo que respecta a tamaños nominales mínimos de los conductores, factores de reducción de capacidad de conducción de corriente, protecciones contra sobrecorriente, requisitos de aislamiento y métodos de alambrado y materiales.

725-2. Ubicación y referencia a otros Artículos. Los circuitos y el equipo deben cumplir con lo siguiente:

a) Propagación del fuego y de productos de la combustión. Véase 300-21.

b) Ductos, cámaras de aire y otros espacios para el manejo de aire. Cuando se instalan en ductos, cámaras de aire u otros espacios para manejo de aire ambiental, véase 300-22.

Excepción a (b): Lo que se permite en 725-53(a).

c) Lugares clasificados como peligrosos. Cuando se instalen en lugares clasificados como peligrosos, véanse los Artículos 500 al 516 y el Artículo 517, parte D.

d) Soporte para cables tipo charola. Cuando se instalen en soporte para cables tipo charola, véase el Artículo 318.

e) Circuitos para control de motores. Cuando se conecten en el lado de la carga de los dispositivos de protección de circuitos derivados de motores, como se especifica en 430-72(a), véase el Artículo 430, parte F.

725-3. Definiciones. Para los propósitos de este Artículo son aplicables las siguientes definiciones:

a) **Circuitos Clase 1.** Es la parte del sistema de alambrado entre el dispositivo de sobrecorriente del lado de la carga o de una fuente de potencia limitada y el equipo conectado. Las limitaciones de tensión eléctrica y de energía están de acuerdo con lo indicado en 725-11.

b) **Circuitos Clase 2.** Es la parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga, una fuente de potencia Clase 2 y el equipo conectado. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito Clase 2 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego y provee una protección aceptable contra choque eléctrico.

c) **Circuitos Clase 3.** Es la parte de un sistema de alambrado entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 3 y el equipo conectado. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito Clase 3 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego. En estos circuitos se permiten mayores niveles de tensión eléctrica y de potencia que en los Clase 2, por lo que se recomienda tomar medidas de seguridad adicionales para proveer protección contra riesgos de choque eléctrico. Véanse las limitaciones de tensión eléctrica y de potencia en 725-31.

725-4. Control de equipos de seguridad. Los circuitos de control remoto para el control de equipos de seguridad deben clasificarse como Clase 1, si la falla en la operación del equipo ocasiona un peligro inmediato tanto de incendio como para la vida de personas. No se consideran equipos de control de seguridad a los termostatos para control de temperatura en salones, los dispositivos que regulan la temperatura del agua, y controles similares para la calefacción y aire acondicionado.

725-5. Cables de comunicación. Los circuitos Clase 1 no deben alojarse en un mismo cable con circuitos de comunicación. Se permite que los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 estén en un mismo cable con circuitos de comunicación, en cuyo caso los circuitos Clase 2 y Clase 3 deben clasificarse como circuitos de comunicación y deben cumplir los requerimientos establecidos en el Artículo 800. Los cables deben estar aprobados y listados como cables de comunicación o cables de uso múltiple.

Excepción: Los cables contruidos y aprobados individualmente como Clase 2 y Clase 3 y que estén bajo una cubierta común con cables de comunicación, no requieren ser aprobados como cables de comunicación. La clasificación de resistencia al incendio de estos cables, se determinará por el desempeño del cable completo.

725-6. Acceso a equipo eléctrico por detrás de los tableros diseñados para permitir el acceso. El acceso a equipo no debe obstruirse por la acumulación de alambres y cables que impidan quitar los tableros, incluyendo tableros suspendidos del techo.

B. Circuitos Clase 1

725-11. Limitaciones de potencia para circuitos Clase 1

a) **Circuitos Clase 1 de potencia limitada.** Estos circuitos deben ser alimentados por una fuente con salida nominal de no-más de 30 V y 1000 VA. Las fuentes de potencia diferentes a transformadores, deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente con una capacidad nominal no-mayor a 167% la capacidad nominal en VA de la fuente, dividido por la tensión eléctrica nominal (V).

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben ser intercambiables por otros de mayor capacidad nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

1) Transformadores. Los transformadores empleados para alimentar a circuitos de potencia limitada Clase 1, deben cumplir con el Artículo 450.

2) Otras fuentes de potencia. Para cumplir con la limitación de 1000 VA indicada en 725-11(a), la máxima salida de fuentes de potencia que no sean transformadores, debe limitarse a 2500 VA y el producto de la corriente y la tensión eléctricas máximas no debe exceder de 10000 VA. Estas capacidades nominales deben determinarse con los dispositivos de protección contra sobrecorriente interconectados.

Nota: Para las definiciones de $V_{m\acute{a}x}$, $I_{m\acute{a}x}$ y $VA_{m\acute{a}x}$, véase la Nota 1 de las Tablas 725-31(a) y (b).

b) Circuitos de control remoto y señalización Clase 1. Los circuitos de control remoto y de señalización Clase 1 no deben exceder de 600 V. Sin embargo, la potencia de salida de la fuente no se requiere que sea limitada.

725-12. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores deben ser protegidos contra sobrecorriente como se indica en 310-15. No deben aplicarse factores de reducción. La protección contra sobrecorriente no debe exceder de 7 A para conductores de tamaño nominal de 0,8235 mm² (18 AWG) y de 10 A para 1,307 mm² (16 AWG).

Excepción 1: Cuando otros Artículos de esta NOM permiten o requieren dispositivos de protección contra sobrecorriente de diferente valor.

NOTA: Como ejemplo de esto, véase 430-72 para motores, 610-53 para grúas y 517-74(b) y 660-9 para equipo de rayos x.

Excepción 2: Conductores para el secundario de transformadores. Los conductores de circuitos Clase 1 alimentados por un transformador monofásico, con dos terminales en secundario (tensión eléctrica única), se permite que sean protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente colocado en el lado primario del transformador, siempre y cuando esta protección esté de acuerdo con lo establecido en 450-3 y que no exceda del valor que se determine multiplicando la capacidad de conducción de corriente del conductor del secundario, por la relación de transformación del transformador. La protección contra sobrecorriente en el primario, no debe considerarse adecuada para proteger a los conductores del secundario de un transformador que tenga más de dos puntas.

Excepción 3: Los conductores de circuitos Clase 1 de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores, que estén conectados en el lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente de un circuito de alumbrado y fuerza controlado, requieren solamente protección contra cortocircuitos y contra fallas a tierra y se permite que sean protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado, cuando la capacidad nominal del dispositivo de protección es de no más del 300% de la capacidad de conducción de corriente del conductor del circuito Clase 1.

725-13. Localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, deben estar localizados en el punto donde los conductores a proteger reciben su energía.

Excepción 1: Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente que protegen a un conductor de tamaño nominal mayor, protegen también a un conductor de tamaño nominal menor.

Excepción 2: Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente se instala de acuerdo con lo indicado en la Excepción 2 de 725-12.

725-14. Método de alambrado. Las instalaciones de circuitos Clase 1 deben estar de acuerdo con lo indicado en los Artículos apropiados del Capítulo 3.

Excepción 1: Como se indica en 725-15 a 725-17.

Excepción 2: Cuando otros Artículos de esta NOM permitan o requieran otros métodos.

725-15. Conductores de circuitos diferentes en el mismo cable, envolvente o canalización. Se permite que circuitos Clase 1 estén contenidos en el mismo cable, en el mismo envolvente o canalización, sin importar si los circuitos individuales son de c.a. o de c.c., siempre y cuando todos los conductores estén aislados para la máxima tensión eléctrica de cualquier conductor contenido en el cable o en el envolvente o canalización. Se permite que los conductores de alimentación de energía estén en el mismo cable, envolvente o canalización, junto con conductores de circuitos Clase 1, sólo cuando estén asociados funcionalmente en el equipo alimentado.

Excepción 1: Cuando se instalan en centros de control ensamblados en fábrica o en el campo.

Excepción 2: Conductores subterráneos en un registro cuando se cumple una de las siguientes condiciones:

a. Los conductores de alimentación, o los de circuitos Clase 1, están contenidos en cables con cubierta metálica.

b. Cuando los conductores están permanentemente separados de los conductores de alimentación por medio de un material no conductor fijado firmemente, tal como un tubo (conduit) flexible, en adición al aislamiento del conductor.

c. Los conductores están separados en forma permanente y efectiva de los conductores de alimentación de energía y están sujetos en forma segura a las canalizaciones, aisladores u otros soportes adecuados.

725-16. Conductores de circuito Clase 1

a) Tamaño nominal y usos. Se permite que se usen conductores de tamaño nominal $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) y de $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG), siempre y cuando alimenten cargas que no excedan de las capacidades de conducción de corriente dadas en 402-5 y que estén instalados en una canalización, envolvente o cable aprobados.

Los conductores de tamaño nominal mayores de $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG) no deben alimentar cargas mayores que la capacidad de conducción de corriente dada en 310-15. Los cordones flexibles deben cumplir con el Artículo 400.

b) Aislamiento. El aislamiento en los conductores debe ser adecuado para 600 V. Los conductores de tamaño nominal mayor a $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG) deben cumplir con el Artículo 310.

Los conductores de tamaño nominal de $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) y $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG), deben ser de los siguientes tipos: FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFE, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN. Se permiten conductores con otros tipos y espesores de aislamiento si están aprobados y listados para usarse en circuitos Clase 1.

725-17. Número de conductores en soporte para cables tipo charola y en canalizaciones, factores de reducción

a) Conductores para circuitos Clase 1. Cuando en una canalización solamente hay conductores de circuitos Clase 1, el número de conductores debe determinarse según lo indicado en 300-17. Los factores de reducción dados en 310-15, nota 8(a) de las tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2 000 V, se aplican solamente si tales conductores llevan carga continua que exceda en más de 10% la capacidad de conducción de corriente de cada conductor en la canalización.

b) Conductores de alimentación de energía y conductores de circuitos Clase 1. Cuando se permiten en una misma canalización conductores de alimentación de energía y conductores de circuitos Clase 1, como se indica en 725-15, el número de conductores debe determinarse de acuerdo con lo indicado en 300-17. Los factores de reducción que se dan en 310-15, Nota 8(a), de las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, deben aplicarse como sigue:

1) A todos los conductores Clase 1 que llevan carga continua, que exceda en más de 10% de la capacidad de conducción de corriente de cada conductor en la canalización, y cuando el número total de conductores es más de tres.

2) A los conductores de alimentación de energía, solamente cuando los conductores de circuitos Clase 1 no llevan carga continua que exceda de 10% la capacidad de conducción de corriente de cada conductor en la canalización, y cuando el número de conductores de alimentación de energía es más de tres.

c) Conductores de circuitos Clase 1 en soporte para cables tipo charola. Cuando los conductores de circuitos Clase 1 se instalan en soporte para cables tipo charola, deben cumplir con lo previsto en 318-9 a 318-11.

725-18. Protección mecánica. Cuando los conductores de circuitos de control remoto de equipo de control de seguridad (véase 725-4), puedan estar sujetos a daño mecánico que origine una condición peligrosa, todos los conductores de esos circuitos deben instalarse en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado, no-metálico tipo pesado, o formando parte de cables Tipo MI o MC, de forma que queden adecuadamente protegidos contra daño mecánico.

725-19. Circuitos que se extienden fuera de un edificio. Los circuitos Clase 1 que se extienden en forma aérea hacia afuera de un edificio, deben cumplir también con los requerimientos del Artículo 225.

725-20. Puesta a tierra. Los circuitos y los equipos Clase 1 deben ser puestos a tierra de conformidad con el Artículo 250.

C. Circuitos Clase 2 y Clase 3

725-31. Limitaciones de potencia para circuitos Clase 2 y Clase 3. Como se especifica en la Tabla 725-31(a) para circuitos de c.a. y la Tabla 725-31(b) para circuitos de c.c., la potencia de los circuitos Clase 2 y Clase 3 puede ser inherentemente limitada, no requiriendo en ese caso protección contra sobrecorriente, o puede ser limitada por una combinación de una fuente de energía y el dispositivo de protección contra sobrecorriente.

725-32. Conexión de fuentes de potencia. Las fuentes de potencia Clase 2 y Clase 3 no deben ser conectadas en paralelo ni con otro tipo de conexión, a menos que estén aprobadas y listadas para tales conexiones.

725-34. Marcado. Las fuentes de potencia unitarias Clase 2 y Clase 3 deben ser identificadas de forma indeleble, durable y fácilmente visible para indicar la clase de fuente y sus características eléctricas.

725-35. Protección contra sobrecorriente. Cuando se requiere protección contra sobrecorriente, los dispositivos de protección no deben ser intercambiables con otros de mayor capacidad nominal. Se permite que los dispositivos de protección contra sobrecorriente formen parte integral de la fuente de potencia.

725-36. Ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Cuando se requieran, los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar colocados en el punto donde el conductor al ser protegido recibe su alimentación.

725-37. Métodos de alambrado del lado de alimentación de las fuentes de potencia Clase 2 y Clase 3. Los conductores y equipos del lado de suministro de la fuente, deben ser instalados con los requerimientos aplicables del Capítulo 3. Los transformadores y otros dispositivos alimentados por circuitos de alumbrado o de fuerza, deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de capacidad nominal no mayor a 20 A.

Excepción: Las terminales de entrada a un transformador o a otra fuente de potencia que alimente circuitos Clase 2 y Clase 3, pueden ser menores de 2,082 mm² (14 AWG), pero no-menores de 0,8235 mm² (18 AWG), cuando su longitud no sea mayor a 30 cm y su aislamiento cumpla con lo indicado en 725-16(b).

725-38. Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga de las fuentes de potencia Clase 2 y Clase 3.

Los conductores instalados en el lado de la carga de las fuentes de potencia deben ser marcados cumpliendo con los requerimientos de 725-50 y deben instalarse de acuerdo con lo indicado en 725-52.

725-42. Conductores de circuitos que se extiendan fuera de un edificio. Cuando los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 se extiendan hacia afuera de un edificio y su trayectoria sea tal que, puedan estar expuestos a contactos accidentales con conductores de alumbrado o fuerza que operen a una tensión eléctrica mayor a 300 V a tierra, o a descargas atmosféricas que afecten a circuitos entre edificios del mismo predio, se aplicarán también los siguientes requerimientos:

- 1) Para conductores que no sean cables coaxiales lo requerido en 800-10, 800-12, 800-13, 800-30, 800-31, 800-32, 800-33 y 800-40.
- 2) Para conductores coaxiales lo requerido en 820-10, 820-33 y 820-40.

Tabla 725-31(a). Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos Clase 2 y Clase 3 en c.a.

Tipo de circuito		Fuente de potencia inherentemente limitada (no requiere protección contra sobrecorriente)				Fuente de potencia no inherentemente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)			
		Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3	
Tensión eléctrica del circuito V _{máx} (V)(Nota 1)	0 a 20 [#]	Más de 20 Hasta 30 [#]	Más de 30 Hasta 150	Más de 30 hasta 100	0 a 20 [#]	Más de 20 hasta 30 [#]	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 150	
Limitaciones de potencia VA máx (VA)	--	--	--	--	250 (Nota 3)	250	250	N.A.	
Limitaciones de corriente I máx (A) (Nota1)	8,0	8,0	0,005	150/V _{máx}	1000/V _{máx}	1000/V _{máx} x	1000/V _{máx}	1,0	
Máxima protección contra sobrecorriente (A)	--	--	--	--	5,0	100/V _{máx}	100/V _{máx} x	1,0	
Datos máximos de placa de la fuente de potencia VA	5,0xV _{máx}	00	0,005V _{máx}	100	5,0xV _{máx}	100	100	100	
	5,0	00/V _{máx}	0,005	100/V _{máx}	5,0	100/V _{máx}	100/V _{máx} x	100/V _{máx}	
Cables alimentadores	Véase 725-37								
Cables del circuito	Véanse 725-49 a 725-53								

[#]Los límites de tensión eléctrica son para c.a. senoidal, en lugares interiores o donde no es probable que ocurra el contacto con agua. Para valores no-senoidales o condiciones de contacto en agua, véase la nota 2.

Tabla 725-31(b) Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos Clase 2 y Clase 3 en c.c.

Tipo de circuito		Fuente de potencia inherentemente limitada (nota 4) (no requiere protección contra sobrecorriente)				Fuente de potencia no inherentemente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)			
		Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3	
Tensión eléctrica del circuito V _{máx} (V) (Nota1)	0 a 20 ^{##}	Más de 20 hasta 30 ^{##}	Más de 30 hasta 60 ^{##}	Más de 60 hasta 150	Más de 60 hasta 100	0 a 20 ^{##}	Más de 20 hasta 60 ^{##}	Más de 60 hasta 100	Más de 100 hasta 150

Limitaciones de potencia (VA) _{máx} (Nota1)	--	--	--	--	--	250 (Nota 3)	250	250	N.A.
Limitaciones de corriente I _{máx} (A) Nota1	8,0	8,0	150/V _m áx	0,005	150/V _m áx	1000/V _m áx	1000/V _m áx	1000/V _m áx	1,0
Máxima protección contra sobrecorriente (A)	--	--	--	--	--	5,0	100/V _{máx} x	100/V _{máx} x	1,0
Datos máximos de placa de la fuente de potencia	VA A	5,0xV _m áx	100	100	0,005 V _{máx}	100	5,0xV _{máx} x	100	100
		5,0	100/V _m áx	100/V _m áx	0,005	100/V _m áx	5,0	100/V _{máx} x	100/V _{máx} x
Cables alimentadores	Véase 725-37								
Cables de circuito	Véanse 725-49 a 725-53								

Los límites de tensión eléctrica son para corriente eléctrica continua no-interrumpida, en lugares interiores o en donde no es probable que ocurra contacto con agua. Para corriente eléctrica continua con pulsos de interrupción o condiciones de contacto con agua, véase la Nota 5.

OBSERVACIONES A LAS TABLAS 725-31(a) y (b)

1. **V_{máx}**: Tensión eléctrica máxima de salida para cualquier tipo de carga y aplicando la tensión eléctrica de entrada nominal.

I_{máx}: Corriente eléctrica máxima de salida bajo cualquier carga no-capacitiva, incluyendo el cortocircuito, y con la protección contra sobrecorriente puenteadada, si se usa. Cuando un transformador limita la corriente eléctrica de salida, los límites de I_{máx} se aplican después de un minuto de operación. Cuando la corriente eléctrica de salida se limita por medio de una impedancia limitadora de corriente eléctrica, aprobada y listada para ese uso, o que forme parte de un equipo aprobado, en combinación con un transformador de potencia no-limitada o una fuente de almacenamiento de energía (ejemplo una batería de acumuladores), los límites de I_{máx} se aplican después de cinco segundos.

VA_{máx}: Potencia aparente máxima de salida, después de un minuto de operación para cualquier tipo de carga y con la protección contra sobrecorriente puenteadada, si se usa. La impedancia limitadora de corriente eléctrica no debe puentearse cuando se esté determinando I_{máx} y VA_{máx}.

2. Para c.a. no-senoidal, V_{máx} no debe ser mayor a 42,4 V pico. Cuando puede haber contacto con agua (no incluyendo inmersión), deben usarse métodos de alambrado Clase 3, o V_{máx} no debe ser mayor de 15 V para c.a. senoidal y 21,2 V pico para c.a. no-senoidal.

3. Si la fuente de potencia es un transformador, VA_{máx} es 350 o menos cuando V_{máx} es 15 o menos.

4. Debe considerarse a una batería de tipo seco como una fuente de potencia inherentemente limitada, siempre y cuando la tensión eléctrica sea de 30 V o menor y la capacidad igual o menor que la que se consigue de baterías del No. 6 de celdas de zinc y carbón conectadas en serie.

5. Para c.c. con pulsos de interrupción de 10 a 200 Hz, V_{máx} no debe ser mayor a 24,8 V. Cuando puede ocurrir contacto con agua (no incluyendo inmersión total) deben usarse los métodos de alambrado Clase 3, o V_{máx} no debe ser mayor de 30 V para corriente eléctrica continua no interrumpida, o 12,4 V para c.c. con pulsos de interrupción de 10 a 200 Hz.

725-43. Puesta a tierra. Los circuitos y el equipo Clase 2 y Clase 3, deben ponerse a tierra conforme a lo establecido en el Artículo 250.

725-49. Resistencia al fuego de los cables dentro de edificios. Los cables monoconductores y multiconductores de circuitos Clase 2 y Clase 3, incluyendo los cables PLTC instalados como alambrado dentro de edificios, deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de incendio, de acuerdo a lo indicado en 725-50 y 725-51.

725-50. Aprobación, marcado e instalación de los cables Clase 2, Clase 3 y PLTC

a) Cables Clase 2 y Clase 3. Los cables Clase 2 y Clase 3 instalados en el interior de edificios, deben estar aprobados y listados para este uso, marcados como se indica en la Tabla 725-50 e instalados de acuerdo a lo indicado en 725-38. La tensión eléctrica de operación no debe marcarse en el cable.

NOTA: El marcado de la tensión eléctrica en los cables puede ser mal interpretado, como sugiriendo que los cables pueden ser adecuados para aplicaciones de fuerza, alumbrado o Clase 1.

Excepción 1: Se permite marcar la tensión eléctrica sobre el cable cuando éste tiene aprobaciones múltiples y el marcado de la tensión se requiere para una o más de esas aprobaciones.

Excepción 2: Se permite la sustitución de cables indicada en 725-53(g).

Tabla 725- 50. Marcado de los cables

Marcado del cable	Tipo	Referencia
CLP3	Cable Clase 3 Cámaras de aire	725-51(a) y 725-53 (a)
CL2P	Cable Clase 2 Cámaras de aire	725-51(a) y 725-53 (a)
CL3R	Cable Clase 3 Tiro Vertical (Riser)	725-51(b) y 725-53 (b)
CL2R	Cable Clase 2 Tiro Vertical (Riser)	725-51(b) y 725-53 (b)
PLTC	Cable de potencia limitada en charolas	725-51(e) y 725-53 (c) y (d)
CL3	Cable Clase 3	725-51(c) y 725-53(b), Excepción 2 y 725-53 (e)
CL2	Cable Clase 2	725-51(d) y 725-53 (b) Excepción 2 y 725-53 (e)
CL3X	Cable Clase 3, uso limitado	Excepciones 1,2 y 3
CL2X	Cable Clase 2, uso limitado	725-51(d) y 725-53 (b) Excepción 2 y 725-53 (e)
		Excepciones 1,2 y 3

Observaciones:

1: Los tipos de cable Clase 2 y Clase 3 están listados en orden descendiente de capacidad de resistencia a la propagación de incendio. Los cables Clase 3 están listados arriba de los cables Clase 2, porque los cables Clase 3 pueden sustituir a los cables Clase 2.

2: Para los usos permitidos véanse las secciones de referencia.

b) PLTC. Los cables de potencia limitada para instalación en soportes para cables tipo charola (PLTC), deben estar marcados conforme a lo indicado en 310-11 y en la Tabla 725-50 y deben estar aprobados y listados para usarse en soporte para cables tipo charola.

725-51. Requerimientos adicionales de aprobación. Los cables Clase 2 y Clase 3 deben estar instalados siguiendo lo indicado en (a) hasta (f) siguientes, y cuando se usen cables monoconductores en circuitos Clase 3, con el inciso (g) siguiente:

a) Cables tipos CL2P y CL3P. Los cables tipos CL2P y CL3P para uso en cámaras de aire, deben estar aprobados y listados para uso en ductos, cámaras de aire y espacios para el manejo de aire ambiental, y deben estar aprobados como poseedores de características de resistencia a la propagación de la flama y baja emisión de humos.

b) Cables tipos CL2R y CL3R. Los cables tipos CL2R y CL3R deben estar aprobados y listados para uso en instalaciones verticales, como son los tiros verticales y los pasos entre piso y piso. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de la flama, de forma que eviten la propagación de ésta de un piso a otro.

NOTA: Para definir las características de resistencia a la propagación de la flama, que evite la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos de la NOM o NMX de producto correspondiente y estar aprobado.

c) Cables tipos CL2 y CL3. Los cables tipos CL2 y CL3 deben estar aprobados y listados para uso general, excepto en instalaciones verticales, ductos, cámaras de aire y en otros espacios usados para el manejo de aire ambiental, y también deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de la flama.

d) Cables tipos CL2X y CL3X. Los cables tipos CL2X y CL3X para uso limitado, deben estar aprobados y listados para uso en canalizaciones en casas habitación unifamiliares y como retardantes de la flama.

e) Tipo PLTC. Los cables de potencia limitada Tipo PLTC para uso en soportes tipo charola, consisten en un ensamble de dos o más conductores aislados bajo una cubierta no-metálica. Los conductores aislados deben ser de tamaño nominal de 0,3247 mm² (22 AWG) a 3,307 mm² (12 AWG). El material de los conductores debe ser cobre (sólido o cableado). El aislamiento debe ser adecuado para una tensión eléctrica de operación no-menor a 300 V. La disposición de los conductores aislados puede ser de uno de los siguientes tipos:

- 1) Dos o más conductores en paralelo.
- 2) Uno o más conjuntos de conductores torcidos entre sí o paralelos.
- 3) Combinaciones de los anteriores.

Si se requiere, se permite aplicar un blindaje de malla o cinta metálica con hilo que drene sobre el núcleo del cable o grupo de conductores. El cable debe estar aprobado y listado como resistente a la propagación de la flama. La cubierta exterior debe ser de material no-metálico, resistente a los rayos solares y a la humedad.

Excepción: Cuando sobre la cubierta no-metálica se aplica una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica soldada y corrugada, o una armadura metálica engargolada, no se requiere una cubierta no-metálica exterior. En este caso, la información sobre las características del cable debe marcarse en la cubierta no-metálica que está bajo la cubierta metálica.

f) Tensión eléctrica nominal. La tensión eléctrica de operación de los cables Clase 3 no debe ser menor a 300 V.

g) Cables monoconductores. Los cables monoconductores Clase 3 no deben ser de tamaño nominal menor a $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) y su aislamiento debe cumplir lo estipulado en 725-16(b).

725-52. Instalación de los conductores y de equipo. Los conductores y equipo instalados en el lado de la carga de dispositivos de protección contra sobrecorriente, transformadores y dispositivos limitadores de corriente eléctrica, deben cumplir con los incisos (a) y (b):

a) Separación de conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio

1) Conductores expuestos. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3, deben separarse por lo menos 51 mm de cualquier otro conductor de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1, o de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

Excepción 1: Cuando alguno de los siguientes tipos de cables esté en una canalización, bajo una cubierta metálica o no-metálica o sean Tipo UF: (1) Los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio o (2) Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3.

Excepción 2: Cuando los conductores, en adición a su aislamiento, están separados en forma permanente de los conductores de otros circuitos por medio de un elemento no-conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubos flexibles.

2) En canalizaciones, envolventes, soportes tipo charola para cable y en cables. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3, no deben colocarse en canalizaciones, cajas de salida, envolventes, soportes para cable tipo charola o algún accesorio similar, junto con conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1, y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

Excepción 1: Cuando conductores de diferentes circuitos están separados por una barrera. Se permite que los circuitos Clase 2 y Clase 3 se instalen en una canalización dentro de una cubierta, para separarlos de circuitos de alumbrado, de fuerza o Clase 1.

Excepción 2: Conductores en compartimentos, envolventes, cajas de salida, o accesorios similares, cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase 1 y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio, entran solamente para conectar a equipo conectado a circuitos Clase 2 o Clase 3 y a los cuales están conectados los otros conductores en la envolvente. Los conductores de alumbrado, de fuerza, Clase 1, y de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio deben colocarse dentro de la envolvente, de forma que se mantenga una separación mínima de 6 mm de los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3.

Excepción 3: Los conductores subterráneos dentro de un registro, cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

a. Los conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1 y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio, están dentro de un cable con cubierta metálica o del Tipo UF.

b. Los conductores en adición a su aislamiento o cubierta, están permanente y efectivamente separados de los conductores de otros circuitos por un elemento no-conductor, continuo y firmemente fijado, tal como un tubo (conduit) flexible.

c. Cuando los conductores están permanente y efectivamente separados de los conductores de otros circuitos y están sujetos en forma segura a travesaños, aisladores u otros soportes adecuados.

Excepción 4: Lo permitido en 780-6(a) e instalado conforme a lo estipulado en el Artículo 780.

3) Cubos de elevador. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 instalados en cubos de elevador, deben instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado, tipo semipesado o tipo ligero o tubo (conduit) no-metálico rígido.

Excepción: Lo indicado en 620-21, Excepciones 1 y 2 para elevadores y equipo similar.

4) Tiros. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 instalados en un ducto vertical, deben estar separados a no menos de 51 mm de los conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1 y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

b) Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, envolvente o canalización

1) Dos o más circuitos Clase 2. Se permite que se instalen dentro del mismo cable, envolvente o canalización, dos o más conductores de circuitos Clase 2, siempre y cuando todos los conductores instalados estén aislados para la máxima tensión eléctrica de operación de cualquiera de los conductores.

2) Dos o más circuitos Clase 3. Se permite que los conductores de dos o más circuitos Clase 3 queden dentro del mismo cable, gabinete o canalización.

3) Circuitos Clase 2 con circuitos Clase 3. Se permite que los conductores de uno o más circuitos Clase 2, queden dentro del mismo cable, envolvente o canalización con conductores de circuitos Clase 3, siempre y

cuando el aislamiento de los conductores de circuitos Clase 2 sea por lo menos el requerido para los circuitos Clase 3.

4) Circuitos Clase 2 o Clase 3 con otros circuitos. Se permite que los cables con cubierta de circuitos Clase 2 o Clase 3, estén dentro del mismo gabinete o canalización con cables con cubierta de cualquiera de los siguientes:

- a. Cables de sistemas de señalización de potencia limitada de protección contra incendio. Véase el Artículo 760.
- b. Cables de fibra óptica dieléctricos y conductivos. Véase el Artículo 770.
- c. Cables para circuitos de comunicación. Véase Artículo 800.
- d. Cables para sistemas de antena comunal de televisión y de distribución de señal de radio. Véase Artículo 820.

c) Soporte de los conductores. Las canalizaciones no deben usarse como un medio de soporte para conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3

Excepción. Lo permitido en la Excepción 2 de 300-11(b).

725-53. Aplicaciones de los cables Clase 2, Clase 3 y PLTC. Los cables Clase 2, Clase 3 y PLTC deben cumplir con los incisos (a) hasta (g):

a) Cámaras de aire. Los cables instalados en ductos, cámaras de aire y otros espacios usados para el manejo de aire ambiental, deben ser tipo CL2P o CL3P.

Excepción: Cables aprobados instalados como se indica en 300-22.

b) En tiro vertical. Los cables en trayectorias verticales que penetren más de un piso, o los cables instalados en trayectorias verticales en un tiro, deben ser tipo CL2R o CL3R. Las penetraciones de pisos que requieren cables tipo CL2R y CL3R, deben contener sólo cables que sean adecuados para uso en tiros verticales o cámaras de aire.

Excepción 1: Los otros cables indicados en la Tabla 725-53 u otros métodos aprobados de alambrado en el Capítulo 3, cuando se instalen en canalizaciones metálicas, o estén situados en un tiro vertical a prueba de fuego que tenga barreras contra el fuego entre cada piso.

Excepción 2: Los cables tipo CL2, CL3, CL2X, y CL3X instalados en viviendas de una o dos familias.

NOTA: Véase 300-21 para los requerimientos de las barreras contra el fuego para las penetraciones entre pisos.

c) Soporte para cables tipo charola. Los cables instalados en un soporte para cables tipo charola deben ser del Tipo PLTC.

Excepción: Se permite que los conductores en cables tipo PLTC que se empleen en circuitos de termopares Clase 2, sean de cualquiera de los materiales empleados para aislamiento de cables de extensión de termopares.

d) Áreas peligrosas (clasificadas). Los cables instalados en áreas peligrosas (clasificada) deben ser tipo PLTC. Cuando se permite el uso de cables tipo PLTC en 501-4(b), el cable debe ser instalado en soporte para cables tipo charola, en canalizaciones, soportado por un cable mensajero, o directamente enterrado cuando el cable está aprobado y listado para ese uso.

Excepción 1: Para circuitos Clase 2 según lo permitido por 501-4(b).

Excepción 2: Los conductores en cables tipo PLTC que se empleen en circuitos de termopares Clase 2, se permite que sean de cualquiera de los materiales empleados para aislamiento de cables de extensión de termopares.

e) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en edificios en lugares diferentes a los cubiertos en los incisos anteriores, deben ser tipo CL2 o CL3.

Excepción 1: Los cables tipo CL2X o CL3X, cuando están instalados en una canalización o con alguno de los otros métodos de alambrado cubiertos en el Capítulo 3.

Excepción 2: En espacios no encerrados cuando la longitud expuesta del cable no es mayor de tres metros

Excepción 3: Cables Clase 2 tipo CL2X de menos de 6,4 mm de diámetro y los cables Clase 3 tipo CL3X de menos de 6,4 mm de diámetro, cuando estén instalados en viviendas unifamiliares o multifamiliares.

f) Conexiones. En conexiones de sistemas deben emplearse cables tipo CL2 o CL3.

g) Substitución de cables. Los cables Clase 2 y Clase 3, se permite sean sustituidos conforme a lo indicado en la Tabla 725-53 e ilustrados en la figura 725-53.

Tabla 725-53 Sustitución de cables

Tipo de cable	Sustitución permitida
CL3P	MPP, CMP, FPLP
CL2P	MPP, CMP, FPLP, CL3P
CL3R	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR
CL2R	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R
CL3	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC

CL2	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3
CL3X	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CMX,
CL2X	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CL2, CMX, CL3X

Nota: Para información sobre los cables FPLP, FPLR y FPL, véase 760-50. Para información sobre los cables MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG y CM, véase 800-50.

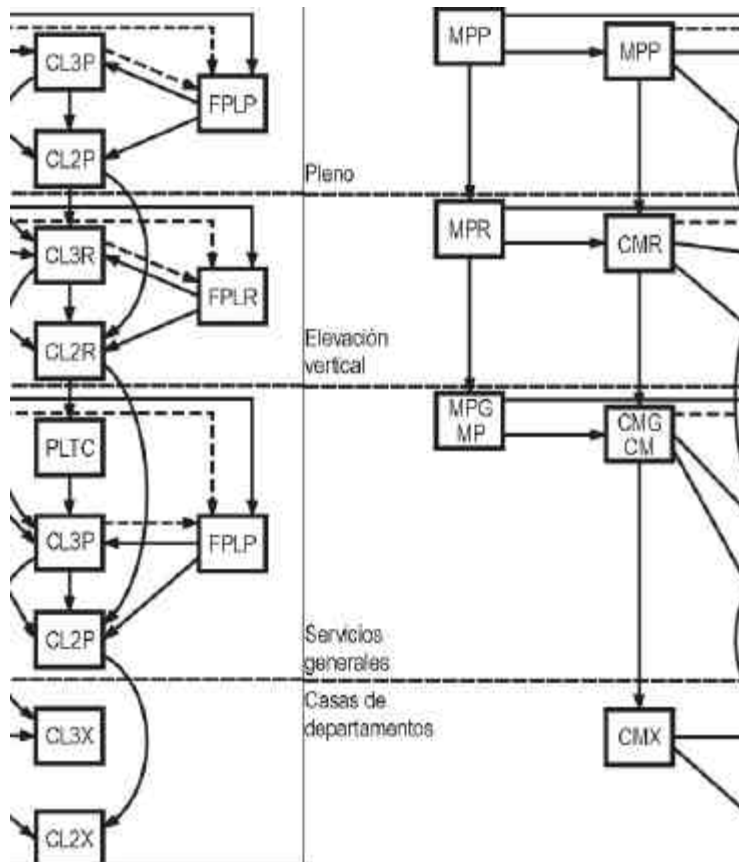


Figura 725-53. Jerarquía de sustitución de cables

TIPO CM.- CABLE Y CONDUCTORES DE COMUNICACIÓN.

TIPO CL2 Y CL3.- CABLES CLASE 2 Y 3 PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACIÓN Y POTENCIA LIMITADA.

TIPO FPL.- CABLES DE SEÑALIZACIÓN DE POTENCIA LIMITADA PARA PROTECCIÓN CONTRA FUEGO.

TIPO MP.- CABLES DE SERVICIOS MÚLTIPLES.

TIPO PLCT.- CABLES DE POTENCIA LIMITADA, PARA INSTALARSE EN CHAROLA.

A → B EL CABLE "A" ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE B.

A- - → B EL CABLE "A" ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE B CON RESTRICCIONES.

VEÁSE 760-51 (a), (b) y (g).

ARTÍCULO 760 - SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A. Disposiciones generales

760-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de alambrado y equipos de sistemas de señalización para protección contra incendios que operen a 600 V nominales, o menos.

NOTA 1: Los sistemas de señalización para protección contra incendios incluyen alarmas contra incendio, registros de vigilancia y sistemas de supervisión de aspersores.

NOTA 2: Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3, se definen en el Artículo 725.

760-2. Ubicación y referencia a otros artículos. Los circuitos y equipo deben cumplir con los incisos siguientes:

a) Propagación del incendio o productos de la combustión. Véase 300-21.

b) Ductos, cámaras de aire y otros espacios para manejo de aire. Véase 300-22, cuando se instalen en ductos, cámaras de aire y otros espacios usados para aire ambiental.

Excepción: Lo permitido en 760-17 (e)(1) y (2) y 760-53(a).

c) Locales clasificados como peligrosos. Véanse los Artículos del 500 al 516, y la Parte D del Artículo 517, cuando se instalan en locales clasificados como peligrosos.

d) Lugares con ambientes corrosivos, húmedos o mojados. Véanse 110-11, 300-6 y 310-9 cuando se instalan en lugares con ambientes corrosivos, húmedos o mojados.

e) Circuitos de control de edificios. Véase el Artículo 725 cuando los circuitos de control de edificios (por ejemplo control de elevadores, ventiladores, etc.), están asociados con los sistemas de señalización para protección contra incendios.

f) Cables de fibra óptica. Cuando se utilicen cables de fibra óptica para circuitos de alarma contra incendio, los cables deben instalarse como se indica en el Artículo 770.

760-3. Clasificación. Los circuitos de señalización para protección contra incendios son la parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente o de la fuente de potencia limitada y todo el equipo de señalización conectado, y deben clasificarse como de potencia no-limitada o de potencia limitada. Todos los circuitos de señalización para protección contra incendio, deben cumplir con la Parte A y, en adición, los circuitos de potencia no-limitada deben cumplir con la Parte B, y los circuitos de potencia limitada deben cumplir lo indicado en la Parte C. Los circuitos que no cumplan con todos los requerimientos establecidos en la Parte C, incluyendo el marcado requerido en 760-22, se clasificarán como circuitos de potencia no-limitada y deben cumplir con todos los requerimientos indicados en la Parte B.

760-4. Identificación. Los circuitos de señalización para protección contra incendios deben identificarse en las terminales y en las uniones, de forma que se evite cualquier interferencia no intencional con otros circuitos de señalización durante las pruebas o el servicio.

760-5. Circuitos que se extienden más allá de un edificio. Los circuitos de señalización para protección contra incendios que se extiendan en forma aérea más allá de un edificio, deben cumplir ya sea con los requerimientos establecidos en el Artículo 800 y clasificarse como circuitos de comunicación o cumplir con los requerimientos indicados en el Artículo 225.

760-6. Puesta a tierra. Los circuitos y equipo de señalización para protección contra incendios, deben ser puestos a tierra conforme a lo establecido en el Artículo 250.

Excepción: Los circuitos de señalización de potencia limitada de c.c. que tengan una corriente eléctrica máxima de 30 mA.

760-7. Acceso al equipo eléctrico por la parte posterior de los tableros. El acceso a equipo por la parte posterior de los tableros, no debe obstruirse por la acumulación de cables o alambres que impidan retirar la cubierta diseñada para ese fin, incluyendo, en su caso, cubiertas suspendidas del techo.

B. Circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios

760-11. Limitaciones de potencia. La fuente de suministro para los circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios, deben de cumplir con los Capítulos 1 al 4, y la tensión eléctrica de salida no debe ser mayor a 600 V nominales.

760-12. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores deben protegerse contra sobrecorriente de acuerdo con los valores especificados en 310-15, cuando sea aplicable. No deben aplicarse los factores de reducción de capacidad de conducción de corriente. La protección contra sobrecorriente no debe exceder de 7 A para conductores de 0,8235 mm² (18 AWG) y de 10 A para conductores de 1,307 mm² (16 AWG).

Excepción: Cuando en otros Artículos de esta NOM, se permiten o requieren otras protecciones contra sobrecorriente.

760-13. Localización de los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben situarse en el punto donde el conductor por proteger es alimentado.

Excepción 1: Cuando el dispositivo que protege al conductor de mayor tamaño nominal también protege a los conductores de menor tamaño nominal.

Excepción 2: Conductores del secundario del transformador. Los conductores de circuitos de señalización de potencia no-limitada para la protección contra incendio, alimentados por el secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos hilos (una sola tensión eléctrica) en el secundario, se permite que sean protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del lado del primario del transformador, siempre y cuando la protección esté de acuerdo con lo indicado en 450-3, y no exceda el valor determinado por la multiplicación de la capacidad de conducción de corriente del conductor en el secundario, por la relación de transformación de tensión del secundario al primario del transformador. Los conductores del secundario del transformador de más de dos hilos, no están considerados para ser protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario.

760-14. Método de alambrado. La instalación del alambrado debe estar de acuerdo con lo indicado en los Artículos apropiados del Capítulo 3.

Excepción 1: Como se indica en 760-15 a 760-18.

Excepción 2: Cuando en otros Artículos de esta NOM se requieran otros métodos.

760-15. Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, envolvente o canalización. Se permite que los circuitos Clase 1 y los circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios estén dentro del mismo cable, envolvente o canalización sin considerar que los circuitos individuales sean de corriente eléctrica

continua o alterna, siempre y cuando todos los conductores estén aislados para la tensión eléctrica máxima de cualquiera de los conductores en la envolvente o canalización. Se permite que los conductores de circuitos de alimentación y de señalización para protección contra incendio, formen parte del mismo cable, envolvente o canalización solamente cuando estén conectados al mismo equipo.

760-16. Conductores de cobre

a) Tipos, tamaño nominal y usos. Para circuitos de señalización de protección contra incendios, sólo se permiten conductores de cobre. Se permite el uso de conductores de tamaño nominal de 0,8235 mm² (18 AWG) y 1,307 mm² (16 AWG), siempre y cuando abastezcan cargas que no excedan de las capacidades de corriente eléctrica dadas en la Tabla 402-5 y que se instalen en una canalización o que formen parte de un cable aprobado. Los conductores de tamaño nominal de 1,307 mm² (16 AWG) no deben abastecer cargas mayores que las capacidades de conducción de corriente dadas en 310-15, cuando sea aplicable.

b) Aislamiento. El aislamiento de los conductores debe ser adecuado para 600V. Los conductores mayores de 1,307 mm² (16 AWG) deben cumplir lo establecido en el Artículo 310. Los conductores de tamaño nominal de 0,8235 mm² (18 AWG) y 1,307 mm² (16 AWG) deben ser tipo KF-2, PF, PGF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, TF, TFN o ZF. Se permiten conductores de otros tipos y espesores de aislamiento, si están aprobados y listados para uso en circuitos de señalización de potencia no-limitada, de protección contra incendios.

NOTA: Para indicaciones sobre los usos de los Tipos de conductores véase la Tabla 402-3.

c) Material del conductor. Los conductores deben ser alambres de cobre o cordones con cableado en haz.

Excepción 1: Para tamaños nominales de 1,307 mm² (16 AWG) y 0,8235 mm² (18 AWG), se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de siete alambres.

Excepción 2: Para tamaños nominales de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores, se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de 19 alambres.

760-17. Cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, que operan a 150 V o menos. Se permite utilizar cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio para tensiones eléctricas de 150 V o menos, si cumplen los requisitos de (a) hasta (e):

a) Resistencia al fuego de cables dentro de edificios. Los cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio dentro de un edificio, deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de la flama de acuerdo con lo indicado en (b) y (c):

b) Aprobación y marcado. Los cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio dentro de un edificio, deben estar aprobados y listados como adecuados para ese uso y marcados de acuerdo con lo indicado en la Tabla 760-17(b).

Tabla 760-17(b). Marcado de cables

Marcado del cable	Tipo	Referencia
NPLFP	Cables en cámaras de aire para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio.	760 – 17(c) (4) y 760 – 17(e) (2)
NPLFR	Circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio.	760 – 17(c) (5) y 760 – 17(e) (3)
Marcado del cable	Tipo	Referencia
NPLF	Cables en cámaras de aire para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio	760 – 17(c) (6) y 760 – 17(e) (4)

NOTA 1: Véanse las Secciones de referencia para los requerimientos de aprobación y usos permitidos.

NOTA 2: Los tipos de cables están listados en orden descendente de resistencia al fuego.

c) Requerimientos de aprobación. Los cables para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, deben tener las características indicadas en los incisos (1) a (3) siguientes, y dependiendo del Tipo, las de alguno de los incisos del (4) al (6):

1) Material del conductor. Los conductores deben ser alambres de cobre o cordones con cableado en haz.

Excepción 1: Para tamaños nominales de 1,307 mm² (16 AWG) y 0,8235 mm² (18 AWG), se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de siete hilos.

Excepción 2: Para tamaños nominales de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores, se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de 19 hilos.

2) Tamaño nominal y cantidad. Los cables pueden tener dos o más conductores de tamaño nominal de $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) o mayores.

3) Tensión eléctrica de operación. Cada conductor aislado del cable debe ser adecuado para una tensión eléctrica nominal de por lo menos 300 V. La combinación de los conductores aislados y la cubierta del cable, deben soportar una tensión eléctrica de operación de no menos de 600 V.

4) Tipo NPLFP. Los cables Tipo NPLFP para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados y listados para usarse en otros espacios para aire ambiental como los descritos en 300-22(c) y deben tener características adecuadas de resistencia al fuego y de baja emisión de humos.

5) Tipo NPLFR. Los cables tipo NPLFR para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados y listados para uso en instalaciones verticales, ya sea en tiros o en pasos entre piso y piso. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego, de forma que eviten la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Para definir las características de resistencia a la propagación de incendio que eviten la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos del método que permita determinar la propagación de incendio en cables instalados verticalmente en tiros.

6) Tipo NPLF. Los cables tipo NPLF para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados y listados para uso general en alarmas contra incendio, excepto en instalaciones verticales, ductos, cámaras de aire u otros espacios usados para el manejo de aire ambiental, y deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de incendio.

d) Método de alambrado. Los cables multiconductores de circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios descritos en 760-17 (a), deben instalarse como sigue:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de techos y paredes laterales o "guiados" en espacios ocultos. Cuando se instalan expuestos, los cables deben estar soportados e instalados de tal forma que se logre la máxima protección contra daños físicos, colocándolos en zoclos, marcos de puertas, chambranas, bordes, etc. Los cables deben estar sujetos adecuadamente a intervalos no-mayores a 45 cm.

2) Cuando los cables pasen a través de pisos o paredes hasta una altura de 2,15 m sobre el piso, deben instalarse en canalización metálica o en tubo (*conduit*) rígido no-metálico, a menos que se les pueda dar una protección segura en alguno de los elementos de construcción mencionados en el inciso (1) anterior, u otra protección sólida adecuada.

3) Cuando se instalen en cubos de elevador, los cables deben estar dentro de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, tipo semipesado o tipo ligero o en tubo (*conduit*) rígido no-metálico.

Excepción. Para elevadores y equipo similar debe seguirse lo establecido por 620-21, Excepciones 1 y 2.

e) Aplicaciones de los cables para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios. Para el uso de estos cables debe cumplirse con los incisos siguientes:

1) Ductos y cámaras de aire. Los Cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio no deben instalarse en forma expuesta, sin protección, en ductos de manejo de aire ambiental o en cámaras de aire. Véase 300-22 (b).

2) Otros espacios para el manejo de aire ambiental. Los cables deben ser del Tipo NPLFP, cuando se instalan en otros espacios usados para el manejo de aire ambiental.

Excepción 1: Pueden usarse también los cables tipo NPLF y NPLFR si se instalan de acuerdo con lo indicado en 300-22 (c).

Excepción 2: Pueden usarse otros métodos de alambrado de acuerdo con lo indicado en 300-22(c) y los conductores de acuerdo con lo indicado en 760-16 (c).

3) Tiro vertical. Los cables instalados en trayectorias verticales que pasan a través de más de un piso, o los cables instalados en tiros verticales, deben ser tipo NPLFR. Cuando se requieran cables Tipo NPLFR, pueden usarse como alternativa cables aprobados y listados para cámaras de aire.

Excepción 1: Pueden emplearse cables tipo NPLF u otros especificados en el Capítulo 3 que cumplan con lo indicado en 760-16 (c) y estén instalados en canalizaciones metálicas.

Excepción 2: Pueden emplearse cables tipo NPLF si están ubicados en un tiro vertical a prueba de fuego y tienen barreras contra el fuego en cada piso.

NOTA: Véase 300-21 para los requerimientos de las barreras contra el fuego en la penetración de pisos.

4) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en lugares del edificio diferentes a los indicados en los incisos (1), (2) y (3) anteriores deben ser del tipo NPLF.

Excepción 1: Los métodos de alambrado del Capítulo 3 con conductores que cumplan con 760-16(c).

Excepción 2: Se permiten cables tipo NPLFP y NPLFR.

760-18. Número de Conductores en soporte para cables tipo charola y canalizaciones y factor de reducción

a) Circuitos para señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio y circuitos Clase 1.

Cuando en una canalización hay solamente circuitos para señalización de potencia no-limitada y circuitos Clase 1, el número de conductores puede determinarse como se indica en 300-17. Se aplican los factores de reducción dados

en el Artículo 310, Nota: 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, si tales conductores llevan carga continua arriba de 10% la capacidad de conducción corriente permitida para cada conductor.

b) Conductores de suministro de potencia y conductores para circuitos de señalización para protección contra incendios. Cuando de acuerdo con lo indicado en 760-15, se permite que en una canalización existan cables de potencia y circuitos de señalización para protección contra incendio, el número de conductores debe determinarse como se indica en 300-17. Los factores de reducción dados en el Artículo 310, Nota 8(a) de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V, se aplican como sigue:

- 1) A todos los conductores, cuando los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio, lleven cargas continuas arriba de 10% la capacidad de conducción de corriente permisible de cada conductor y cuando el número total de conductores sea mayor a tres.
- 2) Solamente a los conductores de suministro de potencia, cuando los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio no llevan carga continua arriba de 10% su capacidad de conducción de corriente permisible, y cuando el número de conductores de suministro de potencia es más de tres.

c) Soporte tipo charola para cables. Cuando los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio se instalan en soporte tipo charola para cables, deben cumplir con lo indicado en 318-9 a 318-11.

C. Circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios

760-21. Limitaciones de potencia. Como se especifica en la Tabla 760-21(a) para circuitos de c.a. y en la Tabla 760-21(b) para circuitos de c.c., los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, deben ser inherentemente limitados y no deben requerir protección contra sobrecorriente, o deben estar limitados por una combinación de la fuente de potencia y de la protección contra sobrecorriente.

760-22. Marcado de los circuitos. El equipo debe estar marcado en forma permanente y donde sea claramente visible, para indicar cada circuito de señalización de potencia limitada de protección contra incendio.

Tabla 760-21(a). Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de señalización de c.a. para protección contra incendio

		Fuente de potencia inherentemente limitada (no requiere protección contra sobrecorriente)			Fuente de potencia no inherente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)		
Tensión eléctrica del circuito $V_{m\acute{a}x}$ (V) (Nota 1)		0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 hasta 100	0 a 20	Más de 20 Hasta 100	Más de 100 Hasta 150
Limitaciones de potencia (VA)máx (Nota 1)		-----	-----	-----	250 (Nota2)	250	N.A.
Limitaciones de corriente $I_{m\acute{a}x}$ (A) (Nota 1)		8,0	8,0	$150/V_{m\acute{a}x}$	$1000/V_{m\acute{a}x}$	$1000/V_{m\acute{a}x}$	1,0
Máxima protección contra sobrecorriente (A)		-----	-----	-----	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	1,0
Datos máximos de placa de la fuente de potencia	VA	$5,0 \times V_{m\acute{a}x}$	100	100	$5,0 \times V_{m\acute{a}x}$	100	100
	Corriente (A)	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	$100/V_{m\acute{a}x}$	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	$100/V_{m\acute{a}x}$
Cables alimentadores		Véase 760-25					
Cables de circuito		Véanse 760-49 a 760-53					

Tabla 760-21(b). Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de señalización de c.c. para protección contra incendio

Fuente de potencia inherentemente limitada (no requiere protección contra sobrecorriente)	Fuente de potencia no inherente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)

Tensión eléctrica del circuito $V_{m\acute{a}x}$ (V) (Nota 1)		0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 Hasta 100	Más de 100 hasta 250	0 a 20	Más de 20 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de potencia $(VA)_{m\acute{a}x}$ (VA) (Nota 1)		-----	-----	-----	-----	250 (Nota 2)	250	N,A,
Limitaciones de corriente $I_{m\acute{a}x}$ (A) (Nota1)		8,0	8,0	$150/V_{m\acute{a}x}$	0,030	$1000/V_{m\acute{a}x}$	$1000/V_{m\acute{a}x}$	1,0
Máxima protección contra sobrecorriente (A)		-----	-----	-----	-----	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	1,0
Datos máximos de placa de la fuente de potencia	VA	$5,0 \times V_{m\acute{a}x}$	100	100	$0,030 \times V_{m\acute{a}x}$	$5,0 \times V_{m\acute{a}x}$	100	100
	Corriente (A)	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	$100/V_{m\acute{a}x}$	0,030	5,0	$100/V_{m\acute{a}x}$	$100/V_{m\acute{a}x}$
Cables alimentadores	Véase 760-25							
Cables de circuito	Véanse 760-49 a 760-53							

Observaciones para las Tablas 760-21 (a) y (b)

1: $V_{m\acute{a}x}$: Tensión eléctrica máxima de salida, con tensión eléctrica nominal de alimentación, independientemente de la carga.

$I_{m\acute{a}x}$: Corriente eléctrica máxima de salida con cualquier carga no-capacitiva, incluyendo la corriente eléctrica de cortocircuito y puenteando la protección contra sobrecorriente, si se usa.

Cuando un transformador limita la corriente eléctrica de salida, los límites de $I_{m\acute{a}x}$ se aplican después de un minuto de operación. Cuando una impedancia limitadora de corriente eléctrica, aprobada y listada para ese propósito, se usa en combinación con un transformador de potencia no-limitada o un dispositivo de almacenamiento de energía, por ejemplo, un acumulador de batería, para limitar la corriente eléctrica de salida, los límites de $I_{m\acute{a}x}$ se aplican después de cinco segundos.

$(VA)_{m\acute{a}x}$: Volt-amperes máximos de salida después de un minuto de operación, independientemente de la carga y con la protección contra sobrecorriente puenteada. La impedancia limitadora de corriente eléctrica no se debe puentear cuando se determina $I_{m\acute{a}x}$ y $(VA)_{m\acute{a}x}$.

2: Si la fuente de potencia es un transformador, $(VA)_{m\acute{a}x}$ son 350 o menos, cuando $V_{m\acute{a}x}$ es 15 o menos.

760-23. Protección contra sobrecorriente. Cuando se requiera protección contra sobrecorriente, los dispositivos de protección no deben ser intercambiables con dispositivos de mayor capacidad de corriente nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

760-24. Localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente. Cuando se requiera dispositivo de protección contra sobrecorriente, éste debe colocarse en el punto donde el conductor a proteger reciba el suministro de energía.

760-25. Métodos de alambrado del lado de la alimentación. Los conductores y equipo instalados del lado de alimentación de dispositivos de protección contra sobrecorriente, transformadores o dispositivos limitadores de corriente, deben instalarse de acuerdo con los requerimientos aplicables de la Parte B de este Artículo y del Capítulo 3. Los transformadores u otros elementos energizados por los conductores alimentadores de energía, deben protegerse contra sobrecorriente por un dispositivo de sobrecorriente con capacidad no-mayor a 20 A.

Excepción. Los cables de entrada a un transformador o a otra fuente de energía que alimenten a circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, se permite que sean de tamaño nominal menor a $2,082 \text{ mm}^2$ (14 AWG), pero no-menor a $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG), si no exceden de 300 mm de longitud y su aislamiento cumple con lo indicado en 760-16(b).

760-28. Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga. En los circuitos instalados en el lado de la carga de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, transformadores u otros dispositivos limitadores de corriente, se permite el uso de métodos de alambrado y materiales que estén de acuerdo indistintamente con (a) o (b) listados abajo:

a) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia no-limitada. Deben aplicarse los Artículos apropiados del Capítulo 3, incluyendo 300-17, y en adición, los conductores deben ser de cobre sólido, estañado cableado en haz, o cableado con un máximo de 19 alambres.

Excepción 1: No se deben aplicar los factores de reducción del Artículo 310, Nota: 8(a) de las Notas de las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V.

Excepción 2: Se permite instalar conductores y cables multiconductores descritos e instalados de acuerdo con lo indicado en 760-16 y 760-17.

Excepción 3: Se permite que los circuitos de potencia limitada sean reclasificados e instalados como circuitos de potencia no-limitada si se elimina el marcado requerido en 760-22 (Véase 760-3) y la totalidad del circuito se instala empleando los métodos de alambrado y los materiales indicados en la Parte B de este Artículo.

b) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia limitada. Los cables y conductores para circuitos de potencia limitada descritos en 760-49 a 760-51, deben instalarse como sigue:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de techos y paredes laterales o "guiados" en espacios ocultos. Cuando se instalen expuestos, los cables deben estar soportados por accesorios adecuados, e instalados de tal forma que se logre la máxima protección contra daño físico, colocándolos en zoclos, marcos de puertas, chambranas, bordes, etc. Los cables deben estar sujetos adecuadamente a intervalos no-mayores a 45 cm.

2) Cuando los cables pasen a través de pisos o paredes hasta una altura de 2,2 m sobre el piso, deben instalarse en canalización metálica o en tubo (*conduit*) rígido no-metálico, a menos que se les pueda dar una protección adecuada en alguno de los elementos de construcción mencionados en el inciso (1) anterior, u otra protección sólida adecuada.

3) Cuando se instalen en cubos de elevador, los cables deben estar dentro de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, tipo semipesado o tipo ligero o en tubo (*conduit*) rígido no-metálico.

Excepción. Para elevadores y equipo similar debe seguirse lo establecido por 620-21, Excepciones 1 y 2.

760-49. Resistencia a la propagación del fuego en los cables dentro de edificios. Los cables monoconductores o multiconductores para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, instalados en el alambrado dentro de edificios, deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con lo indicado en 760-50 y 760-51.

760-50. Aprobación, marcado e instalación de cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendios. Los cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendio instalados en el alambrado dentro de edificios, deben estar aprobados y listados como apropiados para ese uso, marcados de acuerdo con lo indicado en la Tabla 760-50 e instalados de acuerdo con lo indicado en 760-52. La tensión eléctrica nominal no debe marcarse en el cable.

NOTA: La tensión eléctrica de operación de los cables puede ser mal interpretada, como sugiriendo que los cables son apropiados para aplicaciones de alumbrado, de fuerza o de Clase 1.

Excepción 1: Se permite el marcado sobre el cable de la tensión eléctrica de operación, cuando el cable está aprobado para diversos usos y el marcado de la tensión eléctrica se requiere para una o varias de las aplicaciones.

Excepción 2: Se permiten las sustituciones de un Tipo de cable por otro adecuado para el mismo uso, como se indica en 760-53(d).

Tabla 760-50. Marcado de los cables

Tipo	Marcado del cable	Referencia
FPLP	Cables en cámaras de aire para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio.	760-51 (d) y 760-53 (a)
FPLR	Cables para tiro vertical para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio	760-51 (e) y 760-53 (b)
FPL	Cables para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio	760-51 (f) y 760-53 (c)

NOTA 1: Véanse las Secciones de referencia para los requerimientos de aprobación y usos permitidos.

NOTA 2: Los Tipos de cables están listados en orden descendente de resistencia a la propagación de incendio.

760-51. Requerimientos de aprobación. Los cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendio, deben estar aprobados de acuerdo con lo indicado en los incisos (a), (b) y (c), y dependiendo del tipo con los incisos del (d) al (g) siguientes.

a) Material del conductor. Los conductores deben ser de cobre sólido o de cobre cableado en haz con estañado integral.

Excepción 1: Se permiten conductores cableados de 1,307 mm² (16 AWG) y 0,8235 mm² (18 AWG) con un máximo de 7 alambres.

Excepción 2: Se permiten conductores cableados de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores, con un máximo de 19 alambres.

b) Número de conductores y tamaño nominal. El número de conductores y el tamaño nominal de ellos debe cumplir con los requerimientos de la Tabla 760-51. Se permiten conductores de 0,128 mm² (26 AWG) solamente si están empalmados con conectadores aprobados e identificados como adecuados para conductores de 0,128 mm² (26 AWG), 0,205 mm² (24 AWG) o conductores de mayor tamaño nominal que terminen en equipos o si los conductores de 0,128 mm² (26 AWG) son terminados en los equipos con conexiones aprobadas e identificadas para conductores de 0,128 mm² (26 AWG).

Tabla 760-51. Tamaño nominal mínimo y número de conductores requeridos en Cables usados para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendios

Tamaño nominal mm ² (AWG)	Número mínimo de conductores en el cable
0,128 (26)	10
0,205 (24)	6
0,324 (22)	4
0,653 (19)	2
1,307 (16) o mayores	1

c) Tensión eléctrica nominal de operación. El cable debe ser adecuado para una tensión eléctrica de operación no-menor a 300 V.

d) Tipo FPLP. Los cables tipo FPLP de potencia limitada para alarmas contra fuego en cámaras de aire, deben estar aprobados y listados como adecuados para uso en ductos, cámaras de aire u otros espacios usados para el manejo de aire ambiental y también deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego y de baja emisión de humos.

e) Tipo FPLR. Los cables tipo FPLR de potencia limitada para alarma contra incendio en instalaciones verticales, deben estar aprobados y listados para usarse en tiros verticales o pasos de piso a piso. También deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego, de forma que eviten la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Para definir las características de resistencia a la propagación de incendio que eviten la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos del método de prueba que permita determinar la propagación de incendio en cables instalados verticalmente en tiros.

f) Tipo FPL. Los cables tipo FPL de potencia limitada para alarmas contra incendio, deben estar aprobados y listados para uso general en alarmas contra incendio, excepto en instalaciones verticales, ductos, cámaras de aire u otros espacios usados para el manejo de aire ambiental, y deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de incendio.

g) Cables coaxiales. Los cables coaxiales deben tener como conductor central un conductor de cobre o de acero recubierto con cobre, de un tamaño nominal no-menor a 0,324 mm² (22 AWG), y una tensión eléctrica nominal no-menor a 300 V y deben estar aprobados y listados como cables tipo FPLP, FPLR, o FPL.

760-52. Instalación de conductores y equipos. Los conductores instalados del lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente, transformadores y dispositivos limitadores de corriente eléctrica, deben cumplir con (a) y (b):

a) Separación de los conductores de los circuitos de señalización de potencia limitada, de los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza o Clase 1 y de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio.

1) Conductores expuestos. Los conductores de circuitos de potencia limitada, deben estar separados por lo menos 51 cm de los conductores de cualquier circuito de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 o de los circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios.

Excepción 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 o de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, están en una canalización o forman parte de un cable con cubierta metálica o cubierta no-metálica o tipo UF.

Excepción 2: Cuando los conductores de circuitos de potencia limitada están separados permanentemente de los conductores de otros circuitos por medio de una barrera continua y fija no conductora, tal como tubos de porcelana o tubos flexibles en adición al aislamiento del conductor.

2) En cables, compartimentos, recintos, cajas de salida o canalizaciones. Los conductores de circuitos de potencia limitada no deben formar parte de ningún cable, compartimento, recinto, caja de salida o canalizaciones, en donde haya conductores de alumbrado, de fuerza, Clase 1 o conductores de circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendios.

Excepción 1: Cuando los conductores de los diferentes circuitos están separados por una barrera.

Excepción 2: Cuando los conductores en compartimentos, recintos, cajas de salida o canalizaciones, pertenecientes a circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1 o de potencia no-limitada se introducen solamente para conectar al equipo que, a su vez, está conectado al sistema de protección contra incendio de potencia limitada o a otros circuitos controlados por el sistema de señalización de protección contra incendios a los cuales son conectados los otros conductores de la envolvente.

Los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 y de circuitos de señalización de potencia no-limitada para protección contra incendio, deben tener una trayectoria tal, dentro de la envolvente, que mantenga una separación mínima de 7 mm respecto a los conductores de los circuitos de protección contra incendio de potencia limitada.

3) En cubos verticales. Los conductores de circuitos de potencia limitada deben estar separados por lo menos 50 mm de los conductores de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 y de los conductores de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, que estén instalados en el mismo cubo vertical.

Excepción 1: Cuando los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 y de señalización de potencia no-limitada o los de señalización de potencia limitada, estén instalados en forma separada en canalizaciones metálicas cerradas.

Excepción 2: Cuando los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 y de señalización de potencia no-limitada, estén instalados en una canalización separada o forman parte de un cable con cubierta metálica o cubierta no-metálica o de cables tipo UF.

4) Cubos de elevador. Los conductores de los circuitos de potencia limitada que se instalen en cubos de elevador, deben estar dentro de tubo (conduit) metálico rígido.

Excepción: Lo que se indica para elevadores o equipos similares en las Excepciones 1 y 2 de 620-21.

b) Conductores de diferentes circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, Clase 2, Clase 3 y circuitos de comunicación en el mismo cable, envolvente o canalización.

1) Se permite tener en el mismo cable, gabinete o canalización, cables y conductores de dos o más circuitos de señalización de potencia limitada y de circuitos de comunicación o de circuitos de Clase 3.

2) Se permite tener en el mismo cable, envolventes o canalización, conductores de uno o más circuitos de Clase 2, junto con conductores de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, siempre y cuando el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase 2 sea por lo menos igual al requerido para los conductores de los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio.

760-53. Aplicaciones de cables aprobados para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio. Los cables de los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, deben cumplir con lo indicado en los incisos (a), (b) y (c) siguientes, y cuando se haga una sustitución de tipo de cable, con el inciso (d):

a) En cámaras de aire. Los cables instalados en ductos, cámaras de aire u otros espacios usados para el manejo de aire ambiental deben ser del tipo FPLP.

Excepción. Los cables tipo FPLP, FPLR y FPL cuando se instalan de acuerdo con lo indicado en 300-22.

b) En instalaciones verticales. Los cables instalados en instalaciones verticales que penetran más de un piso o los cables instalados en tiros verticales, deben ser tipo FPLR. Las penetraciones en los pisos que requieren cables tipo FPLR, deben contener sólo cables para uso en instalaciones verticales o en cámaras de aire.

Excepción 1: Cuando los cables están encerrados en una canalización metálica o el ducto vertical tiene barreras contra el fuego en cada piso.

Excepción 2: En casas unifamiliares o dúplex pueden usarse cables tipo FPL.

NOTA: Véase 300-21 para los requisitos de las barreras contra el fuego en las penetraciones de pisos.

c) Otros métodos de alambrado en el interior de edificios. Los cables instalados en el interior de edificios en sitios diferentes a los indicados en los incisos (a) y (b) anteriores, deben ser tipo FPL.

Excepción 1: Cuando los cables están instalados en canalización cerrada.

Excepción 2: Los cables especificados en el Capítulo 3 que cumplan con los requerimientos de 760-51(a) y (b) y son instalados en espacios no-ocultos, cuando la longitud expuesta de cable no excede 3 m.

d) Substitución de cables. Se permiten las substituciones de los cables de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, por los listados en la Tabla 760-53 e ilustrados en la Figura 725-53. Se permite substituir los cables de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, por cables de comunicaciones o de Clase 3, sólo si se cumplen los requerimientos de 760-51(a), (b) y (c) para cables multiconductores y 760-51(g) para cables coaxiales.

Tabla 760-53. Substitución de Cables

Tipo de Cable	Substitución permitida
FPLP	MPP, CMP, CL3P
FPLR	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R

FPL	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R, FPLR, MPG, MP, CMG, CM, PLTC, CL3
-----	---

ARTÍCULO 770 - CABLES DE FIBRA ÓPTICA Y SUS CANALIZACIONES

A. Disposiciones generales

770-1. Alcance. Las recomendaciones de este Artículo se aplican a las instalaciones de cables de fibra óptica y canalizaciones. Este Artículo no cubre la construcción de los cables de fibra óptica ni de las canalizaciones.

770-2. Lugares de instalación y otros Artículos. El equipo y los circuitos deben cumplir con las condiciones siguientes:

a) Propagación del fuego o de productos de la combustión. Véase 300-21.

b) Ductos, cámaras de aire y otros espacios para el manejo de aire. Véase 300-22 cuando los cables están instalados en ductos, cámaras de aire u otros espacios empleados para aire ambiental.

Excepción: *Lo que se permite en 770-53 (a).*

770-3. Cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica transmiten luz a través de una fibra óptica para control, señalización y comunicaciones.

770-4. Tipos. Los cables de fibra óptica pueden agruparse en tres tipos.

a) **Dieléctricos.** Estos cables no contienen elementos metálicos ni ningún otro material eléctrico conductor.

b) **Conductivos.** Estos cables contienen elementos conductores no-portadores de corriente eléctrica, tales como refuerzos metálicos o barreras metálicas contra vapores.

c) **Compuestos.** Estos cables contienen fibras ópticas y conductores eléctricos portadores de corriente. Adicionalmente pueden tener elementos conductores no-portadores de corriente eléctrica, tales como refuerzos metálicos o barreras metálicas contra vapores. Los cables ópticos compuestos deben clasificarse como cables eléctricos de acuerdo con el tipo de conductores eléctricos que contengan.

770-5. Sistemas de canalizaciones para cables de fibra óptica. Es un sistema diseñado para contener y guiar solamente cables de fibra óptica de tipo dieléctrico. Cuando los cables de fibra óptica se instalan en una canalización, ésta debe ser de uno de los tipos permitidos en el Capítulo 3 y debe estar instalada de acuerdo con lo indicado en dicho Capítulo.

Excepción: *Canalizaciones de fibra óptica aprobadas.*

NOTA: El tubo (*conduit*) no-metálico comúnmente usado para canalizaciones subterráneas, debe estar aprobado y listado como resistente a la propagación del fuego, si ha de usarse como canalización de cables de fibra óptica.

770-6. Cables instalados en soporte para cables tipo charola. Los cables de fibra óptica de los tipos listados en la Tabla 770-50, pueden instalarse en soportes para cable tipo charola.

NOTA: No se requiere que estos cables estén aprobados y listados específicamente para instalarse en soporte para cables tipo charola.

770-7. Acceso a equipo eléctrico por la parte posterior del tablero. El acceso a equipo por la parte posterior del tablero, no debe ser obstruido por la acumulación de cables o alambres que impidan retirar la cubierta diseñada para ese fin, incluyendo, en su caso, cubiertas suspendidas en el techo.

B. Protección

770-33. Puesta a tierra de los cables a la entrada de edificios. Cuando estén expuestos a contacto con conductores de alumbrado o fuerza, los elementos metálicos no-conductores de corriente eléctrica de los cables de fibra óptica que entren a edificios, deben estar puestos a tierra lo más cerca posible del punto de entrada, o debe interrumpirse su continuidad lo más cerca posible del punto de entrada, por medio de una unión aislada o dispositivo equivalente.

Para los propósitos de esta Sección, se considera el punto de entrada como el punto donde el cable emerge a través de una pared exterior, una losa de concreto en el piso o de un tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, puestos a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

C. Cables en el interior de edificios

770-49. Resistencia al fuego de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica instalados dentro de edificios, deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación de incendio de acuerdo con lo indicado en 770-50 y 770-51.

770-50. Aprobación, marcado e instalación de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica instalados en el interior de un edificio deben estar aprobados y listados para ese uso, y deben marcarse como se indica en la Tabla 770-50.

Excepción 1: *No se requiere que los cables de fibra óptica estén listados y marcados, si su longitud dentro del edificio no excede de 15 m, y terminan en una envoltente.*

NOTA: Las cajas de empalme y de terminales, tanto metálicas como no-metálicas, son usadas típicamente como envoltentes para las uniones y terminaciones de cables de fibra óptica.

Excepción 2: *Los cables de fibra óptica del tipo conductivo no requieren estar listados y marcados cuando el cable entra al edificio desde el exterior y está instalado en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o tipo semipesado, puestos a tierra a través de un electrodo como se requiere en 800-40(b).*

Excepción 3: Los cables de fibra óptica tipo dieléctrico no requieren estar listados y marcados cuando entran a un edificio desde el exterior y se instalan dentro de una canalización de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 3.

Tabla 770-50. Marcado de cables de fibra óptica

Marcado del cable	Tipo	Referencia
OFNP	Cable tipo dieléctrico en cámaras de aire	770-51(a) y 770-53(a)
OFCP	Cable tipo conductivo en cámaras de aire	770-51(a) y 770-53(a)
OFNR	Cable tipo dieléctrico en tiro vertical	770-51(b) y 770-53(b)
OFCR	Cable tipo conductivo en tiro vertical	770-51(b) y 770-53(b)
OFNG	Cable tipo dieléctrico Uso general	770-51(c) y 770-53(c)
OFGC	Cable tipo conductivo Uso general	770-51(c) y 770-53(c)
OFN	Cable tipo dieléctrico Uso general	770-51(d) y 770-53(d)
OFC	Cable tipo conductivo Uso general	770-51(d) y 770-53(d)

NOTA 1: Los cables están listados en orden descendente de resistencia a la propagación del fuego. Dentro de cada capacidad nominal, los cables dieléctricos se listan primero, ya que pueden sustituir a los cables conductivos.

NOTA 2: Las Secciones de referencia indican los requerimientos y los usos permitidos.

770-51. Requerimientos de aprobación para cables de fibra óptica y sus canalizaciones. Los cables de fibra óptica deben estar listados como se indica en los puntos (a) a (d), y sus canalizaciones como se indica en los incisos (e) y (f):

a) Tipos OFNP y OFCP. Los cables en cámaras de aire tipos OFNP y OFCP dieléctricos y conductivos, deben estar aprobados y listados para uso en ductos, cámaras de aire u otros espacios empleados para aire ambiental. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego incendio y de baja emisión de humos.

b) Tipos OFNR y OFCR. Los cables en tiro vertical tipos OFNR y OFCR dieléctricos y conductivos, deben estar aprobados y listados para uso en instalaciones verticales, ya sea en tiros verticales o pasos entre piso y piso. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego, de forma que eviten la propagación de éste de un piso a otro.

NOTA: Para definir las características de resistencia a la propagación de incendio que eviten la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos del método de prueba que permita determinar la propagación de incendio en cables de fibra óptica instalados verticalmente en tiros.

c) Tipos OFNG y OFGC. Los cables para uso general tipos OFNG y OFGC dieléctricos y conductivos, deben estar aprobados y listados para uso general, excepto en instalaciones verticales y cámaras de aire. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego.

d) Tipos OFN y OFC. Los cables para uso general tipos OFN y OFC dieléctricos y conductivos, deben estar aprobados y listados para uso general, excepto en instalaciones verticales y cámaras de aire, y en cualquier espacio usado para aire ambiental. También deben estar aprobados y listados como resistentes a la propagación del fuego.

e) Canalizaciones para cables de fibra óptica en cámaras de aire. Las canalizaciones para cables de fibra óptica en cámaras de aire, deben tener características adecuadas de resistencia al fuego y de baja emisión de humos.

f) Canalizaciones para cables de fibra óptica para instalación vertical. Las canalizaciones para cables de fibra óptica para instalaciones verticales, deben tener características de resistencia al fuego adecuadas, para evitar la propagación de incendio de un piso a otro.

770-52. Instalación de cables de fibra óptica con conductores eléctricos

a) Circuitos con conductores de alumbrado, de fuerza o Clase 1. Se permiten los alambros compuestos por fibras ópticas y conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza o Clase 1, que operen a 600 v o menos, solamente cuando las funciones de las fibras ópticas y de los conductores eléctricos estén asociadas. Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo soporte para cables tipo charola o canalización con conductores para circuitos de alumbrado, de fuerza o de Clase 1 que operen a 600 v o menos. No se permite que los cables de fibra óptica conductivos ocupen el mismo soporte para cables tipo charola o canalización con conductores para circuitos de alumbrado, de fuerza o de Clase 1. Se permite que los cables de fibra óptica compuestos que contengan solamente conductores portadores de corriente eléctrica para circuitos de alumbrado, de fuerza o de Clase 1 para 600 v o menos, estén en el mismo gabinete, soporte para cables tipo charola, caja de salida, tablero, canalización u otras envolventes de terminales junto con otros conductores para circuitos de alumbrado, de fuerza o de Clase 1.

No se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, soporte para cables tipo charola, caja de salida, tablero, o alguna envolvente similar, en las que haya terminales eléctricas de circuitos de alumbrado, de fuerza o de Clase 1.

Excepción 1: Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, soporte para cables tipo charola, caja de salida, tablero o envolvente similar, cuando están asociados funcionalmente con esos circuitos.

Excepción 2: Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, soporte para cables tipo charola, caja de salida, tablero o envolvente similar, cuando los cables están instalados en centros de control preensamblados en fábrica o en el campo.

Excepción 3: Se permite el uso de cables de fibra óptica dieléctricos junto con circuitos que excedan de 600 V, solamente en establecimientos industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas darán servicio a la instalación.

Excepción 4: Se permite el uso de cables de fibra óptica compuestos que contengan conductores portadores de corriente eléctrica que operen a más de 600 V, solamente en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas darán servicio a la instalación.

Las instalaciones en canalizaciones deben cumplir con lo indicado en 300-17.

b) Con otros conductores. Se permite que los cables compuestos y los cables de fibras ópticas conductivos y dieléctricos estén en el mismo soporte para cables tipo charola, envolvente o canalización junto con conductores de cualquiera de los siguientes tipos:

- 1) Conductores para circuitos de Clase 2 y Clase 3 para control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada, que cumplan con lo indicado en el Artículo 725.
- 2) Conductores para sistemas de potencia limitada para señalización de protección contra incendio, que cumplan con lo indicado en el Artículo 760.
- 3) Conductores para circuitos de comunicación que cumplan con el Artículo 800.
- 4) Conductores para sistemas de distribución de radio y de antena comunal de televisión, que cumplan con el Artículo 820.

c) Puesta a tierra. Los componentes conductivos no-portadores de corriente de los cables de fibra óptica, deben estar puestos a tierra como se establece en el Artículo 250.

770-53. Aplicaciones de los cables de fibra óptica y sus canalizaciones. Los cables de fibra óptica conductivos y dieléctricos deben cumplir con los incisos (a) a (b):

a) Cámaras de aire. Los cables instalados en ductos, cámaras de aire y otros espacios para el manejo de aire ambiental deben ser tipo OFNP o OFCP.

En las canalizaciones aprobadas y listadas para cámaras de aire y otros espacios para el manejo de aire ambiental como las descritas en 300-22(b), puede instalarse el cable tipo OFNP.

Excepción. Pueden instalarse cables tipo OFNR, OFCR, OFNG, OFN, OFCG y OFC cuando se haga como se indica en 300-22.

b) Tiros verticales. Los cables instalados en cubos verticales y que penetren más de un piso, deben ser tipo OFNR o OFCR.

Los pasos entre pisos que requieran cables tipo OFNR o OFCR con otros cables, deben contener sólo cables adecuados para uso en tiros verticales o cámaras de aire. Las canalizaciones aprobadas y listadas para tiros verticales pueden usarse para pasos entre un piso y otro.

Excepción 1: Pueden instalarse cables tipo OFNG, OFN, OFCG y OFC si están encerrados en una canalización metálica o situados en un tiro a prueba de fuego que tenga barreras contra el fuego en cada piso.

Excepción 2: Pueden instalarse cables tipo OFNG, OFN, OFCG y OFC en viviendas para una o dos familias.

NOTA: Véase 300-21 para los requerimientos de barreras contra el fuego para las penetraciones de pisos.

c) Otros tipos de conductores en el interior de edificios. Los cables instalados en lugares de un edificio, que no sean los considerados en los incisos (a) y (b) anteriores, deben ser tipo OFNG, OFN, OFCG o OFC.

d) Substitución de cables. Se permiten la substitución de los cables de fibra óptica como se indica en la Tabla 770-53 y como se ilustra en la Figura 770-53.

Tabla 770-53. Substitución de cables de fibra óptica

Tipo de cable	Substitución permitida
OFNP	Ninguna
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR
OFCG, OFC	OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

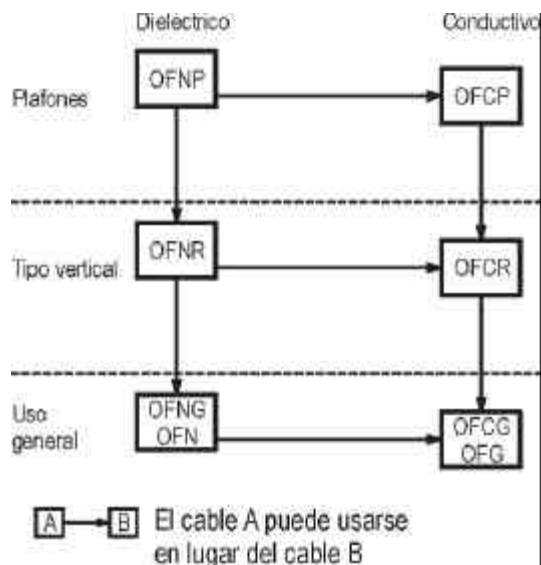


Figura 770-53. Jerarquía de sustitución de cables

ARTÍCULO 780 - SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN PROGRAMADA

780-1. Alcance. Este Artículo se aplica a sistemas de distribución de energía controlados por un sistema de señalización entre el equipo de suministro y el equipo de utilización.

780-2. Disposiciones generales

a) Referencia a otros Artículos. Excepto lo modificado por este Artículo, los Sistemas de Distribución Programada deben cumplir con los requisitos de otros Artículos de esta NOM que les sean aplicables.

b) Componentes. Todo equipo y conductores para los Sistemas de Distribución Programada deben estar aprobados.

780-3. Operación de sistema de control

a) Identificación de características eléctricas. Las salidas del sistema de distribución no deben energizarse a menos que el equipo exhiba una identificación con sus características eléctricas.

b) Condiciones para desenergización. Las salidas se deben desenergizar cuando cualquiera de las siguientes condiciones ocurra:

- 1) No se esté recibiendo señal de operación por parte del equipo conectado a la salida.
- 2) Exista una condición de falla a tierra.
- 3) Exista una condición de sobrecorriente.

c) Condiciones adicionales para la desenergización cuando se usa una fuente de energía alterna. Además de los requerimientos establecidos en 780-3(b), las salidas se deben desenergizar, cuando ocurra cualquiera de las siguientes condiciones adicionales:

- 1) El conductor puesto a tierra no está debidamente puesto a tierra.
- 2) Cualquier conductor de fase no está a la tensión eléctrica nominal.

d) Falla del controlador. En el caso de una falla del controlador, todas las salidas asociadas deben desenergizarse.

780-5. Limitación de potencia en los circuitos de señalización. Para circuitos de señalización que no excedan de 24 V, la corriente eléctrica requerida no debe exceder de 1 A cuando el circuito esté protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente o una fuente de energía inherentemente limitada.

780-6. Cables y conductores

a) Cable híbrido. El cable híbrido consiste de una combinación de conductores de energía, comunicaciones y señalización bajo una cubierta común. Esta cubierta debe aplicarse de manera que separe a los conductores de energía de los conductores de comunicación y señalización. Se puede agregar una cubierta externa opcional. Los conductores individuales de un cable híbrido, deben cumplir con los requisitos aplicables de esta NOM, en lo que se refiere a su capacidad de conducción de corriente, tensión eléctrica y aislamiento nominales. Los conductores para señalización deben ser de cobre y el tamaño nominal no debe ser menor a 0,2051 mm² (24 AWG).

b) Cables y conductores en el mismo gabinete, tablero o caja de conexiones. Los conductores de energía, comunicaciones y señalización de un cable híbrido listado, pueden ocupar el mismo gabinete, tablero o caja de salida, sólo si se emplean los conectadores aprobados específicamente para este uso.

780-7. No intercambiabilidad. Los receptáculos, extensiones y clavijas usados en sistemas de distribución programada, deben construirse de forma tal que no sean intercambiables con otros receptáculos, extensiones y clavijas.