

## OCTAVA SECCION

### SECRETARIA DE ENERGIA

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

(Viene de la Séptima Sección)

**b) Aislamiento.** Los conductores deben tener aislamiento termoplástico o termofijo.

**c) Los conductores deben ser cableados.** Con excepción del conductor común de retorno y los conductores internos del órgano, todos los demás conductores que pertenecen a las secciones del órgano y a la consola de éste deben ser cableados. El conductor común de retorno puede estar dentro de una cubierta adicional que incluya tanto al cable como al conductor de retorno, o puede instalarse como un conductor separado y estar en contacto con el cable.

**d) Cubierta del cable.** Cada cable debe tener una cubierta exterior, sea total o en cada uno de los subensambles de conductores agrupados. Se permitirá utilizar cinta en lugar de la cubierta. Cuando no estén instalados en canalizaciones metálicas, su cubierta debe ser resistente a la propagación de la flama o los cables o subensambles de cables se deben cubrir con una cinta estrechamente enrollada a prueba de fuego.

**650-7. Instalación de conductores.** Los cables deben estar sujetos firmemente en su lugar y se pueden fijar directamente a la estructura del órgano, sin soportes aislantes. No se permitirán empalmes encerrados en cajas u otros envolventes. Se permitirá que los conductores de retorno común que conectan equipos de control y barras colectoras se fijen directamente a la estructura del órgano sin soportes de aislamiento. Se deben identificar con una etiqueta, de suficiente durabilidad para que resista el medio ambiente en que están, los cables abandonados que no terminan en el equipo.

**650-8. Protección contra sobrecorriente.** Los circuitos se deben arreglar de modo que los conductores de tamaños 0.082 mm<sup>2</sup> (28 AWG) y 0.128 mm<sup>2</sup> (26 AWG) estén protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de valor nominal no mayor a 6 amperes. Los conductores de otros tamaños deben protegerse de acuerdo con su ampacidad. No se requiere que el conductor común de retorno tenga protección contra sobrecorriente.

**650-9. Protección contra contacto accidental.** El cableado del aparato de sonido debe estar dentro de un envolvente bloqueable (cuerpo del órgano) donde se permitirá que los tubos exteriores formen parte del cuerpo.

### ARTÍCULO 660

#### EQUIPOS DE RAYOS X

##### Parte A. Disposiciones generales

**660-1. Alcance.** Este Artículo incluye todo equipo de rayos X que funcione a cualquier frecuencia o tensión, para uso industrial u otras aplicaciones que no sean médicas ni dentales.

**NOTA:** Para instalación de equipo de rayos X de atención a la salud véase el Artículo 517, Parte E.

Las disposiciones de este Artículo no deben interpretarse como especificaciones para la protección contra la radiación directa o dispersa de los rayos X.

##### 660-2. Definiciones

**Móvil.** Un equipo de rayos X montado sobre una base permanente, dotado de ruedas o rodillos, que permite moverlo cuando está completamente ensamblado.

**Portátil.** Un equipo de rayos X diseñado para operarlo con las manos.

**Régimen de larga duración:** Valor nominal con base en un intervalo de funcionamiento de 5 minutos o más.

**Régimen momentáneo.** Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento que no sobrepasen cinco segundos.

**Transportable.** Un equipo de rayos X diseñado para ser instalado en un vehículo o que puede ser fácilmente desarmable para ser transportado en un vehículo.

**660-3. Áreas peligrosas (clasificadas).** No se debe instalar ni hacer funcionar aparatos de rayos X ni equipo conexo en áreas peligrosas (clasificadas), a menos que sean de tipo aprobado e identificado para dichas áreas.

**NOTA:** Véase el Artículo 517, Parte D.

#### **660-4. Conexión al circuito de alimentación**

**a) Equipo fijo o estacionario.** El equipo de rayos X, fijo o estacionario, se debe conectar a la fuente de alimentación por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de esta NOM. El equipo debidamente alimentado por un circuito derivado no mayor a 30 amperes puede conectarse mediante una clavija de conexión adecuada con un cable o cordón de uso rudo.

**b) Equipo portátil, móvil y transportable.** No se requieren circuitos derivados individuales para los equipos de rayos X portátil, móvil y transportable, de una capacidad no mayor que 60 amperes. El equipo de rayos X portátil y móvil de cualquier capacidad debe ser alimentado por medio de cables o cordones de uso rudo aprobados. El equipo transportable de rayos X de cualquier capacidad podrá ser conectado a su fuente de alimentación por medio de conexiones adecuadas y por cable o cordón de uso rudo.

**c) Más de 1000 volts nominales.** Los circuitos y equipos operados a más de 1000 volts deben cumplir con el Artículo 490.

**660-5. Medios de desconexión.** Los medios de desconexión deben ser de capacidad adecuada, por lo menos de 50 por ciento de la corriente eléctrica necesaria para el régimen momentáneo o de 100 por ciento de la corriente eléctrica necesaria para el régimen de larga duración del equipo de rayos X, escogiendo el mayor de los valores. Los medios de desconexión se deben instalar en un lugar accesible fácilmente y con manejo desde el control del equipo de rayos X. Para equipo conectado a un circuito derivado de 120 volts, de 30 amperes o menos, se puede utilizar como medio de desconexión un contacto y clavija de tipo con polo a tierra, de capacidad adecuada.

**Excepción:** El medio de desconexión para el equipo de rayos X no es necesario bajo cualquiera de las condiciones siguientes, siempre que el controlador del medio de desconexión sea bloqueable de acuerdo con la sección 110-25:

- (1) Cuando la ubicación del medio de desconexión del equipo de rayos X no es práctica o implica mayor peligro para las personas o sus propiedades.
- (2) En instalaciones industriales, con procedimientos de seguridad escritos, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personas calificadas atenderán el equipo.

#### **660-6. Tamaño de los conductores de alimentación y capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente**

**a) Conductores de circuitos derivados.** La ampacidad de los conductores de los circuitos derivados y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, no deben ser menores del 50 por ciento del régimen momentáneo o del 100 por ciento del régimen prolongado del equipo de rayos X, el que sea mayor.

**b) Conductores del alimentador.** La ampacidad de los conductores y la capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de un alimentador para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de rayos X, no deben ser menores del 100 por ciento del régimen momentáneo (como se determinó en el inciso anterior) de los dos aparatos de rayos X más grandes, más el 20 por ciento del régimen momentáneo de los otros aparatos de rayos X.

**NOTA:** El tamaño mínimo de los conductores para circuitos derivados y alimentadores, se rige también por los requisitos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante generalmente especifica la capacidad mínima del transformador de distribución, el tamaño mínimo de los conductores, capacidad de los medios de desconexión y de protección contra sobrecorriente.

**660-7. Terminales de alambrado.** Los equipos de rayos X que no se suministran con un cordón o conjunto de cordones unidos permanentemente, deben estar equipados con terminales o puntas de conductores adecuados para la conexión de los conductores de la fuente de alimentación, del tamaño requerido según el valor nominal del circuito derivado para el equipo.

**660-9. Tamaño mínimo de conductores.** Para los circuitos de control y operación de los equipos de rayos X y de los equipos auxiliares que tengan dispositivos de protección contra sobrecorriente de no más de 20 amperes, se permitirá utilizar alambres para artefactos y cordones flexibles de tamaño 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) o 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG), tal como se especifica en 725-49.

**660-10. Instalación del equipo.** Todo equipo de rayos X para instalaciones nuevas o equipo usado o reacondicionado que se reinstale en un nuevo lugar debe ser aprobado.

### **Parte B. Control**

**660-20. Equipo fijo y estacionario.**

**a) Dispositivo de control separado.** Además de los medios de desconexión se debe instalar un dispositivo de control al circuito que alimenta el control del equipo de rayos X o instalarse en el circuito primario del transformador de alta tensión. Este dispositivo debe formar parte del equipo de rayos X, pero puede estar colocado en una envolvente separada, adyacente a la unidad de control de rayos X.

**b) Dispositivos de protección.** Se debe instalar un dispositivo de protección para controlar la carga ocasionada por una falla en el circuito de alta tensión; se permite que este dispositivo de protección esté incorporado dentro del dispositivo de control separado.

**660-21. Equipo portátil y móvil.** El equipo portátil y móvil debe cumplir con lo indicado en 660-20, pero el dispositivo de control manual debe estar dentro de o sobre el equipo.

**660-23. Equipo de laboratorio comercial e industrial**

**a) Tipos radiográfico y fluoroscópico.** Todo equipo radiográfico o fluoroscópico debe estar encerrado efectivamente o disponer de un sistema de bloqueo eléctrico que desenergice automáticamente el equipo, para prevenir el fácil acceso a las partes vivas portadoras de corriente.

**b) Tipos de difracción e irradiación.** Los equipos de los tipos de difracción y de irradiación o las instalaciones no encerradas eficazmente o no provistas con bloqueos eléctricos para prevenir el acceso a las partes vivas no aisladas durante la operación deben estar provistos de un sistema efectivo para indicar cuándo están energizados. El indicador puede ser una luz piloto, un medidor de deflexión fácilmente legible o de cualquier medio equivalente.

**660-24. Control independiente.** Cuando el mismo circuito de alta tensión alimente más de una parte del equipo, cada parte o cada grupo de equipo que formen una unidad deben tener un desconectador de alta tensión u otro medio de desconexión equivalente. Estos medios de desconexión deben ser construidos, cubiertos o ubicados de manera que se evite que alguna persona pueda hacer contacto con las partes energizadas.

**Parte C. Transformadores y capacitores**

**660-35. Disposiciones generales.** Los transformadores y capacitores que son parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con los requisitos de los Artículos 450 y 460.

**660-36. Capacitores.** Los capacitores deben estar montados dentro de envolventes metálicas puestas a tierra, o hechas de material aislante.

**Parte D. Resguardo y puesta a tierra****660-47. Disposiciones generales**

**a) Partes de alta tensión.** Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, deben estar montadas dentro de envolventes puestas a tierra. Para aislar las partes de alta tensión de las envolventes puestas a tierra puede utilizarse aire, aceite, gas u otro medio aislante adecuado. Las conexiones del equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y a otros componentes de alta tensión se deben hacer con cables de alta tensión con pantalla.

**b) Cable de baja tensión.** Los cables de baja tensión que sirven de conexión a unidades con aceite, tales como transformadores, capacitores, enfriadores de aceite y desconectores de alta tensión que no estén completamente sellados, deben tener aislamiento resistente al aceite.

**660-48. Puesta a tierra.** Las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de equipo de rayos X y equipo asociado (controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanque del transformador, cables con pantalla, cabezales del tubo de rayos X, etc.) deben estar puestos a tierra de la manera especificada en el Artículo 250. El equipo portátil y móvil debe estar provisto de una clavija de tipo polarizado y con medio de puesta a tierra.

**Excepción:** Equipo que funciona con baterías.

**ARTÍCULO 665****EQUIPO DE CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN Y DIELECTRICO****Parte A. Disposiciones generales**

**665-1. Alcance.** Este Artículo trata cubre la construcción e instalación de los equipos de calentamiento por inducción, calentamiento dieléctrico, fusión por inducción y soldadura por inducción y sus accesorios para aplicaciones industriales y científicas. Las aplicaciones médicas o dentales, artefactos o calentamiento por inducción a la frecuencia de línea en oleoductos o barcos, no se tratan en este Artículo.

**NOTA:** Véase el Artículo 427 Parte E, para calentamiento por inducción en oleoductos y barcos.

#### **665-2. Definiciones**

**Aplicador.** Dispositivo usado para transferir energía entre el circuito de salida y el objeto o la masa que se va a calentar.

**Calentamiento dieléctrico.** Es el calentamiento de un material nominalmente aislante debido a sus propias pérdidas dieléctricas, cuando el material es colocado dentro de un campo eléctrico variable.

**Calentamiento, fusión y soldadura por inducción.** El calentamiento, fundido y soldado de un material nominalmente conductor, debido a sus propias pérdidas  $I^2R$ , cuando el material es colocado dentro de un campo electromagnético variable.

**Dispositivo de conversión.** La parte del equipo de calentamiento que convierte la energía eléctrica o mecánica, a la tensión, corriente y frecuencia utilizadas para el aplicador de calentamiento. Un dispositivo de conversión debe constar del equipo que usa la frecuencia del suministro público de energía eléctrica, todos los multiplicadores estáticos, las unidades del tipo oscilador que usan tubos de vacío, inversores que usan dispositivos de estado sólido o equipo motogenerador.

**Equipo de calentamiento.** El término "Equipo de Calentamiento" como se usa en este Artículo, incluye cualquier equipo usado para propósitos de calentamiento y cuyo calor es generado por métodos de inducción o dieléctricos

**665-4. Ubicación en áreas peligrosas (Clasificadas).** El equipo de calentamiento no debe ser instalado o ubicado en áreas peligrosas (clasificadas) como las definidas en el Artículo 500 a menos que el equipo y el alambrado estén aprobados e identificados para áreas peligrosas (clasificadas).

**665-5. Circuito de salida.** El circuito de salida debe incluir todos los componentes de salida externos al dispositivo de conversión, incluyendo contactores, interruptores, barras colectoras y otros conductores. El flujo de corriente desde el circuito de salida a tierra, bajo condiciones de funcionamiento y bajo condiciones de falla a tierra, se debe limitar a un valor tal que no provoque una tensión de 50 volts o más a tierra en ninguna parte accesible del equipo de calentamiento y su carga. Se permitirá que el circuito de salida esté separado de tierra.

#### **665-7. Control remoto.**

**a) Puntos de control múltiple.** Cuando se usan puntos de control múltiples para la energización del aplicador, se debe suministrar y enclavar un medio de modo que el aplicador pueda energizarse desde un solo punto de control cada vez. En cada punto de control se debe proporcionar un medio para desenergizar el aplicador.

**b) Interruptores de pie.** Los interruptores operados por presión del pie deben tener una guarda sobre el botón de contacto para evitar el cierre accidental del interruptor de pie.

**665-10. Ampacidad de los conductores de alimentación.** La ampacidad de los conductores de alimentación se debe determinar según los incisos (a) o (b).

**a) Valor nominal por placa de datos.** La ampacidad de los conductores que alimentan una o más piezas del equipamiento no debe ser inferior a la suma de los valores nominales por placa de datos para el grupo más grande de máquinas capaces de operar simultáneamente, más el 100 por ciento de las corrientes en modo de espera de las máquinas restantes. Cuando en la placa de datos no se indiquen las corrientes en modo de espera, se debe usar el valor nominal de placa como la corriente en modo de espera.

**b) Equipo motor-generador.** La ampacidad de los conductores de alimentación para un equipo motor-generador se debe determinar según el Artículo 430, Parte B.

**665-11. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente para el equipo de calentamiento se debe proporcionar como se especifica en el Artículo 240. Se permitirá que esta protección contra sobrecorriente se suministre separadamente o como una parte del equipo.

**665-12. Medios de desconexión.** Se deben suministrar medios de desconexión fácilmente accesibles para desconectar cada equipo de calentamiento de su circuito de alimentación. Los medios de desconexión deben estar ubicados al alcance de la vista desde el controlador o deben poderse bloquear en la posición abierta de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25 de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25. El valor nominal de este medio de desconexión no debe ser inferior al valor nominal indicado en la placa de datos del equipo de calentamiento. El equipo del motor-generador debe cumplir con el Artículo 430, Parte I. Se permitirá que el medio de desconexión del circuito de alimentación sirva como el medio de desconexión del equipo de calentamiento cuando se alimenta un solo equipo de calentamiento.

**Parte B. Resguardo, puesta a tierra y marcado.**

**665-19. Interconexión de los componentes.** Se deben resguardar todos los componentes de interconexión requeridos para una instalación completa del equipo de calentamiento.

**665-20. Envolventes.** Los aparatos convertidores (sin incluir los componentes de interconexión) debe estar totalmente contenido dentro de una envolvente o envolventes de materiales no combustible.

**665-21. Tableros de control.** Todos los tableros de control deben ser de construcción en gabinetes con el frente sin partes conductoras expuestas (frente muerto).

**665-22. Acceso a equipo interno.** Se deben usar puertas o paneles desmontables para el acceso a las partes internas del equipo de calentamiento. Cuando se usen puertas de acceso a compartimientos internos que contengan equipos operando a tensiones de 150 a 1000 volts corriente alterna o corriente continua, éstas deben ser capaces de bloquear cuando están cerradas o deben tener un bloqueo para evitar que el circuito de alimentación sea energizado mientras la puerta esté abierta. Las disposiciones para el candado o para agregar un candado al medio de desconexión deben colocarse sobre o en la puerta de acceso y deben permanecer en su lugar esté instalado el candado o no lo esté.

Cuando se usen puertas dando acceso a compartimientos internos que contengan equipos operando a tensiones mayores de 1000 volts corriente alterna o corriente continua deben tener un medio de desconexión equipado con bloqueos mecánicos para evitar el acceso mientras el equipo de calentamiento esté energizado, o las puertas de acceso deben poder bloquearse cuando están cerradas y tener un enclavamiento para evitar que el circuito de alimentación se energice mientras la(s) puerta(s) esté(n) abierta(s). Los paneles desmontables no utilizados normalmente para el acceso a esas partes se deben sujetar de modo que resulte inconveniente quitarlos.

**665-23. Anuncios de prevención.** Se deben fijar al equipo las etiquetas o anuncios de prevención que digan "**Peligro - Alta -Tensión - Manténgase Alejado**" y deben ser claramente visibles para toda persona que pueda entrar en contacto con partes energizadas, cuando las puertas están abiertas o cerradas o se hayan quitado paneles, de los compartimientos que contengan equipos operando a más de 150 volts de corriente alterna o corriente continua.

**665-24. Capacitores.** Para capacitores con valor nominal de 600 volts y menos, el tiempo y el medio de descarga deben estar de acuerdo con 460-6. Para capacitores con valor nominal de más de 600 volts el tiempo y el medio de descarga deben estar de acuerdo con 460-28. Se permitirán interruptores de presión internos en el capacitor, conectados a un dispositivo de interrupción del circuito como protección contra sobrecorriente del capacitor.

**665-25. Blindaje del aplicador de calentamiento dieléctrico.** Se deben usar jaulas protectoras o blindaje adecuado para resguardar los aplicadores de calentamiento dieléctrico. Se deben usar interruptores de enclavamiento en todas las puertas de acceso con bisagras, paneles deslizantes u otros medios de acceso fácil al aplicador de calentamiento. Todos los interruptores de enclavamiento deben estar conectados de manera que se quite toda la potencia al aplicador cuando cualquiera de las puertas o paneles de acceso esté abierta.

**665-26. Puesta a tierra y unión.** Se debe utilizar una unión al conductor de puesta a tierra de equipos o la unión entre unidades, o ambas, siempre que lo requiera el funcionamiento del circuito y para limitar a un valor seguro las tensiones de radiofrecuencia entre todas las partes expuestas no portadoras de corriente de los equipos y la tierra física, lo mismo que entre todas las partes de los equipos y los objetos que los rodean y entre tales objetos y la tierra física. Esta conexión al conductor de puesta a tierra de equipos y la unión debe instalarse de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250, Partes B y E.

**NOTA:** Bajo ciertas condiciones, el contacto entre el objeto que se calienta y el aplicador resulta en una condición insegura, como por ejemplo la erupción de material caliente. Esta condición insegura se puede evitar poniendo a tierra el objeto que se calienta y equipo de detección de tierra.

**665-27. Marcado.** Cada equipo de calentamiento debe suministrarse con una placa de datos proporcionando el nombre del fabricante, identificación del modelo y los siguientes datos de entrada: tensión de línea, frecuencia, número de fases, corriente máxima, kVA a máxima carga y factor de potencia a máxima carga. Se permiten datos adicionales en la placa de datos.

**ARTÍCULO 668****CELDAS ELECTROLÍTICAS**

**668-1. Alcance.** Este Artículo aplica a la instalación de los componentes eléctricos y accesorios de celdas electrolíticas, líneas de celdas electrolíticas y al suministro de energía a los procesos para la producción de aluminio, cadmio, cloro, cobre, flúor, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc.

Las disposiciones de este Artículo no incluyen a las celdas utilizadas como fuente de energía eléctrica, ni para procesos de galvanoplastia, ni a celdas utilizadas para la producción de hidrógeno.

**NOTA:** En general, cualquier línea de celdas o grupos de líneas de celdas operadas como una unidad para la producción de un metal, gas o compuestos químicos en particular, pueden diferir de otras líneas de celdas, que produzcan lo mismo, debido a las variaciones en las materias primas utilizadas, en la capacidad de salida, en el uso de métodos patentados y procesos apropiados y otros modificando factores en la medida que los requisitos establecidos en esta NOM resulten excesivamente restrictivos y hacer que no se cumplan los fines propuestos de la NOM.

#### **668-2. Definiciones**

**Accesorios y equipo auxiliar de línea de celdas.** Según lo indicado en este Artículo, los accesorios y equipo auxiliar de una línea de celdas incluyen, pero no están limitadas a: tanques auxiliares, tubería de proceso, ductos de trabajo, soportes estructurales, conductores visibles de la línea de celdas, tubo conduit y otras canalizaciones; bombas, equipo de posicionamiento y equipo de desconexión o de derivación de celdas. El equipo auxiliar incluye herramientas, máquinas para soldar, crisoles y otro equipo portátil usado para la operación y mantenimiento dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas electrolíticas.

En la zona de trabajo de la línea de celdas, el equipo auxiliar incluye las superficies conductoras descubiertas de grúas no puestas a tierra y el equipo montado en las grúas, para dar mantenimiento a las celdas.

**Celda electrolítica.** Un tanque o recipiente en el cual las reacciones electroquímicas son causadas por la aplicación de energía eléctrica con fines de procesos de refinación o producción de materiales de utilización definida.

**Eléctricamente conectado.** Una conexión capaz de conducir corriente, lo que la distingue de la conexión por inducción electromagnética.

**Línea de Celdas.** Un conjunto de celdas electrolíticas interconectadas eléctricamente y alimentadas por una fuente de corriente continua.

**Zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas.** La zona de trabajo de las líneas de celdas es el espacio en el cual normalmente se realiza la operación y el mantenimiento, sobre o cerca de las superficies energizadas descubiertas de las líneas de celdas electrolíticas o sus accesorios.

#### **668-3. Otros Artículos aplicables**

**a) Alumbrado, ventilación, manejo de materiales.** Los Capítulos 1 a 4 deben aplicarse a las acometidas, alimentadores, circuitos derivados y aparatos para suministrar energía a sistemas de alumbrado, de ventilación, manejo de materiales y similares, los cuales están fuera de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas.

**b) Sistemas no conectados eléctricamente.** Aquellos elementos de un sistema de suministro de energía a líneas de celdas que no estén conectados eléctricamente al sistema de alimentación de las celdas, tales como el primario de un transformador de dos devanados, el motor de un conjunto motor-generador, alimentadores, circuitos derivados, medios de desconexión, controles de motores y equipo de protección contra sobrecargas, deben cumplir con las disposiciones aplicables de esta NOM.

**c) Líneas de celdas electrolíticas.** Las líneas de celdas electrolíticas deben cumplir con las disposiciones de los Capítulos 1, 2, 3 y 4 con excepción de lo que se modifica en los incisos (1) a (4) siguientes

**1) Conductores.** Los conductores de las líneas de celdas electrolíticas no requieren cumplir con las disposiciones de los Artículos 110, 210, 215, 220 y 225 (Véase 668-11).

**2) Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente de los circuitos de energía de los procesos con celdas electrolíticas en corriente continua no requiere cumplir con los requisitos del Artículo 240.

**3) Puesta a tierra.** El equipo ubicado o usado dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas o asociado con los circuitos de energía eléctrica en corriente continua de las líneas de celdas, no requieren cumplir con las disposiciones del Artículo 250.

**4) Zona de trabajo.** Las celdas electrolíticas, sus accesorios y el alambrado de equipo y dispositivos auxiliares que estén dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas no requieren cumplir con las disposiciones de los Artículos 110, 210, 215, 220 y 225 (Véase 668-30).

**NOTA:** Véase 668-15 para puesta a tierra de equipos, aparatos y componentes estructurales.

#### **668-10. Zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas.**

**a) Área cubierta.** El espacio comprendido por la zona de trabajo de las líneas de celdas debe abarcar los espacios que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) No menos de 2.50 metros sobre superficies energizadas de líneas de celdas electrolíticas o sobre sus accesorios energizados.
- (2) Abajo de superficies energizadas de líneas de celdas electrolíticas o de sus accesorios energizados, siempre y cuando el espacio libre debajo sea menor de 2.50 metros.
- (3) No menos de 90 centímetros medido horizontalmente desde la superficie energizada de las líneas de celdas electrolíticas o de sus accesorios energizados o desde el espacio comprendido descrito en (1) y (2) inmediatos anteriores.

**b) Áreas no cubiertas.** No se exigirá que la zona de trabajo de líneas de celdas electrolíticas se extienda más allá de paredes, pisos, techos, cercas o similares.

#### **668-11. Alimentación de corriente continua a las líneas de celdas electrolíticas**

**a) No puesta a tierra.** No se requiere conexión de puesta a tierra de los conductores de alimentación en corriente continua, de líneas de celdas electrolíticas.

**b) Puesta a tierra de las envolventes metálicas.** Las envolventes metálicas de los aparatos de alimentación en corriente continua en líneas de celdas electrolíticas que operan a una diferencia de potencial entre terminales de más de 50 volts deben ser puestas a tierra por uno de los siguientes medios:

- (1) A través de equipo con relevadores de protección.
- (2) Conductor de cobre de puesta a tierra de tamaño nominal no menor que 67.4 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG), o un conductor de igual o mayor conductancia.

**c) Requisitos de conexión de puesta a tierra.** Las conexiones de puesta a tierra requeridas en (b), deben instalarse de acuerdo con lo indicado en 250-8, 250-10, 250-12, 250-68 y 250-70.

#### **668-12. Conductores de líneas de celdas electrolíticas**

**a) Aislamiento y material.** Los conductores de líneas de celdas electrolíticas deben ser desnudos, cubiertos o aislados; de cobre, aluminio, acero u otro material adecuado.

**b) Tamaño.** El área de la sección transversal de los conductores de líneas de celdas electrolíticas debe ser tal, que el aumento de temperatura bajo condiciones de carga máxima, a temperatura ambiente máxima, no exceda la temperatura de operación segura del aislamiento del conductor o el material de los soportes del conductor.

**c) Conexiones.** Los conductores de las líneas de celdas electrolíticas deben empalmarse mediante conectores, que pueden ser atornillados, de grapa, soldados o de compresión.

#### **668-13. Medios de desconexión**

**a) Más de una fuente de alimentación.** Cuando haya más de una fuente de alimentación de corriente continua para una misma línea de celdas electrolíticas debe proveerse de medios de desconexión a cada circuito de cada fuente de alimentación para desconectar ésta de las celdas en línea.

**b) Puentes o conductores removibles.** Se permite usar puentes o conductores removibles como medios de desconexión.

#### **668-14. Medios de derivación en paralelo**

**a) Derivación en paralelo parcial o total.** Se permite la derivación en paralelo parcial o total de la corriente del circuito en una o más celdas de la línea de celdas electrolíticas.

**b) Derivación en paralelo de una o más celdas.** Los conductores, desconectores o combinación de conductores y desconectores usados para la derivación en paralelo de una o más celdas, deben cumplir con los requisitos indicados en 668-12.

**668-15. Puesta a tierra.** El equipo, aparatos y componentes estructurales que requieren ser puestos a tierra según el Artículo 668 deben cumplir con lo establecido en el Artículo 250, excepto que no se requerirá utilizar una tubería de agua como electrodo. Se permite utilizar cualquier electrodo o combinación de electrodos de los descritos en 250-52.

#### **668-20. Equipo eléctrico portátil**

**a) El equipo eléctrico portátil no debe ser puesto a tierra.** Las envolventes y armazones de equipo eléctrico portátil usado dentro de la zona de trabajo de una línea de celdas, no deben ser puestos a tierra.

**Excepción 1:** Cuando la tensión del circuito de la línea de celdas no exceda 200 volts corriente continua, se permitirá poner a tierra dichas envolventes y armazones.

**Excepción 2:** Se permitirá que las envolventes y armazones sean puestas a tierra cuando estén protegidas.

**b) Transformadores de aislamiento.** El equipo portátil conectado eléctricamente mediante cordón flexible, de uso manual, con envolventes y armazones no puestos a tierra, usado dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas, se deben conectar a contactos que tengan solamente conductores de fase, tal como un circuito derivado alimentado por un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra.

**c) Marcado.** El equipo eléctrico portátil no puesto a tierra debe marcarse de manera distintiva y emplear clavija y contactos de configuraciones tales que eviten la conexión de este equipo a contactos con puesta a tierra, y que eviten el intercambio inadvertido entre equipo eléctrico portátil puesto a tierra y equipo no puesto a tierra.

#### **668-21. Circuitos de equipo eléctrico portátil**

**a) Circuitos aislados.** Los circuitos que suministran energía a contactos no puestos a tierra para equipo conectado con cordón deben aislarse eléctricamente de cualquier sistema de distribución que suministre a áreas diferentes de la zona de trabajo de la línea de celdas y no deben estar puestos a tierra. La energía para estos circuitos debe ser suministrada a través de transformadores de aislamiento. El primario de estos transformadores debe operar a no más de 1000 volts entre conductores y debe estar provisto de una adecuada protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de los transformadores de aislamiento no debe exceder 300 volts entre conductores y ninguno de los circuitos del secundario debe ser puesto a tierra; todos los circuitos deben tener dispositivos adecuados contra sobrecorriente de una capacidad apropiada a cada conductor.

**b) No intercambiables.** Los contactos y clavijas que hagan juego, para equipo no puesto a tierra, no deben tener provisiones para un conductor de puesta a tierra, y deben ser de una configuración que evite su uso en equipos que requieran ser puestos a tierra.

**c) Marcado.** Los contactos de los circuitos alimentados por un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra deben estar marcados en forma distintiva y no deben usarse en otros lugares de la planta.

#### **668-30. Equipo eléctrico fijo y portátil**

**a) Equipo que no requiere ser puesto a tierra.** Los sistemas de corriente alterna que alimenten a equipo eléctrico fijo y portátil dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas no requieren ser puestos a tierra.

**b) Superficies conductoras descubiertas que no requieren ser puestas a tierra.** Las superficies conductoras descubiertas, como cubiertas de equipo eléctrico, envolventes, cajas, motores, canalizaciones y similares, que estén dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas en, no requieren ser puestas a tierra.

**c) Método de alambrado.** Los dispositivos eléctricos auxiliares como motores, transductores, sensores, dispositivos de control y alarmas, montados sobre una celda electrolítica u otras superficies energizadas, deben conectarse al sistema de alambrado de la planta por alguno de los siguientes medios:

(1) Un cordón multiconductor de uso rudo.

(2) Alambre o cable en canalizaciones adecuadas, charolas portacables metálicas o no metálicas. Si se utiliza tubo conduit metálico, charolas portacables, cables armados o sistemas metálicos similares, se deben instalar con barreras aislantes, de manera que no causen una condición potencialmente peligrosa.

**d) Protección de circuitos.** No se requiere la protección de circuitos para sistemas de control e instrumentación que estén totalmente dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas.

**e) Unión.** Se permite hacer uniones del equipo eléctrico fijo con las superficies conductoras de la línea de celdas, sus accesorios o aditamentos auxiliares. Cuando el equipo eléctrico fijo esté montado sobre una superficie conductiva energizada, el equipo debe unirse a esa superficie.

**668-31. Conexiones auxiliares no eléctricas.** Las conexiones auxiliares no eléctricas a una celda electrolítica, tales como mangueras de aire, mangueras de agua y similares, sus accesorios o equipo auxiliar,

no deben tener como refuerzo alambres, blindajes o mallas conductoras. Las mangueras deben ser de material no conductor.

#### **668-32. Grúas y montacargas**

**a) Superficies conductoras que deben aislarse de tierra.** Las superficies conductoras de grúas y montacargas que entran en la zona de trabajo de la línea de celdas no requieren ser puestas a tierra.

**b) Condiciones eléctricas peligrosas.** Los controles remotos de grúas y montacargas que puedan introducir condiciones eléctricas peligrosas dentro de la zona de trabajo de la línea de celdas deben emplear uno o más de los siguientes sistemas:

- (1) Circuito de control separado y no puesto a tierra, de conformidad con lo indicado en 668-21 (a).
- (2) Cable no conductor del operador para soporte de accesorios de control remoto.
- (3) Estación de botones colgante con medios de soporte no conductores y que tengan superficies no conductoras o superficies conductoras descubiertas no puestas a tierra.
- (4) Radiocomunicación.

**668-40. Envolvertes.** Cuando exista un sistema de ventilación de corriente de aire natural que prevenga la acumulación de gases, se permitirá utilizar envolvertes de uso general para equipos eléctricos.

### **ARTÍCULO 669**

#### **GALVANOPLASTIA**

**669-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a las instalaciones de los componentes eléctricos y equipos accesorios que suministran energía y control para galvanización, anodización, electropulido y separación de metales por medios electrolíticos. Para los propósitos de este Artículo, el término galvanoplastia se usa para identificar cualquiera de estos procesos.

**669-3. Disposiciones generales.** Los equipos utilizados en procesos de galvanoplastia deben identificarse para tal servicio.

**669-5. Conductores de circuitos derivados.** Los conductores de los circuitos derivados que alimenten a una o más unidades deben tener una ampacidad no menor que 125 por ciento de la carga total conectada. La ampacidad de las barras colectoras debe cumplir con lo establecido en 366-23.

**669-6. Métodos de alambrado.** Los conductores que conecten el equipo del tanque del electrolito al equipo de conversión deben ser como en (a) y (b).

**a) Sistemas de hasta 60 volts en corriente continua.** Se permite el tendido de conductores aislados sin soportes aislados, si están protegidos contra daño físico. Se permiten conductores desnudos de cobre o de aluminio cuando estén soportados sobre aisladores.

**b) Sistemas de más de 60 volts en corriente continua.** Se permite el tendido de conductores aislados sobre soportes aislados, si están protegidos contra daño físico. Se permiten conductores desnudos de cobre o de aluminio cuando estén soportados sobre aisladores y resguardados contra contactos accidentales hasta el punto de terminación, de acuerdo con lo indicado en 110-27.

**669-7. Anuncios de advertencia.** Se deben colocar avisos de advertencia para indicar la presencia de conductores desnudos.

#### **669-8. Medios de desconexión**

**a) Más de una fuente de alimentación.** Cuando más de una fuente de alimentación alimenta el mismo sistema de corriente continua, se debe proveer de un medio de desconexión en el lado de corriente continua de cada fuente de alimentación.

**b) Puentes o conductores removibles.** Se permiten puentes o conductores removibles como medios de desconexión.

**669-9. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores de corriente continua deben protegerse contra sobrecorriente por uno o más de los medios siguientes:

- (1) Fusibles o interruptores automáticos,
- (2) Un dispositivo sensor de corriente eléctrica que accione un medio de desconexión,
- (3) Otros dispositivos aprobados.

### **ARTÍCULO 670**

#### **MAQUINARIA INDUSTRIAL**

**670-1. Alcance.** Este Artículo cubre las definiciones de, los datos de placa de maquinaria industrial, y el tamaño y protección contra sobrecorriente de los alimentadores para maquinaria industrial.

**NOTA:** Para información sobre los requisitos de los espacios de trabajo para equipos que contienen terminales de los conductores de alimentación, véase la sección 110-26.

**670-2. Definición de maquinaria industrial (Máquina).** Para el propósito de este Artículo, la maquinaria industrial es un equipo (o un grupo de máquinas trabajando juntas, en una forma coordinada), accionado por energía eléctrica, que no se puede transportar manualmente mientras está funcionando que se utiliza para procesar materiales mediante corte, formado, presión laminado; técnicas eléctricas, térmicas u ópticas; o una combinación de estos procesos. Se puede incluir al equipo asociado utilizado para transferir material o las herramientas, incluyendo sus accesorios para el ensamble/desensamble, para inspección o pruebas o para empacar. (El equipo eléctrico asociado, incluyendo los controladores lógicos y su programación asociada, junto con los actuadores y sensores se considera parte de la máquina industrial).

#### **670-3. Placas de datos de la máquina**

**a) Placa de datos permanente.** Se debe fijar sobre la envolvente del control del equipo, o en la misma máquina, en un lugar que sea fácilmente visible después de la instalación, una placa de datos permanente en la que se indique lo siguiente:

- (1) Tensión de alimentación, número de fases, frecuencia y corriente a plena carga.
- (2) Corriente nominal máxima de los dispositivos de protección contra fallas a tierra y cortocircuito.
- (3) Corriente nominal del motor más grande (de la placa de datos del motor) o de la carga.
- (4) Corriente de cortocircuito del panel de control de la máquina industrial con base en uno de los siguientes:
  - a. Corriente de cortocircuito marcada en la envolvente del control o ensamble de la máquina.
  - b. Corriente de cortocircuito establecida utilizando un método aprobado.
- (5) Número del diagrama eléctrico o número del índice de los diagramas eléctricos.

La corriente a plena carga indicada en la placa de datos no debe ser menor que la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores y de otro equipo, que pudieran estar operando al mismo tiempo bajo condiciones normales de uso. Cuando cargas o ciclos de trabajo no usuales requieran conductores de mayor o de menor tamaño, la capacidad requerida debe incluirse en la corriente de plena carga marcada. Cuando haya más de un circuito de alimentación, la placa de datos debe de llevar la información anterior, para cada circuito.

**b) Protección contra sobrecorriente.** Cuando se suministre protección contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en 670-4(c), la máquina se debe marcar "Protección contra sobrecorriente en las terminales de alimentación de la máquina".

#### **670-4. Conductores alimentadores y protección contra sobrecorriente**

**a) Tamaño.** El tamaño de los conductores de alimentación debe ser tal que tenga una ampacidad no menor que 125 por ciento de la corriente a plena carga de las cargas de calentamiento resistivas, más 125 por ciento del motor más grande, más la suma de todas las corrientes a plena carga de los restantes motores y aparatos conectados, basados en su régimen de trabajo y que puedan operar al mismo tiempo.

**NOTA 1:** Ver las Tablas de ampacidad de 0 a 2000 volts del Artículo 310 para ampacidad de los conductores de 600 volts y menos.

**NOTA 2:** Ver 430-22(e) y 430-26 para requerimientos de régimen de trabajo.

**b) Medios de desconexión.** Una máquina debe ser considerada como una sola unidad, por lo tanto, debe tener un medio de desconexión. Este medio de desconexión se permite que sea alimentado por circuitos derivados protegidos por fusibles o por interruptores automáticos. El medio de desconexión no requiere de protección contra sobrecorriente.

**c) Protección contra sobrecorriente.** Cuando forme parte de la máquina, la protección contra sobrecorriente para cada circuito de alimentación, debe consistir de un interruptor automático o de un juego de fusibles. La máquina debe tener los datos requeridos en 670-3 y los conductores de alimentación se consideran como alimentadores o como derivaciones, según se indica en 240-21.

El valor nominal o ajuste de la protección contra sobrecorriente para el circuito que alimenta a la máquina, no debe ser mayor que la suma del valor nominal o ajuste más alto del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra suministrado con la máquina, más 125 por ciento de la corriente a plena carga de todas las cargas de calentamiento resistivas, más la suma de todas las corrientes a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan funcionar al mismo tiempo.

**Excepción:** Cuando uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores contra cortocircuito de motores se utilice para protección de circuitos derivados contra cortocircuito y falla a tierra de motores, según se permite en 430-52(c), el procedimiento anterior se aplicará con la siguiente condición: para propósitos de cálculo, cada interruptor automático de disparo instantáneo o protector contra cortocircuito de motor, debe tener un valor nominal que no exceda el máximo por ciento de la corriente del motor a plena carga permitido en la Tabla 430-52 para el tipo de dispositivo de protección utilizado en el circuito de alimentación de la máquina.

Cuando no se proporciona con la máquina el dispositivo de protección contra falla a tierra y contra cortocircuito del circuito derivado, el valor nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe basar en lo indicado en 430-52 o 430-53, según sea aplicable.

**670-5. Capacidad de cortocircuito.**

(1) No se debe instalar maquinaria industrial cuando la corriente disponible de cortocircuito que se puede presentar exceda la corriente de corto circuito marcada de acuerdo con 670-3(a)(4)

(2) La maquinaria industrial debe estar marcada en campo de una manera legible, con la corriente máxima disponible de cortocircuito. Las marcas en campo deben incluir la fecha del cálculo de la corriente de cortocircuito y ser de suficiente durabilidad para que resista el medio ambiente involucrado.

**670-6. Protección contra sobretensiones.** La maquinaria industrial con circuitos de seguridad bloqueables debe tener instalada protección contra sobretensiones.

**ARTÍCULO 675**

**MÁQUINAS DE RIEGO OPERADAS O CONTROLADAS ELÉCTRICAMENTE**

**Parte A. Disposiciones generales**

**675-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a máquinas de riego operadas o controladas eléctricamente, así como a los circuitos derivados y controladores ese equipo.

**675-2. Definiciones**

**Anillos colectores.** Son un ensamble de anillos deslizantes para transferir energía eléctrica de un elemento estacionario a un elemento rotatorio.

**Máquina de riego.** Máquina que se opera o controla eléctricamente, con uno o más motores y que es usada principalmente para transportar y distribuir agua para propósitos agrícolas.

**Máquina de riego con pivote central.** Máquina con varios motores que gira alrededor de un eje central y emplea interruptores de alineamiento o dispositivos similares para el control individual de los motores.

**675-4. Cables para máquinas de riego**

**a) Construcción.** Los cables para interconectar envolventes en la estructura de una máquina de riego deben ser un ensamble de conductores aislados y trenzados con relleno no higroscópico, con núcleo de material no metálico, con un relleno higroscópico y no absorbente en un núcleo de material no metálico resistente a la humedad y a las llamas, superpuesto con una cubierta y forrado con material no metálico resistente a la humedad, a la corrosión y a los rayos solares.

El aislamiento de los conductores debe ser cualquier tipo incluido en la Tabla 310-104(a) para una temperatura de operación de 75 °C y para uso en lugares húmedos. El material aislante del núcleo debe tener un espesor no menor a 0.76 milímetros y el recubrimiento metálico debe tener un espesor no menor a 0.20 milímetros. El espesor del material de la cubierta no debe ser menor a 1.27 milímetros.

Se permite en el mismo cable una combinación de conductores de fuerza, control y puesta a tierra.

**b) Métodos alternativos de alambrado.** Se permitirá instalar otros cables que cumplan con los requisitos de construcción del inciso anterior.

**c) Soportes.** El cable de riego debe soportarse por medio de abrazaderas, cintillas o accesorios similares diseñados para este propósito e instalados de tal manera que no dañen el cable. El cable debe soportarse a intervalos no mayores a 1.20 metros.

**d) Accesorios.** Se deben instalar herrajes en todos los puntos de terminación del cable de riego. Los herrajes deben estar diseñados para uso con el tipo de cable y ser adecuados para las condiciones de servicio.

**675-5. Más de tres conductores en una canalización o cable.** Los conductores de señalización y control en un ducto o en un cable, no deben ser tomados en consideración para propósitos de ajuste de ampacidad como se requiere en 310-15(b)(3)(a).

**675-6. Marcado en el panel de control principal.** El panel de control principal debe tener una placa de datos con la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante, tensión nominal, número de fases y frecuencia.
- (2) Corriente nominal de la máquina.
- (3) Capacidad del medio de desconexión principal y el valor de la protección contra sobrecorriente requerida.

**675-7. Valores equivalentes de corriente.** Cuando la operación de la máquina no sea intermitente, se deben utilizar las disposiciones del Artículo 430 para determinar los valores de los controladores, medios de desconexión y conductores. Cuando la máquina de riego es de operación intermitente, se deben hacer las siguientes consideraciones para determinar los valores equivalentes de corriente.

**a) Valor de corriente en operación continua.** El valor equivalente de corriente en operación continua para la selección de los conductores en circuitos derivados y protección contra sobrecorriente, debe ser de 125 por ciento de la corriente de placa a plena carga del motor de mayor capacidad, más la suma de las corrientes de placa a plena carga de todos los motores del circuito, multiplicados por el máximo porcentaje del régimen de trabajo al cual ellos pueden operar continuamente.

**b) Corriente de rotor bloqueado.** La corriente equivalente a rotor bloqueado debe ser igual a la suma de las corrientes a rotor bloqueado de los dos motores de mayor capacidad, más 100 por ciento de la suma de las corrientes de placa a plena carga de todos los motores restantes del circuito.

#### **675-8. Medios de desconexión**

**a) Controlador principal.** El controlador utilizado para arranque y paro de toda la máquina debe cumplir los siguientes requisitos:

- (1) Una corriente de operación continua no menor que los valores especificados en 675-7(a) ó 675-22(a).
- (2) Un valor en HP no menor que los valores indicados en la Tabla 430-251 (a) y Tabla 430-251 (b) basados en la corriente equivalente a rotor bloqueado especificada en 675-7(b) y 675-22(b).

**Excepción:** Un interruptor de caja moldeada no necesita que se especifique su valor nominal en HP.

**b) Medio de desconexión principal.** El medio de desconexión principal de la máquina debe proporcionar protección contra sobrecorriente, debe estar en el punto de conexión de la alimentación a la máquina o estar a la vista y a no más de 15.00 metros de la máquina, y debe ser de fácil y rápido acceso y poderse bloquear en la posición de abierto de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25. Este medio de desconexión debe tener una corriente nominal y una potencia nominal (en HP) no inferiores a las exigidas para el controlador principal.

**Excepción:** Los interruptores automáticos que no indican su capacidad de potencia en HP se permiten si están de acuerdo con lo indicado en 430-109.

**Excepción:** Un interruptor de caja moldeada no necesita que se especifique su valor nominal en HP.

**c) Medios de desconexión para controladores y motores individuales.** Se debe proveer un medio de desconexión para desconectar simultáneamente todos los conductores de fase de cada motor y controlador, y debe localizarse como lo requiere el Artículo 430 Parte I. Este medio de desconexión no tiene que ser de fácilmente accesible.

**675-9. Conductores del circuito derivado.** Los conductores del circuito derivado deben tener una ampacidad no menor que la que se especifica en 675-7(a) ó 675-22(a).

#### **675-10. Varios motores en un circuito derivado.**

**a) Protección requerida.** Se permitirá instalar varios motores que no excedan de 1.50 kW (2 HP), siempre y cuando el circuito de la máquina de riego esté protegido a no más de 30 amperes en 1000 volts o menos, siempre que cumplan las siguientes condiciones:

- (1) La corriente a plena carga de cualquier motor en el circuito no supere 6 amperes.
- (2) Cada motor en el circuito debe tener protección contra sobrecarga de acuerdo con 430-32.

(3) Las derivaciones a cada motor individual no deben ser de tamaño menor a 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) y con una longitud que no exceda 7.00 metros.

**b) Protección individual no requerida.** No se requiere protección contra cortocircuito en el circuito derivado para motores y controladores, cuando se ha cumplido con lo establecido en 675-10(a).

#### **675-11. Anillos colectores.**

**a) Transmisión de corriente para propósitos de potencia.** El anillo colector debe soportar una corriente no menor que 125 por ciento de la corriente de plena carga del mayor dispositivo alimentado más 100 por ciento de la corriente de plena carga de todos los demás dispositivos alimentados o como se indica en 675-7(a) o 675-22(a).

**b) Para propósitos de señal o control.** Los anillos colectores para señalización y control deben tener una ampacidad no menor que 125 por ciento de la corriente del mayor dispositivo alimentado, más la suma de las corrientes de plena carga de todos los demás dispositivos alimentados.

**c) Puesta a tierra.** El anillo colector para la puesta a tierra debe tener una capacidad no menor que la determinada de acuerdo con 675-11(a).

**d) Protección.** Los anillos colectores deben protegerse contra las condiciones ambientales y de contacto accidental por medio de envolventes adecuadas.

**675-12. Conexión de puesta a tierra.** El siguiente equipo debe tener conexión de puesta a tierra:

- (1) Todo equipo eléctrico en la máquina de riego.
- (2) Todo equipo eléctrico asociado con la máquina de riego.
- (3) Todas las cajas metálicas de empalmes y envolventes.
- (4) Los tableros de control o equipo de control para el suministro o control del equipo eléctrico en la máquina de riego.

**Excepción:** La conexión de puesta a tierra no se requiere en máquinas donde se han cubierto los siguientes requisitos:

- a. Si la máquina es controlada eléctricamente, pero no es impulsada eléctricamente.
- b. La tensión de control es de 30 volts o menos.
- c. Los controladores o señales son de corriente limitada de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 10, Tablas 11(a) y 11(b).

**675-13. Método de puesta a tierra.** Las máquinas que requieren de conexión de puesta a tierra deben tener un conductor de puesta a tierra de equipo, no conductor de corriente, como parte integral de cada cordón, cable o canalización. Este conductor de puesta a tierra debe dimensionarse, de manera que no sea menor que el mayor conductor portador de corriente en cada cordón, cable o canalización. Los conductores del alimentador para una máquina de riego deben tener un conductor de puesta a tierra de equipo de tamaño determinado como se establece en la Tabla 250-122.

**675-14. Conexión de puesta a tierra.** Cuando se requiere conexión de puesta a tierra en una máquina de riego, la estructura metálica de la máquina, las canalizaciones metálicas y la pantalla metálica del cable deben estar conectadas al conductor de puesta a tierra. Se debe considerar como una trayectoria aceptable de unión el contacto de metal a metal con una parte que esté conectada eléctricamente al conductor de puesta a tierra y a las partes no conductoras de corriente de la máquina.

**675-15. Protección contra descargas atmosféricas.** Si una máquina de riego tiene un punto estacionario, se debe colocar un electrodo de puesta a tierra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250 Parte C, en ese punto, como medio de protección contra descargas atmosféricas.

**675-16. Suministro con más de una fuente de alimentación.** El equipo dentro de una misma envolvente que recibe energía eléctrica de más de una fuente no requiere medios de desconexión para la fuente adicional, cuando la tensión suministrada es 30 volts o menos y cumple con los requerimientos del Artículo 725 Parte C.

**675-17. Conectores.** Las clavijas y conectores exteriores sobre el equipo deben ser a prueba de intemperie.

A menos a que se suministren únicamente para que cumplan con lo establecido en el Artículo 725 Parte C, las clavijas y conectores deben ser construidos como se especifica en 250-124(a).

## **B. Máquinas de riego con pivote central**

**675-21. Generalidades.** Las disposiciones de esta parte cubren requerimientos especiales adicionales que son peculiares a las máquinas de riego con pivote central. Véase 675-2 para la definición de máquinas de riego con pivote central.

**675-22. Valores de corriente equivalentes.** Para establecer los valores de capacidad de conducción de corriente de controladores, medios de desconexión y ampacidad de conductores para el trabajo intermitente de este tipo de máquinas, se debe considerar lo siguiente:

**a) Operación continua.** La corriente equivalente de funcionamiento continuo para la selección de los conductores y de los dispositivos del circuito derivado debe ser igual al 125 por ciento de la corriente nominal a plena carga de la placa de datos del motor más grande, más el 60 por ciento de la suma de todas las corrientes a plena carga de la placa de datos del resto de los motores del circuito.

**b) Corriente a rotor bloqueado.** La corriente equivalente a rotor bloqueado debe ser igual a la suma de dos veces la corriente a rotor bloqueado del motor más grande, más 80 por ciento de la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores conectados al circuito.

## ARTÍCULO 680

### ALBERCAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES

#### Parte A. Disposiciones generales

**680-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a la construcción e instalación del sistema de alambrado eléctrico para equipo situado dentro o adyacente a las albercas de natación, terapéuticas y decorativas, chapoteaderos, fuentes de ornato, bañeras térmicas y fuentes de aguas termales, bañeras de hidromasaje, tanto si están instaladas permanentemente o son almacenables, y a todo equipo metálico auxiliar tales como bombas, filtros y equipo similares. El término cuerpo de agua que se usa a lo largo de la Parte A se aplica a todos los cuerpos de agua tratados en este alcance, a menos que se modifique en contrario.

#### 680-2. Definiciones

**Alberca.** Equipo fabricado o construido en sitio, diseñado para contener agua en forma permanente o semipermanente y que se usa para natación, chapotear, inmersión o terapéuticas.

**Albercas de natación, de inmersión, chapoteadero o terapéutica, instaladas permanentemente.** Son aquellas que están construidas en el piso o parcialmente sobre el piso y que sean capaces de contener agua con una profundidad mayor de 1.00 metro y todas las albercas instaladas dentro de un inmueble, independientemente de la profundidad, esté o no alimentada por circuitos eléctricos de cualquier naturaleza.

**Albercas de natación, de inmersión o chapoteadero desmontables.** Son aquellas que están construidas en el piso, o parcialmente sobre el piso y que sean capaces de contener agua con una profundidad mayor de 1.00 metro, o una alberca con paredes no metálicas o de polímero moldeado o inflable con paredes de tela, sin importar sus dimensiones.

**Ascensor eléctrico para piscina.** Un ascensor eléctrico para piscina que proporciona accesibilidad a o de la alberca o spa para personas con discapacidad.

**Cubierta de alberca eléctricamente accionada.** Equipo accionado con motor, diseñado para cubrir y descubrir la superficie del agua de una alberca por medio de una cubierta flexible o de estructura rígida.

**Cubierta porta-luminaria.** Estructura diseñada para contener una luminaria de nicho húmedo y destinado para instalarse en una alberca o en la estructura de una fuente.

**Ensamble de equipos para tina de hidromasaje.** Unidad ensamblada en fábrica consistente en circuladores de agua, calentadores y equipo de control montados en una base común, destinada para operar una tina de hidromasaje. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores de desinfectante y otros.

**Ensamble de equipos para tina terapéutica o tanque hidroterapéutico.** Unidad auto-contenida ensamblada en fábrica consistente en circuladores de agua, calentadores y equipo de control montados en una base común, destinada para operar una tina terapéutica o tanque hidroterapéutico. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores de desinfectante y otros.

**Ensamble de iluminación a través de la pared.** Un ensamble de iluminación para instalarse a nivel, sobre o a través de la pared de una alberca, que consiste en dos grupos de componentes interconectados, separados por la pared de la alberca.

**Equipo de iluminación conectado con cordón y clavija.** Es un ensamble de iluminación que consiste en una luminaria destinada para montarse en la pared de una tina de hidromasaje, o alberca almacenable y un transformador conectado con cordón y clavija.

**Equipo estacionario.** Equipo que no se puede mover fácilmente de un lugar a otro en uso normal.

**Equipo fijo.** Equipo que está sujeto o asegurado con otro medio en un lugar específico.

**Equipo portátil.** Equipo que es efectivamente se mueve o que puede ser fácilmente movido de un lugar a otro durante el uso normal.

**Fuente.** Fuentes, albercas decorativas, albercas de exhibición, y espejos de agua. Esta definición no incluye los bebederos de agua.

**Fuentes y espejos de agua decorativos instalados permanentemente.** Las que están construidas en la tierra o sobre ella o en un inmueble, de manera que la fuente no pueda ser fácilmente desarmada para almacenarla, esté o no alimentada por circuitos eléctricos de cualquier naturaleza. Estas unidades están construidas principalmente por su valor estético y no para nadar o chapotear.

**Límite de baja tensión de contacto.** Una tensión que no supera los siguientes valores:

- (1) 15 volts (rms) para corriente alterna senoidal
- (2) 21.2 volts pico para corriente alterna no senoidal
- (3) 30 volts continuos para corriente continua.
- (4) 12.4 volts pico para corriente continua que es interrumpida dentro de un rango de 10 a 200 hertz

**Luminaria de nicho húmedo.** Luminaria para ser instalada en una cubierta porta-luminaria colocada en una alberca o estructura de fuente, donde la luminaria está completamente rodeada completamente por agua.

**Luminaria de nicho seco.** Luminaria para ser instalada en el piso o en las paredes de una alberca, una tina de hidromasaje o una fuente, en un nicho que está sellado contra la entrada de agua.

**Luminaria sin nicho:** Es un equipo de iluminación diseñado para instalarse sin un nicho encima o debajo del agua.

**Nivel máximo de agua.** Nivel más alto que puede alcanzar el agua antes de derramarse.

**Tina de hidromasaje.** Una tina instalada permanentemente, equipada con un sistema de tubería de recirculación, bomba y equipo asociado, diseñada de manera que pueda recibir, circular y descargar agua después de cada uso.

**Alberca de hidromasaje.** Una alberca de hidromasaje para uso recreacional o terapéutico, no localizada en instalaciones de cuidado de la salud, diseñada para la inmersión de personas y que tiene un filtro, calentador y sopladores de aire accionados por motor. Estas albercas se pueden instalar dentro de un local, a la intemperie, sobre el piso o una estructura de soporte. Generalmente una tina de hidromasaje no está diseñada o prevista para que su contenido sea vaciado después de cada uso.

**Tina de hidromasaje autocontenida.** Unidad prefabricada que consta de un recipiente para tina de hidromasaje, con todo el equipo de circulación del agua, calefacción y control como parte integral de la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores de desinfectante y otros.

**Tina terapéutica o tanque hidroterapéutico autocontenidos.** Unidad prefabricada que consta de una tina terapéutica o tanque hidroterapéutico, con todo el equipo de circulación del agua, calefacción y control como parte integral de la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, controles de luces, generadores de desinfectante y otros.

**680-4. Aprobación del equipo.** Todo equipo eléctrico instalado en el agua, en las paredes, en las banquetas, de albercas, fuentes e instalaciones similares, debe cumplir con las disposiciones de este Artículo.

**680-5. Interruptores de circuito por falla a tierra.** Los interruptores de circuito por falla a tierra deben ser unidades autocontenidas, de tipo interruptor automático, contacto, u otros aprobados.

**680-6. Puesta a tierra.** El equipo eléctrico debe estar puesto a tierra de acuerdo con las Parte E, F y G del Artículo 250 y conectado con métodos de alambrado del Capítulo 3, excepto lo modificado por este Artículo. Los siguientes equipos deben estar puestos a tierra:

- (1) Ensamblajes de iluminación a través de la pared y luminarias bajo el agua, diferentes de aquellos productos de alumbrado de baja tensión aprobados para usarlos sin un conductor de puesta a tierra.

- (2) Todo el equipo eléctrico ubicado dentro de una distancia de 1.50 metros de la pared interior del cuerpo de agua especificado.
- (3) Todo el equipo eléctrico asociado con el sistema de recirculación de agua del cuerpo de agua especificado.
- (4) Cajas de empalme
- (5) Envolventes de transformadores y los equipos de suministro de energía
- (6) Interruptores de circuito contra fallas a tierra
- (7) Tableros de distribución que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan a cualquier equipo eléctrico asociado con el cuerpo de agua especificado.

#### **680-7. Terminales de puesta a tierra y unión.**

Las terminales de puesta a tierra y unión deben estar identificadas para uso en un medio ambiente mojado y corrosivo. La conexión en campo de puesta a tierra y unión instalada en un medio ambiente húmedo, mojado o corrosivo debe estar compuesta de cobre, aleación de cobre o acero inoxidable. Deben estar aprobadas para estar enterradas.

**680-8. Equipo conectado con cordón y clavija.** Los equipos fijos o estacionarios, para una alberca permanente que no sean aparatos de alumbrado bajo el agua, pueden conectarse con un cordón flexible y clavija, para facilitar su remoción o desconexión para mantenimiento o reparación.

**a) Longitud.** En albercas que no sean almacenables, el cordón flexible no debe tener más de 90 centímetros de longitud.

**b) Puesta a tierra de equipos.** El cordón flexible debe tener un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre y dimensionado de acuerdo con 250-122 pero de tamaño mínimo de 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG). El cordón debe terminar en una clavija de conexión del tipo puesta a tierra.

**c) Construcción.** Los conductores de puesta a tierra de equipos deben estar conectados a una parte metálica fija del ensamble. La parte removible se debe montar sobre la parte metálica fija o se debe unir a ella.

**680-9. Separación de conductores aéreos.** Los conductores aéreos deben cumplir con los requisitos de separación de esta sección. Cuando se indica una separación mínima desde el nivel del agua, la medición se debe hacer desde el nivel máximo de agua del cuerpo de agua especificado.

**a) Fuerza.** Con respecto a los conductores de bajada de acometida, conductores de acometida aérea, alambrado aéreo a la vista, las albercas de natación e instalaciones similares deben cumplir con la distancia mínima que se establece en la Tabla 680-9(a) y se ilustra en la Figura 680-9(a).

**NOTA:** El alambrado aéreo a la vista, tal como se usa en este Artículo, por lo general se refiere al conductor o conductores que no están en una canalización cerrada.

**b) Sistemas de comunicaciones.** Los cables coaxiales de comunicaciones, radio y televisión dentro del alcance de los Artículos 800 hasta 820 se permitirán a una altura mínima de 3.00 metros por encima de las albercas de natación y chapoteaderos, trampolines y torres o plataformas de observación.

**c) Sistemas de comunicaciones de banda ancha accionadas por red.** Las distancias mínimas para los conductores aéreos de sistemas de comunicaciones de banda ancha accionadas por red con respecto a las albercas o fuentes deben cumplir con las disposiciones de la Tabla 680-9(a) para conductores operando de 0 a 750 volts a tierra.

**680-10. Calentadores eléctricos de agua para alberca.** Todos los calentadores eléctricos de agua para alberca deben tener los elementos calentadores divididos en cargas que no excedan 48 amperes y protegidos a no más de 60 amperes. La ampacidad de los conductores de circuito derivado y la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor que 125 por ciento de la carga total de la placa de datos.

**Tabla 680-9(a).- Libramientos para conductores aéreos**

Parámetros de libramiento	Suministro de 0-750 volts a tierra, con conductores aislados soportados por un cable mensajero desnudo puesto a tierra eficazmente o conductor neutro puesto a tierra eficazmente	Todos los demás conductores de tensión a tierra 0-15 kV Mayor que 15 a 50 kV
---------------------------	---	---

Metros			
<b>A.</b> Espacios libres en cualquier dirección al nivel del agua, borde de la superficie del agua o base de la plataforma de clavados o balsa permanentemente anclada.	6.90	7.50	8.00
<b>B.</b> Espacios libres en cualquier dirección del lugar de observación o de la plataforma de clavados.	4.40	5.20	5.50
<b>C.</b> Límite horizontal del libramiento medido desde la pared interior de la alberca	Este límite se debe extender borde exterior de las estructuras mencionadas en (a) y (b) anteriores, pero no debe ser menor que 3.00 metros.		

**680-11. Alambrado subterráneo.** Se permite el alambrado subterráneo cuando se instale en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo, tubo conduit reforzado de resina termofija o cable del tipo MC, apropiados para las condiciones del lugar. No se permite el alambrado subterráneo bajo la alberca a menos que sea necesario para alimentar equipos de la alberca permitidos en este Artículo. Las profundidades mínimas deberán ser las dadas en la Tabla 300-5.

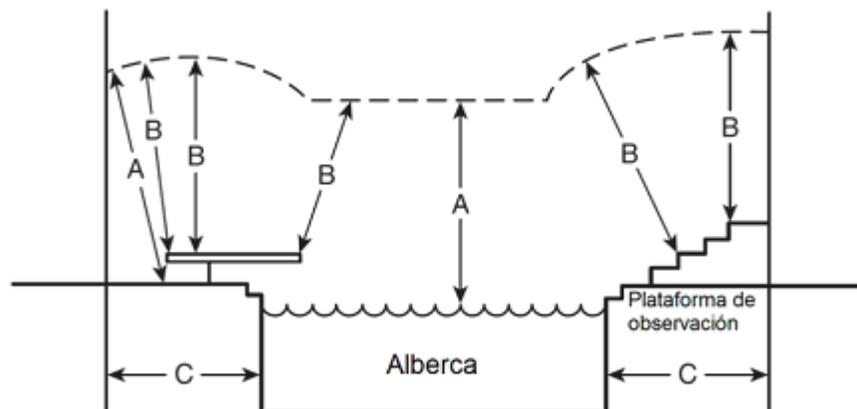
**680-12. Cuartos y fosas para equipos.** El equipo eléctrico no debe instalarse en locales cuyo drenaje no sea adecuado para prevenir acumulaciones de agua durante operaciones normales o de mantenimiento de filtros. Los equipos deben ser adecuados para este medio de acuerdo con la sección 300-6.

**680-13. Medio de desconexión.** Se debe proporcionar uno o más medios que desconecten simultáneamente todos los conductores de fase para todo equipo de utilización diferente al de alumbrado. Cada medio debe ser fácilmente accesible y estar ubicado al alcance de la vista desde el equipo que controla y se debe ubicar a una distancia mínima de 1.50 metros medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca o tina de hidromasaje, a menos que esté separado del cuerpo de agua por una barrera instalada permanentemente que asegure una trayectoria de 1.50 metros o más. Esta distancia horizontal se debe medir desde el borde del agua por el camino más corto para alcanzar el desconectador.

**680-14. Ambientes corrosivos.**

**a) Generalidades.** En las áreas donde se almacenan los productos químicos de saneamiento de piscinas, así como las áreas de bombas de circulación, cloradores automáticos, filtros, áreas abiertas bajo las cubiertas adyacentes a o apoyando la estructura de la piscina, y ubicaciones similares deben ser consideradas como ambientes corrosivos. El aire en tales áreas debe ser considerado estar cargado con ácido, cloro y vapores de bromo, o cualquier combinación de ácido, cloro o vapores de bromo, y cualquier líquido o condensación en esas áreas debe ser considerado estar cargadas con ácido, cloro y vapores de bromo o cualquier combinación de ácido, cloro, o vapores de bromo.

**b) Métodos de alambrado.** Los métodos de alambrado en las áreas descritas en el inciso a) anterior deben estar identificados y aprobados para utilizarse en tales áreas. El tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo, tubo conduit reforzado de resina termofija deben ser considerados resistentes a los ambientes corrosivos descritos en el inciso a) anterior.



**Figura 680-9(a).- Distancias desde las estructuras de la alberca Parte B. Albercas permanentes**

**680-20. Disposiciones generales.** Las instalaciones eléctricas en albercas permanentes deben cumplir con las disposiciones de la Parte A y de la Parte B de este Artículo.

**680-21. Motores.**

**a) Métodos de alambrado.** El alambrado para un motor asociado con una alberca debe cumplir lo indicado en el inciso (1), a menos que sea modificado para circunstancias específicas por cualquiera de los incisos (2) hasta (5).

**1) Generalidades.** Los métodos de cableado instalados en ambientes corrosivos descritos en la sección 680-14 deben cumplir con la sección 680-14(b) o deben ser cables Tipo MC aprobados para esos lugares. Cualquier método de alambrado utilizado debe tener un conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con 250-122, pero de tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) cuando menos.

Cuando se instalen los circuitos derivados en ambientes no corrosivos, deben cumplir con los requerimientos generales del Capítulo 3.

**2) Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles en o junto al motor, se permitirá usar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados.

**3) Conexiones con cordón y clavija.** Se permitirá que los motores asociados con albercas utilicen conexiones con cordón y clavija. El cordón flexible no debe exceder de 90 centímetros de longitud. El cordón flexible debe incluir un conductor de cobre de puesta a tierra de equipos dimensionado de acuerdo con 250-122, pero de tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) cuando menos. El cordón debe terminar en una clavija de conexión puesta a tierra.

**b) Bombas con doble aislamiento para albercas.** Una bomba para albercas, conectada con cordón y clavija, que incorpore un sistema aprobado de doble aislamiento que proporcione un medio para puesta a tierra únicamente de las partes metálicas no portadoras de corriente, internas y no accesibles de la bomba, se debe conectar a cualquier método de alambrado reconocido en el Capítulo 3 que sea adecuado para el lugar. Cuando la malla de unión está conectada al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito del motor, de acuerdo con el segundo párrafo de 680-26(b)(6)(a), el alambrado del circuito derivado debe cumplir con el inciso (a) de esta sección.

**c) Protección con interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI).** Las salidas para alimentar motores de bombas para albercas conectadas a un circuito derivado de una fase, 120 hasta 240 volts, de 15 ó 20 amperes, se deberán proveer con interruptores de circuito contra fallas a tierra tipo contacto o directamente conectado, para protección de las personas.

**680-22. Iluminación, contactos y equipos.****a) Contactos.**

**1) (1) Ubicación de los contactos requeridos.** Donde haya una piscina instalada de manera permanente, debe haber por lo menos un contacto de 125 volts, de 15 o 20 amperes en un circuito derivado para fines generales, ubicado como mínimo a 1.83 m desde la pared interior de la piscina, y a un máximo de 6.0 m. Este contacto debe estar ubicado a no más de 2.0 m por encima del piso, plataforma o nivel del terreno de acceso a la piscina.

**2) Ubicación del sistema de circulación y purificación del agua.** Los contactos que alimentan motores de bombas de agua, u otras cargas directamente relacionadas con el sistema de circulación y purificación del agua, deben estar ubicados a una distancia mínima de 3.00 metros desde las paredes interiores de la alberca o cuando menos a 1.85 metros de las paredes interiores de la alberca. Estos contactos deben tener protección con interruptores de circuito contra fallas a tierra GFCI y ser del tipo de puesta a tierra.

**3) Ubicación de otros contactos.** Cualquier otro contacto debe estar cuando menos a 1.85 metros de las paredes interiores de la alberca.

**4) Protección con interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI).** Todos los contactos monofásicos de 120 volts, de 15 ó 20 amperes, ubicados a una distancia máxima de 6.00 metros de las paredes interiores de la alberca deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**5) Mediciones.** Para determinar las medidas exigidas en esta sección con respecto a la separación de los contactos, la distancia que se debe medir debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un artefacto conectado al contacto sin perforar el piso, la pared, el techo, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.

**b) Salidas para alumbrado, luminarias y ventiladores de techo.**

**1) Distancias para instalaciones nuevas en exteriores.** En las áreas de albercas exteriores, las salidas para alumbrado, luminarias y los ventiladores de techo sobre las albercas o sobre el área que se extiende

1.50 metros horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca, deben estar instaladas a una altura mínima de 3.70 metros por encima del nivel máximo de agua de la alberca.

**2) Distancias en interiores.** Para instalaciones en áreas de albercas interiores, las distancias deben ser las mismas que para albercas exteriores, a menos que este párrafo las modifique. Si el circuito derivado que alimenta al equipo está protegido por un interruptor de circuito por falla a tierra, se permitirá usar los siguientes equipos a una altura mínima de 2.30 metros por encima del nivel máximo del agua de la alberca:

- (1) Luminarias totalmente encerradas.
- (2) Ventiladores de techo identificados para uso debajo de las estructuras del plafón como las de los porches o los patios.

**3) Instalaciones existentes.** Las luminarias y salidas de alumbrado existentes ubicadas a menos de 1.50 metros medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca deben estar a no menos de 1.50 metros por encima de la superficie del nivel máximo del agua, deben estar fijadas rígidamente a la estructura existente y protegidas con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**4) Protección con un interruptor de circuito por falla a tierra en áreas adyacentes.** Las luminarias, salidas de alumbrado y ventiladores de techo instalados en el área que se prolonga entre 1.50 y 3.00 metros horizontalmente desde las paredes interiores de una alberca deben estar protegidas por un interruptor de circuito por falla a tierra, a menos que se instalen a una distancia mínima de 1.50 metros por encima del nivel máximo del agua y estén fijadas rígidamente a la estructura adyacente a, o que encierre la alberca.

**5) Luminarias conectadas con cordón y clavija.** Las luminarias conectadas con cordón y clavija deben cumplir con los requisitos de 680-7 cuando se instalan dentro de una distancia de 4.90 metros de cualquier punto sobre la superficie del agua, medidos radialmente.

**6) Luminarias de baja tensión.** Debe permitirse que las luminarias de baja tensión, que no requieran ser puestas a tierra, que no excedan el límite de contacto de baja tensión y alimentadas por transformadores o fuentes de energía que cumplan con lo establecido en la sección 680-23(a)(2), estén ubicadas a menos de 1.5 m de las paredes interiores de la piscina.

**7) Luminarias de gas de baja tensión, chimeneas de gas, fogatas y equipos similares.** Las luminarias de gas de baja tensión, chimeneas de gas, fogatas y equipos similares que usan encendedores de baja tensión que no requieren estar puestos a tierra, y están alimentados por transformadores o fuentes de energía que cumplen con la sección 680-23(a)(2) que salidas que no exceden el límite del contacto de baja tensión se permitirá que estén localizadas a menos de 1.5 m de las paredes interiores de la alberca. Los equipos metálicos deben estar unidos de acuerdo con los requerimientos de la sección 680-26(b). Los transformadores o fuentes de energía que alimenten este tipo de equipos deben estar instaladas de acuerdo con los requerimientos de la sección 680-24. La tubería metálica de gas debe de estar unida de acuerdo con los requerimientos de las secciones 250-104(b) y 680-26(b)(7).

**c) Dispositivos de interrupción.** Los dispositivos de interrupción deben estar ubicados como mínimo a una distancia horizontal de 1.50 metros de las paredes interiores de la alberca, a menos que estén separados de ella por una valla sólida, pared u otra barrera permanente. Como alternativa, se permitirá un interruptor aprobado para usarse dentro de una distancia de 1.50 metros.

**d) Otras salidas.** Otras salidas no deben estar a menos de 3.00 metros desde las paredes interiores de la alberca. Las mediciones se deben determinar de acuerdo con el inciso (a)(5) de esta sección.

**NOTA:** En otras salidas pueden incluir, pero no se limitan a, circuitos de control remoto, señalización, alarma contra incendios y circuitos de comunicaciones.

**680-23. Luminarias bajo el agua.** Los párrafos (a) hasta (d) de esta Sección se aplican a las luminarias instaladas por debajo del nivel máximo del agua de la alberca.

**a) Disposiciones generales.**

**1) Diseño de la luminaria para funcionamiento normal.** El diseño de una luminaria bajo el agua alimentada por un circuito derivado ya sea directamente o a través de un transformador que cumpla los requisitos de esta sección debe ser tal que, cuando la luminaria esté debidamente instalada sin un interruptor de circuito por falla a tierra, no haya riesgo de descarga eléctrica con cualquier combinación probable de condiciones de falla durante su uso normal (se exceptúa el cambio de lámparas).

**2) Transformadores y suministros de energía.** Los transformadores y los suministros de energía usados para alimentar luminarias bajo el agua, junto con el envoltorio del transformador o suministro de energía, deben estar aprobados para uso en alberca de natación o tina de hidromasaje. El transformador o suministro de energía deben incorporar ya sea, un transformador del tipo de devanados separados con el secundario no

puesto a tierra y que tenga una barrera metálica puesta a tierra entre los devanados primario y secundario, o uno que incorpore un sistema de doble aislamiento entre los devanados primario y secundario.

**3) Protección con un interruptor de circuito por falla a tierra GFCI para el cambio, reemplazo y mantenimiento de lámparas.** Se debe instalar un interruptor de circuito por falla a tierra en el circuito derivado que alimenta las luminarias que funcionan a tensiones mayores que el límite de baja tensión de contacto.

**4) Limitación de tensión.** No se deben instalar luminarias que funcionen conectadas a circuitos de más de 150 volts entre conductores.

**5) Ubicación de las luminarias montadas en la pared.** Las luminarias montadas en las paredes se deben instalar de modo que la parte superior de su lente quede como mínimo a 45 centímetros por debajo del nivel normal del agua de la alberca, a menos que la luminaria esté identificada para uso a menores profundidades. No se permitirá instalar ninguna luminaria a menos de 10 centímetros por debajo del nivel normal del agua de la alberca.

**6) Luminarias montadas en el fondo.** Las luminarias orientadas hacia arriba deben cumplir lo indicado en los numerales (1) o (2):

- (1) La lente debe estar resguardada para prevenir cualquier contacto con las personas.
- (2) Deben ser para uso sin resguardo.

**7) Dependencia de la inmersión.** Las luminarias que dependan de estar sumergidas para funcionar con seguridad deben estar auto protegidas contra sobrecalentamiento cuando no están sumergidas.

**8) Conformidad.** La conformidad con estos requisitos se logra con el uso de luminarias para uso bajo el agua y la instalación de un interruptor de circuito por falla a tierra en el circuito derivado o un transformador o un suministro de energía para luminarias que funcionan a no más que el límite de baja tensión de contacto.

**b) Luminarias de nicho húmedo.**

**1) Cascos formados.** Para el montaje de todas las luminarias bajo el agua del tipo de nicho húmedo se deben instalar cascos moldeados que deben tener las previsiones para la entrada de los conduit. Las partes metálicas de la luminaria y del casco que están en contacto con el agua de la alberca deben ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión. Todos los cascos formados usados con sistemas de tubo conduit no metálico, diferentes de aquellos que forman parte de un sistema de alumbrado de baja tensión que no requiere de puesta a tierra, deben incluir medios para la terminación de un conductor de cobre de tamaño  $8.37 \text{ mm}^2$  (8 AWG).

**2) Alambrado que se prolonga directamente hasta el casco formado.** El tubo conduit se debe instalar desde el casco formado hasta una caja de empalmes u otro envolvente conforme a los requisitos de 680-24. El tubo conduit debe ser metálico pesado, metálico semipesado, no metálico flexible hermético a los líquidos o de cloruro de polivinilo.

**a) Tubo conduit metálico.** El tubo conduit metálico debe estar aprobado y debe ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.

**b) Tubo conduit no metálico.** Cuando se use tubo conduit no metálico, en este tubo conduit se debe instalar un puente de unión, de cobre trenzado o sólido, aislado y de tamaño  $8.37 \text{ mm}^2$  (8 AWG), a menos que se use un sistema de alumbrado de baja tensión que no requiere de puesta a tierra. El puente de unión debe terminar en el casco formado, en la caja de empalmes o en el envolvente del transformador o del interruptor de circuito por falla a tierra. La terminación del puente de unión del  $8.37 \text{ mm}^2$  (8 AWG) en el casco formado se debe encapsular o cubrir con un compuesto de revestimiento que proteja la conexión de los posibles efectos deteriorantes del agua de la alberca.

**3) Disposiciones para la puesta a tierra de equipos de los cordones.** Las luminarias, excepto las que son del tipo de baja tensión que no requiere puesta a tierra de nicho mojado alimentados por un cordón o cable flexible deben tener todas sus partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, puestas a tierra mediante un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre y aislado que forme parte integral del cordón o del cable. Este conductor de puesta a tierra se debe conectar a una terminal de puesta a tierra en la caja de empalmes de la alimentación, el envolvente del transformador u otro envolvente. El conductor de puesta a tierra no debe tener un tamaño inferior al de los conductores de alimentación y no debe ser inferior al  $1.31 \text{ mm}^2$  (16 AWG).

**4) Terminaciones de puesta a tierra de las luminarias.** El extremo de la cubierta del cordón flexible y las terminaciones del conductor del cordón flexible dentro de una luminaria deben estar cubiertos o encapsulados

con un compuesto de revestimiento adecuado para prevenir la entrada de agua en la luminaria a través del cordón o de sus conductores. Si hay conexión de puesta a tierra dentro de una luminaria, ésta se debe tratar de manera similar para proteger dicha conexión contra el efecto deteriorante del agua de la alberca en el caso de que entre agua en la luminaria.

**5) Unión de la luminaria.** La luminaria se debe fijar y unir al casco formado mediante un dispositivo de apriete firme que asegure un contacto de baja resistencia y que se requiera de herramientas para separar la luminaria del casco formado. No se exigirá unión en luminarias listadas para esta aplicación, que no tengan partes metálicas no portadoras de corriente.

**6) Mantenimiento.** Todas las luminarias de nicho húmedo se deben poder retirar del agua para inspección, cambio de lámparas u otro mantenimiento. La ubicación del casco formado y la longitud del cordón en dicho casco deben permitir que el personal coloque la luminaria retirada sobre la plataforma u otro lugar seco para realizar el mantenimiento. El lugar para el mantenimiento de la luminaria debe ser accesible sin entrar o estar en el agua de la alberca.

**c) Luminarias de nicho seco.**

**1) Construcción.** Una luminaria de nicho seco debe tener un medio para drenar el agua. Cualquier luminaria que no sea del tipo de baja tensión que no requiere puesta a tierra, deberá tener medios para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos por cada entrada de conduit.

**2) Caja de empalme.** No se exigirá una caja de empalme, pero si se usa, no se exigirá que esté elevada ni ubicada tal como se especifica en 680-24(a)(2), si la luminaria está específicamente identificada para ese propósito.

**d) Luminarias sin nicho.** Una luminaria sin nicho debe cumplir con los requisitos del inciso (b)(3) anterior y se debe instalar de acuerdo con los requisitos de todo el inciso (b) anterior. Cuando se especifica una conexión con un casco moldeado, la conexión se debe hacer al soporte de montaje.

**e) Ensamble de iluminación a través de la pared.** Un ensamble de iluminación a través de la pared debe estar equipado con una entrada con rosca o concentrador, o con un concentrador no metálico con el fin de acomodar la terminación del tubo conduit de alimentación. El ensamble de iluminación a través de la pared debe cumplir con los requisitos del inciso (b)(3) anterior y se debe instalar de acuerdo con los requisitos de esta sección. Cuando se especifica la conexión con el casco moldeado, la conexión se debe hacer hasta el punto de terminación del conduit.

**f) Alambrado del circuito derivado.**

**1) Métodos de alambrado.** Donde el alambrado del circuito derivado en el lado de la alimentación de los envolventes y cajas de empalme conectados a los conduit tendidos hasta luminarias de nicho húmedo y sean instaladas en ambientes corrosivos como se describe en 680-14 el método de alambrado de la porción del circuito derivado debe ser como lo requiere la sección 680-14(b) o debe ser tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos. Los métodos de alambrado instalados en ambientes corrosivos como se describe 680-14 deben tener un conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-122, pero no debe ser inferior al tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

Cuando se instalen circuitos derivados en ambientes no corrosivos deben cumplir con los requerimientos generales del Capítulo 3.

**Excepción:** Cuando las luces de la alberca se conecten a transformadores o fuentes de energía se permitirá usar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos. La longitud no debe exceder 1.80 metros para ningún tramo, ni exceder 3.00 metros de longitud total utilizada.

**2) Puesta a tierra de equipos.** Excepto las luminarias que son del tipo de baja tensión que no requiere puesta a tierra, todos los ensambles de iluminación a través de la pared, las luminarias de nicho húmedo, de nicho seco o sin nicho se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado, instalado con los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe instalar sin empalmes ni amarres, excepto lo permitido en los subincisos (a) y (b) siguientes. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe dimensionar de acuerdo con la Tabla 250-122, pero no debe ser inferior al tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

**Excepción:** El conductor de puesta a tierra de equipos entre la cámara de alambrado del secundario de un transformador y una caja de empalme, se debe dimensionar de acuerdo con el dispositivo de protección contra sobrecorriente utilizado en este circuito.

- a. Si más de una luminaria bajo el agua están alimentadas por el mismo circuito derivado, se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos, instalado entre las cajas de empalme, los

envolventes de los transformadores u otros envolventes en el circuito de alimentación a las luminarias de nicho húmedo, o entre los compartimientos del alambrado de campo de las luminarias de nicho seco, termine en las terminales de puesta a tierra.

- b. Si la luminaria bajo el agua está alimentada por un transformador, un interruptor de circuito por falla a tierra, un interruptor operado por reloj o un interruptor manual de acción rápida localizado entre el panel de distribución y una caja de empalme conectada al tubo conduit que se prolonga directamente hasta la luminaria bajo el agua, se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos termine en los terminales de puesta a tierra del transformador, el interruptor de circuito por falla a tierra, el envolvente del interruptor operado por reloj o una caja de salida utilizada para encerrar un interruptor manual de acción rápida.

**3) Conductores.** Los conductores en el lado de carga de un interruptor de circuito por falla a tierra o de un transformador, usados para cumplir las disposiciones de (a)(8) de esta misma sección, no deben ocupar canalizaciones, cajas ni envolventes que contengan otros conductores, a menos que se aplique una de las siguientes condiciones:

- (1) Los otros conductores están protegidos por interruptores de circuito contra fallas a tierra.
- (2) Los otros conductores sean conductores de puesta a tierra de equipos y puentes de unión como se requiere en 680-23(b)(2)(b).
- (3) Los otros conductores sean de alimentación para un interruptor de circuito por falla a tierra del tipo pasante.
- (4) Se permitirán interruptores de circuito contra fallas a tierra en un panel de distribución que contenga circuitos protegidos por otros interruptores diferentes de los interruptores de circuito contra fallas a tierra.

**680-24. Cajas de empalmes y envolventes para transformadores o para interruptores de circuito por falla a tierra.**

**a) Cajas de empalmes.** Toda caja de empalmes conectada a un tubo conduit que se extienda hasta casco moldeado o un soporte de montaje o una luminaria sin nicho, debe cumplir los requisitos de esta sección.

**1) Construcción.** La caja de empalmes debe estar aprobada etiquetada e identificada como caja de empalmes para albercas de natación y debe cumplir con las siguientes condiciones:

- (1) Estar equipada con entradas o coples roscados o con un cople no metálico.
- (2) Estar compuesta de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material resistente a la corrosión.
- (3) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada tubo conduit metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones de cobre, bronce u otro metal resistente a la corrosión que forme parte integral de la caja.

**2) Instalación.** Cuando la luminaria opera sobre el límite de baja tensión de contacto, la ubicación de la caja de empalmes debe cumplir con (a) y (b). Cuando la luminaria funciona al límite de baja tensión de contacto, se permitirá que la ubicación de la caja de empalmes cumpla con (c) siguiente.

- a. Separación vertical. La caja de empalmes debe estar ubicada a no menos de 10 centímetros, medidos desde el interior de la parte inferior de la caja, sobre el nivel del suelo o de la plataforma de la alberca, o a una distancia no menor a 20 centímetros sobre el nivel máximo del agua de la alberca, la que brinde mayor elevación.
- b. Separación horizontal. La caja de empalmes debe estar ubicada a no menos de 1.20 metros desde la pared interior de la alberca, a menos que esté separada de la alberca por una valla sólida, pared u otra barrera permanente.
- c. Caja a nivel con la plataforma. Se permitirá usar una caja a nivel de la plataforma de la alberca si se utiliza en un sistema de alumbrado que funciona al límite de baja tensión de contacto y se cumplen las condiciones siguientes:
  - (1) Se emplea un compuesto aprobado para rellenar la caja con el fin de evitar la entrada de humedad.
  - (2) La caja a nivel de la plataforma está ubicada como mínimo a 1.20 metros de la pared interior de la alberca.

**b) Otras envolventes.** La envolvente de un transformador, de un interruptor de circuito por falla a tierra o de un dispositivo similar, conectada a un tubo conduit que se acople directamente a una cubierta portalumina debe cumplir las condiciones siguientes:

**1) Construcción.** El envolvente debe estar marcado para el propósito y cumplir los siguientes requisitos:

- (1) Estar equipada con entradas o coples roscados o con un cople no metálico.
- (2) Estar compuesta de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material resistente a la corrosión.
- (3) Tener un sello aprobado, tal como un sello de ducto en la conexión del tubo conduit que prevenga la circulación de aire entre el tubo conduit y los envolventes.
- (4) Debe haber continuidad eléctrica entre cada tubo conduit metálico conectado y las terminales de puesta a tierra de cobre, bronce u otro metal resistente a la corrosión que forme parte integral de la caja.

**2) Instalación.**

**a) Separación vertical.** El envolvente debe estar ubicado a no menos de 10 centímetros, medidos desde el interior de la parte inferior de la caja, sobre el nivel del suelo o de la plataforma de la alberca, o a una distancia no menor a 20 centímetros sobre el nivel máximo del agua de la alberca, la que brinde mayor elevación.

**b) Separación horizontal.** El envolvente debe estar ubicada a no menos de 1.20 metros desde la pared interior de la alberca, a menos que esté separada de la alberca por una valla sólida, pared u otra barrera permanente.

**c) Protección.** Las cajas de empalmes y envolventes instaladas en el nivel del piso terminado de la acera alrededor de la alberca no deben estar colocadas en la acera misma, a menos que estén provistas de protección adicional, por ejemplo, colocándolas debajo de los trampolines, adyacentes a las estructuras fijas o por medios similares.

**d) Terminales de puesta a tierra.** Las cajas de empalmes, envolventes de transformadores, envolventes de suministro y envolventes de interruptores de circuito por falla a tierra, conectadas a un tubo conduit que se extienda directamente hasta el casco formado o al soporte de montaje de o a una luminaria sin nicho, deben estar provistas de terminales de puesta a tierra en cantidad no menor que el número de tubos que entren más uno, así como se debe hacer uso de los accesorios correspondientes.

**e) Alivio de la tensión mecánica.** La terminación de un cordón flexible de una luminaria bajo el agua dentro de una caja de empalmes, de una envolvente de transformador de una envolvente de suministro, de un interruptor de circuito por falla a tierra u otras envolventes, deben estar provistas de un mecanismo aliviar la tensión mecánica.

**f) Puesta a tierra.** Los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos de una caja de empalmes, un envolvente de transformador u otro envolvente en el circuito de alimentación a una luminaria de nicho húmedo o sin nicho y la cámara de alambrado en sitio de una luminaria de nicho seco, se deben conectar a la terminal de puesta a tierra de equipos del panel de distribución. Esta terminal se debe conectar directamente al envolvente del panel de distribución.

**680-25. Alimentadores.** Estas disposiciones se deben aplicar a cualquier alimentador en el lado de la alimentación de los tableros de distribución que alimentan los circuitos derivados para el equipo de la alberca del que trata la Parte B de este Artículo y en el lado de carga del equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado.

**a) Alimentadores.** Cuando los alimentadores sean instalados en ambientes corrosivos como se describe en la sección 680-14, el método de alambrado de esa porción del alimentador debe ser como se requiere en 680-14(b) o ser tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos. Los métodos de alambrado instalados en ambientes corrosivos como se describe en la sección 680-14 deben tener un conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-122, pero no debe ser inferior al tamaño 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

Cuando se instalen alimentadores en ambientes no corrosivos deben cumplir con los requerimientos generales del Capítulo 3.

**b) Tubo conduit de aluminio.** El tubo conduit de aluminio no está permitido en el área de la alberca cuando esté sujeto a corrosión.

**680-26. Puentes de unión equipotencial.**

**a) Desempeño.** La unión exigida en esta sección se debe instalar para reducir los gradientes de tensión en el área de la alberca.

**b) Partes unidas.** Las partes que se especifican en (b)(1) hasta (b)(7) siguientes se deben unir entre si usando conductores sólidos de cobre, aislados, cubiertos o desnudos, de tamaño no inferior al 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) o con tubo conduit metálico pesado de bronce u otro metal identificado como resistente a la corrosión.

Las conexiones a las partes unidas se deben hacer de acuerdo con 250-8. No se exigirá que un conductor de unión del 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) o más grande, de cobre sólido, suministrado para reducir los gradientes de tensión en el área de la alberca se prologue o se una a los tableros de distribución remotos, al equipo de acometida o a los electrodos.

**1) Cascos conductores de la alberca.** La unión a los cascos de la alberca se debe hacer como se especifica en (b)(1)(a) o (b)(1)(b). El concreto vertido, el concreto aplicado de forma neumática o rociada y los bloques de concreto con cubiertas pintadas o de yeso se deben considerar materiales conductores debido a la porosidad y a la permeabilidad al agua. Los revestimientos de vinilo y los cascos compuestos de fibra de vidrio se deben considerar materiales no conductores.

- a. Acero estructural de refuerzo. El acero estructural de refuerzo no encapsulado se debe unir en conjunto mediante los alambres de acero de amarre o un equivalente. Cuando el acero estructural de refuerzo está encapsulado en un compuesto no conductor, se debe instalar una parrilla conductora de cobre, de acuerdo con (b)(1)(b).
- b. Parrilla conductora de cobre. Se debe suministrar una parrilla conductora de cobre que cumpla con (1) hasta (4) siguientes.
  - (1) Estar construida de conductores de cobre sólido, desnudos, con tamaño mínimo del 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG), unidos entre sí en todos los puntos de cruce. La unión deberá estar de acuerdo con 250-8 u otros medios idóneos.
  - (2) Seguir el contorno de la alberca.
  - (3) Estar armada por una cuadrícula de conductores de 30 x 30 centímetros, en un patrón de parrilla perpendicular con separaciones uniformes y con una tolerancia de 10 centímetros.
  - (4) Estar asegurada en o bajo la alberca a no más de 15 centímetros desde el contorno exterior del casco de la alberca.

**2) Superficies del perímetro.** La superficie del perímetro a ser unida se debe extender 90 centímetros horizontalmente más allá de las paredes interiores de la alberca y debe incluir las superficies sin pavimentar, así como las superficies de concreto vertido y otros tipos de pavimento. Las superficies separadas de la alberca por una pared o edificio permanente de 1.50 o más metros de altura requieren ser una unión equipotencial solamente en el lado de la alberca del edificio o pared. La unión a las superficies del perímetro se debe hacer como se especifica en (2)(a) o (2)(b) siguientes y se debe unir a la parrilla de conductores de cobre o al acero de refuerzo de la alberca por lo menos en cuatro (4) puntos separados uniformemente alrededor del perímetro de la alberca. Para los cascos no conductores de albercas, no se exigirá la unión en los cuatro puntos.

- a. Acero estructural de refuerzo. El acero estructural de refuerzo se debe unir de acuerdo con el inciso (b)(1)(a) anterior.
- b. Medios alternativos. Cuando el acero de refuerzo estructural no está disponible o está encapsulado en un compuesto no conductor, se debe utilizar un conductor o conductores de cobre si se cumplen los siguientes requisitos:
  - (1) Debe haber por lo menos un conductor de cobre sólido, desnudo con tamaño mínimo de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).
  - (2) Los conductores deben seguir el contorno del perímetro de la superficie.
  - (3) Se permitirán únicamente empalmes aprobados.
  - (4) El conductor exigido debe estar de 45 a 60 centímetros medidos desde las paredes interiores de la alberca.
  - (5) El conductor exigido debe estar sujeto dentro o bajo la superficie del perímetro de 10 a 15 centímetros por debajo del subsuelo.

**3) Componentes metálicos.** Todas las partes metálicas de la estructura de la alberca, incluso los refuerzos metálicos, no tratados en el inciso (b)(1)(a) anterior se deben unir. Cuando el acero de refuerzo está encapsulado con un compuesto no conductor, no se exigirá que el acero de refuerzo esté unido.

**4) Iluminación bajo el agua.** Todos los cascos formados y soportes de montaje metálicos de las luminarias sin nicho se deben unir.

**Excepción:** No se exigirá unión para los sistemas de iluminación de baja tensión aprobados, con cascos formados no metálicos.

**5) Accesorios metálicos.** Todos los accesorios metálicos dentro o fijados a la estructura de la alberca se deben unir. No se exigirá que las partes separadas que no tengan más de 10 centímetros en cualquier dimensión y que no penetren la estructura de la alberca más de 2.50 centímetros estén unidas.

**6) Equipo eléctrico.** Las partes metálicas del equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de agua de la alberca, incluyendo los motores de las bombas y las partes metálicas del equipo asociado con la cubierta de la alberca, incluyendo los motores eléctricos, se deben unir.

**Excepción:** Las partes metálicas de los equipos que incorporan un sistema aprobado de doble aislamiento pueden no estar unidas.

- a. Motores con doble aislamiento para bombas de agua. Cuando se instala un motor con doble aislamiento para la bomba de agua según las disposiciones de esta sección, un conductor sólido de cobre de tamaño 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG) de longitud suficiente para hacer la unión a un motor de reemplazo, se debe prolongar desde la parrilla de unión hasta un punto accesible en la cercanía del motor de la bomba de la alberca. Cuando no hay conexión entre la parrilla de unión de la alberca de natación y el sistema de puesta a tierra de equipos para el inmueble, este conductor de unión se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito del motor.
- b. Calentadores para el agua de la alberca. Para los calentadores para el agua de la alberca con más de 50 amperes y con instrucciones específicas para puesta a tierra y unión, únicamente las partes destinadas para ser unidas se deben unir y únicamente las partes destinadas para ser puestas a tierra se deben poner a tierra.

**7) Partes metálicas fijas.** Todas las partes metálicas fijas se deben unir, incluyendo, pero no limitando a, cables con armadura metálica y canalizaciones, tuberías metálicas, toldos metálicos, cercas metálicas, puertas metálicas y marcos de ventanas.

**Excepción 1:** No se exigirá unión para aquellas partes metálicas fijas separadas de la alberca por una barrera permanente que prevenga el contacto de las personas con esas partes.

**Excepción 2:** No se exigirá unión para aquellas partes metálicas fijas separadas más de 1.50 metros horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca.

**Excepción 3:** No se exigirá unión para aquellas partes metálicas fijas separadas a más de 3.70 metros, medidos verticalmente desde el máximo nivel de agua de la alberca, o medidos verticalmente por encima de cualquier torre, plataforma o puesto de observación o estructuras de trampolines.

**c) Agua de la alberca.** Donde ninguna de las partes unidas esté en conexión directa con el agua de la piscina, el agua de la piscina debe estar en contacto directo con una superficie conductora, resistente a la corrosión, que expone no menos de 58 cm<sup>2</sup> del área de la superficie al agua de la piscina en todo momento. La superficie conductora debe estar ubicada donde no quede expuesta a daños físicos ni a desplazamientos durante las actividades habituales que se llevan a cabo en la piscina y debe estar unida de acuerdo con lo establecido en el inciso b) anterior.

#### **680-27. Equipo especializado para alberca.**

**a) Equipo de sonido bajo el agua.** Todo equipo de sonido bajo el agua debe estar identificado para este propósito.

**1) Altavoces.** Cada bocina debe estar montada dentro de una cubierta de metal aprobado, cuyo frente sea cerrado por una malla metálica cautiva, o equivalente, que esté unida y asegurada a la cubierta mediante un dispositivo de apriete firme que asegure un contacto de baja resistencia y que se requiera de herramientas para la instalación o mantenimiento. La cubierta debe instalarse en un nicho en la pared o en piso de la alberca.

**2) Métodos de alambrado.** Se debe tender desde la cubierta de la bocina hasta una caja de empalmes adecuada u otra envolvente, tubo conduit metálico tipo pesado o semipesado de bronce u otros metales resistentes a la corrosión, o tubo conduit no metálico tipo pesado, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo o tubo conduit reforzado de resina termofija, como se indica en 680-24. Cuando se use tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo o tubo conduit reforzado de resina termofija, se debe instalar en el tubo conduit un conductor de unión aislado de cobre de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG), con terminales apropiadas para rematar en la cubierta de la bocina. La terminación del conductor en la cubierta de la bocina debe protegerse o encapsularse con un adecuado compuesto resinoso, para proteger esta conexión contra el efecto deteriorante del agua de la alberca.

**3) Cubierta de la bocina y pantalla de metal.** La cubierta de la bocina y la pantalla de metal deben ser de bronce u otro metal resistente a la corrosión. Todas las cubiertas de bocina deben tener provisiones para conectar un conductor de cobre de 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).

**b) Cubiertas de albercas accionadas eléctricamente**

**1) Motores y controladores.** Los motores eléctricos, controladores y alambrados, deben estar ubicados por lo menos a 1.50 metros de la pared interna de la alberca, a menos que estén separados de ésta por una pared, cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados por debajo del nivel de la alberca deben ser del tipo totalmente cerrado. El dispositivo que controla el funcionamiento del motor para una cubierta de alberca accionada eléctricamente se debe ubicar de forma tal que el operario tenga una vista total de la alberca.

**Excepción:** Se permitirá que los motores que sean parte de un sistema aprobado con rangos que no excedan el límite de contacto de baja tensión, que son alimentados por un transformador o fuente de energía que cumpla con la sección 680-23(a)(2), se localicen a menos de 1.5 m de las paredes internas de la alberca.

**2) Protección.** Los motores y controladores eléctricos se deben conectar a un circuito derivado protegido por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**c) Calefacción en el área de la plataforma.** Las disposiciones de esta sección se aplican a todas las áreas de la plataforma de la alberca, incluso en las albercas cubiertas, cuando haya unidades de calefacción operadas eléctricamente instaladas a menos de 6.00 metros de la pared interior de la alberca.

**1) Unidades de calefacción.** Las unidades de calefacción deben estar montadas rígidamente a la estructura y deben ser del tipo totalmente encerrado o resguardado. No se deben montar unidades calentadoras sobre la alberca ni dentro del área que se prolonga hasta 1.50 m horizontalmente desde cualquier pared interior de la alberca.

**2) Calefactores por radiación alambrados permanentemente.** Los calentadores eléctricos de radiación deben estar debidamente resguardados y asegurados firmemente a sus dispositivos de montaje. Los calentadores no se deben instalar sobre la alberca ni dentro del área que se prolonga hasta 1.50 metros medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca y deben estar montados como mínimo a 3.70 metros verticalmente sobre la plataforma de la alberca, excepto si se aprueba otra cosa.

**3) Prohibición de uso de cables de calefacción por radiación.** No se permitirá instalar cables de calefacción por radiación incrustados o debajo de la plataforma de la alberca.

**680-28. Calentador de gas.** Los circuitos que alimentan los calentadores de la alberca y del spa que operen a tensiones por arriba del límite de contacto de baja tensión deben de estar provistos de protección con interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI) para las personas.

**Parte C. Albercas desmontables, jacuzzis desmontables y bañeras térmicas desmontables**

**680-30. Generalidades.** Las instalaciones eléctricas en albercas desmontables, jacuzzis desmontables y bañeras térmicas desmontables deben cumplir con las disposiciones de la Parte A y la Parte C de este Artículo.

**680-31. Bombas.** Una bomba para filtro de alberca conectada con cordón debe incorporar un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y tener un medio que permita poner a tierra únicamente las partes metálicas internas no portadoras de corriente y no accesibles del aparato.

El medio de puesta a tierra debe ser un conductor de puesta a tierra de equipos, tendido junto con los conductores de alimentación en el cordón flexible, que debe terminar adecuadamente en una clavija del tipo de puesta a tierra que tenga un elemento de contacto fijo para ese fin.

Las bombas para filtro de la alberca conectadas con cordón deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra que sea parte integral de la clavija de conexión o que esté en el cordón de alimentación, a no más de 30 centímetros de la clavija de conexión.

**680-32. Interruptores de circuitos por falla a tierra exigidos.** Todo equipo eléctrico, incluyendo los cordones de alimentación, utilizado en albercas desmontables, debe protegerse con interruptores de circuito por falla a tierra.

Todos los contactos de 120 ó 127 volts, de 15 y 20 amperes que estén a una distancia no mayor de 6.00 metros de las paredes interiores de una alberca desmontable, jacuzzis desmontables y bañeras térmicas desmontables, se deben proteger con interruptor de circuito por falla a tierra. Para determinar las medidas exigidas en esta sección con respecto a la separación de los contactos, la distancia que se debe medir debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un aparato conectado al contacto sin perforar el piso, la pared, el techo, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.

**NOTA:** Cuando se utilicen cordones flexibles, véase 400-4.

**680-33. Luminarias.** Una luminaria bajo el agua, si está instalada, deberá colocarse en o sobre la pared de una alberca desmontable, jacuzzis desmontables y bañeras térmicas desmontables y debe cumplir con (a) o (b) siguientes:

**a) Dentro del límite de baja tensión de contacto.** Las luminarias deben formar parte integral de un ensamble de alumbrado conectado con cordón y clavija. Este ensamble debe estar aprobado para ese propósito y tener las siguientes características de construcción:

- (1) No tener partes metálicas expuestas.
- (2) Tener una lámpara que sea adecuada para operar a la tensión suministrada.
- (3) Tener una envolvente polimérica resistente al impacto para el transformador, lentes y cuerpo de la luminaria.
- (4) Tener un transformador o alimentación que cumpla lo requerido en 680-23(a)(2) con una tensión en el primario de no más de 150 volts.

**b) Más del límite de baja tensión de contacto, pero no más de 150 volts.** Se permitirá que un ensamble de iluminación sin transformador o alimentación y con lámpara o lámparas que operen a no más de 150 volts se pueda conectar con cordón y clavija, si el ensamble está listado para ese propósito. La instalación debe cumplir con 680-23(a)(5) y el ensamble debe tener las siguientes características de construcción:

- (1) No tiene partes metálicas expuestas.
- (2) Tener la una envolvente polimérica resistente al impacto para los lentes y cuerpo de la luminaria.
- (3) Como parte integral del ensamble debe estar provisto de un interruptor de circuito por falla a tierra con protección de neutro abierto.
- (4) La lámpara de la luminaria debe estar permanentemente conectada al interruptor de circuito por falla a tierra con protección de neutro abierto.
- (5) Cumple con lo requerido en 680-23(a).

#### **680-34. Ubicación de contactos**

Los contactos no deben ser ubicados a menos de 1.83 metros desde las paredes interiores de las albercas desmontables, jacuzzis desmontables y bañeras térmicas desmontables. En la determinación de estas dimensiones, la distancia a medir será el camino más corto hacia el cable de alimentación de un aparato conectado al contacto sin perforar el piso, pared, techo, entrada con puertas abatibles o correderas, ventana abiertas, o de otro tipo barrera permanentemente eficaz.

#### **Parte D. Albercas y tinas de hidromasaje**

**680-40. Disposiciones generales.** Las instalaciones eléctricas de albercas y tinas de hidromasaje deben cumplir con las disposiciones de las Partes A y D de este Artículo.

**680-41. Interruptor de emergencia para alberca o tina de hidromasaje.** Se debe instalar un interruptor de emergencia o un interruptor de control claramente marcados, en un punto fácilmente accesible a los que las usan y a una distancia de por lo menos 1.50 metros, adyacente a la alberca o tina de hidromasaje y al alcance de la vista desde las mismas, con el fin de detener el motor o motores que alimentan el sistema de recirculación y el sistema de chorro. Este requisito no se debe aplicar en viviendas unifamiliares.

**680-42. Instalaciones en exteriores.** Una alberca o tina de hidromasaje instalada al aire libre debe cumplir las disposiciones de las Partes A y B de este Artículo, excepto en lo permitido en (a) y (b), que podrían de otra manera aplicarse a albercas instaladas en exteriores.

**a) Conexiones flexibles.** Se permitirá que los ensambles de equipos de las unidades integrales aprobadas en albercas o tinas de hidromasaje, que emplean un panel de distribución o un panel de control instalado o ensamblado en fábrica, usen conexiones flexibles como las tratadas en (1) y (2) siguientes.

**1) Conduit flexible.** Se permitirá tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos en longitudes máximas de 1.80 metros afuera del envolvente más la longitud necesaria para hacer las conexiones dentro.

**2) Conexiones con cordón y clavija.** Se permitirán conexiones con cordón y clavija, con una longitud máxima del cordón de 4.60 metros, si se protegen mediante un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Unión.** Se permitirá que la unión sea a través del montaje metal a metal sobre un bastidor o base común. Se permitirá que arillos o flejes metálicos utilizados para sujetar los travesaños de madera no estén unidos según los requisitos de 680-26.

No debe requerirse la unión equipotencial de las superficies perimetrales, de acuerdo con lo establecido en la sección 680-26(b)(2) en jacuzzis ni en bañeras térmicas, donde se apliquen todas las condiciones siguientes:

- (1) El jacuzzi o la bañera térmica deben ser jacuzzis integrados para uso sobre la superficie del terreno.
- (2) La bañera de hidromasajes o la bañera térmica no deben estar identificadas como aptas solamente para uso interior.
- (3) La instalación debe cumplir con lo establecido en las instrucciones del fabricante y debe estar situada sobre o por encima del nivel del terreno.
- (4) El borde superior del jacuzzi o de la bañera térmica debe estar a al menos 71 cm por encima de todas las superficies perimetrales que estén dentro de los 76 cm, medidos horizontalmente desde el jacuzzi o desde la bañera térmica. No debe aplicarse la altura de los escalones externos no conductores

**c) Alambrado interior para instalaciones en exteriores.** En el interior de una vivienda unifamiliar o en el interior de otra estructura o edificio asociado con la vivienda unifamiliar, se permitirá usar cualquiera de los métodos de alambrado reconocidos en el Capítulo 3 de esta NOM, que contenga un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre, aislado o encerrado en el recubrimiento externo del método de alambrado y cuyo tamaño no sea inferior al 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG), para la conexión a las cargas del motor, la calefacción y el control que forman parte de una alberca o tina de hidromasaje autocontenida o de un paquete o ensamble de equipo de alberca de hidromasaje. El alambrado para una luminaria subacuática debe cumplir con 680-23 ó 680-33.

**680-43. Instalaciones interiores.** Las instalaciones interiores de una alberca de hidromasaje o tina deben estar conformes con los requisitos de las Partes A y B de este Artículo, excepto lo que se modifica en esta sección y deberá estar de acuerdo con los métodos de alambrado del Capítulo 3.

**Excepción 1:** En los ensambles de alberca o tina de hidromasaje, de capacidad de 20 amperes o menos, se permite conectar por medio de cordón y clavija para facilitar la remoción o desconexión de la unidad para mantenimiento y reparación.

**Excepción 2:** No se aplican los requisitos de unión equipotencial para las superficies perimetrales de 680-26(b)(2) en los ensambles aprobados de alberca o tina de hidromasaje instalados sobre un piso acabado.

**Excepción 3:** Sólo para una o más unidades de vivienda, donde se instale en su interior un jacuzzi o una bañera térmica, deben también aplicarse los requisitos para el método de cableado descritos en la sección 680-42(c).

**a) Contactos.** Debe haber por lo menos un contacto de 120 volts, 15 ó 20 amperes de un circuito derivado de propósito general, ubicado a un mínimo de 1.80 y un máximo de 3.00 metros desde la pared interior de la alberca o tina de hidromasaje.

**1) Ubicación.** Los contactos deben estar ubicados al menos a 1.80 metros medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la alberca o tina de hidromasaje.

**2) Protección.** Los contactos a 125 volts y 30 amperes o menos ubicados a menos de 3.00 metros de las paredes interiores de una alberca o tina de hidromasaje deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**3) Protección para los contactos de alimentación de la alberca de hidromasaje y jacuzzi.** Los contactos a los que se puedan conectar la alberca o tina de hidromasaje deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**4) Medidas.** Al determinar las dimensiones en esta sección con respecto a las separaciones de los contactos, la distancia que se va a medir debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un aparato conectado al contacto sin perforar el piso, la pared, el techo, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.

**b) Instalación de luminarias, salidas de luminarias y ventiladores de techo.**

**1) Elevación.** Las luminarias, excepto las mencionadas en el siguiente subinciso (2) salidas para luminarias y ventiladores de techo localizados sobre alberca o tina de hidromasaje, ubicados dentro de 1.50 metros medidos horizontalmente desde el interior de las paredes de la alberca de hidromasaje y jacuzzi, deben cumplir con los libramientos indicados en los siguientes incisos:

- a. Sin Interruptor de circuito por falla a tierra. Cuando no se instala protección por Interruptor de circuito por falla a tierra, la altura de montaje no debe ser inferior a 3.70 metros.
- b. Con Interruptor de circuito por falla a tierra. Cuando se instala protección por Interruptor de circuito por falla a tierra, se permitirá que la altura de montaje no sea inferior a 2.30 metros.
- c. Por debajo de 2.30 metros. Se permitirá que las luminarias que satisfagan los requisitos de los numerales (1) o (2) siguientes y estén protegidas por un interruptor de circuito por falla a tierra se instalen a menos de 2.30 metros sobre la alberca o tina de hidromasaje.

- (1) Las luminarias empotradas con un lente plástico o de vidrio y un armazón no metálico o armazón metálico aislado eléctricamente, son adecuadas para usarse en lugares húmedos.
- (2) Las luminarias montadas en la superficie con un globo plástico o de vidrio, un cuerpo no metálico o un cuerpo metálico que evite el contacto son adecuadas para usarse en lugares húmedos.

**2) Aplicaciones bajo el agua.** Los aparatos de alumbrado bajo el agua deben cumplir con las disposiciones de 680-23 y 680-33.

**c) Desconectores.** Los desconectores deben estar localizados a no menos de 1.50 metros medidos horizontalmente desde el interior de la pared de la alberca o tina de hidromasaje

**d) Unión.** Las siguientes partes deben unirse entre sí:

- (1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la alberca o tina de hidromasaje.
- (2) Las partes metálicas del equipo eléctrico asociado al sistema de circulación del agua de la alberca o tina de hidromasaje, incluyendo motores y bombas, a menos que sea una parte auto contenida de la alberca o tina de hidromasaje.
- (3) Canalizaciones metálicas y tuberías metálicas que estén a menos de 1.50 metros de las paredes internas de la alberca o tina de hidromasaje y que no estén separadas de la alberca o tina de hidromasaje y por una barrera permanente.
- (4) Todas las superficies metálicas que estén dentro de 1.50 metros de la pared interna de la alberca o tina de hidromasaje y que no estén separadas de éstas por una barrera permanente.

**Excepción:** No se exigirá unir las superficies conductoras pequeñas no susceptibles de energizarse tales como las boquillas de agua y de aire, accesorios de drenaje que no estén conectados a tubería metálica, toalleros, marcos de espejos y equipo no eléctrico similar.

- (5) Dispositivos y controles eléctricos no asociados con la alberca o tina de hidromasaje y que están localizados a menos de 1.50 metros de las unidades, de lo contrario deben unirse a la alberca o tina de hidromasaje.

**e) Métodos de conexión de puentes de unión.** Todas las partes metálicas asociadas con la alberca o tina de hidromasaje deben unirse por cualquiera de los siguientes métodos:

- (1) La interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados,
- (2) Montaje de metal a metal sobre una estructura o base común,
- (3) Por la provisión de un puente de unión de cobre aislado, cubierto o desnudo, no menor que 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).

**f) Puesta a tierra.** El siguiente equipo debe estar puesto a tierra:

- (1) Todo equipo eléctrico localizado dentro de 1.50 metros de la pared interior de la alberca o tina de hidromasaje.
- (2) Todo equipo eléctrico asociado al sistema de circulación del agua de la alberca o tina de hidromasaje.

**g) Equipo de audio bajo el agua.** El equipo de audio bajo el agua debe cumplir con lo dispuesto en la Parte B de este Artículo.

**680-44. Protección.** Excepto como se dispone de otro modo en esta sección, la salida o salidas que alimenten una alberca o tina de hidromasaje autocontenida o un ensamble de equipo integral de alberca o tina de hidromasaje, o una alberca o tina de hidromasaje ensamblada en campo deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**a) Unidades aprobadas.** Se permitirá instalar sin protección adicional con un Interruptor con protección de falla a tierra, una unidad autónoma aprobada o un conjunto de equipo integrado aprobado y marcado para

indicar que incluyen protección con un interruptor de circuito por falla a tierra integral para todas las partes eléctricas dentro de la unidad o ensamble (como bombas, ventiladores, calentadores, luces, controles, equipo de purificación, alambrado, etc.).

**b) Otras unidades.** No se exigirá que la alimentación de un ensamble de alberca o tina de hidromasaje ensamblada en campo, que sea trifásica o con una tensión nominal de más de 250 volts o con una carga de calefacción de más de 50 amperes, esté protegida con un interruptor contra fallas a tierra.

**NOTA.** Ver en 680-2 las definiciones de alberca de hidromasaje y jacuzzi (autocontenido) y de un ensamble de alberca o tina de hidromasaje.

#### Parte E. Fuentes

**680-50. Disposiciones generales.** Las disposiciones de la Parte A y de la Parte E de este Artículo deben aplicarse a todas las fuentes que están definidas en 680-2. Las fuentes que utilicen agua de una alberca deben cumplir adicionalmente con los requisitos de la Parte B de este Artículo. Las fuentes portátiles autocontenidas no están cubiertas por la Parte E y éstas deben cumplir con las Partes B y C del Artículo 422.

#### 680-51. Luminaria, bombas y otros equipos sumergibles.

**a) Interruptores de circuito por falla a tierra.** Las luminarias, bombas sumergibles y otros equipos sumergibles, a menos que estén marcados para funcionar a baja tensión de contacto o menos y estén alimentados por un transformador o una alimentación que cumpla lo establecido en 680-23(a) (2), deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Tensión de operación.** Todas las luminarias deben instalarse para operar a 150 volts o menos entre conductores. Las bombas y equipos sumergibles deben operar a 300 volts o menos entre conductores.

**c) Lentes de luminarias.** Las luminarias deben instalarse con la parte superior del lente por debajo del nivel normal de agua de la fuente, a menos que estén aprobados para ser colocados por encima. Una luminaria montada instalada hacia arriba debe cumplir con una de las siguientes condiciones:

- (1) Tener la lente resguardada para prevenir que cualquier persona haga contacto.
- (2) Estar aprobada para usarse sin protección.

**d) Protección contra aumentos de temperatura.** El equipo eléctrico cuyo funcionamiento seguro depende de la condición de estar sumergido, debe protegerse contra el sobrecalentamiento mediante un desconectador por bajo nivel de agua u otro medio aprobado cuando no estén sumergidos.

**e) Alambrados.** El equipo debe estar provisto de entradas para tubo conduit roscado o para cordones flexibles adecuados. La longitud máxima de cordón expuesto dentro de la fuente debe estar limitada a 3.00 metros. Los cordones que se prolonguen más allá del perímetro de la fuente deben estar dentro de un ducto aprobado para alambrado. Las partes metálicas de equipo que estén en contacto con el agua deben ser de bronce o de otro metal aprobado como resistente a la corrosión.

**f) Mantenimiento.** El equipo debe poder sacarse del agua para cambio de lámparas o para el mantenimiento normal. Las luminarias no deben estar permanentemente empotradas en la estructura de la fuente, de manera que sea necesario reducir el nivel del agua o drenar la fuente para cambiar las lámparas, para mantenimiento o para inspección.

**g) Estabilidad.** El equipo debe ser estable por sí mismo o estar asegurado firmemente en su sitio.

#### 680-52. Cajas de empalmes y otras envolventes.

**a) Disposiciones generales.** Las cajas de empalmes y otras envolventes que se utilicen para instalaciones que no sean bajo el agua, deben cumplir con lo indicado en 680-24.

**b) Cajas de empalmes u otras envolventes bajo el agua.** Las cajas de empalmes y otras envolventes bajo el agua deben cumplir los siguientes requisitos:

##### 1) Construcción.

- a. Deben estar equipadas con entradas para tubo conduit roscado, con casquillos de compresión o sellos para la entrada de cordones.
- b. Deben ser sumergibles, de cobre, bronce u otro material resistente a la corrosión.

##### 2) Instalación.

- a. Deben sellarse con un compuesto aprobado para prevenir la entrada de humedad.

- b. Deben estar firmemente fijadas a los soportes o directamente a la superficie de la fuente y unidas cuando se requiera. Cuando la caja de empalmes está soportada solamente por tubos conduit de acuerdo con 314-23(e) y (f), los tubos deben ser de cobre, bronce, acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión. Cuando la caja esté unida a un tubo no metálico debe tener soportes y sujetadores adicionales de cobre, bronce u otro metal resistente a la corrosión.

**680-53. Uniones.** Todos los sistemas de cañerías o tuberías metálicas asociadas con la fuente deben unirse sólidamente (puentes de unión) al conductor de puesta a tierra del equipo, del circuito derivado que alimenta a la fuente.

**NOTA:** Véase 250-122 para dimensionamiento de los conductores.

**680-54. Puesta a tierra.** El siguiente equipo debe estar puesto a tierra:

- (1) Todo equipo eléctrico, con excepción de luminarias de baja tensión que no requieren ponerse a tierra, localizado dentro de la fuente o hasta 1.50 metros de la pared interna de la misma.
- (2) Todo equipo relacionado con el sistema de recirculación de agua de la fuente.
- (3) Los tableros de alumbrado y control que no formen parte del equipo de acometida y que alimenten cualquier equipo eléctrico relacionado con la fuente.

**680-55. Método de puesta a tierra.**

**a) Disposiciones que se deben aplicar.** Se deben aplicar las disposiciones de 680-21(a), 680-23 (b)(3), 680-23 (f)(1) y (f)(2), 680-24(f) y 680-25.

**b) Alimentados por un cordón flexible.** El equipo eléctrico que esté alimentado por un cordón flexible debe tener todas las partes metálicas descubiertas y que no transportan corriente eléctrica puestas a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, que sea parte integral del cordón. El conductor de puesta a tierra se debe conectar a una terminal de puesta a tierra en la caja de empalmes del alimentador, en la envolvente del transformador, en la envolvente de alimentación o en otra envolvente.

**680-56. Equipo conectado por cordón y clavija.**

**a) Interruptores de circuito por falla a tierra.** Todo equipo eléctrico, incluyendo los cordones de alimentación, debe estar protegido por un interruptor de circuito por falla a tierra.

**b) Tipos de cordones.** Los cordones flexibles sumergibles o expuestos al agua, deben ser para uso extrapesado, como se establece en la Tabla 400-4 y deberán ser del tipo denominado con el sufijo "W".

**c) Sello.** El extremo del aislamiento y las terminales del cordón flexible del conductor dentro del equipo y su conexión a tierra, deben ser cubiertos con, o encapsulados en, con un sellador de relleno adecuado para prevenir la entrada de agua en el equipo a través del cordón o sus conductores. Además, la conexión de puesta a tierra dentro del equipo se debe tratar de modo similar para protegerla de los efectos deteriorantes del agua que pudiera entrar en el equipo.

**d) Terminales.** Las conexiones con cordón flexible deben ser permanentes, excepto cuando se usen clavijas y contactos del tipo de puesta a tierra para facilitar el retiro o desconexión de equipo fijo o estacionario para su mantenimiento, reparación o almacenamiento y cuando dichos dispositivos no estén ubicados en cualquier parte de la fuente que contenga agua.

**680-57. Anuncios.**

**a) Disposiciones generales.** Esta sección cubre los anuncios eléctricos instalados dentro de una fuente o a una distancia máxima de 3.00 metros del borde de la fuente.

**b) Protección para el personal mediante interruptor de circuito por falla a tierra.** Todos los circuitos derivados o alimentadores que abastecen el anuncio deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para proteger al personal.

**c) Ubicación.**

**1) Fijo o estacionario.** Un anuncio eléctrico fijo o estacionario instalado dentro de una fuente debe estar cuando menos a 1.50 metros dentro de la fuente, medidos desde el borde exterior de la fuente.

**2) Portátil.** No se debe colocar un anuncio eléctrico portátil dentro de una fuente ni a una distancia menor de 1.50 metros medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la fuente.

**d) Desconexión.** El anuncio debe tener un medio de desconexión local de acuerdo con 600-6 y 680-12.

**e) Unión y Puesta a tierra.** El anuncio debe estar puesto a tierra y unido de acuerdo con 600-7.

**680-58. Protección con Interruptor de circuito por falla a tierra para salidas adyacentes de contactos.** Todos los contactos de 15 o 20 amperes, monofásicos y de 120 hasta 250 volts, ubicados a 6.00 metros o menos del borde de una fuente deben tener protección con Interruptor de circuito por falla a tierra.

#### **Parte F. Albercas y tinas para uso terapéutico**

**680-60. Disposiciones generales.** Las disposiciones de la Parte A y Parte F de este Artículo deben aplicarse a albercas y tinas para uso terapéutico en lugares para el cuidado de la salud, gimnasios, salas de entrenamiento de atletas y áreas similares. Los aparatos eléctricos terapéuticos portátiles deben cumplir con las Partes B y C del Artículo 422.

**NOTA:** Véase Sección 517-2 para definición de lugares para el cuidado de la salud.

**680-61. Albercas terapéuticas instaladas permanentemente.** Las albercas terapéuticas instaladas a en el piso, sobre el piso o en una edificación, de forma que no puedan ser fácilmente desmontadas, deben cumplir con las Partes A y B de este Artículo.

**Excepción:** Las limitaciones indicadas en 680-22(b)(1) a (c)(4) no se aplican cuando todas las luminarias son del tipo totalmente cerrado.

**680-62. Tinas terapéuticas (tanques hidroterapéuticos).** Las tinas terapéuticas usadas para la inmersión y tratamiento de pacientes, que no se pueden mover fácilmente de un lugar a otro en uso normal o que estén aseguradas de cualquier manera en un lugar específico, incluyendo el sistema de tubería asociado, deben estar en conformidad con esta Parte F de este Artículo.

**a) Protección.** A menos que en otra parte de esta sección se exija otra cosa, las tinas o tanques terapéuticos y hidroterapéuticos deben estar protegidos con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**1) Unidades aprobadas.** Se permitirá instalar sin protección adicional con un Interruptor con protección de falla a tierra, una unidad autónoma aprobada o un conjunto de equipo integrado aprobado y marcado para indicar que incluyen protección con un interruptor de circuito por falla a tierra integral para todas las partes eléctricas dentro de la unidad o ensamble (como bombas, ventiladores, calentadores, luces, controles, equipo de purificación, alambrado, etc.).

**2) Otras unidades.** No se exigirá que la alimentación de un ensamble de una tina terapéutica o un tanque hidroterapéutico, que sea trifásica o con una tensión de más de 250 volts o con una carga de calefacción de más de 50 amperes, esté protegida con un interruptor contra fallas a tierra.

**b) Unión.** Las siguientes partes se deben unir entre sí:

- (1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la tina.
- (2) Partes metálicas de equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación del agua de la bañera, incluyendo los motores de bombas.
- (3) Cables con cubierta de metal, canalizaciones y tubería metálica que estén dentro de una distancia de 1.50 metros desde la pared interna de la tina y no separados de la tina por una barrera permanente.
- (4) Todas las superficies metálicas que estén dentro de una distancia de 1.50 metros de la pared interna de la tina y no separada de ésta por una barrera permanente.
- (5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados a la bañera terapéutica deben estar alejados a un mínimo de 1.50 m de ésta, o se deben conectar al sistema de puentes de unión de tinas terapéuticas.

**Excepción:** No se exigirá unir las superficies conductoras pequeñas no susceptibles de energizarse tales como las boquillas de agua y de aire, accesorios de drenaje, que no estén conectados a tubería metálica, toalleros, marcos de espejos y equipo no eléctrico similar.

**c) Método de conexión de los puentes de unión.** Todas las partes metálicas asociadas con la bañera deben ser conectadas por alguno de los siguientes métodos:

- (1) La interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados.
- (2) En montajes de metal a metal sobre una estructura o base común.
- (3) Conexiones con empalmes metálicos adecuados tales como grapas y/o abrazaderas.
- (4) Por medio de un puente de unión de cobre aislado o desnudo no menor que 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG).

**d) Puesta a tierra.**

**1) Equipo fijo o estacionario.** El siguiente equipo eléctrico se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

- a. Ubicación. Todo equipo eléctrico localizado dentro de 1.50 metros de las paredes internas de la bañera.
- b. Sistema de circulación. Todo equipo eléctrico asociado al sistema de circulación de agua de la tina.

**2) Equipo portátil.** Los aparatos terapéuticos portátiles deben cumplir los requisitos de puesta a tierra de 250-114.

**e) Contactos.** Todos los contactos dentro de 1.80 metros alrededor de una tina terapéutica deben protegerse con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**f) Luminarias.** Todas las luminarias usadas en áreas de tinas terapéuticas deben ser del tipo totalmente cerrado.

### Parte G. Tinas de hidromasaje

#### 680-70. Generalidades.

Las tinas de hidromasajes, definidas en 680-2 deben cumplir con esta parte del Artículo 680 y no se exigirá que se cumplan otras partes del mismo Artículo.

**680-71. Protección.** Las tinas de hidromasaje y sus componentes eléctricos asociados deben estar en un circuito (s) derivado individual y protegido por un interruptor de circuito por falla a tierra fácilmente accesible. Todos los contactos monofásicos a 120 volts que no excedan los 30 amperes y que estén ubicados a una distancia máxima de 1.80 metros, medidos horizontalmente de las paredes interiores de la tina de hidromasaje, se deben proteger con un interruptor de circuito por falla a tierra.

**680-72. Otro equipo eléctrico.** Las luminarias, desconectores, contactos y otros equipos eléctricos ubicados en el mismo cuarto y que no estén directamente asociados con una tina de hidromasaje, se deben instalar de acuerdo con los requisitos de los Capítulos 1 a 4 de esta NOM, que cubren la instalación de ese equipo en los cuartos de baño.

**680-73. Accesibilidad.** El equipo eléctrico de la tina de hidromasaje debe ser accesible sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio. Cuando la tina de hidromasaje se conecta con cordón y clavija al contacto de alimentación que es accesible solamente a través de una abertura de acceso para mantenimiento, el contacto se debe instalar de tal modo que el frente sea visible y esté colocado a no más de 30 centímetros de la abertura.

#### 680-74. Unión.

**a) Generalidades.** Las partes siguientes deben estar unidas entre sí:

- (1) Todas las partes metálicas dentro o junto a la estructura de la tina de hidromasaje que estén en contacto con el agua circulante
- (2) Partes metálicas del equipo eléctrico asociado con el sistema de agua circulante de la tina de hidromasaje, incluyendo los motores de la bomba y sopladores
- (3) Cables con armadura metálica y canalizaciones y tubería de metal que estén dentro de 1.5 m de las paredes internas de la tina de hidromasaje y no estén separadas de la tina por una barrera permanente
- (4) Todas las superficies metálicas expuestas que estén dentro de los 1.5 m de las paredes internas de la tina de hidromasaje y no estén separadas de la tina por una barrera permanente
- (5) Dispositivos eléctricos y controles que no estén asociados con las tinas de hidromasaje y que estén ubicados dentro de los 1.5 m de tales tinas

**Excepción 1:** No se requiere que sean unidas las superficies conductoras pequeñas que no es probable que se energicen, como son los surtidores de aire y agua, ensambles de válvulas de suministro, accesorios de desagüe no conectados a la tubería metálica, toalleros, marcos de espejos y equipos similares no eléctricos ni conectados a marcos de metal.

**Excepción 2:** No se requiere que sean unidos los motores y ventiladores doblemente aislados.

b) Todas las partes metálicas que esta sección especifique sean unidas, deben unirse entre sí, empleando un puente de unión de cobre, sólido, aislado, cubierto o desnudo no menor al 8.37 mm<sup>2</sup> (8 AWG). Se exigirá el puente de unión para la unión equipotencial en el área de la tina de hidromasajes, y no se exigirá que se prolongue o se una a ningún panel remoto de distribución, equipo de acometida, ni a ningún electrodo. El puente de unión deberá ser suficientemente largo para llegar a los motores no con doble aislamiento de la bomba de reemplazo o soplador y debe conectarse al conductor de unión de equipos del circuito derivado del motor, cuando se usa un motor con doble aislamiento de la bomba de circulación o del soplador.

### Parte H. Ascensores eléctricos para piscina

**680-80. Generalidades.** Los ascensores eléctricos para piscina como están definidos en la sección 680-2 deben cumplir con la Parte H de este artículo. No se requerirá que cumplan con otras partes de este Artículo.

**680-81. Aprobación del equipo.** Los ascensores deben estar aprobados, etiquetados e identificados para uso en albercas y spa.

**Excepción 1:** No se requerirá que los ascensores donde la batería sea removida a otro lugar para cargarse y tenga un valor inferior o igual al límite de contacto de baja tensión, sean aprobados y etiquetados.

**Excepción 2:** No se requerirá que los ascensores operados por energía solar o con cargador solar donde el panel solar está unido al ascensor y la batería tenga un valor inferior o igual al límite de contacto de baja tensión, sean aprobados y etiquetados.

**Excepción 3:** No se requerirá que los ascensores que estén alimentados por una fuente que no exceda el límite de contacto de baja tensión y los alimentados por transformadores o fuentes de energía que cumplan con la sección 680-23 (a)(2), sean aprobados y etiquetados.

**680-82. Protección.** Los ascensores para piscinas Conectado al cableado de los locales y operado arriba del límite de contacto de baja tensión deberán estar provistos de protección GFCI para el personal.

**680-83. Unión.** Los ascensores deben estar unidos de acuerdo con la sección 680-26(b)(5) y (b)(7).

**680-84. Dispositivos de conmutación.** Los interruptores y dispositivos de conmutación que son operados por arriba del límite de contacto de baja tensión deben cumplir con la sección 680-22(c).

**680-85. Placa.** Los ascensores eléctricos para piscina deben estar provistos con una placa con el nombre de identificación, modelo, rango en volts y en amperes o en volts y watts. Si el elevador va a ser usado en alguna frecuencia o frecuencias específicas, deben estar indicadas. Los ascensores alimentados por baterías deben indicar la referencia del tipo de batería o paquete de baterías a ser usadas. Las baterías y los paquetes de baterías deben estar provistos de la referencia del tipo de batería y el rango de tensión.

## ARTÍCULO 682

### CUERPOS DE AGUA NATURALES Y ARTIFICIALES

#### Parte A. Disposiciones generales

**682-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a la instalación del alambrado eléctrico y equipo en, o adyacente a, cuerpos de agua naturales o artificiales no cubiertos en otros Artículos de esta NOM, tales como pero no limitados a, estanques de aireación, estanques para piscicultura, cuencas para retención de tormentas, estanques de tratamiento, instalaciones de irrigación (canales).

#### 682-2. Definiciones.

**Cuerpos de agua artificiales.** Cuerpos de agua que han sido construidos o modificados con un propósito ornamental o comercial tales como pero no limitados, estanques de aireación, estanques para piscicultura, estanques para retención de tormentas, estanques de tratamiento, instalaciones de irrigación (canales). La profundidad del agua puede variar con las estaciones o ser controlada.

**Plano de referencia eléctrico.** Tal como se usa en este Artículo, el plano de referencia eléctrico se define de la siguiente manera:

- (1) En áreas terrestres sujetas a fluctuación de la marea, el plano de referencia eléctrico es un plano horizontal a 60 centímetros por encima del nivel más alto de la marea, que se presenta en circunstancias normales en el área, es decir, la marea más alta.
- (2) En áreas terrestres no sujetas a fluctuación de la marea, el plano de referencia eléctrico es un plano horizontal a 60 centímetros por encima del nivel más alto del agua, que se presenta en circunstancias normales en el área.
- (3) En áreas terrestres expuestas a inundaciones, el plano de referencia eléctrico con base en los numerales (1) o (2) anteriores, es un plano horizontal a 60 centímetros por encima del punto identificado como la marca alta de agua vigente o una marca de referencia equivalente, basada en los registros de inundaciones estacionales o provocadas por tormentas.
- (4) El plano de referencia eléctrico para estructuras flotantes y plataformas flotantes de embarcaderos que (1) están instalados para permitirles subir y bajar como respuesta al nivel del agua, sin movimiento lateral, y (2) que están equipados de manera que se pueden elevar hasta el plano de

referencia establecido para (1) o (2), es un plano horizontal a 75 centímetros por encima del nivel del agua en la estructura flotante o en la plataforma flotante y a una distancia mínima de 30 centímetros por encima del nivel del embarcadero.

**Plano equipotencial.** Área en la cual una malla de alambre u otros elementos conductores está sobre, empotrada en o debajo de la superficie para caminar, a una distancia máxima de 7.50 centímetros, unida a todas las estructuras metálicas y al equipo no eléctrico fijo que se pueda energizar, y conectada al sistema de puesta a tierra para prevenir que se establezca una diferencia de potencial dentro del plano.

**Cuerpos de agua naturales.** Cuerpos de agua tales como lagos, arroyos, estanques, ríos y otros cuerpos de agua que se forman naturalmente, cuya profundidad puede variar a lo largo del año.

**Línea costera.** Extensión más alejada de agua en reposo, bajo las condiciones aplicables, que determina el plano de referencia eléctrico para el cuerpo de agua especificado.

**682-3. Otros Artículos.** Si hay tráfico de embarcaciones en el agua, el alambrado debe cumplir lo especificado en 555-13 (b).

### Parte B. Instalación.

**682-10. Equipo eléctrico y transformadores.** El equipo eléctrico y los transformadores, incluyendo sus envolventes, deben estar específicamente aprobados para el lugar previsto. Ninguna parte de un envolvente para equipo eléctrico, no identificado para operar mientras está sumergido, se debe ubicar por debajo del plano de referencia eléctrico.

**682-11. Ubicación del equipo de acometida.** En tierra, el equipo de acometida para estructuras flotantes y equipo eléctrico sumergible se deben ubicar a una distancia no inferior a 1.50 metros horizontalmente desde la línea costera y las partes vivas deben tener una altura mínima de 30 centímetros sobre el plano de referencia eléctrico. El equipo de acometida se debe desconectar cuando el nivel del agua alcanza la altura del plano de referencia eléctrico establecido.

**682-12. Conexiones eléctricas.** Todas las conexiones eléctricas no previstas para funcionar sumergidas se deben ubicar por lo menos a 30 centímetros por encima de la cubierta de una estructura fija o flotante, pero no por debajo del plano de referencia eléctrico.

**682-13. Métodos de alambrado e instalación.** Se permitirá utilizar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados para los alimentadores y cuando se exijan conexiones flexibles para las acometidas. Cuando se exige flexibilidad para un alimentador o un circuito derivado, se permitirá usar cable de fuerza portátil, de uso extra rudo aprobado para lugares mojados y resistentes a la luz solar. Cuando no se exige flexibilidad se permitirá instalar otros métodos de alambrado adecuados para el lugar. Se permitirá alambrado temporal, de acuerdo con 590-4.

**682-14. Conexión(es) de fuerza para equipo eléctrico flotante o sumergible.** El equipo flotante o sumergible debe ser conectado con cordón y clavija, usando cordones para uso extrapesado, como se establece en la Tabla 400-4 y ser del tipo denominado con el sufijo "W". La combinación de clavija y contacto debe la adecuada para su ubicación, mientras esté en uso. Se deben instalar medios de desconexión para aislar cada equipo sumergible o flotante de la fuente de alimentación, sin que se requiera desenchufar la clavija del contacto.

**Excepción:** Se permite usar los métodos de alambrado cubiertos por 682-13 en la conexión de equipos aprobados para conexión directa y equipos anclados en su lugar que no se mueven con las corrientes de agua o viento.

**a) Tipo y marcado.** Los medios de desconexión deben consistir en interruptores automáticos, desconectores o ambos, o un desconector en envolvente moldeada y deben estar específicamente marcados para indicar cual contacto u otra salida controlan.

**b) Ubicación.** Los medios de desconexión deben ser fácilmente accesibles en tierra y se deben localizar a no más de 75 centímetros del contacto que controla y se debe ubicar en el circuito de alimentación antes del contacto. El medio de desconexión debe estar al alcance de la vista desde, pero no más cerca de 1.50 metros de la línea costera y estará levantado cuando menos 30 centímetros por encima del plano de referencia eléctrico.

**682-15. Protección con interruptor de circuito por falla a tierra (GFCI).** Los contactos monofásicos de 15 y 20 amperes y de 120 hasta 250 volts, instalados en exteriores y dentro o sobre edificios flotantes o estructuras dentro del plano de referencia eléctrico, que se usan para almacenamiento, mantenimiento o

reparación, utilizando herramientas eléctricas portátiles manuales, equipo eléctrico de diagnóstico o equipo de iluminación portátil, deben tener protección con Interruptor con protección para el personal de falla a tierra. El dispositivo de protección con Interruptor con protección de falla a tierra debe estar ubicado a no menos de 30 centímetros por encima del plano de referencia eléctrico establecido.

### Parte C. Puesta a tierra y unión.

**682-30. Puesta a tierra.** El alambrado y el equipo dentro del alcance de este Artículo se debe poner a tierra tal como se especifica en la Parte C de 553, 555-15 y con los requisitos de esta parte.

#### **682-31. Conductores de puesta a tierra de equipos.**

**a) Tipo.** Los conductores de puesta a tierra de equipos deben ser conductores de cobre, aislados, dimensionados de acuerdo con 250-122, pero su tamaño no debe ser menor a  $3.31 \text{ mm}^2$  (12 AWG).

**b) Alimentadores.** Cuando un alimentador sirve a un panel de distribución remoto u otro equipo de distribución, se debe tender un conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos, desde una terminal de puesta a tierra en la acometida hasta la terminal de puesta a tierra y la barra colectora en el panel de distribución remoto o en otro equipo de distribución.

**c) Circuitos derivados.** El conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos para los circuitos derivados debe terminar en una terminal de puesta a tierra en un panel de distribución remoto o en otro equipo de distribución, o en la terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida.

**d) Aparatos conectados con cordón y clavija.** Cuando estén puestos a tierra, los aparatos conectados con cordón y clavija se deben poner a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos en el cordón y una clavija de conexión puesta a tierra.

**682-32. Unión de las partes metálicas no portadoras de corriente.** Todas las partes metálicas en contacto con el agua, todas las tuberías metálicas, los tanques y todas las partes metálicas no portadoras de corriente que puedan llegar a energizarse se deben unir a la terminal de puesta a tierra en el panel de distribución.

**682-33. Planos equipotenciales y unión de los planos equipotenciales.** Se debe instalar un plano equipotencial donde así se exija en esta sección para mitigar las tensiones de paso y de contacto en el equipo eléctrico.

**a) Áreas que requieren planos equipotenciales.** Los planos equipotenciales se deben instalar junto a todo el equipo de acometida exterior o a los medios de desconexión que controlen equipos dentro o sobre el agua, que tengan envolvente metálico y controles accesibles al personal, y que puedan llegar a energizarse. El plano equipotencial debe abarcar el área alrededor del equipo y se debe prolongar hacia afuera no menos de 90 centímetros, en todas las direcciones en las que una persona pudiera estar de pie y entrar en contacto con el equipo.

**b) Áreas que no requieren planos equipotenciales.** No se exigirán planos equipotenciales para el equipo controlado y alimentado por el equipo de acometida o el medio de desconexión. Todos los circuitos con valor nominal de no más de 60 amperes y de 120 hasta 250 volts, monofásicos, deben tener protección con Interruptor con protección de falla a tierra.

**c) Unión.** Los planos equipotenciales se deben unir al sistema eléctrico de puesta a tierra. El conductor de unión debe ser sólido, de cobre, aislado, recubierto o desnudo y con tamaño no inferior al  $8.37 \text{ mm}^2$  (8 AWG). Las conexiones se deben hacer mediante soldadura exotérmica o mediante conectores de presión o grapas que estén etiquetados como adecuados para el propósito y son de acero inoxidable, bronce, cobre o aleación de cobre.

## ARTÍCULO 685

### SISTEMAS ELÉCTRICOS INTEGRADOS

#### Parte A. Disposiciones generales.

**685-1. Alcance.** Este Artículo cubre sistemas eléctricos integrados, que no sean un equipo integrado, en los cuales sea necesaria una interrupción programada para lograr una operación segura. Un sistema eléctrico integrado como el indicado en este Artículo, es un segmento unitario de un sistema de alambrado industrial, cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Cuando se requiera una interrupción programada para minimizar peligro a personas y daños a equipo.
- (2) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personas calificadas dan servicio al sistema.

(3) Cuando se han establecido y mantenido salvaguardas efectivas.

**685-3. Aplicación de otros Artículos.** Los Artículos/secciones de la siguiente Tabla se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipo, donde hay requisitos para una interrupción programada, que son complementarios a aquellos de este Artículo o modificaciones de ellos.

**Parte B. Interrupción programada.**

**685-10. Ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente en el local.** La ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que son críticos en sistemas eléctricos integrados, debe estar en áreas accesibles, con las alturas de montaje permitidas para asegurar una operación segura por personal no calificado.

**685-12. Puesta a tierra en sistemas de corriente continua.** Se permite que los circuitos de corriente continua de dos hilos no estén puestos a tierra.

**685-14. Circuitos de control no puestos a tierra.** Cuando se requiera continuidad operacional, se permite que no sean puestos a tierra los circuitos de control de 150 volts o menos de sistemas derivados separados.

**Tabla 685.-3. Aplicación de otros Artículos.**

Conductor/equipo	Sección
Coordinación de Sistemas Eléctricos	240-12
Desconexión	430-75 Excepciones 1 y 2
Más de una fuente de energía	430-113 Excepciones 1 y 2
Más de un edificio u otra estructura	225, Parte B
Medios de desconexión	645-10 Excepción
Medios de desconexión a la vista del controlador	430-102(a) Excepción 2
Parada programada	430-44
Protección de conductores	240-4
Protección de equipo	427-22
Protección por falla a tierra del equipo	230-95, Excepción
Protección por falla a tierra del equipo	240-13(1),
Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna de 50 hasta menos de 1000 volts.	250-21
Punto de conexión	705-12
Suministro de energía ininterrumpible	645-11(1)

**ARTÍCULO 690**

**SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS**

**Parte A. Disposiciones generales.**

**690-1. Alcance.** Este Artículo aplica a sistemas eléctricos de energía solar fotovoltaica (FV), distintos de los cubiertos en el Artículo 691, incluya a los circuitos de inversores y controladores para dichos sistemas [Ver las Figuras 690-1(a) y (b)]. Los sistemas cubiertos por este Artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de producción de potencia eléctrica o autónomos o ambos y pueden estar o no estar conectados a un sistema de almacenamiento de energía, tal como baterías. Estos sistemas fotovoltaicos pueden tener salidas de utilización de corriente alterna o de corriente continua.

**NOTA:** El Artículo 691 cubre la instalación de centrales de generación de energía fotovoltaica a gran escala

**690-2. Definiciones.**

**Arreglo:** Ensamble mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura y bases de soporte, sistema de orientación y otros componentes, según se necesite para formar una unidad de generación de energía eléctrica de corriente continua o corriente alterna.

**Arreglo fotovoltaico bipolar:** Arreglo fotovoltaico que tiene dos salidas, cada una con polaridad opuesta con respecto a un punto común de referencia o derivación central.

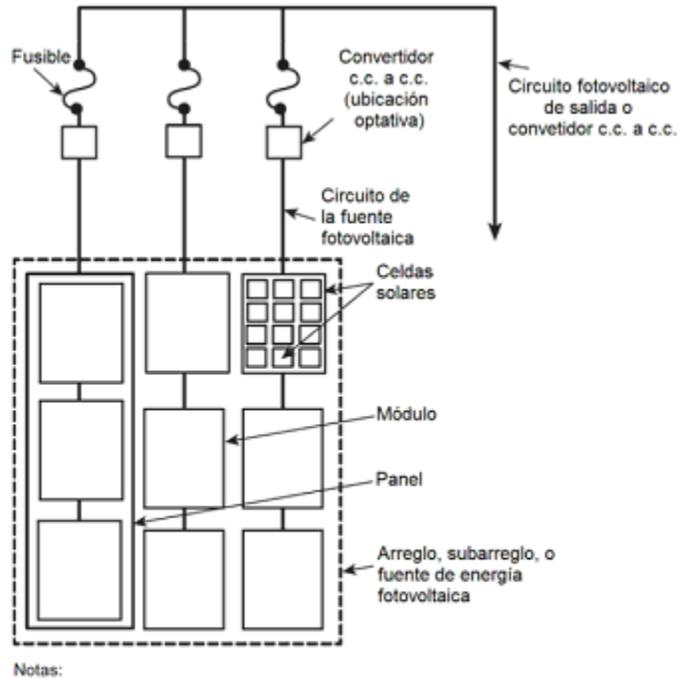
**Capacidad de generación.** La suma de la potencia de salida máxima continua a 40°C en kilowatts de los inversores conectados en paralelo.

**Celda solar:** Dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando está expuesto a la luz.

**Circuito de entrada del inversor:** Conductores conectados a la entrada de c.c. de un inversor

**Circuito fotovoltaico de c.c.** Cualquier conductor de c.c. alimentado por una fuente fotovoltaica, incluyendo los circuitos de la fuente fotovoltaica, circuitos de salida fotovoltaica, circuitos de la fuente del convertidor de c.c. a c.c. o circuitos de salida del convertidor de c.c. a c.c.

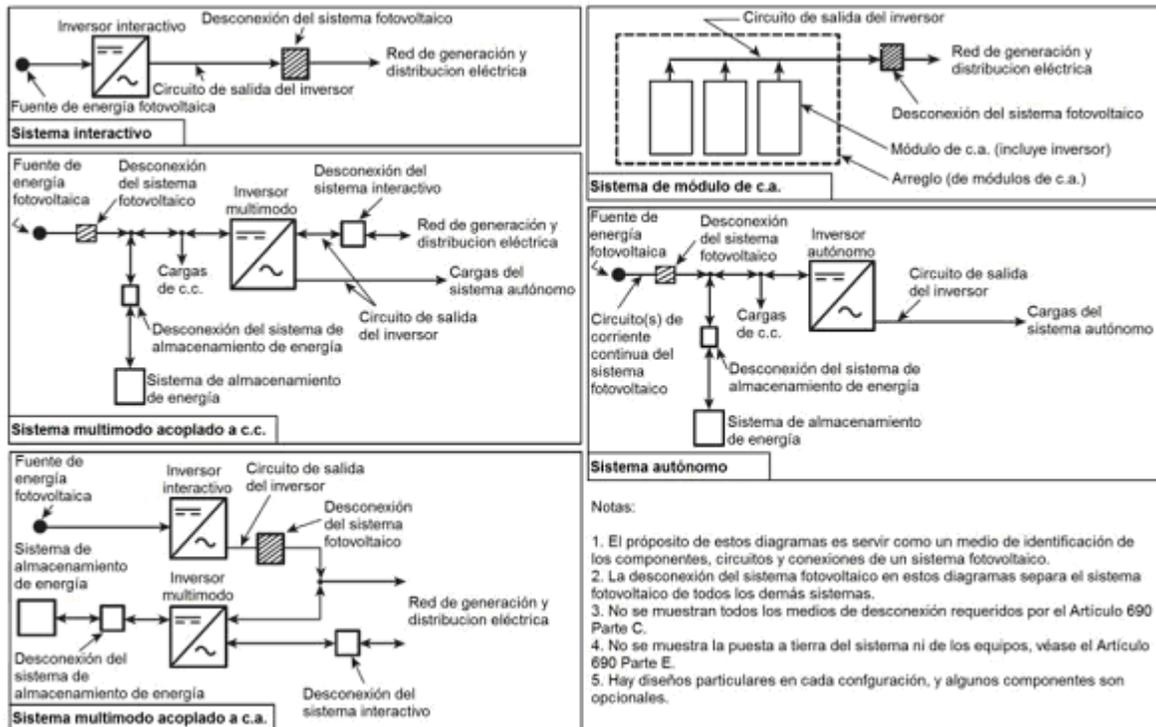
**Circuito de la fuente fotovoltaica:** Los conductores entre módulos y desde los módulos hasta el o los puntos de conexión común del sistema de corriente continua.



Notas:

1. El propósito de estos diagramas es servir como un medio de identificación de los componentes, circuitos y conexiones de una fuente de energía fotovoltaica.
2. Se producen diseños de fuentes de energía fotovoltaica personalizados, y algunos componentes son opcionales.

Figura 690-1(a).- Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico



**Figura 690-1(b).- Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico en configuraciones comunes del sistema.**

**Circuito de la fuente del convertidor de c.c. a c.c.** Circuitos entre los convertidores de c.c. a c.c. y desde los convertidores de c.c. a c.c. al punto de conexión común del sistema de c.c.

**Circuito de salida del convertidor de c.c. a c.c.** Conductores del circuito entre el circuito de la fuente del convertidor c.c. a c.c. y el inversor o el equipo de utilización de c.c.

**Circuito de salida del inversor:** Conductores conectados a la salida de c.a. de un inversor.

**Circuito de salida del inversor interactivo.** Los conductores entre el inversor interactivo y el equipo de acometida u otra red de producción y distribución de energía eléctrica.

**Circuito de salida fotovoltaica.** Los conductores del circuito entre el o los circuitos de la fuente fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización de corriente continua.

**Controlador de desviación de carga.** Equipo que regula el proceso de carga de una batería, desviando la potencia del sistema de almacenamiento a las cargas de corriente alterna o de corriente continua o al servicio público interconectado.

**Convertidor de c.c. a c.c.** Dispositivo instalado en el circuito de la fuente fotovoltaica o en el circuito fotovoltaico de salida que puede generar una tensión de salida de corriente continua y de la corriente a un valor más alto o más bajo que la corriente y la tensión de entrada de corriente continua.

**Dispositivo de combinación de corriente continua (c.c.).** Dispositivo utilizado en la fuente fotovoltaica y en los circuitos fotovoltaicos de salida para combinar dos o más entradas de circuitos de corriente continua y proporcionar una salida para el circuito de corriente continua.

**Inversor.** Equipo que se utiliza para cambiar el nivel de tensión o la forma de onda, o ambas, de la energía eléctrica. En general un inversor es también un dispositivo que cambia una entrada de corriente continua en una salida de corriente alterna. Los inversores también pueden funcionar como cargadores de baterías que emplean la corriente alterna de otra fuente y la convierten en corriente continua para cargar las baterías.

**Inversor multimodo.** Equipo con las capacidades del inversor interactivo y las del inversor autónomo.

**Módulo.** Unidad completa protegida ambientalmente, que consta de celdas solares, óptica y otros componentes, sin incluir los sistemas de orientación, diseñada para generar energía de corriente continua cuando es puesta a la luz solar.

**Módulo de corriente alterna (Módulo fotovoltaico de corriente alterna).** Unidad completa protegida ambientalmente, que consta de celdas solares, óptica, inversor y otros componentes, sin incluir los de sistemas de orientación, diseñada para generar corriente alterna cuando se expone a la luz solar.

**Panel.** Conjunto de módulos unidos mecánicamente, alambrados y diseñados para formar una unidad para instalarse en campo.

**Red de generación y distribución de energía eléctrica.** Sistema de generación, distribución y utilización de energía, tal como el sistema de una red pública y las cargas conectadas, que es externo y no controlado por el sistema de energía fotovoltaica.

**Sistema autónomo.** Sistema solar fotovoltaico que suministra energía eléctrica independientemente de cualquier red de producción y distribución de energía eléctrica.

**Sistema Fotovoltaico Solar.** El total de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para la conexión a una carga de utilización.

**Sistema fotovoltaico con puesta a tierra funcional.** Un sistema que tiene una referencia eléctrica a tierra que no está sólidamente conectado a tierra.

**NOTA:** Un sistema funcional fotovoltaico con sistema a tierra a menudo es conectado a tierra a través de un fusible, un corta circuitos, una resistencia, un circuito de corriente alterna conectado a tierra sin aislamiento, o medios electrónicos que son parte de un sistema de protección aprobado contra fallas a tierras. Los conductores de este sistema que están normalmente al potencial de tierra pueden tener tensión a tierra durante una condición de falla.

**Sistema interactivo.** Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo con una red de generación y distribución de energía eléctrica, a la que puede entregar potencia.

**Subarreglo.** Un subconjunto eléctrico de un arreglo fotovoltaico.

**690-3. Otros Artículos.** Cuando los requisitos de otros Artículos de esta NOM y el Artículo 690 difieran, deben aplicarse los requisitos indicados en el Artículo 690 y, si el sistema funciona en paralelo con una fuente primaria de energía eléctrica, se deben aplicar los requisitos de 705-14, 705-16, 705-32 y 705-143.

**Excepción:** Los sistemas solares fotovoltaicos, los equipos o el alambrado instalados en un lugar peligroso (clasificado) también deben cumplir con las partes aplicables de los Artículos 500 hasta 516.

#### **690-4. Requisitos generales.**

**a) Sistema fotovoltaico.** Se permite que un sistema solar fotovoltaico suministre energía eléctrica a una edificación u otra estructura, en adición a cualquier otro sistema de suministro de electricidad.

**b) Equipo.** Los inversores, motogeneradores, módulos fotovoltaicos, paneles fotovoltaicos, módulos fotovoltaicos de corriente alterna, dispositivos de combinación de c.c., convertidores de c.c. a c.c. y controladores de carga, destinados para usarse en sistemas de energía fotovoltaica deben estar aprobados e identificados para esa aplicación.

**c) Personal calificado.** La instalación de los equipos y de todo el alambrado y las interconexiones relacionados debe ser llevada a cabo sólo por personas calificadas.

**NOTA:** Ver el Artículo 100 para la definición de persona calificada.

**d) Sistemas fotovoltaicos múltiples.** Se permitirá que se instalen sistemas fotovoltaicos múltiples en o sobre un solo edificio o estructura. Cuando los sistemas fotovoltaicos estén localizados remotamente uno del otro, se debe colocar un directorio, de acuerdo con 705-10, en el medio de desconexión de cada sistema fotovoltaico.

**e) Ubicaciones no permitidas.** Los equipos de un sistema fotovoltaico y los medios de desconexión no deben estar instalados en los baños.

#### **690-6. Módulos de corriente alterna.**

**a) Circuitos de una fuente fotovoltaica.** Para los módulos de corriente alterna, no se deben aplicar los requisitos del Artículo 690 relacionados con los circuitos de una fuente fotovoltaica. El circuito de una fuente fotovoltaica, los conductores y los inversores, deben considerarse como alambrado interno de un módulo de corriente alterna.

**b) Circuito de salida del inversor.** La salida de un módulo de corriente alterna debe considerarse como circuito de salida del inversor.

### Parte B. Requisitos para los circuitos

**690-7. Tensión máxima.** La tensión máxima de los circuitos de c.c. de un sistema fotovoltaico debe ser la tensión más alta entre dos conductores de circuito o cualquier conductor y tierra. Los circuitos de c.c. de un sistema fotovoltaico sobre o en una vivienda se debe permitir que tenga una tensión máxima de 600 volts o menor. Los circuitos de c.c. de un sistema fotovoltaico sobre o en otro tipo de edificios se permitirá tengan una tensión máxima de 1000 volts o menor. Cuando los equipos de c.c. fotovoltaicos no estén ubicados sobre o en edificios con un rango máximo de tensión de 1500 volts o menor, no se requerirá que cumplan con las Partes B y C del Artículo 490.

**a) Circuitos de fuente y salida fotovoltaica.** En un circuito de fuente fotovoltaica de corriente continua. o un circuito de salida, la tensión máxima del sistema fotovoltaico para ese circuito se debe calcular de conformidad con uno de los siguientes métodos:

(1) Instrucciones en la placa del módulo: La suma de la tensión de circuito abierto de los módulos fotovoltaicos conectados en serie, corregido para la más baja temperatura ambiente esperada usando los coeficientes para la tensión nominal de circuito abierto de acuerdo con las instrucciones incluidas en la placa del módulo.

(2) Módulos cristalinos y multicristalinos: Para módulos de silicio cristalino y multicristalino, se debe multiplicar la tensión nominal de circuito abierto del módulo fotovoltaico por el factor de corrección para la temperatura más baja esperada, proporcionado en la Tabla 690-7(a).

(3) Sistemas fotovoltaicos de 100 kW o mayores: Para sistemas fotovoltaicos con capacidad de generación de 100 kW o mayor, se permitirá un diseño de sistema fotovoltaico documentado usando un método industrial normalizado y proporcionado por un ingeniero electricista con Cédula Profesional.

Esta tensión se debe usar para determinar la tensión nominal máxima de conductores, cables, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otros equipos.

**b) Circuitos de la fuente del convertidor de c.c. a c.c. del circuito de salida.** En un circuito de la fuente del convertidor de c.c. a c.c. y un circuito de salida la tensión máxima debe ser calculada de acuerdo con (1) o (2) siguientes.

(1) Convertidor sencillo c.c. a c.c. Para circuitos conectados a la salida de un convertidor sencillo, la tensión máxima debe ser la máxima tensión nominal del convertidor c.c. a c.c.

(2) Dos o más convertidores de c.c. a c.c. conectados en serie. Para circuitos conectados en la salida de dos o más de convertidores de c.c. a c.c. conectados en serie, la tensión máxima debe ser determinada de acuerdo con las instrucciones del fabricante incluidas en la placa del convertidor. Si estas instrucciones no establecen la tensión nominal de los convertidores de c.c. a c.c. conectados en serie, la tensión máxima debe ser la suma de la máxima tensión nominal de salida de los convertidores c.c. a c.c. en serie.

**c) Circuitos de fuentes bipolares de salida.** Para circuitos de 2 hilos conectados a arreglos fotovoltaicos bipolares, la tensión máxima debe ser la mayor tensión entre los conductores del circuito de 2 hilos donde un conductor del circuito de 2 hilos está conectado a una tierra funcional (tap central). Para prevenir sobretensiones en caso de una falla a tierra o falla de arco, el arreglo debe estar aislado de la referencia a tierra y aislado en los dos circuitos de 2 hilos.

**Tabla 690-7(a).- Factores de corrección de la tensión para módulos de silicio cristalino y multicristalino**

Factores de corrección para temperaturas ambiente menores a 25 °C (Se multiplica la tensión nominal de circuito abierto por el factor de corrección aplicable que se muestra a continuación)	
Temperatura ambiente (°C)	Factor
24 a 20	1.02
19 a 15	1.04
14 a 10	1.06
9 a 5	1.08
4 a 0	1.10
-1 a -5	1.12
-6 a -10	1.14
-11 a -15	1.16
-16 a -20	1.18
-21 a -25	1.20
-26 a -30	1.21
-31 a -35	1.23
-36 a -40	1.25

**690-8. Dimensionamiento y corriente de los circuitos.**

**a) Cálculo de la corriente máxima del circuito.** La corriente máxima para un circuito específico se debe calcular de acuerdo con (1) hasta (6) siguientes.

**NOTA:** Cuando se aplican los requisitos de (a)(1) y (b)(1), el factor de multiplicación resultante es del 156 por ciento.

**1) Corrientes del circuito de la fuente fotovoltaica.** La corriente máxima debe ser calculada por uno de los métodos siguientes:

(1) La suma de la corriente de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicado por el 125 por ciento.

(2) Para sistemas fotovoltaicos con capacidad de generación de 100 kW o más, se permitirá un diseño de sistema fotovoltaico documentado usando un método estándar de la industria y desarrollado por un ingeniero electricista. El cálculo del valor de la corriente máxima se basará en el promedio de tres horas de mayor corriente que resulte de la simulación de irradiación local de un arreglo fotovoltaico tomando en cuenta orientación y elevación. El valor de la corriente usado por este método no deberá ser menor al 70 por ciento del calculado usando el método de 690-8 (a)(1)(1).

**2) Corrientes del circuito fotovoltaico de salida.** La corriente máxima debe ser la suma de las corrientes máximas de los circuitos de las fuentes en paralelo, como se calcula en el inciso (1) anterior.

**3) Corriente del circuito de salida del inversor.** La corriente máxima debe ser la corriente permanente de salida del inversor.

**4) Corriente del circuito de entrada de un inversor autónomo.** La corriente máxima debe ser la corriente permanente de entrada del inversor autónomo, cuando el inversor esté produciendo su potencia nominal a la tensión más baja de entrada.

**5) Corriente del circuito fuente del convertidor de c.c. a c.c.** La corriente máxima debe ser la corriente nominal continua de salida del convertidor de c.c. a c.c.

**6) Corriente del circuito de salida del convertidor de c.c. a c.c.** La corriente máxima deberá ser la suma de las corrientes de los circuitos de las fuentes en paralelo conectadas al convertidor, como se calcula en el inciso (5) inmediato anterior.

**b) Ampacidad de los conductores.** Se considerarán como constantes las corrientes de los sistemas fotovoltaicos. Los conductores del circuito se deben dimensionar para portar un valor no menor que el mayor valor establecido en los incisos (1) o (2) siguientes o cuando esté protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente electrónico ajustable de acuerdo con 690-9(b)(3), no menor que la corriente en 690-8(b)(3).

**1) Antes de aplicar los factores de ajuste y corrección.** Ciento veinticinco por ciento de las corrientes máximas calculadas en 690-8 (a) antes de aplicar el ajuste y los factores de corrección.

**Excepción:** Se permitirá usar al 100 por ciento de su valor nominal, en los circuitos que contengan un ensamble con los dispositivos de protección contra sobrecorriente integrados y que estén etiquetados para funcionamiento continuo al 100 por ciento de su valor nominal.

**2) Después de aplicar los factores de ajuste y corrección.** Las corrientes máximas calculadas según la sección 690-8(a) después de aplicar los factores de ajuste y corrección.

**3) Dispositivo de protección contra sobrecorriente electrónico ajustable.** El valor nominal o la configuración de un dispositivo de protección contra sobrecorriente electrónico ajustable instalado de acuerdo con 240-6.

**c) Sistemas con múltiples tensiones de corriente continua.** Para una fuente fotovoltaica de potencia, que tiene circuitos de múltiples tensiones de salida y que usa un conductor común de retorno, la ampacidad de dicho conductor no debe ser menor a la suma de las corrientes nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos individuales de salida.

**d) Dimensionamiento de los conductores de interconexión del módulo.** Cuando un sólo dispositivo de sobrecorriente es utilizado para proteger un conjunto de dos o más circuitos de módulos conectados en paralelo, la ampacidad de cada uno de los conductores de interconexión del módulo no deberá ser menor a la suma del valor nominal del único dispositivo contra sobrecorriente, más el 125 por ciento de la corriente de cortocircuito de los otros módulos conectados en paralelo.

**690-9. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Circuitos y equipos.** Los conductores y equipos del circuito de un sistema de corriente continua fotovoltaico y el circuito de salida del inversor deben estar protegidos contra sobrecorrientes. No se requerirán dispositivos de protección para circuitos con suficiente ampacidad para la mayor corriente disponible. Los circuitos conectados a alimentaciones de corriente limitada (como módulos fotovoltaicos, convertidores c.c. a c.c., circuitos de salida de los inversores interactivos) y conectados también a fuentes con disponibilidad de corriente más alta (como cadenas de módulos en paralelo, energía de la red pública), deben estar protegidos en la conexión de la fuente de corriente más alta.

**Excepción.** No será requerido un dispositivo de sobrecorriente para módulos fotovoltaicos o conductores del circuito de fuentes fotovoltaicas seleccionados de acuerdo con 690-8(b), cuando una de las siguientes condiciones aplica:

- (1) No existen fuentes externas tales como circuitos de una fuente conectados en paralelo, baterías o retroalimentación desde inversores.
- (2) Las corrientes de corto circuito de todas las fuentes no exceden la ampacidad de los conductores, o el máximo valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente especificado en la placa de datos del módulo fotovoltaico.

**NOTA:** Los circuitos de c.c. del sistema fotovoltaico son circuitos de corriente limitada que únicamente requieren protección de sobrecorriente cuando están conectados en paralelo a fuentes de mayor corriente. El dispositivo de sobrecorriente es frecuentemente instalado al final del circuito de la fuente de mayor corriente.

**b) Valor nominal de los dispositivos contra sobrecorriente.** Los dispositivos de sobrecorriente utilizados en los circuitos c.c. del sistema FV deben estar aprobados para uso en sistemas FV. Los dispositivos contra sobrecorriente, cuando se requieran, deben ser designados de acuerdo con uno de los siguientes: (1) No debe ser menor del 125 por ciento de las corrientes máximas calculadas en la sección 690-8(a).

(2) Debe permitirse utilizar al 100 por ciento de su valor nominal los circuitos que contengan un ensamble, junto con su(s) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente, que sean adecuados para su funcionamiento continuo al 100 por ciento de su valor nominal.

(3) Dispositivos de protección contra sobrecorriente electrónico ajustable designado o ajustado de acuerdo con 240-6.

**NOTA:** Algunos dispositivos electrónicos de protección contra sobrecorrientes previenen las corrientes de retroalimentación.

**c. Fuente fotovoltaica y circuitos de salida.** Se permitirá una sola protección contra sobrecorriente, cuando se requiera, para proteger los conductores y módulos fotovoltaicos de cada circuito de fuente o los conductores de cada circuito de salida. Donde se utilizan un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente para proteger la fuente fotovoltaica o los circuitos de salida, se deben poner todos los dispositivos de sobrecorriente en la misma polaridad para todos los circuitos en un sistema fotovoltaico. Los dispositivos contra sobrecorriente deben ser accesibles, aunque no debe requerirse que sean fácilmente accesibles.

**NOTA:** Debido a la mejora de la protección contra falla a tierra en sistemas fotovoltaicos por 690-41b), un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente en cualquiera de los conductores positivo o negativo de un sistema fotovoltaico en combinación con esta protección contra falla a tierra provee una adecuada protección contra sobrecorriente.

**d) Transformadores de potencia.** Se proporcionará protección contra sobrecorriente para un transformador con una fuente o fuentes a cada lado de acuerdo con lo establecido en la sección 450-3, considerando primero uno de los lados del transformador como el primario y después el otro lado.

**Excepción:** Debe permitirse un transformador de potencia cuya corriente nominal en el lado conectado a la salida del inversor interactivo que no sea inferior a la corriente nominal de salida continua del inversor.

**690-10. Sistemas autónomos.** El sistema de alambrado conectado a un sistema autónomo se deberá instalar de acuerdo con la sección 710-15.

**690-11. Protección de falla por arco (Corriente continua).** Los sistemas fotovoltaicos que operan a 80 volts de corriente continua o más entre cualquiera de los dos conductores deben estar protegidos por un interruptor (corriente continua) de falla por arco, aprobado, tipo fotovoltaico u otros componentes del sistema que provean una protección equivalente. El sistema debe detectar e interrumpir fallas por arco resultantes de una falla en la continuidad esperada de un conductor, conexión, módulo u otro componente del sistema, en los circuitos de c.c. de sistemas fotovoltaicos.

**Excepción:** Para sistemas fotovoltaicos que no estén instalados sobre o dentro de edificios, se permitirá que no tengan protección del circuito por falla a tierra los circuitos de salida fotovoltaicos y los circuitos de salida del convertidor c.c. a c.c. que están directamente enterrados, instalados en canalizaciones metálicas o instalados en bandejas de cable metálicas cerradas. Las estructuras separadas que tienen el solo propósito de contener el equipo del sistema fotovoltaico que tienen el solo propósito de contener el equipo del sistema fotovoltaico no serán consideradas edificios para los propósitos de esta excepción.

### Parte C. Medios de desconexión

**690-13. Medios de desconexión de Sistemas fotovoltaicos.** Se debe proporcionar un medio que desconecte el sistema fotovoltaico de todos los conductores de un sistema fotovoltaico incluyendo sistemas de potencia, sistemas de almacenamiento de energía, y equipos de utilización y su cableado asociado. **a) Ubicación.** El medio de desconexión del sistema fotovoltaico se debe instalar en un lugar fácilmente accesible.

**NOTA:** Los sistemas fotovoltaicos instalados de acuerdo con 690-12 abarca el cuidado de los conductores energizados que entran en un edificio.

**b) Marcado.** El medio de desconexión de cada sistema fotovoltaico debe indicar claramente cuando esté en la posición abierto (off) o posición cerrado (on) y estar marcado permanentemente para identificarlo como DESCONECTOR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO. Adicionalmente se permitirán marcas basadas en la configuración específica del sistema. Para el medio de desconexión de sistema fotovoltaico donde las terminales de línea y carga puedan ser energizadas en la posición abierta, el medio de desconexión debe estar marcado con la leyenda siguiente o su equivalente:

PRECAUCIÓN

PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO

LAS TERMINALES EN EL LADO DE LÍNEA Y CARGA

PUEDEN ESTAR ENERGIZADAS EN POSICIÓN ABIERTA

**c) Adecuado para el uso.** Si el sistema fotovoltaico es conectado en el lado de suministro del medio de desconexión de la acometida de acuerdo con lo permitido 230-82(6), el medio de desconexión del sistema fotovoltaico debe ser adecuado para usarse como equipo de acometida.

**d) Cantidad máxima de desconectores.** El medio de desconexión del sistema fotovoltaico debe tener no más de seis interruptores o seis interruptores automáticos o una combinación de no más de seis interruptores e interruptores automáticos, montados en una sola envolvente o en un grupo de envolventes separados. Se permitirá un solo medio de desconexión del sistema fotovoltaico para la salida de corriente alterna combinada de uno o más inversores o módulos de corriente alterna en un sistema interactivo.

**NOTA:** Estos requerimientos no limitan al número de sistemas fotovoltaicos conectados a una acometida como lo permite 690-4(d). Este requerimiento permite hasta seis medios de desconexión para desconectar un solo sistema fotovoltaico. Para sistemas fotovoltaicos donde toda la potencia es convertida a través de inversores interactivos, un interruptor automático dedicado, en 705-12(b)(1) es un ejemplo de un solo medio de desconexión de sistema fotovoltaico.

**e) Valor nominal.** Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico deben tener capacidad suficiente para la corriente máxima de cortocircuito y tensión en las terminales del desconector del sistema fotovoltaico.

#### f) Tipo de desconector

**(1) Desconexión simultánea.** El medio de desconexión debe desconectar simultáneamente los conductores del sistema fotovoltaico de todos los conductores de otros sistemas. El medio de desconexión fotovoltaico debe ser un interruptor de uso general operable externamente o un interruptor automático o algún otro medio aprobado. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico deben estar marcado para su uso en sistemas fotovoltaicos o ser adecuado para operar con retroalimentación.

**(2) Dispositivos marcados “Línea” y “Carga”.** No se permiten los dispositivos marcados con “línea” y “carga” para retroalimentación o corriente inversa.

**(3) Interruptor con envolvente designado para corriente continua, Interruptor tipo abierto e Interruptor automático de potencia de baja tensión.** Se permitirán los Interruptor con envolvente designado para corriente continua, Interruptor tipo abierto e Interruptor automático de potencia de baja tensión para operación son permitidos para operación con retroalimentación.

**690-15. Desconexión de equipo fotovoltaico.** Deben proveerse medios para aislar los módulos fotovoltaicos, los módulos fotovoltaicos de corriente alterna, fusibles, convertidores inversores dc a dc, y controladores de carga, de todos los conductores que no estén sólidamente puestos a tierra. Se permitirá un medio de desconexión o un medio de desconexión del sistema fotovoltaico en lugar de un dispositivo de aislamiento. Donde la corriente máxima del circuito es mayor que 30 amperes en la salida del circuito del combinador de corriente continua o del circuito de alimentación de un controlador de carga o inversor se deberá proveer un dispositivo para aislamiento. Cuando un controlador de carga o invertidor tenga múltiples circuitos de entrada se permitirá un solo medio de desconexión para aislar el equipo de los circuitos de entrada.

**NOTA:** El propósito de estos dispositivos de aislamiento es para seguridad y un reemplazo adecuado o mantenimiento de equipo del sistema fotovoltaico sin exposición de conductores energizados.

**a) Ubicación.** Se deben instalar dispositivos de aislamiento o medios de desconexión en circuitos conectados a equipos, ubicados dentro del equipo o a la vista dentro de los 3 metros del equipo. Se permitirá que los medios de desconexión del equipo estén alejados del equipo cuando pueda ser operado remotamente dentro de los 3 metros del equipo.

**b) Capacidad de interrupción.** El medio de desconexión de los equipos debe tener valor nominal de interrupción suficiente para la corriente máxima de cortocircuito y tensión que esté en las terminales del equipo. No se requerirá que el dispositivo de aislamiento tenga valor nominal de interrupción.

**c) Dispositivo de aislamiento.** No será requerido un dispositivo de aislamiento para desconectar simultáneamente todos los conductores de corriente del circuito. El dispositivo de aislamiento puede ser uno de los siguientes:

- (1) Un conector que cumpla los requisitos de la sección 690-33 y esté identificado para uso con equipos específicos.
- (2) Desconector portafusibles
- (3) Un interruptor de aislamiento que requiera una herramienta para abrirlo.
- (4) Un dispositivo de aislamiento adecuado para la aplicación especificada.

Un dispositivo de aislamiento debe estar designado para abrir la corriente máxima del circuito bajo carga o estar marcado con la inscripción "No desconectar bajo carga" o "No usar para interrumpir la corriente".

**d) Medios de desconexión de equipos.** Un medio de desconexión de equipos debe desconectar simultáneamente todos los conductores de corriente que no están sólidamente conectados a tierra. El medio de desconexión fotovoltaico debe ser operable externamente, sin exponer al operador al contacto con partes vivas y debe indicar si se encuentra en la posición de abierto o de cerrado, y debe poder ser bloqueado de acuerdo con la sección 110-25. Un medio de desconexión de equipos debe ser uno de los siguientes dispositivos:

- (1) Un interruptor operable manualmente o un interruptor automático
- (2) Un conector que cumpla con los requerimientos establecidos en la sección 690-33(e)(1)
- (3) Un interruptor de portafusibles de apertura de carga
- (4) Un interruptor automático controlado remotamente que se opera localmente y abre automáticamente cuando se interrumpe la potencia de control

Para los medios de desconexión de equipo, diferentes a los que cumplen con la sección 690-33, donde las terminales de línea y carga puedan ser energizadas en la posición "abierto", el dispositivo debe estar marcado de acuerdo con la sección 690-13(b).

#### **Parte D. Métodos de alambrado**

##### **690-31. Métodos permitidos.**

**a) Sistemas de alambrado.** Se permitirá utilizar todos los métodos de alambrado con canalizaciones y cables incluidos en esta NOM, y otros sistemas de alambrado y accesorios designados específicamente e identificados para uso en arreglos fotovoltaicos y alambrados como parte de un sistema. Cuando se utilicen dispositivos alambrados con envoltentes integrales, se debe suministrar una longitud suficiente del cable para que se puedan reemplazar fácilmente.

Cuando, los circuitos de salida y de una fuente fotovoltaica, que funcionen a tensiones mayores a 30 volts se instalan en lugares fácilmente accesibles, los conductores de los circuitos deben cables con armadura metálica tipo MC o estar instalados en una canalización. Cuando la temperatura ambiente supere 30 °C, la ampacidad se debe reducir mediante los factores de corrección dados en la Tabla 690-31(a).

**b) Identificación y agrupamiento.** Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos fotovoltaicos de salida no deben estar instalados en la misma canalización, bandeja portacables, cable, caja de salida, caja de conexiones o accesorios similares como conductores, alimentadores, circuitos derivados de otros sistemas no fotovoltaicos o circuitos de salida de inversores a menos que los conductores de los distintos sistemas estén separados por una barrera. Los conductores de los sistemas fotovoltaicos se deben identificar y agrupar según se lo establecido en (1) y (2) siguientes. Deben permitirse medios de identificación por código por color separado, cinta de marcado, etiquetado u otros medios aprobados.

1) Identificación. Circuitos de un sistema fotovoltaico. Los circuitos de una fuente fotovoltaica se deben identificar en todos los puntos de terminación, conexión y en los empalmes.

Deben permitirse medios de identificación por código por color separado, cinta de marcado, etiquetado u otros medios aprobados. Solamente los conductores de un sistema fotovoltaico sólidamente puesto a tierra de conformidad con la sección 690-41(a)(5) deben ser marcados de acuerdo con 200-6.

**Excepción:** Donde la identificación de los conductores sea evidente por el espaciamiento o disposición, no debe requerirse otra identificación.

2) Agrupamiento. Donde los conductores de más de un de un sistema fotovoltaico ocupan la misma caja de conexiones o canalización con una o más cubiertas removibles, los conductores de c.a. y c.c. de cada sistema se deben agrupar de forma separada por medio de uniones de cables o medios similares por lo menos una vez y deben luego ser agrupados a intervalos que no excedan de 1.8 m (6 pies).

**Excepción:** No debe aplicarse el requisito de agrupamiento si el circuito entra desde un cable o canalización única al circuito que hace obvio el agrupamiento.

**c) Cables de un solo conductor.**

1) **General.** Se permite usar cables de un solo conductor tipo USE-2 y cables de un solo conductor identificados como alambre fotovoltaico, en lugares exteriores expuestos, en circuitos de fuente fotovoltaica dentro del arreglo fotovoltaico. El cable fotovoltaico se debe instalar de acuerdo con las secciones 338-10(b)(4)(b) y 334-30.

2) **Bandeja portacables.** Deben permitirse circuitos de una fuente fotovoltaica y circuitos fotovoltaicos de salida que utilicen cables de un solo conductor identificado como cables fotovoltaicos de todos los tamaños, con o sin marca o designación para usar en bandeja portacables, en bandejas portacables instaladas en lugares exteriores, siempre que los cables estén sostenidos a intervalos que no excedan de 30 cm y fijado de manera segura a intervalos que no excedan de 1.4 m.

**NOTA:** Los conductores fotovoltaicos [También llamado cable fotovoltaico (FV)] tienen un diámetro exterior no estándar. El factor de relleno en tubo conduit debe ser calculado usando la Tabla 1 del Capítulo 10.

**d) Cable multiconductor.** Deben permitirse cables multiconductores con chaqueta identificados para la aplicación en lugares exteriores de circuitos de salida. El cable debe estar fijado de manera segura a intervalos que no excedan de 1.8 m.

**e) Cables y cordones flexibles conectados a partes móviles de módulos fotovoltaicos.** Los cables y cordones flexibles usados para conectar las partes móviles de orientación de los arreglos fotovoltaicos deben cumplir lo establecido en el Artículo 400 y deben ser de un tipo identificado como cordones de uso rudo o como cables de alimentación portátiles; deben ser adecuados para uso extra rudo, estar aprobados para uso en exteriores y ser resistentes al agua y a la luz solar. La ampacidad permisible debe cumplir lo establecido en la sección 400-5. El cable fotovoltaico de cobre trenzado es permitido que se conecte a partes móviles de orientación de arreglos fotovoltaicos de acuerdo con el número mínimo de hilos especificados en la Tabla 690-31(e)

**Tabla 690-31(a).- Factores de corrección**

Temperatura ambiente °C	Temperatura máxima de operación del conductor			
	60°C	75°C	90°C	105 °C
30	1.00	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96	0.97
36-40	0.82	0.88	0.91	0.93
41-45	0.71	0.82	0.87	0.89
46-50	0.58	0.75	0.82	0.86
51-55	0.41	0.67	0.76	0.82
56-60		0.58	0.71	0.77
61-70		0.33	0.58	0.68
71-80			0.41	0.58

**f) Cables con conductores pequeños.** Se permiten cables monoconductores de tamaño nominal de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) y 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) aprobados para uso en intemperie y que sean resistentes a la luz del sol y agua la humedad, para conexiones de módulos siempre que dichos cables cumplan los requisitos de ampacidad de 400-5. Se debe usar 310-15 para determinar los factores de ajuste y corrección de la ampacidad del cable.

**g) Circuitos de corriente continua de sistemas fotovoltaicos sobre o dentro de un edificio.** Cuando los circuitos de un sistema fotovoltaico de corriente continua tienen trayectorias dentro de un edificio o estructura, deberán estar contenidos en una canalización metálica, o ser de cable con armadura metálica Tipo MC que cumpla con 250-118(10) o envolventes metálicas desde el punto de penetración de la superficie del edificio o estructura, hasta el primer medio de desconexión fácilmente accesible. El medio de desconexión debe cumplir con 690-13(b), y (c) y 690-15(a) y (b). Los métodos de alambrado deben cumplir con los requerimientos de instalación adicionales indicados en (1) hasta (4).

**1) Empotrados en superficies de edificios.** Donde los circuitos estén empotrados en materiales de techos ensamblados, laminados o de membrana, en las áreas del techo que no estén cubiertas por los módulos fotovoltaicos ni los equipos asociados, la ubicación de los circuitos debe estar claramente marcada, aplicando el protocolo de marcado que esté aprobado como adecuado para la continua exposición a la luz del sol y a la intemperie.

**2) Métodos con alambrado flexible.** Cuando sea instalado tubo conduit metálico flexible menor que la designación métrica 21 (tamaño comercial ¾) o cable Tipo MC con diámetro menor de 2.5 centímetros conteniendo conductores de circuitos fotovoltaicos y esté instalado a través de vigas del techo o del piso, la canalización o cable deben estar protegidos por tiras de guarda que tengan una altura de al menos la de la canalización o el cable. Cuando la trayectoria es visible, otra que no esté dentro de 1.80 metros de la conexión a equipo, los métodos de alambrado deberán seguir en forma cercana la superficie del edificio o estar protegidos contra daño físico por un medio adecuado.

**Tabla 690-31(e) Mínimo de hilos del cable fotovoltaico**

Cable fotovoltaico AWG	Mínimo de hilos
18	17
16-10	19
8-4	49
2	130
1 AWG-1000-MCM	259

**3) Marcado y etiquetado requerido:** Los siguientes métodos de alambrado y envolventes, que contengan conductores de sistema fotovoltaico, deben estar marcados con el texto "FUENTE DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA" mediante etiquetas fijadas permanentemente u otro marcado permanente adecuado:

- (1) Canalizaciones expuestas, charolas para cables y otros métodos de alambrado
- (2) Cubiertas o envolventes de cajas de jalado y cajas de conexiones
- (3) Condulet o caja de registro cuando cualquiera de las aberturas disponibles no está utilizada

**4) Métodos y ubicación de marcado y etiquetado.** Las etiquetas o marcado deben ser visibles después de la instalación. Las etiquetas deben ser reflectantes y todas las letras deben estar en mayúsculas y ser de una altura mínima de 0.95 cm, de color blanco, sobre un fondo rojo. Las etiquetas de circuitos de fuentes de c.c. de sistemas fotovoltaicos deben estar presentes en cada sección del sistema de alambrado que esté separada por envolventes, paredes, divisiones, techos o pisos. El espaciado entre etiquetas o marcado, o entre una etiqueta y un marcado, no deberá ser mayor de 3.00 metros. Las etiquetas requeridas por esta sección deben ser adecuadas para el ambiente donde serán instaladas.

**h) Cables flexibles, con trenzado fino.** Los cables flexibles con trenzado de hilos finos deben ser terminados únicamente con terminales, zapatas, dispositivos o conectores que estén de acuerdo con 110-14.

**i) Sistemas fotovoltaicos bipolares.** Sin considerar la polaridad, donde la suma de las tensiones de los dos subarreglos monopolares exceda el valor nominal de los conductores y los equipos conectados, los subarreglos monopolares de un sistema fotovoltaico bipolar deben separarse físicamente y los circuitos eléctricos de salida de cada subarreglo monopolar deben ser instalados en canalizaciones separadas hasta que estén conectadas al inversor. Los medios de desconexión y los dispositivos de protección contra

sobrecorriente para cada salida del subarreglo monopolar deben estar en envoltentes separados. Todos los conductores de cada subarreglo monopolar separado se deben direccionar en la misma canalización. Los sistemas fotovoltaicos dos polos sólidamente puestos a tierra deben estar claramente marcados con un aviso de advertencia permanente, legible que indique que la desconexión de los conductores puestos a tierra puede provocar una sobretensión en el equipo.

**Excepción:** Debe permitirse utilizar tableros de distribución certificados para la tensión máxima entre circuitos y que contenga una barrera física que separe los medios de desconexión de cada subarreglo monopolar, en lugar de los medios de desconexión en envoltentes separados.

**690-32. Interconexión de componentes.** Los accesorios y conectores previstos para quedar ocultos durante el ensamble en sitio, de módulos u otros componentes del arreglo, se permitirá usar accesorios y conectores proyectados para quedar ocultos en el momento del ensamble en el sitio, si son adecuados para ese uso estarán permitidos para interconexión en sitio de módulos u otros componentes del arreglo. Dichos accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en: el aislamiento, aumento de temperatura y resistencia a las corrientes de falla y deben ser capaces de resistir las condiciones ambientales en las cuales se vayan a usar.

**690-33. Clavijas o conectores.** Las clavijas diferentes a las permitidas en la sección 690-32 deben cumplir con lo indicado en los incisos (a) hasta (e) siguientes:

**a) Configuración.** Las clavijas deben ser polarizadas y tener una configuración que no sea intercambiable con contactos de otros sistemas eléctricos del edificio.

**b) Protección.** Las clavijas deben estar construidas de forma que protejan a las personas del contacto inadvertido con partes vivas.

**c) Tipo.** Las clavijas deben ser de tipo de enganche o de seguridad. Las clavijas que son fácilmente accesibles y se usan en circuitos que funcionan a más de 30 volts para circuitos de corriente continua o 30 volts para circuitos de corriente alterna, deben requerir de una herramienta para abrirlas.

**d) Elemento de puesta a tierra.** El elemento de puesta a tierra de la clavija debe ser el primero en hacer contacto y el último en romperlo.

**e) Interrupción del circuito.** Las clavijas deben cumplir con (1) o (2) siguientes:

- (1) Tener capacidad para interrumpir la corriente sin peligro para el operador.
- (2) Ser de un tipo que requiera del uso de una herramienta para abrirla y estar marcada con la inscripción "No desconectar con carga" o "No para interrumpir corriente".

**690-34. Acceso a cajas.** Las cajas de empalme, de paso y de salida ubicadas detrás de los módulos o tableros se deben instalar de modo que el alambrado que contengan sea accesible directamente o desplazando un módulo o panel que estén asegurados con sujetadores desmontables y conectados mediante un sistema de alambrado flexible.

### Parte E. Puesta a tierra y unión

#### 690-41. Puesta a tierra del sistema.

**a) Configuraciones del sistema fotovoltaico puesto a tierra.** Los sistemas fotovoltaicos deben cumplir con uno de los siguientes ítems:

- (1) Arreglos fotovoltaicos de dos hilos con un conductor puesto a tierra funcional.
- (2) Arreglos fotovoltaicos dos polos de acuerdo con la sección 690-7(c) con una referencia funcional (tap central).
- (3) Los arreglos fotovoltaicos no aislados del circuito de salida del inversor aterrizado.
- (4) Arreglo fotovoltaico no puesto a tierra.
- (5) Sistema fotovoltaico sólidamente aterrizado como se permite en la excepción de la sección 690-41(b).
- (6) Sistemas fotovoltaicos que utilizan otros métodos para lograr un sistema de protección equivalente de acuerdo con la sección 250-4(a) con equipo identificado para el uso.

**b) Protección para falla a tierra.** Un arreglo fotovoltaico de corriente continua debe estar provisto con una protección de falla a tierra de corriente continua que cumpla con los requisitos (1) y (2) siguientes para reducir el riesgo de incendio.

**Excepción:** Los arreglos fotovoltaicos con no más de dos circuitos fotovoltaicos y con todos los circuitos del sistema fotovoltaico de corriente continua dentro o fuera de los edificios se permitirá que estén sin protección de falla a tierra cuando estén sólidamente puestos a tierra.

**(1) Detección de falla a tierra.** El sistema o dispositivo de protección de falla a tierra debe detectar las fallas a tierra en los conductores y componentes conductores de c.c. del sistema fotovoltaico, incluyendo cualquier conductor puesto a tierra funcional, y adecuado para proporcionar protección.

**(2) Aislamiento de circuitos fallados.** Los circuitos fallados deben ser aislados por alguno de los métodos siguientes:

1) Los conductores de corriente del circuito fallado deben ser automáticamente desconectados.

2) El inversor o controlador de carga alimentado por el circuito fallado debe automáticamente dejar de suministrar energía a los circuitos de salida y aislar los circuitos de c.c. del sistema fotovoltaico de la tierra de referencia en un sistema funcional puesto a tierra.

**690-42. Punto de conexión de la puesta a tierra del sistema.** Los sistemas con dispositivo de protección de falla a una conexión a tierra que cumpla con la sección 690-41(b) debe tener cualquier conexión de conductor de corriente a tierra hecha por un dispositivo de protección de falla a tierra. Para sistemas fotovoltaicos sólidamente puestos a tierra la conexión de puesta a tierra del circuito de corriente continua se debe hacer en un solo punto del circuito de salida fotovoltaico.

**690-43. Puesta a tierra y unión del equipo.** Partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente, de bastidores de módulos fotovoltaicos, equipo eléctrico y envolventes de conductores de sistemas fotovoltaicos deben ser puestos a tierra de acuerdo con 250-134 o 250-136(a), sin importar la tensión. Los dispositivos y conductores de puesta a tierra de equipo deben cumplir con los incisos a), b) y c) siguientes:

**a) Sistemas y dispositivos de montaje fotovoltaicos.** Los sistemas y dispositivos utilizados para el montaje de módulos fotovoltaicos, que también se utilizan para unir los bastidores de los módulos, deben ser identificados para unión de módulos fotovoltaicos. Los dispositivos unión de bastidores metálicos de módulos fotovoltaicos, se permite utilizarlos como unión entre módulos fotovoltaicos adyacentes.

**b) Equipo asegurado a los soportes metálicos puestos a tierra.** Debe permitirse que los dispositivos identificados para unión y para la puesta a tierra de partes metálicas de sistemas fotovoltaicos u otros equipos que unan el equipo a soportes metálicos puestos a tierra. Las estructuras metálicas de montaje deben tener puentes de unión conectados entre las secciones metálicas separados o deben estar identificados para unir equipo y deben estar conectados al conductor de puesta a tierra del equipo.

**c) Todos los conductores juntos.** Los conductores de puesta a tierra del equipo para el arreglo fotovoltaico y la estructura fotovoltaica (cuando se instale), deben estar contenidos dentro de la misma canalización o cable o estar tendidos de otra manera junto con los conductores del circuito del arreglo fotovoltaico, cuando tales conductores del circuito dejen la vecindad del arreglo fotovoltaico.

**690-45. Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos.** Los conductores de puesta a tierra de equipos para circuitos de fuentes fotovoltaicas y circuitos fotovoltaicos de salida se deben dimensionar de acuerdo con lo establecido en la sección 680-9(b). Debe ser utilizado cuando se aplique la Tabla 250-122. No se exigirá un incremento en el tamaño del conductor de puesta a tierra de equipo para responder a las consideraciones de caída de tensión. Los conductores de puesta a tierra de equipos no deben tener un tamaño inferior a  $2.08 \text{ mm}^2$  (14 AWG).

**690-46. Conductores de puesta a tierra de equipos de un arreglo fotovoltaico.** Los conductores de puesta a tierra de equipos para módulos fotovoltaicos con tamaño inferior a  $13.3 \text{ mm}^2$  (6 AWG) deben cumplir con 250-120(c).

**690-47. Sistema del electrodo de puesta a tierra.**

**a) Estructuras o edificios que soportan un arreglo fotovoltaico.** La estructura o edificio que soporta un arreglo fotovoltaico debe tener un sistema de electrodos de puesta a tierra instalado de acuerdo con la Parte C del Artículo 250.

Los conductores de puesta a tierra del equipo del arreglo fotovoltaico deben estar conectados al sistema de electrodos de puesta a tierra del edificio o estructura que soportan el arreglo fotovoltaico de acuerdo con la Parte G del Artículo 250. Esta conexión debe ser adicional a cualquier otro requerimiento para el conductor de puesta a tierra de equipos de la sección 690-43 (c). Los conductores de puesta a tierra de equipo de un arreglo fotovoltaico deben estar dimensionados de acuerdo con la sección 690-45

Para sistemas fotovoltaicos que no están sólidamente puestos a tierra, el conductor de puesta a tierra de equipos, para la salida del sistema fotovoltaico, conectado al equipo de distribución asociado, se permitirá sea la conexión a tierra para la protección de falla a tierra y la puesta a tierra del equipo del sistema fotovoltaico.

Para sistemas fotovoltaicos sólidamente puestos a tierra, como se permite en 690-41 (a)(5), el conductor de puesta a tierra debe ir conectado al sistema de electrodos de puesta a tierra por medio de un conductor de electrodo de puesta a tierra dimensionado de acuerdo con la sección 250-166.

**NOTA:** Muchos sistemas fotovoltaicos instalados en la pasada década son actualmente sistemas con puesta a tierra funcional en lugar de ser sistemas sólidamente puestos a tierra como se definen en esta NOM. Para sistemas fotovoltaicos puestos a tierra funcionalmente con una salida de inversor interactivo el conductor de puesta a tierra de c.a. del equipo está conectado a un equipo de distribución de c.a. puesto a tierra. Esta conexión es a menudo la conexión para puesta a tierra para la protección por falla a tierra y puesta a tierra del arreglo fotovoltaico.

**b) Electrodo auxiliares adicionales para puesta a tierra de arreglos.** Debe instalarse un electrodo de puesta a tierra que cumpla con lo establecido en las secciones 250-52 y 250-54 en la ubicación de todos los arreglos fotovoltaicos montados en el suelo y montados en techos. Los electrodos deben estar conectados directamente a la estructura o los armazones de los arreglos. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 250-166. Debe permitirse que la estructura de un arreglo fotovoltaico montado sobre el suelo sea considerada como un electrodo de puesta a tierra si cumple con los requisitos de la sección 250-52. Debe permitirse que los arreglos fotovoltaicos montados en techos utilicen el armazón metálico de un edificio o estructura si se cumplen los requisitos de la sección 250-52(a)(2).

**690-50. Puentes de unión del equipo.** Los puentes de unión del equipo, si se utilizan, deben cumplir con 250-120(c).

#### Parte F. Marcado

**690-51. Módulos.** Los módulos deben estar marcados en las puntas o terminales con la identificación de polaridad, la corriente nominal máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del módulo y los siguientes valores:

- (1) Tensión de circuito abierto.
- (2) Tensión de operación.
- (3) Tensión máxima permisible del sistema.
- (4) Corriente de operación.
- (5) Corriente de cortocircuito.
- (6) Potencia máxima.

**690-52. Módulos fotovoltaicos de corriente alterna.** Los módulos de corriente alterna deben estar marcados con la identificación de las puntas o terminales y los siguientes valores:

- (1) Tensión nominal de operación de corriente alterna.
- (2) Frecuencia nominal de operación de corriente alterna.
- (3) Potencia máxima de corriente alterna.
- (4) Corriente máxima de corriente alterna.
- (5) Valor nominal máximo del dispositivo de sobrecorriente para la protección del módulo de corriente alterna.

**690-53. Fuente de potencia fotovoltaica de corriente continua.** El instalador debe colocar en el medio de desconexión una etiqueta permanente para la fuente de potencia fotovoltaica de corriente continua y en cada medio de desconexión del equipo de corriente continua requerido en 690-15. Donde los medios de desconexión tengan más de una fuente fotovoltaica, los valores siguientes se deben especificar para cada fuente:

- (1) Tensión máxima.

**NOTA:** Para la tensión ver sección 690-7

- (2) Corriente máxima del circuito.

**NOTA:** Para el cálculo de la corriente máxima del circuito ver la sección 690-8(a)

- (3) Corriente nominal máxima de salida del controlador de carga (si está instalado).

**690-54. Puntos de interconexión de sistemas interactivos.** Todos los puntos de interconexión de sistemas interactivos con otras fuentes deben estar marcados en un lugar accesible en el medio de desconexión, como una fuente de energía, y con la corriente nominal de salida de corriente alterna y la tensión nominal de operación de corriente alterna.

**690-55. Sistemas fotovoltaicos conectados a sistemas de almacenamiento de energía.** Los conductores del circuito de salida de los sistemas fotovoltaicos se deben marcar para indicar la polaridad donde están conectados al sistema de almacenamiento de energía.

**690-56. Identificación de las fuentes de energía.**

**a) Instalaciones con sistemas autónomos.** Toda estructura o edificio con un sistema de fuente fotovoltaica que no esté conectado a un suministro de la red pública y es un sistema autónomo, debe tener una placa o un directorio permanente instalado en el exterior del edificio o la estructura, en un lugar fácilmente visible. La placa o el directorio deben indicar la ubicación del medio de desconexión del sistema, y que la estructura contiene un sistema autónomo de energía eléctrica.

**b) Instalaciones con sistemas fotovoltaicos y acometida de la red pública.** Las placas o directorios deben ser instalados de acuerdo con la sección 705-10.

**Parte G. Conexión a otras fuentes de energía**

**690-59. Conexión a otras fuentes de energía.** Los sistemas fotovoltaicos conectados a otras fuentes de energía se deben instalar de acuerdo con las partes A y B del Artículo 705.

**Parte H. Sistemas de almacenamiento de energía.**

**690-71. Generalidades.** Un sistema de almacenamiento de energía conectado a un sistema fotovoltaico debe ser instalado de acuerdo con el Artículo 706.

**690-72. Control de carga fotovoltaico autorregulado.** Se debe considerar que el circuito de la fuente fotovoltaica debe cumplir con los requerimientos de la sección 706-23 si:

- (1) El circuito de la fuente fotovoltaica es compatible con los requerimientos de tensión nominal y corriente de carga de las celdas de batería interconectados, y
- (2) La corriente máxima de carga multiplicada por 1 hora es menor que el 3 % de la capacidad nominal de las baterías expresada en amperes-hora o según lo recomendado por el fabricante de las baterías.

**ARTÍCULO 691**

**CENTRALES ELÉCTRICAS FOTOVOLTAICAS DE GRAN ESCALA**

**691-1. Alcance.** Este artículo trata sobre la instalación de centrales eléctricas fotovoltaicas de gran escala con capacidad de no menos de 5000 kW, y no bajo el control de una empresa eléctrica.

**NOTA:** Las centrales cubiertas en este artículo tienen características de diseño y seguridad únicas para centrales fotovoltaicas de gran escala y operadas con el único propósito de suministrar energía eléctrica a un sistema operado por una empresa de servicios públicos regulada para transferir la energía eléctrica.

**691-2. Definiciones.**

**Centrales de suministro eléctrico.** Instalaciones que contienen las centrales de generación y subestaciones, incluyendo el generador asociado, baterías de almacenamiento, transformador y áreas de tableros de distribución.

**Capacidad de generación.** La suma de las potencias máximas nominales a 40°C, en la salida de los inversores conectados en paralelo, en kilowatts (kW).

**Central de generación.** Una planta donde la energía eléctrica es producida por la conversión de otra forma de energía (v.gr.: química, nuclear, solar, viento, mecánica o hidráulica) por medio de equipos adecuados.

**691-4. Requisitos especiales para centrales fotovoltaicas de suministro eléctrico a gran escala.** Las centrales fotovoltaicas de suministro eléctrico a gran escala deben ser accesibles solamente a personal autorizado y que cumplan con lo siguiente:

- (1) Los circuitos eléctricos y el equipo deben ser operados y mantenidos solamente por personal calificado.
- (2) El acceso a las centrales fotovoltaicas de suministro eléctrico debe ser restringido por cercas u otros medios de acuerdo con la sección 110-31. Se deben poner avisos de peligro de acuerdo con 110-21(b).
- (3) La conexión entre la central fotovoltaica de suministro eléctrico y el sistema operado por la empresa de servicio público para la transmisión de energía eléctrica debe ser a través de interruptores de media o alta tensión, subestación, área de *switchero*, u otro método similar cuyo único propósito sea interconectar los dos sistemas de manera efectiva y segura.
- (4) Las cargas eléctricas dentro de las centrales fotovoltaicas de suministro eléctrico deben ser sólo los equipos auxiliares de potencia para la generación de la potencia fotovoltaica.
- (5) Las centrales fotovoltaicas de suministro eléctrico a gran escala no se deben instalar sobre edificios.

**691-5. Equipo aprobado.** Todos los equipos eléctricos deben estar aprobados para su instalación por uno de los medios siguientes:

(1) Aprobados y etiquetados

(2) Etiquetados en campo

(3) Cuando no se disponga de productos que cumplan con lo dispuesto en los incisos (1) o (2) anteriores, mediante una revisión de ingeniería que compruebe que el equipo eléctrico se somete a pruebas conforme a las normas pertinentes o a la práctica industrial

**691-6. Diseño de ingeniería.** Se debe proporcionar la parte eléctrica del diseño de la central eléctrica a la autoridad competente cuando se le requiera. Adicionalmente se debe proporcionar, a la autoridad competente que lo requiera, el dictamen de verificación emitido por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas, aprobada por la SENER, de que la instalación cumple con esta NOM.

**691-8. Tensión de operación en corriente continua.** Para las centrales eléctricas fotovoltaicas a gran escala se deben incluir los cálculos en la documentación mencionada en la sección 691-6.

**691-9. Desconexión del equipo fotovoltaico.** Se permitirá que los equipos de aislamiento estén a no más de 1.8 m del equipo cuando se asegure en los procedimientos de mantenimiento y supervisión que sólo personal calificado atenderá al equipo.

No se requerirá que los edificios destinados a contener solamente a la central eléctrica cumplan con la sección 690-12. Se deben tener disponibles en el sitio los procedimientos de operación necesarios para poner fuera de servicio a la central en caso de emergencia.

**691-10. Mitigación de la falla de arco.** Los sistemas fotovoltaicos que no cumplan con los requerimientos de la sección 690-11 deben incluir detalles, en la documentación requerida en la sección 691-6, de los planes de mitigación de incendio para enfrentar la falla de arco de corriente continua.

**691-11. Puesta a tierra de la cerca.** Se deben incluir los requerimientos y detalles de la puesta a tierra de las cercas en la documentación requerida en la sección 691-6.

## ARTÍCULO 692

### SISTEMAS DE CELDAS DE COMBUSTIBLE

#### Parte A. Disposiciones Generales

**692-1. Alcance.** Este Artículo identifica los requisitos para la instalación de sistemas de energía de celdas de combustible.

**NOTA:** Algunos sistemas de celdas de combustible pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de generación de energía eléctrica y pueden tener o no almacenamiento de energía eléctrica, tal como las baterías. Estos sistemas pueden tener salida de corriente alterna o de corriente continua para utilización.

#### 692-2. Definiciones.

**Celda de combustible.** Un sistema electroquímico que consume combustible para producir una corriente eléctrica. En dichas celdas, la reacción química principal utilizada en una celda de combustible para producir energía eléctrica no es de combustión. Sin embargo, puede haber fuentes de combustión utilizadas dentro de todo el sistema de celdas, tales como reformadores procesadores de combustible.

**Circuito de salida.** Conductores utilizados para conectar el sistema de celdas de combustible al punto de entrega de la energía eléctrica.

**NOTA:** En el caso de los sitios que tienen unidades múltiples conectadas en serie o en paralelo, el término "circuito de salida" también se refiere a los conductores utilizados para la interconexión eléctrica del sistema o sistemas de celdas de combustible.

**Punto de acoplamiento común.** En un sistema interactivo es el punto en el cual se presenta la interfaz de la red de generación y distribución de energía eléctrica y el cliente. Por lo general, es el lado carga del medidor de la red del suministrador.

**Sistema autónomo.** Un sistema de celdas de combustible que suministra potencia independiente de una red de generación y distribución de energía eléctrica.

**Sistema de celdas de combustible.** El conjunto completo de equipo utilizado para convertir combustible químico en electricidad utilizable. Y consiste típicamente de un reformador, un apilamiento, un inversor de potencia y equipo auxiliar.

**Sistema interactivo.** Un sistema de celdas de combustible que opera en paralelo con una red de generación y distribución de energía eléctrica y que puede entregar energía a dicha red. Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema de celdas de combustible, tal como una batería, no es otra fuente de generación eléctrica.

**Tensión máxima del sistema.** La Tensión máxima a la salida del inversor de la celda de combustible entre cualquier de los conductores de fase en las terminales accesibles de salida.

#### **692-4. Instalación.**

**a) Sistema de celdas de combustible.** Se permitirá que un sistema de celdas de combustible alimente a un edificio u otra estructura, además de cualquier acometida de otro sistema de suministro eléctrico.

**b) Identificación.** En cada lugar de equipo de acometida se debe instalar una placa o un directorio permanente que indique todas las fuentes de energía eléctrica sobre o dentro del inmueble.

**c) Sistema de instalación.** Los sistemas de celdas de combustible, incluyendo todo el alambrado asociado e interconexiones, sólo se debe instalar por personas calificadas.

**692-6. Requisitos aprobados.** El sistema de celdas de combustible debe estar aprobado o marcado en campo para la aplicación prevista.

### **Parte B. Requisitos del circuito**

#### **692-8. Dimensionamiento y corriente del circuito.**

**a) Placa de datos de la corriente nominal del circuito.** La corriente nominal del circuito en la placa de datos debe corresponder con la corriente nominal indicada en la placa o placas de datos de las celdas de combustible.

**b) Ampacidad del conductor y valor nominal del dispositivo de sobrecorriente.** La ampacidad de los conductores del circuito alimentador desde el sistema o sistemas de celdas de combustible hasta el sistema de alambrado del inmueble no debe ser menor que el mayor de (1) La corriente nominal del circuito según la(s) placa(s) de datos, o (2) El valor nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los sistemas de celdas de combustible.

**c) Ampacidad del conductor neutro o puesto a tierra.** Si una salida interactiva de celdas de combustible de 1 fase, 2 hilos, están conectadas al conductor neutro o al conductor puesto a tierra y a un solo conductor no puesto a tierra de un sistema de 3 hilos o de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, la corriente de carga máxima desbalanceada del neutro más el valor nominal de salida del sistema o sistemas de celdas de combustible, no excederá la ampacidad del conductor neutro o del conductor puesto a tierra.

#### **692-9. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Circuitos y equipo.** Si el sistema de celdas de combustible tiene protección contra sobrecorriente suficiente para proteger los conductores del circuito que alimentan la carga, no se requerirán dispositivos adicionales contra sobrecorriente del circuito. El equipo y los conductores conectados a más de una fuente eléctrica deben estar protegidos.

**b) Accesibilidad.** Los dispositivos de sobrecorriente deben ser fácilmente accesibles.

**692-10. Sistemas autónomos.** El sistema de alambrado del inmueble debe cumplir los requisitos de esta NOM, excepto lo modificado por (a), (b) y (c) siguientes.

**a) Salida del sistema de celdas de combustible.** Se permitirá que la salida del sistema de celdas de combustible proveniente de un sistema autónomo alimente energía de corriente alterna a los medios de desconexión del edificio o estructura, a niveles de corriente por debajo del valor nominal de los medios de desconexión.

**b) Dimensionamiento y protección.** Los conductores del circuito entre la salida del sistema de celdas de combustible y el medio de desconexión del edificio o estructura se deben dimensionar con base en el valor nominal de salida del sistema o sistemas de celdas de combustible. Estos conductores se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con 240-4. La protección contra sobrecorriente se debe ubicar en la salida del sistema de celdas de combustible.

**c) Alimentación única de 120 volts nominales.** Se permitirá que la salida del inversor de un sistema de celdas de combustible autónomo alimente a 120 volts, a un equipo de acometida de 1 fase, 3 hilos de 120/240 volts o a tableros de distribución cuando no haya cargas de 240 volts ni circuitos derivados multifilares. En todas las instalaciones, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente conectado a la salida del sistema de celdas de combustible, debe ser menor al valor nominal del equipo de acometida. Este equipo debe estar marcado de la siguiente manera:

### **ADVERTENCIA**

#### **ALIMENTACIÓN ÚNICA DE 120 VOLTS.**

#### **NO CONECTAR CIRCUITOS DERIVADOS MULTIFILARES**

### Parte C. Medios de desconexión

**692-13. Todos los conductores.** Se debe proporcionar medios para desconectar todos los conductores portadores de corriente de la fuente de alimentación del sistema de celdas de combustible, de todos los demás conductores en un edificio u otra estructura.

**692-17. Desconectador o interruptor automático.** El medio de desconexión para los conductores de fase consistirá en desconectores de operación manual, fácilmente accesibles o interruptores automáticos.

Cuando todas las terminales del medio de desconexión puedan estar energizadas en la posición de abierto, se debe colocar un anuncio de advertencia sobre o junto al medio de desconexión. El anuncio debe ser claramente visible y tener la siguiente inscripción o equivalente:

#### PELIGRO

#### RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA

#### NO TOCAR LAS TERMINALES

#### LAS TERMINALES TANTO EN EL LADO LÍNEA COMO EN EL LADO CARGA PUEDEN ESTAR ENERGIZADAS EN LA POSICIÓN DE ABIERTO

### Parte D. Métodos de alambrado

**692-31. Sistemas de alambrado.** Se permitirá utilizar todos los métodos de alambrado de cable y canalización incluidos en el Capítulo 3 de esta NOM y otros sistemas de alambrado y accesorios destinados específicamente e identificados para uso con sistemas de celdas de combustible. Cuando se utilizan dispositivos de alambrado con envoltentes integrales, se debe proporcionar una longitud suficiente de cable para facilitar su reemplazo.

### Parte E. Puesta a tierra

#### 692-41. Puesta a tierra del sistema.

**a) Sistemas de corriente alterna.** Para sistemas autónomos, la puesta a tierra de los sistemas de corriente alterna debe estar de acuerdo con 250-20, y con 250-30 para sistemas autónomos.

**b) Sistemas de corriente continua.** La puesta a tierra de los sistemas de corriente continua debe estar de acuerdo con 250-160.

**c) Sistemas con requisitos de puesta a tierra de corriente alterna y corriente continua.** Cuando los sistemas de energía de celdas de combustible tengan requisitos de puesta a tierra tanto de corriente alterna como de corriente continua, el sistema de puesta a tierra de corriente continua se debe unir al sistema de puesta a tierra de corriente alterna. El conductor de unión debe estar dimensionado de acuerdo con 692-45. Un solo electrodo común de puesta a tierra y barra conductora de puesta a tierra se pueden utilizar para ambos sistemas, en cuyo caso el conductor del electrodo de puesta a tierra común debe estar dimensionado para cumplir los requisitos de 250-66 (sistema de corriente alterna) y 250-166 (sistema de corriente continua).

**692-44. Conductor de puesta a tierra de equipos.** Se debe instalar un conductor separado de puesta a tierra de equipos.

**692-45. Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos.** El tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos debe estar de acuerdo con 250-122.

**692-47. Sistema del electrodo de puesta a tierra.** Cualquier electrodo de puesta a tierra auxiliare exigido por el fabricante se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos especificados en 250-118.

### Parte F. Marcado

**692-53. Fuentes de alimentación de celdas de combustible.** Se debe proporcionar el marcado en el medio de desconexión para la fuente de alimentación de celdas de combustible en un lugar accesible en el sitio, el cual debe especificar el sistema de celdas de combustible, la tensión de salida, el valor nominal de la potencia de salida y el valor nominal de corriente permanente de salida.

**692-54. Cierre del combustible.** La ubicación de la válvula manual de cierre del combustible se debe marcar en el lugar del medio primario de desconexión del edificio o de los circuitos alimentados.

**692-56. Energía almacenada.** Se requerirá que un sistema de celdas de combustible que almacena energía eléctrica tenga el siguiente anuncio de advertencia o su equivalente, ubicado en el medio de desconexión de la acometida del inmueble:

#### ADVERTENCIA

#### EL SISTEMA DE ENERGÍA DE CELDAS DE COMBUSTIBLE CONTIENE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### Parte G. Conexión a otros circuitos

**692-59. Interruptor de transferencia.** Se requerirá un interruptor de transferencia en los sistemas no interactivos con la red pública y que utilizan la red pública como respaldo. El interruptor de transferencia deberá mantener el aislamiento entre la red de generación y distribución de energía eléctrica y el sistema de celdas de combustible. Se permitirá que el interruptor de transferencia se ubique externa o internamente a la unidad del sistema de celdas de combustible. Cuando los conductores de la acometida están conectados al interruptor de transferencia, el interruptor debe cumplir con el Artículo 230, Parte E.

**692-60. Equipo interactivo identificado.** Sólo sistemas de celdas de combustible aprobados y marcados como interactivos se permitirán en sistemas interactivos.

**692-61. Características de salida.** Las características de salida deben estar de acuerdo con 705-14.

**692-62. Pérdida de potencia en el sistema interactivo.** El sistema de celdas de combustible se debe equipar con un medio para detectar cuándo la red de generación y distribución de energía eléctrica se ha desenergizado y no deberá alimentar el lado de la red de generación y distribución de energía eléctrica en el punto común de acoplamiento durante esta condición. El sistema de celdas de combustible debe permanecer en dicho estado hasta que se haya restablecido la tensión de la red de generación y distribución de energía eléctrica.

Se permitirá que un sistema de celdas de combustible normalmente interactivo opere como un sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas de las fuentes de la red de generación y distribución de energía eléctrica.

**692-64. Interconexiones desbalanceadas.** Las interconexiones desbalanceadas deben estar de acuerdo con 705-100.

**692-65. Punto de conexión interactivo con el suministrador.** El punto de conexión debe estar de acuerdo con 705-12.

## ARTÍCULO 694

### SISTEMAS ELÉCTRICOS EÓLICOS

#### Parte A. Disposiciones generales

**694-1. Alcance.** Este Artículo aplica a sistemas eléctricos eólicos (turbina) que consisten de uno o más generadores eléctricos eólicos y sus alternadores relacionados, generadores, inversores y controladores y equipos asociados.

**NOTA:** Algunos sistemas eléctricos eólicos son interactivos con otras fuentes de generación de energía (ver figura 694-1(a)) y algunos son sistemas autónomos (ver figura 694-1(b)). Algunos sistemas eléctricos eólicos tienen salida de corriente alterna y algunos sistemas tienen salida de corriente continua, algunos sistemas tienen almacenamiento de energía eléctrica, tales como baterías.



Figura 694-1(a).- Identificación de componentes de un sistema eólico - sistema interactivo.

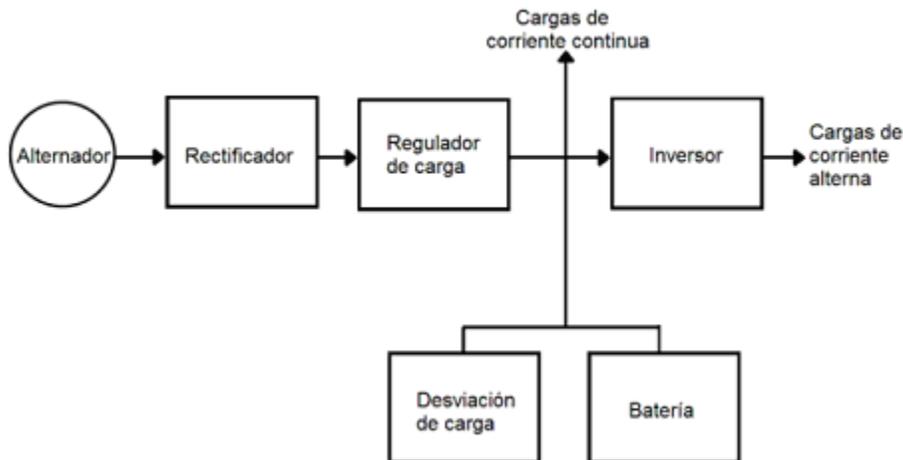


Figura 694-1(b). Identificación de componentes de un sistema eólico pequeño - sistema autónomo.

**694-2. Definiciones**

**Circuito de salida de la turbina eólica:** Conductores del circuito entre los componentes internos de una turbina eólica (la cual puede incluir un alternador, rectificador integrado, controlador y/o inversor) y otros equipos.

**Circuito de salida del inversor:** Los conductores entre un inversor y un tablero de distribución de corriente alterna para sistemas autónomos, o los conductores entre un inversor y equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, tales como el suministrador del servicio público para una red de generación y distribución eléctrica.

**Carga de desvío:** Una carga conectada a un controlador de desvío de carga o controlador para desvío de carga, también conocido como vertedero de carga.

**Controlador para desvío de carga:** Equipo que regula la salida de un generador eólico desviando la potencia del generador a cargas de corriente continua y corriente alterna o a una acometida interconectada con el suministrador.

**Controlador de carga de desvío:** Equipo que regula el proceso de carga de una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía, mediante la desviación de potencia desde el almacenamiento de energía hacia cargas de corriente alterna o corriente continua o a una acometida interconectada del suministrador.

**Góndola:** Envolvente que alberga al alternador y otras partes de una turbina eólica.

**Potencia máxima de salida:** Promedio máximo, de un minuto, de potencia de salida producida por la operación de una turbina eólica en estado estable normal (la potencia de salida instantánea puede ser más alta).

**Potencia nominal:** Potencia de salida de la turbina eólica a su velocidad eólica nominal.

**NOTA:** Ver definiciones de sistemas interconectados en el Artículo 705.

**Torre:** Un poste u otra estructura que soporta una turbina eólica (como aplica para sistemas eléctricos eólicos).

**Turbina eólica:** Dispositivo mecánico que convierte energía eólica a energía eléctrica.

**Tensión máxima:** La máxima tensión que la turbina eólica produce en operación, incluyendo condiciones de circuito abierto.

**694-3. Otros Artículos**

Siempre que los requisitos de otros Artículos de esta NOM y del Artículo 694 difieran, se aplicarán los requisitos del Artículo 694. Cuando el sistema es operado en paralelo con una fuente o fuentes primarias de electricidad, se aplican los requisitos del Artículo 705.

**Excepción:** Los sistemas eléctricos eólicos, equipo o cableado instalado en lugares peligrosos (clasificados), también deberán cumplir con las secciones aplicables de los Artículos 500 hasta el 516.

**694-7. Instalación.** Los sistemas cubiertos por este Artículo se deben instalar por personas calificadas.

**a) Sistemas eléctricos eólicos.** Debe permitirse que uno o más sistemas eléctricos eólicos alimenten a un edificio u otra estructura, además de otras fuentes de alimentación

**b) Equipo.** Los sistemas eléctricos eólicos se deben etiquetar y aprobar para la aplicación.

**c) Controladores de desvío de carga.** Un sistema eléctrico eólico empleando un controlador de desviación de carga como medio primario de regulación de la velocidad del rotor de una turbina eólica, se debe equipar con un medio para prevenir sobrevelocidad en operación, que sea adicional, independiente y confiable. Una acometida de interconexión con el suministrador no se debe considerar que sea una desviación de carga confiable.

**d) Dispositivos de protección contra tensiones transitorias (SPD).** Se debe instalar un dispositivo de protección contra tensiones transitorias entre un sistema eléctrico eólico y cualquier carga alimentada por el sistema eléctrico del inmueble. El sistema de protección contra tensiones transitorias se debe permitir que sea un SPD Tipo 3 en el circuito derivado dedicado que alimenta un sistema eléctrico eólicos o un SPD Tipo 2 ubicado en cualquier parte del lado carga del medio de desconexión de la acometida. El dispositivo de protección contra tensiones transitorias se debe instalar de acuerdo con la parte B del Artículo 285.

**e) Contactos.** Se permite un contacto alimentado por un circuito derivado o alimentador de un sistema eléctrico eólico, para usarse en mantenimiento y adquisición de datos. Los contactos se deben proteger con un dispositivo contra sobrecorriente con capacidad nominal que no exceda la corriente nominal del contacto. Todos los contactos monofásicos de 125 volts, de 15 y 20 amperes, instalados para el mantenimiento de la turbina eólica deben brindar protección para el personal por medio de interruptores de circuito por falla a tierra.

**f) Postes o torres metálicas o no metálicas que sostienen turbinas eólicas utilizadas como canalizaciones.** Debe permitirse el uso de un poste o torre metálicos o no metálicos como canalización, si han sido evaluados como parte de la aprobación de la turbina eólica o de otro modo deben estar aprobados o evaluados para tal propósito.

**g) Espacios de trabajo.** Se deben proporcionar espacios de trabajo para los tableros eléctricos y otros equipos eléctricos de acuerdo con la sección 110-26(a).

Para grandes aerogeneradores donde el personal entra en el equipo, donde las condiciones para el mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado realiza el trabajo, se permitirá que los espacios de trabajo cumplan con la Tabla 694-7 para sistemas de hasta 1000 volts nominales.

#### Parte B. Requisitos del circuito

##### 694-10. Tensión máxima.

**a) Circuitos de salida de la turbina eólica.** Para turbinas eólicas conectadas a viviendas de una y dos familias, se permiten circuitos de salida de la turbina que tengan una tensión máxima de hasta 600 volts.

**b) Circuitos de utilización de corriente continua.** La tensión de corriente continua de circuitos de utilización debe cumplir con 210-6.

**c) Circuitos de más de 150 volts a tierra.** En viviendas de una y dos familias, las partes vivas en un circuito de más de 150 volts a tierra, no deben ser accesibles a personas no calificadas mientras están energizadas.

**NOTA:** Ver 110-27 para el resguardo de partes vivas y 210-6 para limitaciones de tensión en circuitos derivados.

Tabla 694-7 Espacios de trabajo

Voltaje nominal a tierra	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150 V	0.9 m	0.9 m	0.9 m
151-1000 V	0.9 m	1.0 m	1.2 m

##### 694-12. Dimensionamiento del circuito y corriente.

**a) Cálculo de la corriente máxima del circuito.** La corriente máxima para un circuito se debe calcular de acuerdo con (1) a (3) siguientes:

**1) Corrientes del circuito de salida de la turbina.** La corriente máxima deberá basarse en la corriente del circuito de la turbina eólica operando a la potencia máxima de salida.

**2) Corriente del circuito de salida inversor.** La corriente de salida máxima será la corriente continua nominal de salida del inversor.

**3) Corriente del circuito de entrada inversor autónomo.** La corriente de entrada máxima será la corriente permanente nominal de entrada del inversor autónomo, produciendo la potencia nominal a la tensión de entrada más baja.

##### b) Valores nominales de ampacidad de dispositivos de sobrecorriente.

**1) Corrientes permanentes.** Las corrientes de sistemas eléctricos eólicos se considerarán que son permanentes.

**2) Tamaño de conductores y dispositivos de sobrecorriente.** Los conductores del circuito y dispositivos de sobrecorriente se deben dimensionar para conducir no menos que el 125 por ciento de la corriente máxima como se calcula en 694-12 (a). El valor nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente se permitirá de acuerdo con 240-4 (b) y (c).

**Excepción:** Circuitos que contienen un ensamble, junto con sus dispositivos de sobrecorriente, aprobados para operación permanente al 100 por ciento de sus valores nominales, se permitirán ser utilizados al 100 por ciento de su valor nominal.

##### 694-15. Protección contra sobrecorriente.

**a) Circuitos y equipos.** Se deben proteger los circuitos de salida de la turbina, los circuitos de salida del inversor, los conductores y equipo del circuito de baterías de acuerdo con los requisitos del Artículo 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica deben tener dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal manera que brinden protección contra sobrecorriente desde todas las fuentes.

**Excepción:** No se requerirá un dispositivo de sobrecorriente para los conductores del circuito dimensionados de acuerdo con 694-12(b), donde la corriente máxima de todas las fuentes no excede la ampacidad de los conductores.

**NOTA:** Se debe tomar en consideración una posible retroalimentación de corriente desde cualquier fuente de alimentación, incluida una fuente a través de un inversor hasta el circuito de salida de la turbina eólica, al determinar si la protección contra sobrecorriente se proporciona desde todas las fuentes. Algunos sistemas eléctricos eólicos dependen del circuito de salida de la turbina para regular la velocidad de la turbina. Los inversores también pueden operar a la inversa, para el arranque de la turbina o el control de velocidad.

**b) Transformadores de potencia.** La protección contra sobrecorriente para un transformador con fuentes en cada lado se debe proporcionar de acuerdo con 450-3 considerando como el primario, primero un lado del transformador, luego el otro lado del transformador.

**Excepción:** Un transformador de potencia con un valor nominal de corriente en el lado conectado a la salida del inversor, la cual es menor que la corriente nominal continua de salida del inversor, no se requiere tener protección contra sobrecorriente en el inversor.

**c) Corriente continua.** Los dispositivos de sobrecorriente, ya sea fusibles o interruptores automáticos, utilizados en cualquier parte de un sistema eléctrico de aerogenerador de corriente continua debe ser aprobado para uso en circuitos de corriente continua y tener tensión, corriente y capacidad interruptiva adecuadas.

### Parte C. Medios de desconexión

**694-20. Todos los conductores.** Se proporcionarán medios para desconectar todos los conductores portadores de corriente de una fuente de energía eléctrica eólica, de todos los otros conductores de un edificio u otra estructura. No debe instalarse un desconectador, interruptor automático u otro dispositivo, ya sea de corriente alterna o de corriente continua, en un conductor puesto a tierra, si la operación de ese interruptor, interruptor automático u otro dispositivo deja al conductor, marcado como puesto a tierra, en un estado de no puesto a tierra y energizado.

**Excepción:** Una turbina eólica que utiliza el circuito de salida de la turbina para regular la velocidad de la turbina, no requerirá un medio de desconexión en el circuito de salida.

**694-22. Disposiciones adicionales.** Los medios de desconexión deben cumplir con (a) hasta (d) siguientes:

**a) Medios de desconexión.** No se exigirá que los medios de desconexión sean adecuados para uso como equipo de acometida. Los medios de desconexión para conductores de fase consistirán de desconectadores operados manualmente o interruptores automáticos, cumpliendo con todos los requisitos siguientes:

- (1) Se ubicarán donde sean fácilmente accesibles.
- (2) Deberán ser operables externamente, sin exponer al operador al contacto con partes vivas.
- (3) Deberá indicar claramente si está en la posición de abierto o cerrado.
- (4) Deberá tener una capacidad interruptiva suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente disponible en las terminales de línea del equipo.

Donde todas las terminales de los medios de desconexión son capaces de estar energizados en la posición abierto, una señal de advertencia debe ser montado en, o ser sujeto a, los medios de desconexión. El anuncio deberá ser claramente legible y tendrá las siguientes palabras o equivalente:

### ADVERTENCIA

#### PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA

#### NO TOQUE LAS TERMINALES DEL LADO LÍNEA NI DEL LADO CARGA

#### PUEDEN ESTAR ENERGIZADAS EN LA POSICIÓN ABIERTO

**b) Equipos.** En el medio de desconexión, del lado de la turbina eólica, se permitirán equipos tales como rectificadores, controladores, desconectadores de circuito de salida o para conectar en cortocircuito, y dispositivos de sobrecorriente.

**c) Requisitos para los medios de desconexión.**

**1) Ubicación.** Los medios de desconexión de sistemas eléctricos eólicos se instalarán en un lugar fácilmente accesible ya sea en, o adyacente a, la torre de la turbina, en el exterior de un edificio o estructura o en el interior, en el punto de entrada de los conductores del sistema eólico.

**Excepción:** En las instalaciones que cumplen con 694-30(c) se permitirá que tengan los medios de desconexión ubicados a distancia desde el punto de entrada de los conductores del sistema eólico.

El medio de desconexión una turbina eólica no se requerirá que se ubique en la góndola o en la torre.

El medio de desconexión no se instalará en cuartos de baño.

**2) Marcado.** Cada medio de desconexión del sistema de turbina deberá estar marcado permanentemente para identificarlo como un medio de desconexión de un sistema eléctrico eólico. Se instalará una placa de acuerdo con 705-10.

**3) Adecuado para su uso.** Los medios de desconexión del sistema de turbina deben ser adecuados para las condiciones imperantes.

**4) Número máximo de desconexiones.** Los medios de desconexión de la turbina deberán consistir de no más de seis interruptores o seis interruptores automáticos montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separados o en un equipo de tablero de distribución.

**d) Equipo que no es fácilmente accesible.** Se permitirá que rectificadores, controladores e inversores sean montados en las góndolas u otros lugares exteriores que no son fácilmente accesibles.

#### **694-23 Parada rápida de la turbina.**

**a) Parada manual.** Debe requerirse que las turbinas eólicas estén provistas de un interruptor o tecla que sean fácilmente accesibles para la parada rápida manual. El funcionamiento del interruptor o botón debe causar que la turbina quede en un estado de espera que debe ya sea detener el rotor de la turbina o permitir que una velocidad de rotor limitada se combine con un medio que desenergice el circuito de salida de la turbina.

**Excepción:** No debe requerirse que las turbinas con un área de barrido de menos de 50 m<sup>2</sup> (538 pies<sup>2</sup>) estén provistas de un interruptor o botón de parada rápida manual.

**b) Procedimiento de parada.** El procedimiento para una parada de una turbina eólica debe estar definido y permanentemente fijado en el lugar de parada y en el lugar del controlador o desconectador de la turbina, si la ubicación fuera diferente.

**694-24. Desconexión de los equipos del sistema eléctrico eólico.** Se proporcionarán medios para desconectar equipos, tales como inversores, baterías y controladores de carga, de todos los conductores de fase de todas las fuentes. Si el equipo está energizado por más de una fuente, los medios de desconexión deberán agruparse e identificarse.

Se permitirá un solo medio de desconexión de acuerdo con 694-22, para la salida de corriente alterna combinada de uno o más inversores en un sistema interactivo.

Se permitirá un interruptor de cortocircuito o clavija para usarlos como una alternativa a un desconectador en los sistemas que regulan la velocidad de la turbina utilizando el circuito de salida de la turbina.

**Excepción:** El equipo que se instala en la góndola de la turbina no requerirá tener un medio de desconexión.

**694-26. Fusibles.** Se proporcionarán medios para desconectar un fusible de todas las fuentes de alimentación, cuando el fusible se energiza en ambas direcciones y es accesible a otras personas, además de las personas calificadas. Desconectores, fusibles extraíbles o dispositivos similares que se clasifican para esa aplicación, se permitirá que sirvan como un medio para desconectar fusibles de todas las fuentes de suministro.

#### **694-28. Instalación y mantenimiento de una turbina eólica**

Para desactivar una turbina, para instalación y mantenimiento, se puede abrir el circuito, ponerlo en cortocircuito, o utilizar frenos mecánicos.

**NOTA:** Algunas turbinas eólicas dependen de la conexión del alternador a un controlador remoto de regulación de velocidad. La apertura de los conductores del circuito de salida de la turbina puede causar daños mecánicos a la turbina y crear tensiones excesivas que pueden dañar el equipo o exponer a las personas a descargas eléctricas.

### **Parte D. Métodos de alambrado**

#### **694-30. Métodos permitidos.**

**a) Sistemas de alambrado.** Se permitirá todas las canalizaciones y métodos de alambrado incluidos en esta NOM y otros sistemas de alambrado y accesorios específicamente destinados para ser utilizados en turbinas eólicas. En lugares fácilmente accesibles, los circuitos de salida de la turbina que operan a tensiones mayores de 30 volts se instalarán en canalizaciones.

**b) Cables y cordones flexibles.** Los cables y cordones flexibles, cuando son utilizados para conectar las partes móviles de las turbinas, o cuando son utilizados para facilitar la desconexión, para mantenimiento y reparación, deben cumplir con el Artículo 400 y deberán estar identificados del tipo de uso rudo o cable de potencia portátil, deben ser adecuados para uso extra rudo, deben ser aprobados para su uso en exteriores, y deberán ser resistentes al agua. Los cables expuestos a la luz solar deben ser resistentes a la luz solar. Los cables flexibles, finamente trenzados, deben terminar únicamente con terminales, zapatas, dispositivos o conectores, de acuerdo con lo establecido en la sección 110-14(a).

**c) Circuitos de corriente continua de salida de la turbina dentro de un edificio.** Los circuitos de corriente continua de salida de la turbina, instalados dentro de un edificio o estructura deberán ser alojados en canalizaciones metálicas o instalados en envolventes metálicas o correr dentro de cables tipo MC con armadura metálica que cumplan con lo especificado en 250-118(10), desde el punto de penetración en la superficie del edificio o estructura al primer medio de desconexión fácilmente accesible.

#### **Parte E. Puesta a tierra y unión**

##### **694-40. Puesta a tierra y unión de equipos.**

**a) Generalidades.** Las partes metálicas expuestas no conductoras de corriente de torres, góndolas de turbinas, otros equipos y envolventes de conductores, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra y unión de equipo al sistema de conexión de puesta a tierra del inmueble. Las partes metálicas ensambladas, tales como las paletas de la turbina y las colas que no tienen manera de ser energizadas, no se requerirá que sean conectadas a los conductores de puesta a tierra de equipo.

##### **b) Puesta a tierra y unión de la torre.**

**1) Electrodo de puesta a tierra y conductores de electrodos de puesta a tierra.** Una torre de un aerogenerador debe ser conectada a un sistema de electrodos de puesta a tierra. Cuando están instalados en las proximidades componentes galvanizados de la cimentación o del anclaje de la torre, se deben utilizar electrodos de puesta a tierra galvanizados.

**NOTA:** Los electrodos de puesta a tierra de cobre y cobre-revestido, cuando son utilizados en suelos de alta conductividad, puede causar corrosión electrolítica de la cimentación galvanizada y de los componentes del anclaje de la torre.

**2) Conductor de unión.** Deben requerirse conductores de puesta a tierra de equipo o puentes de unión del lado de la alimentación, según corresponda, entre las turbinas, las torres y el sistema de puesta a tierra del inmueble.

**3) Conexiones de puesta a tierra de la torre.** Los conductores de puesta a tierra y unión de equipo y los conductores electrodos de puesta a tierra, cuando se utilicen, se conectarán a la torre metálica por medios aprobados. Todos los elementos mecánicos utilizados para terminar estos conductores deberán ser accesibles.

**4) Cables de retenida.** Los cables de retenida utilizados para soportar torres de las turbinas no se requerirán estar conectados a un conductor de puesta a tierra de equipo o que cumplan con los requisitos de 250-110.

#### **Parte F. Marcado**

**694-50. Punto de interconexión del sistema interactivo.** Se deberán marcar todos los puntos de interconexión del sistema interactivo con otras fuentes, en un lugar accesible, en los medios de desconexión y con el valor nominal de corriente alterna de salida y la tensión de operación nominal de corriente alterna.

**694-52. Sistema de potencia que emplea almacenamiento de energía.** Los sistemas eléctricos eólicos que emplean almacenamiento de energía se deben marcar con la tensión máxima de operación, cualquier tensión de igualación y la polaridad de los conductores del circuito de puesta a tierra.

##### **694-54. Identificación de fuentes de energía.**

**a) Instalaciones con sistemas autónomos.** Cualquier estructura o edificio con un sistema autónomo y no conectado a una fuente del suministrador, deberá tener una placa permanente o directorio instalado en el exterior del edificio o estructura en un lugar fácilmente visible. La placa o directorio deberá indicar la ubicación de los medios de desconexión del sistema y deberá indicar que la estructura contiene un sistema de energía eléctrico autónomo.

**b) Instalaciones con acometida de empresas de servicios públicos y sistemas eléctricos eólicos.** Los edificios o estructuras con que tienen una acometida del servicio público y sistemas eléctricos eólicos tendrán una placa o directorio permanente proporcionando la ubicación de los medios de desconexión de la acometida y los medios de desconexión del sistema eléctrico eólicos.

**694-56. Instrucciones para desactivar la turbina.** Se instalará una placa en, o adyacente a, la ubicación de la turbina proporcionando instrucciones básicas para la desactivación de la turbina.

**Parte G. Conexión a otras fuentes de energía**

**694-60. Equipo interactivo identificado.** Sólo los inversores aprobados e identificados como interactivos se permitirán en sistemas interactivos.

**94-62. Instalación.** Los sistemas eléctricos eólicos, cuando se conectan a las fuentes de la red pública, deberán cumplir con los requisitos del Artículo 705.

**694-66. Rango de tensión de operación.** Se permitirá que los sistemas eléctricos eólicos conectados a circuitos derivados o alimentadores dedicados, puedan exceder el rango de tensión de operación normal en estos circuitos, siempre que el suministro de tensión a cualquier equipo de distribución que alimenta otras cargas, permanezca dentro de los rangos normales.

**NOTA:** Las turbinas eólicas pueden usar la red eléctrica pública para descargar la energía eléctrica durante las rachas de viento de corta duración.

**694-68. Punto de conexión.** Los puntos de conexión para interconectar fuentes de energía eléctrica deberán cumplir con 705-12.

**ARTÍCULO 695****BOMBAS CONTRA INCENDIOS****695-1. Alcance.**

**a) Temas cubiertos.** Este Artículo cubre la instalación de:

- (1) Las fuentes de alimentación y circuitos de interconexión.
- (2) Equipo de desconexión y control de los motores de las bombas.

**b) Temas No cubiertos.** Este Artículo no cubre:

- (1) El funcionamiento, mantenimiento y pruebas de aceptación de las instalaciones de un sistema de bombas contra incendios, ni el alambrado interno de los componentes de dicho sistema.
- (2) La instalación de bombas para mantener la presión en el sistema (jockey o de compensación).

**NOTA:** Sobre instalación de bombas de mantenimiento de la presión (jockey o de compensación) alimentadas por el circuito de bombas contra incendio u otra fuente, ver Artículo 430.

- (3) Equipos de transferencia en la dirección ascendente de los interruptores de transferencia de bombas contra incendio.

**695-2. Definiciones.**

**Circuitos de control externo tolerantes a las fallas.** Aquellos circuitos de control que están entrando o saliendo del envolvente del controlador de la bomba contra incendios, que si se averían, se desconectan o se ponen en cortocircuito no impedirán que el controlador arranque la bomba contra incendios desde los otros medios internos o externos y pueden hacer que el controlador arranque la bomba bajo estas condiciones.

**Instalación de generación de energía eléctrica en el sitio.** Alimentación normal de energía eléctrica para el sitio, de la que se espera esté produciendo energía constantemente.

**Generador de reserva en el sitio.** Instalación que genera energía eléctrica en el sitio como alimentación alternativa. Difiere de una instalación de generación de energía en el sitio porque no genera energía constantemente.

**695-3. Fuentes de suministro para bombas contra incendios accionadas con motores eléctricos.** Los motores eléctricos que accionan las bombas contra incendios deben tener una fuente de alimentación confiable.

**a) Fuentes individuales.** La fuente de alimentación para un motor eléctrico que acciona una bomba contra incendios debe ser una o más de las enumeradas a continuación, siempre que sea confiable y capaz de conducir indefinidamente la suma de las corrientes a rotor bloqueado del motor o motores de la bomba contra incendios, del motor y motores de la bomba de mantenimiento de presión y la corriente de plena carga del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios, cuando se conectan a dicha fuente de alimentación.

**1) Conexión a la acometida de la red de servicio público de energía eléctrica.** Se permitirá la alimentación a una bomba contra incendios mediante una acometida independiente o una conexión ubicada antes del medio de desconexión de la acometida principal, pero no dentro del mismo gabinete, envolvente o sección vertical del equipo del tablero de distribución o sección vertical del tablero de distribución como medio de desconexión de la acometida. La conexión debe ubicarse y arreglarse de manera que se reduzca al

mínimo la posibilidad de daños por fuego desde el interior de los locales y a causa de exposiciones riesgosas. Una derivación antes del medio de desconexión de la acometida debe cumplir con lo establecido en 230-82(5). El equipo de acometida debe cumplir con los requisitos de etiquetado de 230-2 y los requisitos de ubicación de 230-72 (b).

**2) Instalación de generación de energía eléctrica en sitio.** Se permitirá que una bomba contra incendios se alimente de una instalación de generación de energía eléctrica en sitio. Dicha instalación debe estar ubicada y protegida de modo que se reduzca al mínimo la posibilidad de daños por fuego.

**3) Alimentador dedicado.** Se permitirá un alimentador dedicado cuando éste es derivado de una conexión de acometida, como se describe en el inciso (1) anterior.

**b) Fuentes de alimentación múltiples.** Si no se puede obtener una alimentación confiable desde una de las fuentes descritas en el inciso (a) anterior, la energía debe ser suministrada por una de las siguientes formas:

**1) Fuentes de alimentación individuales.** Una combinación de dos o más de las fuentes cubiertas en el inciso (a) anterior.

**2) Una fuente de alimentación individual y un generador de reserva en el sitio.** Una combinación de dos o más de las fuentes cubiertas en el inciso (a) anterior y un generador de reserva en el sitio, que cumpla con el inciso (d) siguiente.

**Excepción a (1) y (2):** No se requiere una fuente alterna de energía eléctrica cuando se instalen bombas de contra incendios accionadas por motor de combustión interna o por una turbina de vapor.

**c) Complejos de varios edificios.** Cuando las alimentaciones del inciso(a) no son practicable y la instalación es parte de un complejo de varios edificios, se permite el suministro por varios alimentadores de acuerdo con los incisos (1) y (3) o (2) y (3) siguientes:

**1) Fuentes con alimentadores.** Se permitirán dos o más alimentadores, como fuentes múltiples, si tales alimentadores provienen de diferentes circuitos de la red de servicio público. La conexión o conexiones, los dispositivos de protección contra sobrecorriente y los medios de desconexión para tales alimentadores deben cumplir con los requisitos de 695-4b)1)b.

**2) Alimentadores y una alimentación alterna.** Se permitirá un alimentador como una fuente normal de alimentación si se provee una fuente de alimentación alterna e independiente del alimentador. La conexión o conexiones, de los dispositivos de protección contra sobrecorriente y los medios de desconexión para tales alimentadores deben cumplir con los requisitos de 695-4b)1)b.

**3) Coordinación selectiva.** Los equipos de protección contra sobrecorriente de cada medio de desconexión deberán estar coordinados selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado fuente.

**d) Generador de reserva en el sitio como fuente alterna.** Los generadores de reserva en el sitio, empleados como una fuente de alimentación alterna deberán cumplir con los siguientes incisos:

**1) Capacidad.** El generador debe ser de suficiente capacidad para permitir el arranque y operación normal del motor o motores que accionan las bombas contra incendios mientras alimentan todas las otras cargas operadas simultáneamente.

Se permitirá la liberación automática de una o más cargas de reserva opcionales a fin de cumplir con estos requisitos de capacidad.

**2) Conexión.** No se exigirá una derivación ubicada antes del medio de desconexión del generador.

**3) Medios de desconexión adyacentes.** Los requisitos de 430-113 no aplican.

**e) Arreglos.** Todos los suministros de energía deben estar ubicados y acomodados de tal manera que estén protegidos contra daños por fuego desde el interior de los locales y a causa de exposiciones riesgosas.

Las fuentes de alimentación deben estar organizadas de modo que un incendio en una fuente no cause una interrupción en otra fuente.

**f) Transferencia de energía.** La transferencia de energía al controlador de una bomba contra incendio entre la fuente individual y una fuente alternativa debe tener lugar dentro del cuarto de la bomba.

**g) Selección de la fuente de alimentación.** La selección de la fuente de alimentación debe ser hecha por un interruptor de transferencia adecuado para el servicio de bombas contra incendio.

**h) Selección de dispositivos contra sobrecorriente.** Debe permitirse un interruptor automático de disparo instantáneo, en lugar de los dispositivos contra sobrecorriente especificados en la sección 695-4(b)(2)(a)(1), siempre que este sea parte de un ensamble de interruptores de transferencia adecuado para el servicio de bombas contra incendio que cumpla con lo establecido en la sección 695-4(b)(2)(a)(2).

**i) Convertidores de fase.** No se permite usar convertidores de fase para alimentar bombas contra incendios.

**695-4. Continuidad de la alimentación.** Los circuitos que alimentan los motores eléctricos de las bombas contra incendios deben supervisarse a fin de evitar una desconexión inadvertida, de acuerdo con (a) o (b) siguientes.

**a) Conexión directa.** Los conductores de alimentación deben conectar directamente las fuentes de alimentación a un controlador de bombas contra incendios, a una combinación de controlador de bomba contra incendios e interruptor de transferencia, o a un interruptor de transferencia de energía de bombas contra incendio.

**b) Conexión a través de medios de desconexión y dispositivos de sobrecorriente.**

**1) Número de medios de desconexión.**

- a. General. Se permitirá instalar un único medio de desconexión y los dispositivos asociados de protección contra sobrecorriente entre las fuentes de alimentación de las bombas contra incendios y uno de los siguientes:
  - (1) Un controlador de bomba contra incendios
  - (2) Un interruptor de transferencia de alimentación de bomba contra incendios
  - (3) Una combinación de controlador de bomba contra incendios e interruptor de transferencia.
- b. Fuentes del alimentador. Para sistemas instalados conforme a las disposiciones de 695-3(c) únicamente, se permitirán medios de desconexión adicionales y los dispositivos asociados de protección contra sobrecorriente con el fin de cumplir con las otras disposiciones de esta NOM.
- c. Generador de reserva en el sitio como fuente alterna. Cuando se usa un generador de reserva en sitio para alimentar una bomba contra incendios, se permite un medio de desconexión adicional y los dispositivos asociados de protección contra sobrecorriente.

**2) Selección del dispositivo contra sobrecorriente.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben cumplir con (a) o (b) siguientes.

- a. Fuentes individuales. La protección contra sobrecorriente para fuentes individuales debe cumplir con lo establecido en (1) o (2) siguientes:
  - (1) Los dispositivos de protección contra sobrecorriente se deben seleccionar o ajustarse para conducir de forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del motor más grande y de los motores de la bomba de mantenimiento de la presión, así como la corriente de plena carga de todos los otros motores de bombas y de los equipos accesorios asociados de las bombas contra incendios cuando están conectados a esa fuente de alimentación individual. Cuando un valor de corriente a rotor bloqueado no corresponda a un valor estándar de un dispositivo de sobrecorriente, se debe usar el siguiente valor estándar del dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con 240-6. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado no se debe aplicar a los conductores o dispositivos diferentes a los de protección contra sobrecorriente en el circuito o circuitos del motor de la bomba contra incendios. Los requerimientos para llevar las corrientes de rotor bloqueado indefinidamente no aplicarán a los dispositivos de protección contra sobrecorriente del alimentador instalado de acuerdo con la sección 695-3(c)
  - (2) La protección contra sobrecorriente debe ser provista por un ensamble para el servicio de bombas contra incendio y que cumpla con lo siguiente:
    - a. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrirse dentro de los 2 minutos, al 600 por ciento de la corriente de plena carga de los motores de bombas contra incendio.
    - b. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrirse con una transitorio de arranque de 24 veces la corriente de plena carga de los motores de bombas contra incendio.
    - c. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrirse dentro de los 10 minutos, al 300 por ciento de la corriente de plena carga de los motores de bombas contra incendio.
    - d. El punto de disparo para interruptor automático no debe ser ajustable en campo.
- b. Generador de reserva en sitio. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente entre un generador de reserva en el sitio y un controlador de bomba contra incendios deben seleccionarse y dimensionarse para permitir la corriente de arranque de toda la carga del cuarto de bombas, pero no debe ser más grande que el valor seleccionado con 430-62 para proveer solamente protección contra cortocircuito.

**3) Medios de desconexión.** Todos los medios de desconexión que son exclusivos para las cargas de bombas contra incendios deben cumplir con las condiciones (a) hasta (e) siguientes:

- a. Características y Ubicación – Fuente de alimentación normal. Los medios de desconexión de la fuente de alimentación normal deben cumplir con todo lo siguiente:
  - (1) Estar identificado como adecuado para emplearse como equipo de acometida.
  - (2) Poder bloquearse en la posición de cerrado. La disposición para el bloqueo o la incorporación de un bloqueo en los medios de desconexión debe instalarse en el interruptor o interruptor automático que se utilice como el medio de desconexión y debe mantenerse sin cambios con o sin el bloqueo instalado.
  - (3) No estar colocado dentro del mismo envoltente, panel de distribución, tablero de distribución, tablero de potencia o centro de control de motores, con o sin barra colectora común, que alimenta cargas diferentes a la bomba contra incendios.
  - (4) Estar ubicado lo suficientemente lejos de otro medio de desconexión de alimentación del edificio o de otra bomba contra incendios, de modo que sea improbable una operación simultánea inadvertida.

**Excepción a (3)(a):** Para complejos de varios edificios instalados de acuerdo con la sección 695-3(c) solamente aplican los requerimientos de la sección 695-4(b)(3)(a)(2) para desconexiones de fuentes de alimentación normales

- b. Características y Ubicación – Generador de reserva en el sitio. Los medios de desconexión para un generadores de reserva en sitio usado como fuente alterna, deben ser instalados de acuerdo a 700-10(b)(5) para circuitos de emergencia y debe poder bloquearse en la posición de cerrado. La disposición para el bloqueo o la incorporación de un bloqueo en los medios de desconexión debe instalarse en el interruptor o desconectador de circuito que se utilice como el medio de desconexión y debe mantenerse sin cambios con o sin el bloqueo instalado.
- c. Marcado de desconectores. El medio de desconexión debe estar marcado “Desconector de la bomba contra incendios”. Las letras deben tener una altura mínima de 2.5 centímetros y deben ser visibles sin abrir las puertas o cubiertas del envoltente.
- d. Marcado del controlador. Debe colocarse un cartel adyacente al controlador de la bomba contra incendios, indicando la ubicación del medio de desconexión y de la llave (si el medio de desconexión está bloqueado con llave).
- e. Supervisión. Se debe supervisar el medio de desconexión en la posición cerrada, mediante uno de los siguientes métodos:
  - (1) Dispositivo de señales de estación remota o de estación central.
  - (2) Servicio de señalización local que inicie el funcionamiento de una señal audible en un punto atendido constantemente.
  - (3) Bloqueo del medio de desconexión en la posición cerrada.
  - (4) Cuando el medio de desconexión se ubique dentro de envoltentes resguardados o en construcciones bajo el control del propietario, sellos en el medio de desconexión e inspecciones periódicas semanales.

**695-5. Transformadores.** Cuando la tensión del sistema o de la acometida es diferente de la tensión de operación del motor de la bomba contra incendios, se permitirá instalar transformadores protegidos por medios de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente entre la alimentación del sistema y el controlador de la bomba contra incendios, de acuerdo con los incisos (a), (b) o (c) siguientes. Solamente se permitirá que se alimenten cargas no asociadas directamente con el sistema de la bomba contra incendios cuando los transformadores cumplan con el inciso (c).

**a) Capacidad.** Cuando se utilice un transformador para una instalación de bombas contra incendios, su capacidad debe ser como mínimo 125 por ciento de la suma de las cargas de los motores de las bombas contra incendios, de la carga del motor de la bomba de mantenimiento de la presión y el 100 por ciento de todo el equipo accesorio, asociado con el sistema contra incendios, alimentada por el transformador.

**b) Protección contra sobrecorriente.** Los dispositivos de protección contra sobre corriente del primario del transformador se debe seleccionar o ajustar para conducir de forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del motor de la bomba contra incendios, la del motor de la bomba para mantenimiento de la presión y la corriente de plena carga de los equipos accesorios, asociados a la bomba contra incendios, que estén conectados a esta fuente de alimentación. No se permitirá protección contra sobrecorriente en el lado secundario del transformador. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado no se debe aplicar a los conductores o dispositivos que no sean los de protección contra sobre corriente del circuito(s) del motor de la bomba contra incendios.

**c) Fuentes de un alimentador.** Cuando se instala la fuente de un alimentador de acuerdo con 695-3(c), se permitirá que los transformadores que alimentan el sistema de la bomba contra incendios también alimenten otras cargas. Todas las demás cargas deben calcularse de acuerdo con el Artículo 220, incluyendo factores de demanda, según sea aplicable.

**1) Capacidad.** Los transformadores deben tener una capacidad de cuando menos el 125 por ciento de la suma de las cargas del motor o motores de las bombas contra incendios, más las cargas de los motores de las bombas de mantenimiento de la presión y más el 100 por ciento de la carga restante alimentada por el transformador.

**2) Protección contra sobre corriente.** Se deben coordinar la capacidad del transformador, el tamaño de los conductores del alimentador y los dispositivos de protección contra sobrecorriente, de modo que la protección contra sobrecorriente sea provista por el transformador de acuerdo con lo establecido en 450-3 y por el alimentador de acuerdo con 215-3, y que el dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente se seleccionen o se ajusten para conducir indefinidamente la suma de las corrientes de rotor bloqueado del motor o motores de la bomba contra incendios, la del motor o motores de la bomba para mantenimiento de la presión, la corriente de plena carga del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios y el 100% de las cargas restantes alimentadas por el transformador. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado no se debe aplicar a los conductores o dispositivos que no sean los de protección contra sobre corriente del circuito del motor de la bomba contra incendios.

**695-6. Alambrado de fuerza.** Los métodos de alambrado y los circuitos de fuerza deben cumplir con los requisitos de 695-6(a) hasta (j) y estar de acuerdo con lo permitido en 230-90(a), Excepción 4; 230-94, Excepción 4; 240-13; 230-208; 240-4(a) y 430-31.

**a) Conductores de suministro.**

**1) Acometidas e instalaciones de producción de energía en sitio.** Los conductores de acometida y los conductores de las instalaciones de producción de energía en sitio deben estar físicamente tendidos por la parte exterior de los edificios y estar instalados como conductores de entrada de la acometida, de acuerdo con las disposiciones de 230-6, 230-9 y las Partes C y D del Artículo 230. Cuando los conductores de suministro no puedan instalarse físicamente por fuera del edificio, se permitirá tenderlos a través de los edificios donde se instalen, de conformidad con 230-6(1) o (2).

**2) Alimentadores.** Los conductores de suministro a bombas contra incendios conectados en el lado carga del último medio de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente, de acuerdo con las disposiciones de 695-4(b), o los conductores que conectan directamente a un generador de reserva en sitio, deben cumplir con todo lo siguiente:

- a. Ruta independiente. Los conductores deben estar totalmente independientes de cualquier otro alambrado.
- b. Cargas asociadas a la bomba de contra incendios. Los conductores deben alimentar solamente las cargas que están asociadas directamente con el sistema de bomba contra incendios.
- c. Protección contra daño potencial. Se deben proteger los conductores contra daños potenciales por incendio, falla estructural o accidente operacional.
- d. Dentro de un edificio. Donde se enrutan a través de un edificio, los conductores deben estar protegidos contra el fuego por 2 horas utilizando uno de los siguientes métodos:
  - (1) El cable o las canalizaciones están recubiertos mínimo en 5.0 centímetros de concreto.
  - (2) El cable o las canalizaciones son un sistema de cables resistentes al fuego.
  - (3) El cable o las canalizaciones son un sistema de protección de circuitos eléctricos.

**Excepción** a (a)(2)(d): No se exigirá que los conductores de alimentación, ubicados en el cuarto de equipos donde se originan y en el cuarto de la bomba contra incendios, tengan 2 horas de resistencia al fuego, a menos que se exija de otra manera por 700-10(d).

**b) Tamaño de los conductores.**

**1) Motores de las bombas contra incendios y otros equipos.** Los conductores que alimentan el motor o motores de la bomba contra incendios, las bombas de mantenimiento de la presión y el equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios deben dimensionarse para un valor no menor al 125 por ciento de la suma de la corriente a plena carga del motor o motores de la bomba contra incendios y la de la bomba de mantenimiento de la presión y el 100 por ciento del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios.

**2) Únicamente motores de bombas contra incendios.** Los conductores que alimentan únicamente el motor o motores de una bomba contra incendios deben tener una ampacidad mínima de acuerdo con 430-22 y deben cumplir con los requisitos de caída de tensión de 695-7.

**c) Protección contra sobrecarga.** Los circuitos de fuerza no deben tener protección automática contra sobrecarga. A excepción de lo contenido en 695-5(c)(2) para la protección de los primarios de los transformadores; los conductores de circuitos derivados y de alimentadores se deben proteger únicamente contra cortocircuito. Cuando se haga una derivación para alimentar una bomba contra incendios, el alambrado se debe tratar como si fueran conductores de acometida de acuerdo con 230-6. No se deben aplicar las restricciones aplicables de distancia ni de tamaño de 240-21.

**Excepción 1:** No se requiere protección contra sobrecorriente ni medio de desconexión, para los conductores entre las baterías de los acumuladores y el motor de combustión interna.

**Excepción 2:** Para los generadores de reserva en sitio con capacidad para generar permanentemente corriente que exceda el 225 por ciento de la corriente a plena carga del motor de la bomba contra incendios, los conductores entre los generadores en sitio y la combinación de controlador e interruptor de transferencia de la bomba contra incendios o interruptor de transferencia montado separadamente, se deben instalar según (a)(2) anterior. La protección dotada debe estar acorde con el valor nominal de corriente de cortocircuito de la combinación de controlador e interruptor de transferencia de la bomba contra incendios o interruptor de transferencia montado separadamente.

**d) Alambrado de la bomba.** Todo el alambrado que va desde los controladores hasta los motores de la bomba debe estar en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico ligero, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo MC con una cubierta impermeable o cable del tipo MI. Las conexiones eléctricas en las cajas de los terminales de motores deben hacerse con un medio de conexión aprobado. Para este fin, no debe permitirse el uso de conectores de cables de tipo retorcidos, de perforación del aislamiento ni soldados.

**e) Cargas suministradas por controladores e interruptores de transferencia.** Si se instalan un controlador y un interruptor de transferencia, éstos no deben suministrar ninguna carga que no sea la bomba contra incendios para la cual fueron previstos.

**f) Protección mecánica.** Todo el alambrado desde los controladores del motor y baterías debe estar protegido contra daños físicos y debe instalarse de acuerdo con el manual del fabricante del controlador y de la máquina.

**g) Protección del equipo contra fallas a tierra.** No se permitirá protección contra fallas a tierra de equipo para las bombas contra incendios.

**h) Alambrado de circuitos eléctricos para sistemas de protección a controladores.** La instalación de circuitos eléctricos para sistemas de protección debe cumplir con cualquier de las restricciones dadas por el fabricante de circuitos eléctricos para sistemas de protección y, además, se debe aplicar lo siguiente:

- (1) Se debe instalar una caja de conexiones adelante del controlador de la bomba contra incendios a cuando menos 30 centímetros, más allá de la pared a prueba de fuego o el piso, que delimitan la zona de fuego.
- (2) Cuando sea requerido por el fabricante de circuitos eléctricos para sistemas de protección o sea requerido en otra parte de esta NOM, la canalización entre una caja de conexiones y el controlador de la bomba contra incendios deberá ser sellada en la terminación de la caja de conexiones de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- (3) Se permite alambrado estándar entre la caja de conexiones y el controlador.

**i) Cajas de conexiones.** Cuando el alambrado de una bomba contra incendios es tendido a través de una caja de conexiones, ya sea desde o hacia un controlador de bomba contra incendios, deben cumplir con lo siguiente:

- (1) La caja de conexiones debe estar montada en forma segura.
- (2) El montaje de cajas de conexión no debe violar el tipo y designación de envolvente del controlador de una bomba contra incendios.
- (3) El montaje de cajas de conexión no debe violar la integridad del controlador de una bomba contra incendios y no debe afectar la capacidad de cortocircuito de los controladores.
- (4) Cuando se instale en el cuarto de bombas contra incendios, como mínimo se debe usar una caja de conexiones Tipo 2 a prueba de goteo. La envolvente deberá ser de características que coincidan con las de la envolvente del controlador de una bomba contra incendios.

- (5) Cuando se usen terminales, cajas de conexión, conectores y empalmes, éstos deberán estar aprobados.
- (6) No se deberán usar como cajas de conexión, el controlador de bomba contra incendios y el interruptor de transferencia para bomba contra incendios, para suministrar energía a otros equipos, incluyendo a las bombas de mantenimiento de la presión.

**j) Terminaciones de canalizaciones.** Cuando las canalizaciones terminen en un controlador de bomba contra incendios se debe cumplir con lo siguiente:

- (1) Se deben instalar conectores aprobados para tubos conduit.
- (2) La designación de los conectores de tubos conduit aprobados deberá ser cuando menos igual a la designación de envoltorio del controlador de la bomba contra incendios.
- (3) Se deben seguir las instrucciones de instalación del fabricante del controlador de una bomba contra incendios.
- (4) Cualquier alteración al controlador de una bomba contra incendios, que no sea la entrada de tubos conduit como se permite en cualquier parte de la NOM, deberá ser aprobada por el fabricante.

#### **695-7. Caída de tensión.**

**a) Arranque.** La tensión en las terminales de línea del controlador de bomba contra incendios no debe caer más del 15 por ciento por debajo de lo normal (tensión nominal del controlador) bajo condiciones de arranque del motor.

**Excepción:** Esta limitación no se aplicará para el arranque mecánico de emergencia.

**b) En operación.** La tensión en las terminales de carga del controlador de bombas contra incendio no debe caer más del 5 por ciento por debajo de la tensión nominal del motor conectado a esas terminales, cuando éste opere al 115 por ciento de la corriente a plena carga.

**695-10. Equipo aprobado.** El control del sistema de bombas contra incendios de motor diésel, y los controladores eléctricos del sistema contra incendio, los motores eléctricos, los interruptores de transferencia de alimentación de las bombas contra incendios, los controladores de bombas de espuma y los controladores de servicio limitado, deben estar aprobados para servicio con bombas contra incendios.

#### **695-12. Ubicación del equipo.**

**a) Ubicación de los controladores y del desconectador de transferencia.** Los controladores de los motores eléctricos de las bombas contra incendios y los interruptores de transferencia, deben estar situados lo más cerca posible de los motores que controlan y a la vista de ellos.

**b) Ubicación de los controladores de motores.** Los controladores de los motores de bombas contra incendios, que no sean eléctricos, deben estar situados lo más cerca posible de los motores que controlan y a la vista de ellos.

**c) Acumuladores.** Las baterías de los motores de bombas contra incendios deben estar por arriba del suelo, sujetas para evitar desplazamientos y situadas donde no estén expuestas a daño físico, inundación con agua, temperatura excesiva o vibraciones excesivas.

**d) Equipo energizado.** Todas las partes de equipo que puedan estar energizadas deben estar situadas cuando menos a 30 centímetros sobre el nivel del suelo.

**e) Protección contra el agua de la bomba.** Los controladores de motores y los interruptores de transferencia deben estar situados o protegidos de tal modo que no se dañen por el agua que pudiera escapar de las bombas o de sus conexiones.

**f) Montaje.** Todos los equipos de control de las bombas contra incendios deben estar sujetos de manera sólida sobre estructuras de material no combustible.

#### **695-14. Alambrado de control.**

**a) Fallas de los circuitos de control.** Los circuitos externos de control que se prolongan fuera del cuarto de la bomba contra incendios deben instalarse de manera que la falla de cualquiera de ellos (circuito abierto o cortocircuito) no impida el funcionamiento de las bombas desde todos los otros medios internos o externos. La rotura, desconexión, cortocircuito o la pérdida de alimentación en estos circuitos podría causar que la bomba contra incendios funcione continuamente, pero no deben impedir que los controladores arranquen las bombas contra incendios por causas distintas a estos circuitos de control externos. Todos los conductores de control dentro del cuarto de la bomba contra incendios que no sean tolerantes a fallas deben estar protegidos contra daños físicos.

**b) Funcionamiento de sensores.** No se deben instalar sensores de baja tensión, de pérdida de fase, sensibles a la frecuencia u otros, que impidan automática o manualmente que actúe el contactor del motor.

**Excepción:** Se permitirá un sensor o sensores de pérdida de fase únicamente como parte de un controlador de bomba contra incendios aprobado.

**c) Dispositivos remotos.** No se deben instalar dispositivos remotos que impidan el funcionamiento automático del interruptor de transferencia.

**d) Alambrado de control de motores no eléctricos.** Todo el alambrado entre el controlador y el motor no eléctrico debe ser trenzado y dimensionarse de modo que le permita conducir continuamente todas las corrientes de carga de baterías o corrientes de control según las instrucciones del fabricante del controlador. Este alambrado debe estar protegido contra daños físicos. Se deben seguir las especificaciones del fabricante del controlador para la longitud y tamaño del alambrado.

**e) Métodos de alambrado de control de la bomba eléctrica contra incendios.** Todo el alambrado de control de las bombas contra incendios accionadas con motores eléctricos debe ser instalado en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit metálico ligero, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos Tipo MC con una cubierta impermeable, o cable Tipo MI.

**f) Métodos de alambrado de control del generador.** Los conductores de control instalados entre el interruptor de transferencia de alimentación de la bomba contra incendios y el generador de reserva, que alimentan a la bomba contra incendios durante la pérdida de la alimentación normal, se debe mantener totalmente independiente de cualquier otro alambrado. La integridad del cableado de control del generador se debe monitorear continuamente. La pérdida de la integridad del circuito de arranque remoto debe hacer sonar la alarma audible y visual de falla en el generador y la alarma remota, y arrancar el generador.

Los conductores de control deben estar protegidos para resistir daños potenciales debidos al fuego o a una falla estructural. Se permitirá que pasen a través de edificios utilizando uno de los siguientes métodos:

- (1) Estar recubiertos en 5.0 centímetros de concreto cuando menos.
- (2) Constituir un sistema de protección al circuito con clasificación nominal de resistencia al fuego de 2 horas y dedicado al circuito o circuitos de la bomba contra incendios.
- (3) Ser un sistema de protección del circuito eléctrico con clasificación nominal de resistencia al fuego de 2 horas. La instalación debe cumplir con cualquier restricción dada en la lista utilizada de circuitos eléctricos para sistemas de protección.

**695-15. Protección contra sobretensiones.** Una protección para dispositivos aprobada contra sobretensiones se debe instalar dentro o sobre el controlador de la bomba contra incendios.

## CAPÍTULO 7

### CONDICIONES ESPECIALES

#### ARTÍCULO 700

### SISTEMAS DE EMERGENCIA

#### Parte A. Generalidades

**700-1. Alcance.** Este Artículo aplica a la seguridad eléctrica de la instalación, para la operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos, destinados para alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica para iluminación o fuerza, o ambos, cuando se interrumpe el suministro eléctrico normal de energía eléctrica.

**NOTA:** Para más información sobre el alambrado e instalación de sistemas de emergencia en instituciones para el cuidado de la salud, ver el Artículo 517.

#### 700-2. Definiciones.

**Interruptor de transferencia del circuito derivado de alumbrado de emergencia.** Dispositivo conectado en el lado de carga de un dispositivo de protección contra sobrecorriente de un circuito derivado que transfiere solamente las cargas de alumbrado de emergencia del suministro normal a un suministro de emergencia.

**Relevador, Control Automático de Carga.** Dispositivo utilizado para configurar equipos de iluminación de emergencia normalmente atenuados o normalmente apagados en los niveles de iluminación de plena potencia en caso de la pérdida de la alimentación normal mediante la derivación de los controles de atenuación/conmutación y para regresar el equipo de iluminación de emergencia a la condición normal cuando el dispositivo percibe que se ha restablecido la alimentación normal.

**Sistemas de Emergencia.** Son aquellos sistemas legalmente requeridos y clasificados como de emergencia por las autoridades competentes. Estos sistemas están destinados para suministrar iluminación, fuerza o ambos, a equipos y áreas designadas en el evento de que falle el suministro normal o en el caso de un accidente en elementos del sistema previsto para suministrar de manera automática, distribuir y controlar la iluminación y fuerza esenciales para la seguridad de la vida humana.

**NOTA:** Los sistemas de emergencia se instalan generalmente en lugares de reunión en los que se necesita iluminación artificial para la evacuación segura y control del pánico en edificios ocupados por un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instituciones para el cuidado de la salud e instituciones similares. Los sistemas de emergencia también pueden suministrar energía para funciones como ventilación cuando sea esencial para mantener la vida, sistemas de detección de fuego y alarma contra incendios, ascensores, bombas contra incendios, sistemas públicos de comunicación de seguridad, procesos industriales donde una interrupción del suministro podría producir serios peligros para la vida o riesgos para la salud, y funciones similares.

### **700-3. Pruebas y mantenimiento.**

**a) Dirigir o presenciar las pruebas.** La autoridad competente debe dirigir o presenciar las pruebas de los sistemas de emergencia completos, una vez instalados y después periódicamente.

**b) Pruebas periódicas.** Los sistemas de emergencia deben probarse periódicamente bajo un programa, para asegurar que el sistema se mantiene en condiciones de funcionamiento apropiadas.

**c) Mantenimiento.** Los equipos del sistema de emergencia deben ser mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normas de la industria.

**d) Registro escrito.** Se debe llevar un registro o bitácora de todas las pruebas y trabajos de mantenimiento efectuados.

**e) Pruebas con carga.** Se deben instalar medios para probar todos los sistemas de fuerza y de alumbrado de emergencia en las condiciones de carga máxima prevista.

**f) Fuente de alimentación temporal por mantenimiento o reparación de la fuente alterna de energía.** Si el sistema de emergencia depende de una sola fuente de energía alterna, que estará indisponible por mantenimiento o reparación, el sistema de emergencia deberá incluir medios de conmutación permanentes para conectar una fuente alterna de energía portátil o temporal que deberá estar disponible por el tiempo que dure el mantenimiento o reparación. Los medios de conmutación permanentes para conectar una fuente alterna de energía portátil o temporal deberán cumplir con lo siguiente:

(1) La conexión de una fuente alterna de energía temporal o portátil no requerirá de modificación del sistema de cableado permanente.

(2) La transferencia de potencia entre la fuente de energía normal y la fuente de emergencia deberá ser de acuerdo con la sección 700-12.

(3) El punto de conexión para la fuente de energía portátil o temporal deberá estar marcada con la secuencia de fases y los requisitos del sistema de puesta a tierra.

(4) Un bloqueo eléctrico o mecánico deberá prevenir la interconexión inadvertida de las fuentes de energía.

(5) Los medios de conmutación deberán incluir un punto de contacto que anunciará en un lugar remoto del generador o a otro sistema de monitoreo de la instalación para indicar que fuente de emergencia permanente está desconectada del sistema de emergencia.

Se permitirá utilizar la conmutación manual para cambiar de la fuente permanente de energía a la fuente alterna portátil o temporal y utilizar los medios de conmutación para la conexión de un banco de carga temporal.

**NOTA:** Hay muchas maneras posibles para cumplir los requisitos de la sección 700-3(f). Ver figura 700-3(f) como ejemplo.

**Excepción:** Los medios de conmutación permanentes para conectar una fuente alterna de energía portátil o temporal, para la duración del mantenimiento o reparación, no se requerirán cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

(1) Todos los procesos que dependen de la fuente del sistema de emergencia son capaces de estar parados durante el mantenimiento o reparación de la fuente de energía de emergencia.

(2) El edificio o estructura están desocupados y los sistemas de extinción de fuego están funcionando cabalmente y no requieren una fuente alterna de energía.

(3) Otros medios temporales pueden ser sustituidos por el sistema de emergencia.

(4) Una fuente alterna permanente de emergencia, tal como, pero no limitada a; un segundo generador en sitio en *standby* o una conexión separada con la empresa de servicio público, capaz de soportar la salida del sistema de emergencia.

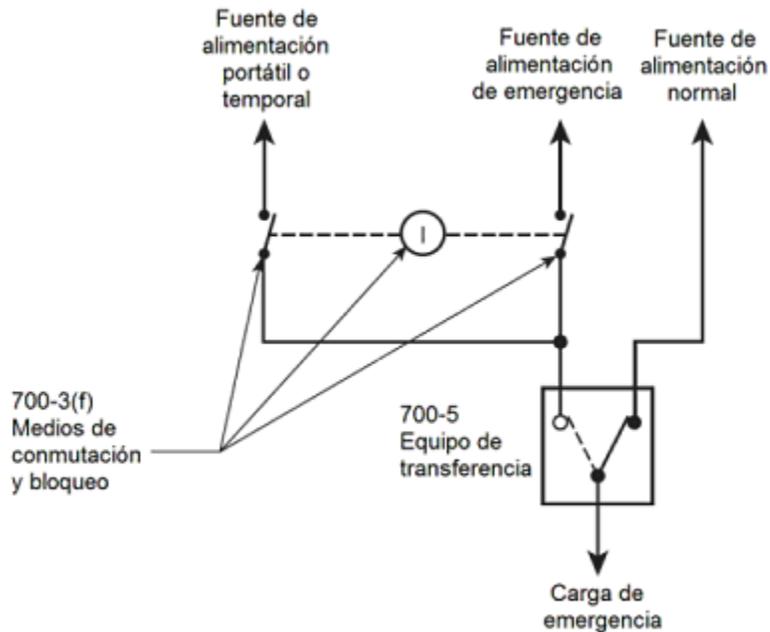


Figura 700-3(f)

#### 700-4. Capacidad.

**a) Capacidad y valor nominal.** Un sistema de emergencia debe tener la capacidad y valor nominal adecuados para todas las cargas que puedan funcionar simultáneamente todas las cargas conectadas simultáneamente. Los equipos de los sistemas de emergencia deben ser adecuados para la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.

**b) Distribución selectiva de carga, desconexión de carga y limitar los picos de carga.** Se permitirá que la fuente alternativa de alimentación alimente cargas de sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente requeridos y sistemas de reserva opcionales, cuando la fuente tenga la capacidad adecuada o cuando se proporcione una distribución selectiva de carga y tirar carga automáticamente, de la forma necesaria para garantizar alimentación adecuada para (1) los circuitos de emergencia, (2) los circuitos de reserva legalmente requeridos, (3) los circuitos de reserva opcionales, en este orden de prioridad. Siempre que se cumplan las condiciones anteriores, se permitirá utilizar la fuente alternativa de alimentación para la atenuación de los picos de carga.

La operación del generador de emergencia para limitar los picos de carga se aceptará para satisfacer las pruebas requeridas en 700-3, siempre que se cumplan todas las demás disposiciones de 700-3(b).

#### 700-5. Equipo de transferencia.

**a) Generalidades.** El equipo de transferencia, incluidos los interruptores de transferencia, debe ser automático, estar identificado para uso en emergencia y aprobado. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que prevenga la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al realizar cualquier operación del equipo de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica instalados para permitir que funcionen en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del Artículo 705.

**b) Desconectores de desviación.** Se permite el uso de medios para conectar en desviación y aislar físicamente el equipo de transferencia. Cuando se utilicen desconectores de aislamiento para hacer las derivaciones, debe evitarse el funcionamiento inadvertido en paralelo.

**c) Interruptores de transferencia automática.** Los interruptores de transferencia automática deben ser operados eléctricamente y retenidos mecánicamente. Los interruptores de transferencia automática deben estar aprobados para uso en sistemas de emergencia.

**d) Uso.** El equipo de transferencia debe alimentar sólo cargas de emergencia.

**e) Documentación.** Se deben marcar, en el exterior del equipo de transferencia, los valores de la corriente de corto circuito del equipo de transferencia, basados en el tipo de dispositivo de protección de sobrecorriente y los ajustes del equipo de transferencia.

**700-6. Señalización.** Siempre que sea posible, se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los propósitos descritos en (a) hasta (d).

**a) Avería.** Para indicar una avería de la alimentación de emergencia.

**b) Conducción de carga.** Para indicar que la batería está llevando carga.

**c) No funciona.** Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

**d) Falla a tierra.** Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella, puestos a tierra sólidamente, de más de 150 volts a tierra y con dispositivos de protección de circuito para corriente nominal de 1000 amperes o más. El sensor para los dispositivos de señalización de fallas a tierra debe estar ubicado en el o delante del medio de desconexión del sistema principal para la fuente de emergencia y el máximo ajuste de los dispositivos de señalización debe ser para una corriente de falla a tierra de 1200 amperes. Las instrucciones sobre las acciones que deben tomarse en caso de producirse una falla a tierra se deben ubicar en el sensor o lo más cerca posible de él.

Para sistemas con varias fuentes de emergencia conectadas en paralelo a un bus, se permite que el sensor de falla a tierra pueda estar en lugar alterno.

#### **700-7. Avisos**

**a) Fuentes de emergencia.** Debe colocarse un aviso en el equipo de entrada de la acometida, que indique el tipo y la ubicación de las fuentes de emergencia.

**Excepción:** No se exigirá instalar un aviso cuando sólo haya una fuente de emergencia, como se indica en 700-12(f).

**b) Puesta a tierra.** Cuando el retiro de una conexión puesta a tierra o de unión del equipo de la fuente de alimentación normal, interrumpa la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema con el conductor puesto a tierra del sistema de alimentación alterna, se debe colocar una señal de advertencia sobre el equipo de la fuente de alimentación normal que diga:

### **PRECAUCIÓN**

**EXISTE PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA SI EL CONDUCTOR DE  
PUESTA A TIERRA O LA CONEXIÓN DE UNIÓN EN ESTE EQUIPO ES RETIRADA,  
MIENTRAS LA FUENTE ALTERNA ESTA ENERGIZADA**

**700-8. Protección contra sobretensión.** Debe instalarse unSSTT dentro o sobre todos los tableros de los sistemas de emergencia.

#### **Parte B. Alambrado de circuitos**

##### **700-10. Alambrado del sistema de emergencia.**

**a) Identificación.** Los circuitos de emergencia deben estar permanentemente marcados para que sean fácilmente identificables como un componente de un circuito de emergencia o sistema por alguno de los siguientes métodos:

(1) Todas las cajas y envoltentes de los circuitos de emergencia (incluyendo los interruptores de transferencia, generadores y tableros de fuerza) deben estar marcadas permanentemente de modo que sean fácilmente identificados como un componente de un sistema o circuito de emergencia.

(2) Cuando no hay cajas o envoltentes, los cables expuestos o los sistemas de canalizaciones deben estar permanentemente marcados para que sean identificados como un componente de un circuito de emergencia o sistema, a intervalos no mayores a 7.5 m.

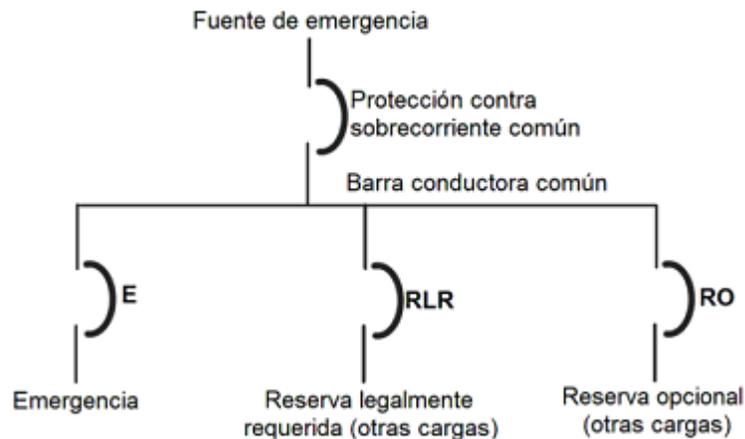
Los contactos alimentados por el sistema de emergencia deben tener un color distinto o estar marcados en la cubierta del contacto.

**b) Alambrado.** Se permitirá que el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente esté en la misma canalización, cable, caja o gabinete. El alambrado que se origina desde una alimentación de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de la fuente del sistema de distribución de emergencia hasta las cargas de emergencia debe mantenerse totalmente independiente de cualquier otro alambrado y equipo, a menos que se permita otra cosa en los incisos (1) hasta (5) siguientes:

- (1) Alambrado proveniente de la fuente de alimentación normal ubicada en los envoltentes del equipo de transferencia.
  - (2) Alambrado alimentado desde dos fuentes, en luminarias en las salidas o de emergencia.
  - (3) Alambrado desde dos fuentes en un relevador de control de carga aprobado, suministrando energía a luminarias de salidas o de emergencia, o en una caja de empalme común, unida a las luminarias en las salidas o de emergencia.
  - (4) Alambrado dentro de una caja de empalme común unido a un equipo unitario, que contenga únicamente el circuito derivado que alimenta ese equipo y el circuito de emergencia alimentado por el mismo equipo.
  - (5) Alambrado proveniente de una fuente de emergencia para alimentar cargas de emergencia, y otras cargas (de no emergencia), de acuerdo con (a) hasta (d) siguientes:
    - a. Deben usarse secciones verticales separadas del equipo del tablero de distribución o secciones verticales separadas del tablero de distribución, con o sin una barra colectora común, o desconectores individuales montados en envoltentes separados para la separación de las cargas de emergencia de todas las otras cargas.
    - b. Se permitirá que la barra conductora común de las secciones separadas del tablero de distribución, de las secciones separadas del tablero de distribución, o los envoltentes individuales sean cualquiera de los siguientes:
      - i) Alimentados por uno o por múltiples alimentadores sin protección contra sobrecorriente en la fuente.
      - ii) Alimentados por uno o por múltiples alimentadores con protección contra sobrecorriente, siempre que la protección contra sobrecorriente que es común en un sistema de emergencia y en cualquier sistema de no emergencia sea selectivamente coordinada con el siguiente dispositivo en sentido descendente en el (los) sistema(s) de no emergencia.
- Para mayor información ver figuras 700-10(b)(5)(b)(1) y 700-10(b)(5)(b)(2)
- c. Los circuitos de emergencia no se deben originar en la misma sección vertical del equipo del tablero de distribución, sección vertical del tablero de distribución, envoltente del panel de distribución o envoltente del desconector individual como otros circuitos.
  - d. Se permitirá que se utilice un solo alimentador o alimentadores múltiples para alimentar a equipos de distribución entre una fuente de emergencia y el punto donde las cargas de emergencia están separadas del resto de las cargas.



**Figura 700-10(b)(5)(b)(1).- Alimentadores simples o múltiples sin protección contra sobrecorriente**



**Figure 700-10(b)(5)(b)(2).- Alimentadores simples o múltiples con protección contra sobrecorriente**

**c) Diseño y ubicación del alambrado.** Los circuitos del alambrado de emergencia se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de falla por inundaciones, incendios, temblores, vandalismo y otras condiciones adversas.

**d) Protección contra incendios.** Los sistemas de emergencia deben cumplir los requisitos adicionales de (d)(1) a (d)(3) siguientes en:

- (1) Lugares para reuniones en los que pueda haber más de 1000 personas,
- (2) En edificios de más de 23 metros de altura:
- (3) Lugares de atención a la salud donde las personas no sean autosuficientes,
- (4) Lugares educativos con no más de 300 ocupantes.

**1) Alambrado del circuito del alimentador.** El alambrado del circuito del alimentador debe cumplir con una de las siguientes condiciones:

- (a) El cable o las canalizaciones deben estar instalados en espacios o áreas totalmente protegidas por sistemas automáticos de extinción de incendios.
- (b) El cable o las canalizaciones están protegidas por un sistema aprobado de protección del circuito eléctrico, con una clasificación nominal de resistencia al fuego de mínimo 2 horas.
- (c) El cable o las canalizaciones es un sistema de cables resistentes al fuego.
- (d) El cable o las canalizaciones están protegido por un ensamble resistente al fuego, cuya clasificación mínima de resistencia al fuego sea de 2 horas y contenga solamente circuitos de emergencia.
- (e) El cable o las canalizaciones están empotrados con un mínimo en 5 centímetros de concreto.

**2) Equipo del circuito alimentador.** El equipo para el circuito alimentador (incluidos los desconectores de transferencia, transformadores, tableros de distribución, y similares) debe instalarse en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de extinción de incendios (incluyendo rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, entre otros) o en espacios con clasificación nominal de resistencia al fuego de 2 horas.

**3) Alambrado de control del generador.** Los conductores de control instalados entre el equipo de transferencia y el generador de emergencia se deben mantener totalmente independientes del otro alambrado y deben cumplir las condiciones de 700-10 (d)(1). Se debe monitorear continuamente la integridad del alambrado de control del generador. La pérdida de la integridad de los circuitos de arranque remotos debe accionar una alarma visual y audible de falla en el generador en la alarma local y remota.

### Parte 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) hasta (e) siguientes. El equipo autocontenido que esté de acuerdo con lo indicado en 700-12 (f), debe cumplir con los requisitos aplicables de este Artículo.

Para seleccionar una fuente de alimentación de emergencia, hay que tener en cuenta el tipo de ocupación y el tipo de servicio que debe prestar. Por ejemplo, si es de corta duración, como la evacuación de los espectadores de un teatro, o de larga duración, como suministrar energía y alumbrado de emergencia durante un periodo indefinido de tiempo debido a una falla de la alimentación eléctrica, producida dentro o fuera del edificio.

Los equipos se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que podrían causar fallas totales de los mismos, debidos a inundaciones, incendios, temblores o vandalismo.

Los equipos de las fuentes de alimentación, tal como se describen en (a) hasta (e) siguientes deben estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos aprobados de extinción de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o en espacios con una clasificación nominal de resistencia al fuego de una hora

En lugares para reuniones en los que pueda haber:

- 1) más de 1000 personas,
- 2) en edificios que tengan más de 23 metros de altura con cualquiera de las siguientes clases de utilización: para reuniones, educación, comercio, negocios, residencia, centros de detención y correccionales;
- 3) Lugares de atención a la salud donde las personas no son autosuficientes,
- 4) Lugares educacionales con más de 300 ocupantes

**NOTA:** La asignación del grado de confiabilidad de un sistema reconocido de alimentación de emergencia dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación en particular.

**a) Baterías de acumuladores.** Las baterías de acumuladores que se utilicen como una fuente de alimentación para sistemas de emergencia deben ser de un valor nominal y capacidad adecuados para alimentar y mantener la carga total durante 1½ horas como mínimo, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87.5 por ciento de la tensión normal. No se permite el uso de baterías para automóvil.

La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías.

**b) Grupo motor – generador.**

**1) Accionado por fuente primaria de energía (motor).** Para un grupo motor - generador accionado por una fuente primaria de energía y dimensionado de acuerdo con 700-4, se deben instalar medios para arrancar automáticamente el grupo motor – generador cuando se presente una falla del servicio normal y, al mismo tiempo, para la transferencia automática y funcionamiento de todos los circuitos eléctricos requeridos. Cuando se restablezca el suministro normal, se debe permitir un retardo de tiempo de 15 minutos antes de retransferir la carga al suministro normal, para evitar hacerlo sin tener la seguridad de que el suministro ya es regular.

**2) Motores de combustión interna como fuente primaria de energía.** Cuando se empleen máquinas de combustión interna como fuente primaria, debe instalarse un sistema de alimentación de combustible en el sitio, provisto con un suministro de combustible en el mismo inmueble, suficiente para el funcionamiento del sistema a plena carga durante 2 horas como mínimo. Cuando se requiera alimentación eléctrica para el funcionamiento de las bombas de transferencia de combustible con el fin de suministrar combustible al tanque de uso diario del grupo motor-generador, dicha bomba debe conectarse al sistema de alimentación de emergencia.

**3) Alimentación doble.** Las fuentes primarias no deben depender exclusivamente de las redes públicas de suministro de gas para su provisión de combustible, ni de la red municipal de agua para sus sistemas de refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de alimentación de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

**Excepción:** Se permitirá el uso de combustibles que no estén en sitio, cuando exista poca probabilidad de una falla simultánea del sistema de entrega de combustible fuera del sitio y del suministro de electricidad externa.

**4) Alimentación por baterías y compuertas.** Cuando se utilicen baterías de acumuladores para los circuitos de control o de señalización o como medios de arranque del motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador. Cuando se requiera un cargador de baterías para el funcionamiento de un grupo motor - generador, dicho cargador se debe conectar al sistema de emergencia. Cuando se requiera energía para el funcionamiento de las compuertas empleadas en la ventilación del grupo motor - generador, dichas compuertas deben conectarse al sistema de emergencia.

**5) Fuente auxiliar de alimentación.** Se permitirán grupos generadores que necesiten más de 10 segundos para generar potencia, siempre que se instale una fuente auxiliar de alimentación, que energice el sistema de emergencia hasta que el generador pueda tomar la carga.

**6) Grupos generadores exteriores.** No se exigirá un medio de desconexión adicional cuando un grupo motor - generador alojado en el exterior del edificio, esté equipado con un medio de desconexión fácilmente accesible de acuerdo con lo establecido en la sección 445-18 y esté ubicado al alcance de la vista desde el edificio o la estructura alimentada, cuando los conductores de alimentación del generador terminen en un medio de desconexión situado en o sobre un edificio o estructura. El medio de desconexión debe cumplir los requisitos de 225-36.

**Excepción:** Para instalaciones donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado vigilará y dará mantenimiento a las instalaciones y donde haya procedimientos escritos para ejecutar la desconexión, los medios de desconexión del grupo motor - generador no requieren estar ubicados a la vista del edificio o estructura servida.

**c) Sistemas de alimentación ininterrumpida.** Los sistemas de alimentación ininterrumpida que se utilicen para alimentar los sistemas de emergencia deben cumplir las disposiciones aplicables de (a) y (b) de este Artículo.

**d) Acometida separada.** Cuando lo acepte la empresa suministradora se permitirá instalar una acometida adicional. Esta acometida debe cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 230 y los siguientes requisitos adicionales:

- (1) Deben instalarse conductores de acometida aérea separados, bajadas de acometida, conductores de acometida subterránea o acometidas laterales.
- (2) Los conductores de acometida para la acometida separada deben instalarse suficientemente alejados eléctrica y físicamente de todos los demás conductores de los conductores de la acometida deben estar lo suficientemente alejados de otros conductores de acometida, tanto física como eléctricamente, para reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea de la alimentación.

**e) Sistema de celdas de combustible.** Los sistemas de celdas de combustible usados como una fuente de alimentación para sistemas de emergencia deben tener clasificación y capacidad adecuadas para alimentar y mantener en funcionamiento la carga total durante dos horas como mínimo de operación a plena carga.

La instalación de un sistema de celdas de combustible debe cumplir con los requisitos de las Partes B hasta H del Artículo 692.

Cuando un solo sistema de celdas de combustible sirve como alimentación normal para el edificio o grupo de edificios involucrados, no debe servir como fuente única de alimentación para el sistema de reserva de emergencia.

**f) Equipos unitarios.**

**1) Componentes de equipos unitarios.** Los equipos unitarios individuales para iluminación de emergencia deben consistir en:

- (1) Una batería recargable.
- (2) Un cargador de baterías.
- (3) Una o más lámparas montadas en el equipo, o que tenga terminales para lámparas remotas, o ambas.
- (4) Un relevador para energizar automáticamente las lámparas, al fallar el suministro normal al equipo autocontenido.

**2) Instalación de equipos unitarios.** Los equipos autocontenidos deben instalarse de acuerdo con lo siguiente:

(1) Las baterías deben tener clasificación y capacidad adecuadas para alimentar y mantener en funcionamiento la carga total de las lámparas asociadas con la unidad durante un mínimo de 1.5 horas sin que la tensión caiga debajo del 87.5 por ciento de su valor nominal o el equipo unitario debe ser capaz de alimentar y mantener en funcionamiento a cuando menos el 60 por ciento del alumbrado inicial de emergencia durante 1½ horas como mínimo. Las baterías de acumuladores, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia.

(2) Los equipos unitarios deben estar fijos permanentemente en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el alambrado que vaya hasta cada unidad debe estar instalado de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 90 centímetros de longitud.

(3) El circuito derivado que alimenta a los equipos unitarios debe ser el mismo que alimenta al alumbrado normal en el área y debe estar conectado delante de cualquier interruptor local.

**Excepción:** En un área separada y sin divisiones que tenga como mínimo tres circuitos de alumbrado normal, que no sean parte de un circuito derivado multiconductor, se permitirá instalar un circuito derivado separado para equipos autocontenidos, siempre que se origine en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y que tenga un dispositivo de bloqueo en su posición de encendido ("on").

(4) En el panel de distribución se debe identificar claramente el circuito derivado que alimenta al equipo autocontenido.

(5) Las luminarias de emergencia que se alimenten de un equipo autocontenido pero que no formen parte de este, deben estar alambradas a dicho equipo como se exige en 700-10 y con uno de los métodos de alambrado del Capítulo 3.

(6) Se permite que las luminarias remotas que proporcionan iluminación en el exterior de una puerta de salida sean alimentadas desde un equipo unitario que esté sirviendo el área inmediatamente adentro de la puerta de salida.

#### **Parte D. Circuitos de sistemas de emergencia para alumbrado y fuerza**

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

**700-16. Alumbrado de emergencia.** La iluminación de emergencia debe incluir los medios requeridos para señalar las salidas, las luces indicadoras de las salidas y todas las demás luminarias especificadas como necesarias para proporcionar la iluminación requerida.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento cualquiera del alumbrado, como una lámpara fundida, no deje en completa oscuridad los espacios que requieran iluminación de emergencia.

Cuando el único medio de iluminación normal consista solamente en alumbrado de descarga de alta intensidad, como el de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de halógenos metálicos, se requerirá que el sistema de alumbrado de emergencia funcione hasta que se restablezca totalmente la iluminación normal.

Donde se instale un sistema de emergencia, debe suministrarse iluminación de emergencia en el área del medio de desconexión requerido en las secciones 225-31 y 230-70, según aplique, cuando los medios de desconexión estén instalados en espacios interiores.

**Excepción:** Se permitirán medios alternativos que aseguren que se mantenga el nivel de iluminación del alumbrado de emergencia.

**700-17. Circuitos derivados para alumbrado de emergencia.** Los circuitos derivados que alimentan el alumbrado de emergencia se deben instalar de modo que lleven la alimentación desde una fuente que cumpla los requisitos de 700-12, cuando se interrumpa la alimentación normal para el alumbrado. La instalación se puede hacer con cualquiera de las opciones siguientes:

- (1) Una fuente de alimentación para el alumbrado de emergencia, independiente de la alimentación normal del alumbrado, con dispositivos que permitan transferir automáticamente el alumbrado de emergencia en el caso de falla del circuito derivado normal para alumbrado.
- (2) Dos o más circuitos derivados alimentados de sistemas completos y separados, con fuentes de alimentación independientes. Una de las dos fuentes de alimentación y sistemas deberá ser parte del sistema de emergencia y se permitirá que la otra sea parte de la fuente de alimentación y sistema normal. Cada sistema deberá proveer suficiente potencia para fines de alumbrado de emergencia.

A menos que se utilicen ambos sistemas para el alumbrado regular y se mantengan encendidos simultáneamente, se debe instalar un medio que energice automáticamente cualquiera de los sistemas cuando falle el otro. Si los circuitos de iluminación de emergencia están instalados de acuerdo con las disposiciones generales de otras secciones de este Artículo, se permite que uno o los dos sistemas formen parte del sistema de alumbrado general de la instalación protegida.

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

**700-19. Circuitos derivados multifilares.** El circuito derivado que alimenta los circuitos de alimentación de emergencia no debe ser parte de un circuito derivado multiconductor.

#### **Parte E. Control - Circuitos de alumbrado de emergencia**

**700-20. Requisitos de los interruptores.** El interruptor o interruptores instalados en los circuitos de alumbrado de emergencia deben estar dispuestos de modo que sólo personas autorizadas tengan control del alumbrado de emergencia.

**Excepción 1:** Cuando hay dos o más interruptores de una vía estén conectados en paralelo para controlar un solo circuito, al menos uno de ellos debe ser accesible solo a las personas autorizadas.

**Excepción 2:** Se permitirá instalar interruptores adicionales que sirvan para encender el alumbrado de emergencia, pero no para apagarlo.

No deben instalarse interruptores conectados en serie ni de 3 ó 4 vías.

**700-21. Ubicación de los interruptores.** Todos los interruptores manuales que controlen circuitos de emergencia deben ubicarse en lugares accesibles a las personas autorizadas responsables de su control. En lugares cubiertos por los Artículos 518 y 520 debe haber un interruptor para el control de los sistemas de alumbrado de emergencia instalado en el vestíbulo o en otro lugar fácilmente accesible desde el mismo.

En ningún caso los interruptores de control para el alumbrado de emergencia de un cine, teatro o lugar de reunión se deben instalar en la cabina de proyección, ni en el escenario ni en el estrado.

**Excepción:** Cuando se instalen múltiples interruptores, se permitirá que uno de ellos esté en dichos lugares, instalado de modo que permita energizar únicamente el circuito, pero que no lo pueda desenergizar.

**700-22. Luces exteriores.** Se permitirá que las luces del exterior de un edificio, que no sean necesarias para iluminación cuando existe suficiente luz del día, se puedan controlar mediante un dispositivo automático accionado por la luz.

**700-23. Sistemas con regulador de intensidad y de relevadores.** Se permitirá utilizar como dispositivo de control para energizar circuitos de alumbrado de emergencia un sistema de regulación de intensidad o de relevadores que tenga más de uno de estos reguladores o relevadores y esté aprobado para uso en sistemas de emergencia. Inmediatamente después de la falla de la alimentación normal, se permitirá que el sistema de regulación de intensidad energice de manera selectiva únicamente aquellos circuitos derivados exigidos para proporcionar la iluminación mínima de emergencia. Todos los circuitos derivados alimentados por el del sistema de regulación de intensidad o de relevadores deben cumplir con los métodos de alumbrado de este Artículo 700.

**700-24. Luminarias controladas de manera directa.** Cuando la iluminación de emergencia contenga una o más luminarias controladas de manera directa y que respondan a una entrada de control externa para crear una derivación del control normal ante la pérdida de la energía normal, dichas luminarias y controles de derivación externos, deben individualmente estar aprobados para uso en sistemas de emergencia.

**700-25. Interruptor de transferencia del circuito derivado de alumbrado de emergencia.** Las cargas de la iluminación de emergencia no superiores a 20 A podrán ser transferidas desde el circuito derivado del servicio normal a un circuito de emergencia por medio de un interruptor identificado para tal efecto. Lo establecido en 700-5 (c) no aplica para este tipo de interruptores.

**700-26. Relevador de Control Automático de Carga.** Si una carga de alumbrado de emergencia es automáticamente energizada al perderse el suministro normal, se permitirá que un relevador de control automático de carga energice la carga. El relevador de control automático de carga no deberá ser utilizado como un equipo de transferencia.

#### **Parte F. Protección contra sobrecorriente**

**700-30. Accesibilidad.** El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado en circuitos de emergencia debe ser accesible únicamente a personas calificadas.

**700-31. Protección del equipo contra fallas a tierra.** No se exigirá que la fuente alterna de alimentación de los sistemas de emergencia tenga protección del equipo contra fallas a tierra con un medio automático de desconexión. La indicación de falla a tierra de la fuente de emergencia se debe instalar según lo establecido en 700-6(d) si no se brinda protección contra fallas a tierra para los equipos con medios de desconexión automáticos.

**700-32. Coordinación selectiva.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema o sistemas de emergencia deben estar coordinados selectivamente con todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del lado de la alimentación.

La coordinación selectiva debe realizarse por un ingeniero profesional certificado o cualquier otra persona debidamente calificada en diseño, instalación o mantenimiento de sistemas eléctricos. El estudio de la coordinación selectiva debe estar documentado y disponible para el personal encargado de la supervisión, mantenimiento y funcionamiento del sistema.

**Excepción:** No se exigirá coordinación selectiva entre dos dispositivos de sobrecorriente en serie si no hay cargas conectadas en paralelo con el dispositivo más alejado de la fuente.

## ARTÍCULO 701

### SISTEMAS DE RESERVA LEGALMENTE REQUERIDOS

#### Parte A. Generalidades

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

Los sistemas a que se refiere este Artículo son únicamente aquellos que están instalados permanentemente, en su totalidad, incluida la fuente de alimentación.

#### 701-2. Definición.

**Sistemas de reserva legalmente requeridos.** Los sistemas de reserva legalmente requeridos son aquellos sistemas requeridos y clasificados por leyes municipales, estatales, departamentales o nacionales o por otras regulaciones o por otro organismo gubernamental competente. Estos sistemas tienen por objeto suministrar automáticamente energía de alimentación a cargas seleccionadas (diferentes a las clasificadas como de emergencia), en el caso de falla del suministro normal.

**NOTA:** Los sistemas de reserva legalmente requeridos son los que se instalan normalmente para servir a cargas, como sistemas de calefacción y refrigeración, comunicaciones, ventilación y extracción de humos, eliminación de residuos, instalaciones de alumbrado y de procesos industriales que, si se detienen debido a la interrupción del suministro eléctrico normal, pueden crear riesgos u obstaculizar las operaciones de rescate o extinción de incendios.

#### 701-3. Pruebas y mantenimiento

**a) Realización o verificación de la prueba.** Debe realizarse o verificarse una prueba del sistema completo al instalarse.

**b) Pruebas periódicas.** Los sistemas de reserva legalmente requeridos se deben probar periódicamente, bajo un programa y de modo que resulten aceptables a la autoridad competente, para asegurar que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de funcionamiento.

**c) Mantenimiento.** Los equipos del sistema de emergencia deben ser mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normas de la industria.

**d) Registro escrito o bitácora.** Debe mantenerse un registro escrito o bitácora de todas las pruebas y trabajos de mantenimiento.

**e) Pruebas bajo carga.** Deben proveerse los medios que permitan probar bajo carga todos los sistemas de reserva legalmente requeridos.

**701-4. Capacidad y valor nominal.** Un sistema de reserva legalmente requerido debe tener la capacidad y el valor nominal adecuados para la alimentación de todo el equipo proyectado para funcionar simultáneamente. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente requeridos deben poder soportar la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.

Se permite que la fuente alterna de energía alimente tanto a los sistemas de reserva legalmente requeridos como a las cargas de sistemas de reserva opcionales, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (3) Cuando la fuente alterna tenga la capacidad adecuada para alimentar todas las cargas conectadas.
- (4) Cuando se provea de una conexión selectiva automática de carga y de tirar carga, para asegurar la alimentación adecuada de los circuitos de reserva legalmente requeridos.

**701-5. Equipo de transferencia.**

**a) Generalidades.** El equipo de transferencia, incluidos los interruptores automáticos de transferencia, debe ser automático y estar identificado para usarlo como equipo de reserva. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que prevenga la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de reserva al hacer cualquier operación del equipo de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica instalados para permitir su funcionamiento en paralelo con la alimentación normal deben cumplir con los requisitos del Artículo 705.

**b) Desconectores de desviación.** Se permitirá un medio para conectar en desviación y aislar físicamente el interruptor de transferencia. Si se emplean desconectores de desviación, se debe evitar la operación accidental en paralelo.

**c) Interruptores de transferencia automática.** Los interruptores de transferencia automática deben ser operados eléctricamente y retenerse mecánicamente. Los interruptores de transferencia automática deben estar aprobados para su uso en sistemas de emergencia legalmente requeridos.

**d) Documentación.** La corriente de corto circuito del equipo de transferencia, con base en el tipo del dispositivo utilizado para valores de sobrecorriente específicos y los ajustes de protección de los equipos de transferencia, debe ser marcada en el exterior de estos equipos.

**701-6. Señalización.** Siempre que sea posible deben instalarse dispositivos de señalización audible y visual para los propósitos (a) a (d) siguientes:

**a) Avería.** Para indicar una avería de la fuente de alimentación de reserva.

**b) Con carga.** Para indicar que la alimentación de reserva está alimentando la carga.

**c) No funciona.** Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

**d) Falla a Tierra.** Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia legalmente requeridos de más de 150 volts a tierra con conexión estrella sólidamente conectada a tierra y dispositivos de protección de circuito de 1000 amperes o más. El sensor de los dispositivos para indicar una falla a tierra debe estar en, o delante de, los medios principales de desconexión de la fuente de emergencia y el máximo ajuste de los dispositivos de señalización debe ser para una corriente de falla a tierra de 1200 amperes. Se deben colocar en la ubicación del sensor o cerca de él, instrucciones sobre lo que hay que hacer en el caso de presentarse una indicación de falla a tierra.

Se permitirá que el sensor de falla a tierra esté en un lugar alterno para sistemas con múltiples fuentes de emergencia conectadas en paralelo a un bus.

**701-7. Anuncios.**

**a) Reserva obligatoria.** En la entrada de la acometida se debe poner un anuncio que indique el tipo y la ubicación de cada una de las fuentes de alimentación de reserva legalmente requeridas en el sitio.

**Excepción:** No se exigirá instalar anuncios en los equipos autocontenidos individuales, como se especifica en 701-12(g).

**b) Puesta a tierra.** Cuando se retira una conexión de puesta a tierra o de unión en el equipo de la fuente de alimentación normal y se interrumpe la conexión del conductor puesto a tierra del sistema(s) de alimentación alterno(s), se debe colocar una señal de advertencia sobre el equipo de la fuente de alimentación normal que diga:

**PRECAUCIÓN**

**EXISTE PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA SI EL CONDUCTOR DE PUESTA  
A TIERRA O LA CONEXIÓN DE UNIÓN EN ESTE EQUIPO ES RETIRADA, MIENTRAS  
LA FUENTE ALTERNA ESTÁ ENERGIZADA**

**Parte B. Alambrado del circuito**

**701-10. Alambrado de los sistemas de reserva legalmente requeridos.** Se permitirá que el alambrado de los sistemas de reserva legalmente requeridos ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes, junto con otro alambrado general.

**Parte C. Fuentes de alimentación**

**701-12. 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 reserva o ambos, estén disponibles dentro del tiempo requerido para tal aplicación, que, en todo caso, no debe exceder de 60 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) hasta (f) siguientes. El equipo unitario que esté de acuerdo con lo indicado en 700-12 (f), debe cumplir con los requisitos aplicables de este Artículo.

Al seleccionar una fuente de alimentación de reserva legalmente requerida se debe tener en cuenta el tipo de servicio que haya que prestar, si es de corta o larga duración.

Se debe tener en cuenta el diseño o la ubicación, o ambos, de todos los equipos de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que podrían causar fallas totales de los mismos debidos a inundaciones, incendios, temblores o vandalismo.

**NOTA:** La asignación del grado de confiabilidad del sistema de alimentación de reserva legalmente requerido dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación en particular.

**a) Baterías de acumuladores.** Las baterías de acumuladores deben tener un valor y una capacidad nominal adecuados para alimentar y mantener operando la carga total durante 1½ horas como mínimo sin que la tensión aplicada a la carga caiga abajo del 87.5 por ciento de la tensión del sistema. No se deberán usar baterías para automóvil.

Se deben proporcionar medios automáticos para la carga de las baterías.

#### **b) Grupo generador**

**1) Accionado por una fuente primaria de energía (motor).** Para un grupo motor - generador accionado por una fuente primaria de energía y dimensionado de acuerdo con 701-4, se deben instalar medios para arrancar automáticamente el grupo motor-generador cuando se presente una falla del servicio normal y, al mismo tiempo, para la transferencia automática y funcionamiento de todos los circuitos eléctricos exigidos. Cuando se restablezca el suministro normal, se debe permitir un retardo de tiempo 15 minutos antes de retransferir la carga al suministro normal, para evitar hacerlo sin tener la seguridad de que el suministro ya es regular.

**2) Máquinas de combustión interna como fuente primaria.** Cuando se empleen máquinas de combustión interna como fuente primaria, debe instalarse un sistema de alimentación de combustible en el sitio, provisto con un suministro de combustible en el mismo inmueble, suficiente para el funcionamiento del sistema a plena carga durante 2 horas como mínimo. Cuando se requiera alimentación eléctrica para el funcionamiento de las bombas de transferencia de combustible con el fin de suministrar combustible al tanque de uso diario del grupo motor - generador, dicha bomba debe conectarse al sistema de alimentación de respaldo.

**3) Suministro doble.** Los motores primarios no deben depender exclusivamente de las redes públicas de suministro de gas para su provisión de combustible, ni de la red municipal de agua para sus sistemas de refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de alimentación de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

**Excepción:** Se permitirá el uso de combustibles que no estén en sitio, cuando exista poca probabilidad de una falla simultánea del sistema de entrega de combustible fuera del sitio y del suministro de electricidad externa.

**4) Alimentación por baterías.** Cuando se utilicen baterías de acumuladores para los circuitos de control o de señalización o como el medio de arranque del motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador.

**5) Grupos generadores exteriores.** No se exigirá un medio de desconexión adicional cuando un grupo motor - generador alojado en el exterior del edificio, esté equipado con un medio de desconexión fácilmente accesible de acuerdo con lo establecido en la sección 445-18 el medio de desconexión esté ubicado al alcance de la vista desde el edificio o la estructura alimentada, cuando los conductores de fase alimenten a o pasen a través del edificio o la estructura. El medio de desconexión debe cumplir los requisitos de 225-36.

**c) Sistemas de alimentación ininterrumpida.** Los sistemas de alimentación ininterrumpida que se utilicen para alimentación de los sistemas de reserva legalmente exigidos deben cumplir las disposiciones aplicables (a) y (b) anteriores.

**d) Acometida separada.** Cuando lo acepte la empresa suministradora se permitirá instalar una acometida adicional. Esta acometida debe cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 230 y los siguientes requisitos adicionales:

- (1) Acometida separada aérea o subterránea.
- (2) Con los conductores de la acometida suficientemente alejados eléctrica y físicamente de todos los demás conductores para reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea de la alimentación.

**e) Conexión antes del medio de desconexión de la acometida.** Cuando sea aceptable para la empresa suministradora, deben permitirse conexiones ubicadas delante y no dentro del mismo gabinete, envolvente o sección vertical del equipo del tablero de distribución o sección vertical del tablero de distribución como medio de desconexión de la acometida. La acometida de reserva legalmente requerida debe estar suficientemente separada de los medios de desconexión de la acometida normal, para minimizar la interrupción simultánea del suministro, debido a una falla dentro del edificio o grupo de edificios afectados.

**NOTA:** Para mayor información sobre equipo permitido en el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida, véase 230-82.

**f) Sistema de celdas de combustible.** Los sistemas de celdas de combustible usados como una fuente de alimentación para sistemas de reserva legalmente requeridos deben tener clasificación y capacidad adecuadas para alimentar y mantener la carga total durante 2 horas como mínimo de operación a plena carga.

La instalación de un sistema de celdas de combustible debe cumplir con los requisitos de las Partes B hasta H del Artículo 692.

Cuando un solo sistema de celdas de combustible sirve como alimentación normal para el edificio o grupo de edificios involucrados, no debe servir como fuente única de alimentación para el sistema de reserva legalmente requerido.

**g) Equipos unitarios.** Los equipos unitarios para la iluminación de reserva legalmente requerida deben constar de:

- (1) Una batería recargable.
- (2) Un medio para cargar la batería.
- (3) Instalaciones para una o más lámparas montadas en el equipo, y se permitirá que tenga terminales para lámparas remotas.
- (4) Un relevador que energice automáticamente las lámparas en cuanto se interrumpa la alimentación al equipo unitario.

Las baterías deben ser del valor nominal adecuado y capacidad para alimentar y mantener como mínimo una tensión del 87.5 por ciento de la tensión nominal de las mismas, para la carga total de lámparas asociadas con la unidad durante un mínimo de 1½ horas, o el equipo unitario debe ser capaz de alimentar y mantener un mínimo del 60 por ciento de la iluminación inicial de reserva legalmente requerida durante 1½ horas como mínimo. Las baterías de acumuladores, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia.

Los equipos autocontenidos deben estar fijos permanentemente en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el alambrado que vaya hasta cada unidad debe estar instalado de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 90 centímetros de longitud. El circuito derivado que alimenta a los equipos autocontenidos debe ser el mismo que alimenta al alumbrado normal del área y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. Las luminarias de reserva legalmente requeridas que se alimenten de un equipo unitario pero que no formen parte de este, deben estar alambradas a dicho equipo mediante uno de los métodos de alambrado del Capítulo 3.

**Excepción:** En un área separada y continua que tenga como mínimo tres circuitos de alumbrado normal, se permitirá instalar un circuito derivado separado para equipos unitarios, siempre que se origine en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y que tenga un mecanismo de bloqueo.

#### **Parte D. Protección contra sobrecorriente**

**701-25. Accesibilidad.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de circuitos derivados en circuitos de reserva legalmente requeridos deben ser accesibles sólo a personas calificadas.

**701-26. Protección del equipo contra fallas a tierra.** No se exigirá que la fuente alterna de alimentación para sistemas de reserva legalmente requeridos tenga protección del equipo contra fallas a tierra con medios de desconexión automáticos. Se deberá proveer de indicadores de falla a tierra al sistema de reserva como se establece en 701-6(d) si no se brinda protección contra fallas a tierra para los equipos con medios de desconexión automáticos.

**701-27. Coordinación selectiva.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema o sistemas de reserva legalmente requeridos deben estar coordinados selectivamente con todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del lado del suministro.

**Excepción:** No se exigirá la coordinación selectiva entre dos dispositivos de sobrecorriente en serie si no hay cargas conectadas en paralelo con el dispositivo más alejado de la fuente.

La coordinación selectiva debe ser hecha por un ingeniero profesional certificado u otra persona calificada, comprometida principalmente con el diseño, instalación o mantenimiento de sistemas eléctricos. La selección debe ser documentada y debe estar disponible para todas aquellas personas autorizadas para el diseño, instalación, inspección, mantenimiento y funcionamiento del sistema.

Excepción: No debe requerirse la coordinación selectiva entre los dos dispositivos de protección contra sobrecorriente localizados en serie si no hay cargas conectadas en paralelo con el dispositivo aguas abajo.

## ARTÍCULO 702

### SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

#### Parte A. Generalidades

**702-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación y operación de los sistemas de reserva opcionales.

Los sistemas a los que se refiere este Artículo son únicamente aquellos que están instalados permanentemente, incluyendo fuentes primarias, y aquellos dispuestos para conexión al sistema de alambrado del inmueble desde una fuente de alimentación alterna portátil.

#### 702-2. Definición.

**Sistemas de reserva opcionales.** Aquellos sistemas proyectados para alimentar las instalaciones o propiedades públicas o privadas o propiedades donde la seguridad de la vida humana no depende del desempeño del sistema. Estos sistemas tienen por finalidad suministrar energía eléctrica generada en el sitio a cargas seleccionadas, de modo automático o manual.

**NOTA:** Los sistemas de reserva opcionales se instalan normalmente para ofrecer una fuente alternativa de energía eléctrica a instalaciones como edificios comerciales e industriales, granjas y edificios residenciales para alimentar cargas como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones y de procesamiento de datos y procesos industriales que, si se detienen debido a un corte del suministro, podrían causar incomodidades, interrupciones graves de los procesos, daños a los productos o procesos en curso, o situaciones similares.

#### 702-4. Capacidad y valor nominal.

**a) Corriente de cortocircuito disponible.** El equipo del sistema de reserva opcional debe ser adecuado para la corriente de cortocircuito máxima disponible en sus terminales.

**b) Capacidad del sistema.** Los cálculos de la carga en la alimentación de reserva se deben hacer de acuerdo con el Artículo 220 o mediante otro método aprobado.

**1) Equipo de transferencia manual.** Cuando se utiliza un equipo de transferencia manual, el sistema de reserva opcional debe tener la capacidad y valor nominal para alimentar todo el equipo destinado a operar simultáneamente. Se permitirá que el usuario del sistema de reserva opcional seleccione las cargas que quiere conectar al sistema.

**2) Equipo de transferencia automática.** Cuando se utiliza un equipo de transferencia automática, el sistema de reserva opcional debe cumplir lo indicado en (a) o (b).

- a. Plena carga. La alimentación de reserva debe ser capaz de alimentar la carga total que es transferida por el equipo de transferencia automática.
- b. Administración de la carga. Cuando se utiliza un sistema que administrará automáticamente la carga conectada, la alimentación de reserva debe tener la capacidad suficiente para alimentar la carga máxima que se conectará por medio del sistema de administración de carga.

**702-5. Equipo de transferencia.** El equipo de transferencia debe ser adecuado para el uso previsto y diseñarse e instalarse para prevenir la conexión inadvertida de las fuentes de alimentación normal y la alterna al realizar cualquier operación. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica instalados para operar en paralelo con la alimentación normal deben cumplir los requisitos del Artículo 705.

Se permitirá que el equipo de transferencia, ubicado en el lado de la carga del dispositivo de protección del circuito derivado, tenga protección complementaria contra sobrecorriente con capacidad interruptiva suficiente para soportar la corriente de falla disponible en las terminales del generador. Los dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente deben formar parte de un equipo de transferencia aprobado.

Se exigirá un equipo de transferencia para todos los sistemas de reserva sujetos a las disposiciones de este Artículo y para los cuales la alimentación del servicio público es la fuente normal o la de reserva.

**Excepción:** Se permitirá la conexión temporal de un generador portátil sin equipo de transferencia, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, y donde la alimentación normal esté físicamente separada por un medio de desconexión que se pueda bloquear o mediante la desconexión de los conductores de alimentación normal.

Se deberá marcar en el exterior del equipo de transferencia el valor nominal de la corriente de cortocircuito del equipo de transferencia basado en el tipo de dispositivo específico de protección contra sobrecorriente y la protección del equipo de transferencia.

**702-6. Señalización.** Siempre que sea posible, se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los siguientes propósitos.

**1) Avería.** Para indicar una avería de la fuente de alimentación de reserva opcional.

**2) Conducción de carga.** Para indicar que la alimentación de reserva opcional está alimentando la carga.

**Excepción:** No se exigirán señalizaciones para las fuentes de alimentación de reserva portátiles.

**702-7. Avisos.**

**a) Reserva.** En el equipo de entrada de la acometida se debe colocar un anuncio que indique el tipo y la ubicación de cada fuente de alimentación de reserva en el sitio. No se requiere instalar avisos en los equipos unitarios para alumbrado de reserva.

**Excepción:** No se exigirá el aviso para los equipos autocontenidos como se especifica en 701-12(g).

**b) Puesta a tierra.** Cuando se retira una conexión de puesta a tierra o de unión en el equipo de la fuente de alimentación normal interrumpe la conexión del conductor puesto a tierra del sistema(s) de alimentación alterno(s), se debe colocar una señal de advertencia sobre el equipo de la fuente de alimentación normal que diga:

**PRECAUCIÓN**

**EXISTE PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA SI EL CONDUCTOR DE  
PUESTA A TIERRA O LA CONEXIÓN DE UNIÓN EN ESTE EQUIPO  
ES RETIRADA, MIENTRAS LA FUENTE ALTERNA ESTA ENERGIZADA**

**c) Toma de corriente.** Cuando una toma de corriente se utiliza para conectar de manera temporal un generador portátil, debe colocarse un anuncio de advertencia lo más cerca posible de dicha toma, que indique la capacidad del sistema derivado, basada en el alambrado del equipo de transferencia. El anuncio debe mostrar una de las siguientes advertencias:

**ADVERTENCIA**

**PARA CONEXIÓN ÚNICAMENTE DE UN SISTEMA DERIVADO SEPARADO  
(NEUTRO ATERRIZADO)**

**O**

**ADVERTENCIA**

**PARA CONEXIÓN ÚNICAMENTE DE UN SISTEMA DERIVADO NO SEPARADO  
(NEUTRO FLOTANTE)**

**Parte B. Alambrado**

**702-10. Alambrado de los sistemas de reserva opcional.** Se permitirá que el alambrado del sistema de reserva opcional ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes con otro alambrado general.

**702-11. Puesta a tierra de generador portátil.**

**a) Sistema derivado separado.** Cuando una fuente de reserva opcional portátil se utilice como un sistema derivado separado, debe estar puesto a tierra con un electrodo de puesta a tierra de acuerdo con 250-30.

**b) Sistema derivado no separado.** Cuando una fuente de reserva opcional portátil se utilice como un sistema derivado no separado, el conductor de puesta a tierra de equipos debe estar unido al electrodo de puesta a tierra del sistema.

**702-12. Grupos generadores exteriores.**

**a) Generadores instalados de manera permanente y generadores portátiles de más de 15 kW.** No se exigirá un medio de desconexión adicional cuando un grupo motor - generador alojado en el exterior del edificio con un medio de desconexión fácilmente accesible, de acuerdo con lo establecido en la sección 445-18 y el medio de desconexión esté ubicado al alcance de la vista desde el edificio o la estructura alimentada. Cuando los conductores de fase terminen en un medio de desconexión situado en o sobre un edificio o estructura, el medio de desconexión debe cumplir los requisitos de la sección 225-36.

**b) Generadores portátiles de 15 kW o menos.** Donde un generador portátil, de un valor nominal de 15 kW o menos, se instale mediante el uso de una entrada bridada u otra conexión de tipo de cordón y clavija, no debe requerirse un medio de desconexión donde los conductores no puestos a tierra se utilicen en el edificio o estructura o pasen a través de éstos.

**c) Entradas de potencia con valor nominal de 100 amperes o mayor, para generadores portátiles.** Los equipos que contengan entradas de energía para conexión de una fuente del generador deben ser adecuadas para el uso. Los sistemas con entradas de potencia deben estar equipados con medios de desconexión interconectados.

**Excepción 1:** Si el dispositivo de entrada está clasificado como un medio de desconexión.

**Excepción 2:** En instalaciones industriales supervisadas donde se identifica un espacio permanente para el generador portátil situado dentro de la línea de visión de la entrada de potencia, no se requerirá tener medios de desconexión interconectados ni entradas clasificadas como desconectores.

**ARTÍCULO 705****FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA INTERCONECTADAS****Parte A. Generalidades**

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

**NOTA:** Son ejemplos de tipos de fuentes primarias, las de suministro público o las de generación en el sitio.

**705-2. Definiciones.**

**Circuito de salida del inversor interactivo.** Los conductores entre el inversor interactivo y el equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, tal como la empresa de servicio público, para la red de generación y distribución de energía eléctrica.

**Equipo de Producción de Energía.** Es la fuente de generación de energía y todo su equipo de distribución asociado, que genera electricidad de una fuente diferente a la de la empresa suministradora.

**NOTA:** Pueden ser equipos de producción de energía: generadores, sistemas solares fotovoltaicos y sistemas de celdas de combustible.

**Dispositivo de interconexión de microrred.** Dispositivo que permite separar y reconectar un sistema de microrred de una fuente de energía primaria.

**Inversor multimodo.** Equipo capaz de operar como inversor interactivo y como inversor autónomo.

**Sistema de microrred.** Sistema de alambrado de un inmueble que tenga generación, almacenamiento de energía y cargas, o alguna combinación de ellas que incluya la disponibilidad de desconectarse y conectarse en paralelo con la fuente primaria,

**705-3. Otros Artículos.** Las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas deben cumplir las disposiciones de este Artículo y también las disposiciones aplicables de los Artículos que se enumeran en la Tabla 705-3.

**Tabla 705-3.- Otros artículos**

Equipo/sistema	Artículo
Generadores	445
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Sistemas de celdas de combustible	692
Sistemas eléctricos eólicos	694
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de reserva legalmente requeridos	701
Sistemas de reserva opcionales	702
Sistemas de almacenamiento de energía	706
Sistemas autónomos	710
Microrredes de corriente continua	712

**705-6. Aprobación del equipo.** Todo equipo debe estar aprobado para el uso proyectado. Los inversores interactivos para la interconexión a equipos de sistemas interactivos destinados a funcionar en paralelo con el sistema de energía eléctrica incluyendo, pero no limitado a, inversores interactivos, motor-generador, equipos de almacenamiento de energía, y turbinas eólicas deberán ser etiquetados en sitio para el uso previsto del servicio de interconexión.

**705-8. Instalación de Sistemas.** La instalación de una o más fuentes de producción de energía eléctrica que operen en paralelo con la fuente primaria de electricidad, deberá hacerse solamente por personas calificadas.

**705-10. Directorio.** En el lugar de instalación de cada equipo de acometida y del sistema de desconexión de cada fuente de generación de energía eléctrica que se pueda interconectar, se debe instalar, de forma permanente, una placa o directorio, que indique la ubicación de todos los medios de desconexión de todas las fuentes de energía eléctrica existentes.

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

**705-12. Punto de conexión.** La salida de una fuente de generación de energía eléctrica interconectada se debe conectar tal como se especifica en (a) o (b) siguientes:

**a) Lado línea.** Se permitirá que una fuente de generación de energía eléctrica esté conectada en el lado fuente del medio de desconexión de la acometida, tal como se permite en 230-82 (6). La suma de las capacidades de todos los dispositivos de sobrecorriente conectados a fuentes de producción de energía no deberá rebasar la capacidad de la acometida.

**b) Lado carga.** Se permitirá que la salida de una fuente de energía eléctrica interconectada esté conectada en el lado carga del medio de desconexión de la acometida de la otra fuente o fuentes en cualquier equipo de distribución en el inmueble. Cuando el equipo de distribución, incluyendo los tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control esté alimentado simultáneamente por una o varias fuentes primarias de electricidad y otra u otras fuentes de energía, y cuando este equipo de distribución es capaz de alimentar múltiples circuitos derivados o alimentadores, o ambos, las disposiciones para la interconexión de otras fuentes de energía deben cumplir con lo indicado en (1) a (5) siguientes:

**1) Desconector y protección contra sobrecorriente dedicados.** Cada interconexión de la fuente de una o más fuentes de energía instaladas en un sistema se debe hacer en un medio de desconexión dedicado con fusibles o de interruptor automático.

**2) Valor nominal en amperes del conductor o de la barra colectora.** Debe aplicarse un ciento veinticinco por ciento en el cálculo de la corriente del circuito de salida de la fuente de alimentación en el cálculo de la ampacidad de:

(1) Alimentadores. Donde la conexión de salida de la fuente de energía se haga a un alimentador, en un lugar que no sea el extremo opuesto del alimentador del dispositivo contra sobrecorriente de la fuente primaria, esa parte del alimentador del lado de carga de la conexión de salida de la fuente de energía debe estar protegida mediante una de las siguientes opciones:

a. La ampacidad del alimentador no debe ser menor que la suma del dispositivo contra sobrecorriente de la fuente primaria y el 125 por ciento de la corriente del circuito de salida de la fuente de energía.

b. Un dispositivo contra sobrecorriente del lado de carga de la conexión de la fuente de energía debe tener un valor nominal no mayor que el de la ampacidad del alimentador.

(2) Derivaciones. En los sistemas en los que las conexiones de salida de la fuente de energía se hagan en los alimentadores, todas las derivaciones deben ser dimensionadas basándose en la suma del 125 por ciento de la corriente del circuito de salida de la fuente de energía y el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege a los conductores del alimentador, según se calcula en la sección 240-21(b).

(3) Barras colectoras. Debe aplicarse uno de los siguientes métodos para determinar los valores nominales de las barras colectoras de los paneles de distribución.

(a) La suma del 125 por ciento de la corriente del circuito de salida de la fuente de energía y el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege a la barra colectora no debe exceder la ampacidad de la barra colectora.

Nota informativa: Esta regla general presume que no hay limitaciones en la cantidad de cargas o fuentes aplicadas a las barras colectoras o sus ubicaciones.

(b) Donde dos fuentes, una la fuente de energía primaria y la otra fuente de energía, estén ubicadas en los extremos opuestos de una barra colectora que contenga cargas, la suma del 125 por ciento de la corriente del circuito de salida de las fuentes de energía y el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege

la barra colectora no debe exceder del 120 por ciento de la ampacidad de la barra colectora. La barra colectora debe estar dimensionada para las cargas conectadas, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 220. Debe haber una etiqueta permanente de advertencia en el equipo de distribución adyacente al interruptor retroalimentado desde el inversor, con el siguiente texto o su equivalente:

**ADVERTENCIA:**

**CONEXIÓN DE SALIDA DE FUENTE DE ENERGÍA;**

**NO REUBICAR ESTE DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE.**

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

(c) La suma de los valores nominales en amperes de todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente de paneles de distribución, de los dispositivos tanto de carga como de alimentación, sin incluir el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege a la barra colectora, no debe exceder la ampacidad de la barra colectora. El valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege a la barra colectora no debe exceder el valor nominal de la barra colectora. Deben colocarse etiquetas de advertencia permanentes en los equipos de distribución, con el siguiente texto o su equivalente:

**ADVERTENCIA:**

**ESTE EQUIPO ES ALIMENTADO POR FUENTES MÚLTIPLES.**

**EL VALOR NOMINAL TOTAL DE TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE, SIN INCLUIR EL DISPOSITIVO CONTRA SOBRECORRIENTE DE LA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL, NO DEBE EXCEDER LA AMPACIDAD DE LA BARRA COLECTORA.**

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

(d) se permitirá una conexión en cualquiera de los dos extremos, pero no en ambas, de un panel de distribución en viviendas cuando la suma del 125 por ciento de la corriente del circuito de salida de las fuentes de energía y el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente que protege a la barra colectora no exceda el 120 por ciento de la corriente nominal de la barra colectora.

(e) Deben permitirse conexiones en barras colectoras de múltiples ampacidades diseñadas bajo la supervisión de la ingeniería que incluye la corriente disponible de falla y los cálculos de la carga de las barras colectoras.

**3) Marcado.** Los equipos que tengan dispositivos de protección contra sobrecorriente en circuitos que alimentan a una barra colectora o a un conductor y que son alimentados desde varias fuentes de energía, deben estar marcados indicando la presencia de todas las fuentes.

**4) Adecuado para retroalimentación.** Los interruptores automáticos, si están retroalimentados, deben ser adecuados para funcionar de ese modo.

**NOTA:** Los desconectores con fusibles, excepto si están marcados de otro modo, son adecuados para retroalimentación.

**5) Sujeción.** Se permitirá que en los interruptores automáticos de tipo enchufable para retroalimentación desde fuentes de energía eléctrica e identificados como interactivos, se omita el sujetador adicional requerido por 408-36(d) para tales aplicaciones.

**705-14. Características de la salida.** La salida de un generador u otra fuente de generación 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 quiere decir necesariamente que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

**705-16. Capacidad nominal de corriente de corto circuito y de interrupción.** Se debe considerar la contribución de las corrientes de falla de todas las fuentes de energía conectadas, para el cálculo de la capacidad de interrupción y de corriente de cortocircuito del equipo en sistemas interactivos.

**705-20. Medios de desconexión de las fuentes.** Se deben instalar medios que permitan desconectar todos los conductores no puestos a tierra de una o varias fuentes de generación de energía eléctrica de todos los demás conductores.

**705-21. Medios de desconexión de los equipos.** Se deben instalar medios que permitan desconectar los equipos de generación de energía, tales como inversores interactivos o transformadores asociados con una fuente de generación de energía, de todos los conductores no puestos a tierra de todas las fuentes de alimentación. Los equipos proyectados para operarse y mantenerse como parte integral de una fuente de producción de más de 1000 volts no requieren contar con este medio de desconexión.

**705-22. Dispositivo de desconexión.** El medio de desconexión de los conductores no puestos a tierra debe consistir en desconectores, manuales o de operación eléctrica, o interruptores automáticos, con las siguientes características:

- (1) Estar ubicados donde sean fácilmente accesibles.
- (2) Que puedan operarse desde afuera sin exponer al operador al entrar en contacto con las partes vivas, y si son de operación eléctrica, que pueda abrirse en forma manual, en caso de falla en el suministro de energía.
- (3) Tener una indicación clara cuando están en posición de abierto o cerrado.
- (4) Que tengan capacidades suficientes para la carga conectada y a la corriente eléctrica de cortocircuito y la tensión eléctrica presente en las terminales.
- (5) Donde las terminales de línea y carga puedan ser energizadas en la posición de abierto, marcarlas con una advertencia de acuerdo con la sección 690-13(b).

**NOTA:** En sistemas de generación en paralelo, algunos equipos, incluyendo desconectores de navajas y fusibles, pueden estar energizados desde ambas direcciones. Ver 240-40.

- (5) Desconexión simultánea de todos los conductores no puestos a tierra del circuito.
- (6) Poderse bloquear en la posición de abierto de acuerdo con la sección 110-25.

**705-23. Medios de desconexión de un sistema interactivo.** Se deben proporcionar medios fácilmente accesibles para desconectar el sistema interactivo de todos los sistemas de alambrado incluyendo los sistemas de potencia, los sistemas de almacenamiento de energía, y el equipo de utilización y el cableado de las instalaciones asociadas.

**705-30. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en el Artículo 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente de energía eléctrica deben tener un número suficiente de dispositivos de protección contra sobrecorriente, ubicados de modo que brinden protección desde todas las fuentes.

**a) Sistemas solares fotovoltaicos.** Los sistemas solares fotovoltaicos deben protegerse según lo que establece el Artículo 690.

**b) Transformadores.** La protección contra sobrecorriente para un transformador con una fuente o varias fuentes en cada lado, se debe proporcionar de acuerdo con 450-3, considerando primero uno de los lados del transformador como el primario y después el otro lado.

**c) Sistemas de celdas de combustible.** Los sistemas de celdas de combustible deben estar protegidos de acuerdo con el Artículo 692.

**d) Inversores interactivos.** Los inversores interactivos deben estar protegidos de acuerdo con 705-65.

**e) Generadores.** Los generadores deben estar protegidos de acuerdo con 705-130.

**705-31. Ubicación de la protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente para los conductores de fuentes de generación de energía eléctrica, conectados al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida de conformidad con lo establecido en la sección 705-12(a), debe estar situada dentro de los 3 m del punto donde los conductores de la fuente de generación de energía eléctrica se conectan con la acometida.

**NOTA:** Esta protección contra sobrecorriente brinda resguardo contra la corriente de cortocircuito alimentada desde la/s fuente/s primaria/s de electricidad.

**Excepción:** Donde la protección contra sobrecorriente para la fuente de generación de energía esté ubicada a más de 3 m desde el punto de conexión de la fuente de generación de energía eléctrica con la acometida, deben instalarse limitadores de cables o interruptores automáticos de corriente limitada para cada conductor no puesto a tierra, en el punto donde los conductores de generación de energía eléctrica se conectan con la acometida.

**705-32. Protección contra fallas a tierra.** Cuando se utilice protección contra fallas a tierra, la salida de un sistema interactivo debe conectarse del lado de la fuente de esa protección.

**Excepción:** Se permitirá que la conexión se haga del lado de la carga de la protección contra fallas a tierra, siempre que los equipos estén protegidos contra fallas a tierra desde todas las fuentes de corriente de falla a tierra.

**705-40. Pérdida de la fuente primaria.** En caso de pérdida de la fuente primaria, todas las fuentes de generación de energía eléctrica se deben desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria y no se deben volver a conectar, hasta que se restablezca el suministro de la fuente primaria.

**Excepción:** Se permitirá que un inversor interactivo aprobado automáticamente deje de entregar energía al sistema en caso de la pérdida de la fuente primaria y no se exigirá que se desconecten automáticamente todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria. Se permitirá que un inversor interactivo aprobado reinicie automática o manualmente la entrega de energía al sistema una vez se restablezca la fuente primaria.

**NOTA 1:** Si una fuente de generación de energía eléctrica interactiva puede operar como isla intencional, se pueden producir riesgos para las personas y para los equipos asociados a la fuente primaria. Es necesario instalar medios especiales de detección para determinar si se ha producido una interrupción del suministro de la fuente primaria y si debe desconectarse automáticamente el inversor. Cuando se restablece el sistema de alimentación de la fuente primaria, también se pueden necesitar medios especiales de detección para limitar la exposición de las fuentes de generación de energía a una reconexión fuera de fase.

**NOTA 2:** Los equipos de generación por inducción en sistemas con capacitancia significativa, pueden llegar a auto excitarse y experimentar severas sobretensiones como consecuencia de la pérdida de la fuente primaria.

Se permitirá que un inversor interactivo funcione como sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas de la red de generación y distribución eléctrica.

**705-42. Pérdida de la fuente primaria trifásica.** Una fuente trifásica de generación de energía eléctrica se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de los sistemas interconectados cuando se abra una de las fases de esa fuente. Este requisito no será aplicable para fuentes de generación de energía eléctrica que alimenten sistemas de emergencia o de reserva legalmente requeridos.

**Excepción:** Se permitirá que un inversor interactivo aprobado, automáticamente deje de entregar energía al sistema cuando una de las fases de la fuente se abra y no se exigirá que se desconecten automáticamente todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria. Se permitirá que un inversor interactivo aprobado reinicie automática o manualmente la entrega de energía a la red pública una vez que se restablezcan todas las fases de la fuente.

**705-50. Puesta a tierra.** Las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas se deben poner a tierra según lo que establece el Artículo 250.

**Excepción:** Para los sistemas de corriente continua conectados por medio de un inversor directamente a una acometida puesta a tierra, se permitirán otros métodos alternativos que proporcionen al sistema una protección equivalente y que se utilicen equipos aprobados e identificados para ese uso.

#### **Parte B. Inversores interactivos.**

##### **705-60. Corriente y dimensionamiento del circuito.**

**a) Cálculo de la corriente máxima del circuito.** La corriente máxima para cada circuito específico se debe calcular de acuerdo con (a)(1) y (a)(2).

**1) Corriente del circuito de alimentación del inversor.** La corriente máxima debe ser la corriente nominal máxima de entrada del inversor.

**2) Corriente del circuito de salida del inversor.** La máxima corriente debe ser la corriente nominal que el inversor entrega en forma continua.

**b) Ampacidad y corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente.** Las corrientes del sistema del inversor se deben considerar que son continuas. Los conductores del circuito y los dispositivos de sobrecorriente deberán dimensionarse para conducir no menos del 125 por ciento de las corrientes máximas calculadas según lo establecido en (a) anterior. Se permitirá que la capacidad o los ajustes de los dispositivos de sobrecorriente estén de acuerdo con 240-4(b) y (c).

**Excepción:** Se permitirá utilizar al 100 por ciento de su valor nominal, los circuitos que tengan un ensamble con su dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente que estén aprobados para operación continua al 100 por ciento de su valor nominal.

**705-65. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Circuitos y equipo.** Los circuitos de entrada del inversor, los circuitos de salida del inversor, los conductores del circuito de la batería de acumuladores y el equipo deben estar protegidos de acuerdo con el Artículo 240. Los circuitos conectados a más de una fuente deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente ubicados de tal manera que brinden protección contra sobrecorriente desde todas las fuentes.

**Excepción:** No se exigirá un dispositivo contra sobrecorriente para los conductores dimensionados de acuerdo con 705-60(b) y ubicados donde aplique una de las siguientes condiciones:

- (1) No existen fuentes externas, tales como circuitos de fuentes conectadas en paralelo, baterías o retroalimentación desde inversores.
- (2) Las corrientes de cortocircuito de todas las fuentes no exceden la ampacidad de los conductores.

**NOTA:** Para determinar si todos los conductores y módulos están debidamente protegidos contra sobrecorriente desde todas las fuentes, hay que tener en cuenta la posible retroalimentación de corriente desde cualquier fuente de alimentación, incluida la alimentación a través del circuito de salida del inversor y el circuito de entrada del inversor.

**b) Transformadores de potencia.** Un transformador, con una fuente o varias fuentes conectadas a cada lado, se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en 450-3, considerando primero uno de los lados del transformador como el primario y después el otro lado.

**Excepción:** Se permitirá que un transformador de potencia, cuya corriente nominal en el lado conectado a la salida del inversor interactivo no sea menor que la corriente nominal continua de salida del inversor, no esté protegido contra sobrecorriente desde dicha fuente.

**c) Ampacidad de los conductores.** Los conductores del circuito de salida de la fuente de energía que están conectados a un alimentador, si son menores que los conductores del alimentador deberán ser dimensionados para llevar no menos que la corriente más grande calculada según la sección 705-60(b) o la calculada de acuerdo con la sección 240-21(b) basada en el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador.

**705-70. Inversores interactivos montados en lugares que no son fácilmente accesibles.** Se permitirá que los inversores interactivos estén montados sobre techos u otras áreas exteriores que no sean fácilmente accesibles. Estas instalaciones deben cumplir las condiciones de los incisos (1) hasta (4) siguientes.

- (1) Se debe montar un medio de desconexión de corriente continua a la vista del inversor o en él.
- (2) Se debe montar un medio de desconexión de corriente alterna a la vista del inversor o en él.
- (3) Cualquier medio adicional de desconexión de corriente alterna para el inversor debe cumplir con 705-22.
- (4) Se debe instalar una placa de acuerdo con 705-10.

**705-80. Sistemas de energía interactivos que utilizan almacenamiento de energía.** Los sistemas de energía interactivos que utilizan almacenamiento de energía también se deben marcar con la tensión máxima de operación, incluyendo cualquier tensión de equalización y la polaridad del conductor del circuito puesto a tierra.

**705-82. Sistemas híbridos.** Se permitirá que los sistemas híbridos estén interconectados con los inversores interactivos.

**705-95. Ampacidad del conductor del neutro.** La ampacidad del conductor neutro debe cumplir ya sea con (a) o (b) siguientes:

**a) Conductor del neutro para la salida de un inversor monofásico de dos hilos.** Si la salida de un inversor monofásico de dos hilos se conecta al neutro y a un conductor no puesto a tierra (únicamente) de un sistema de 3 hilos o de un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, la carga máxima conectada entre el neutro y cualquier conductor no puesto a tierra más el valor nominal de salida del inversor, no debe ser superior a la ampacidad del conductor del neutro.

**b) Conductor del neutro para instrumentación, detección de tensión o detección de fase.** Para un conductor utilizado solamente para instrumentación, detección de tensión o detección de fase y conectado a un inversor interactivo monofásico o trifásico, podrá ser de menos ampacidad que la de los otros conductores que llevan corriente y se deberá dimensionar igual o mayor que el conductor de puesta a tierra del equipo.

**705-100. Interconexiones desbalanceadas.**

**a) Monofásico.** Los inversores monofásicos para sistemas híbridos y módulos de corriente alterna en sistemas híbridos interactivos, no se deben conectar a un sistema de 3 fases, a menos que el sistema interconectado esté diseñado de modo que no resulten desbalances de no más del 3% en las tensiones.

**b) Trifásico.** En los inversores trifásicos y en los módulos trifásicos de corriente alterna en los sistemas interactivos, se deben desenergizar automáticamente todas las fases, cuando se presente una pérdida o desequilibrio de la tensión en una o más fases, a menos que el sistema interconectado esté diseñado de modo que no resulte un desequilibrio significativo de las tensiones.

**Parte C. Generadores**

**705-130. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores deben estar protegidos de acuerdo con el Artículo 240. El equipo y los conductores conectados a más de una fuente deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente ubicados de tal manera que brinden protección desde todas las fuentes. Los generadores deben estar protegidos de acuerdo con 445-12.

**705-143. Generadores síncronos.** Los generadores síncronos en un sistema en paralelo deben estar provistos del equipo necesario para establecer y mantener la condición de sincronismo.

**Parte D. Sistemas de microrred**

**705-150. Operación de sistemas.** Se permitirá que los sistemas de microrred sean desconectados de la fuente primaria de energía u otra fuente de producción de energía interconectada y operen como un sistema separado de microrred.

**705-160. Conexión de la fuente primaria de energía.** Las conexiones a fuentes primarias de energía que son externas al sistema de microrred deberán cumplir con los requisitos de la sección 705-12

**705-165. Reconexión a la fuente primaria de energía.** Los sistemas de microrred que se reconecten a la fuente primaria de energía deberán estar provistos con los equipos necesarios para establecer la transición síncrona.

**705-170. Dispositivos de interconexión de microrred.** Los dispositivos de interconexión de microrred deben cumplir con lo siguiente:

- 1) Sea requerido para cualquier conexión entre un sistema microrred y una fuente de energía primaria.
- 2) Ser aprobado o etiquetado en campo para la aplicación.
- 3) Tener suficiente número de dispositivos de sobrecorriente localizados para proporcionar protección contra sobrecorriente de todas las fuentes.

**NOTA.** La funcionalidad de los dispositivos de interconexión de microrred es a menudo incorporada en un inversor interactivo o multimodo, sistema de almacenamiento de energía, o dispositivo similar identificado para operación interactiva.

**ARTÍCULO 706****SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA****Parte A. Generalidades**

**706-1. Alcance.** Este artículo aplica a todos los sistemas de almacenamiento de energía instalados permanentemente que operan a 50 volts de corriente alterna o 60 volts de corriente continua que pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de producción de energía eléctrica.

**706-2. Definiciones.**

**Batería.** Dos o más celdas conectadas eléctricamente en serie, en paralelo, o una combinación de ambos para proporcionar la tensión de operación requerida y los niveles de corriente.

**Celda.** La unidad básica electroquímica, caracterizada por un ánodo y un cátodo, usada para recibir, almacenar y enviar energía eléctrica.

**Contenedor.** Un recipiente que contiene las placas, electrolito, y otros elementos de una sola unidad, constituidos por una o más celdas, en una batería. Puede ser referido como un recipiente o caja.

**Controlador de desvío de carga.** Equipo que regula el proceso de carga de un sistema de almacenamiento de energía por medio del desvío de potencia del almacenamiento de energía a una carga de corriente continua o corriente alterna o a una empresa de servicio público interconectada.

**Electrolito.** El medio que proporciona el mecanismo de transporte de iones entre los electrodos positivo y negativo de una celda.

**Sistema de almacenamiento de energía.** Uno o más componentes ensamblados juntos capaces de almacenar energía para usarla en un tiempo futuro. Un sistema de almacenamiento de energía puede incluir, pero no está limitado a, baterías, capacitores, y dispositivos de energía cinética (ejemplo: volantes y aire comprimido). Estos sistemas pueden tener salidas de corriente alterna o corriente continua para utilización y pueden incluir inversores y convertidores para cambiar la energía almacenada en energía eléctrica.

**Sistema de almacenamiento de energía, autocontenido.** Los sistemas de almacenamiento de energía donde los componentes tales como celdas, baterías o módulos y cualesquiera controles necesarios, ventilación, iluminación, supresores de fuego, o sistemas de alarma, ensamblados, instalados y empacados en un solo contenedor o unidad de almacenamiento.

**NOTA:** Los sistemas autocontenidos generalmente serían fabricados por una sola entidad, probados y aprobados con normas de seguridad pertinentes para el sistema, y fácilmente conectados en sitio al sistema eléctrico y en el caso de sistemas múltiples uno al otro.

**Sistema de almacenamiento de energía, Preingeniería de componentes armados.** Los sistemas de almacenamiento de energía que no son sistemas autocontenidos, pero en su lugar están prediseñados y ensamblados usando componentes separados, suministrados como un sistema por una sola entidad, que son armados y destinados a ser ensamblado como un sistema de almacenamiento de energía en el sitio de instalación del sistema.

**NOTA:** Los sistemas de preingeniería de componentes armados para ensamblarse en campo como un sistema, generalmente serán diseñados por una sola entidad y compuesto de componentes que son probados y enumerados por separado o como un conjunto.

**Otros Sistemas de almacenamiento de energía.** Sistemas de almacenamiento de energía que no son autocontenidos o sistemas de preingeniería de ensamblado de componentes, sino que están compuestos por componentes individuales montados como un sistema.

**NOTA:** Otros sistemas generalmente estarán compuestos de diferentes componentes combinados en el sitio para crear un sistema de almacenamiento de energía. En general, estos componentes se probarán con normas de seguridad pertinentes para la aplicación.

**Batería de flujo.** Un componente de almacenamiento de energía similar a una celda de combustible que almacena sus materiales activos en forma de dos electrolitos externos a la interfaz del reactor. Cuando están en uso, los electrolitos se transfieren entre el reactor y los tanques de almacenamiento.

**NOTA:** Dos baterías de flujo comercialmente disponibles son el bromuro de zinc y el redox de vanadio, a veces denominado sistema de almacenamiento de energía de electrólito bombeado.

**Conector Interceldas.** Una barra o cable eléctricamente conductor utilizado para conectar celdas adyacentes.

**Conector Interniveles.** En un sistema de batería, un conductor eléctrico se utiliza para conectar dos celdas en diferentes niveles del mismo bastidor o estantes diferentes del mismo bastidor.

**Circuito de entrada del inversor.** Conductores entre el inversor y el sistema de almacenamiento de energía en sistemas de inversores autónomos y multimodo.

**Circuito de salida del inversor.** Conductores entre el inversor y otra fuente de producción de energía eléctrica, tal como una empresa de servicios públicos para producción y distribución eléctrica.

**Circuito de salida del inversor de utilización.** Conductores entre el inversor multimodo o el inversor autónomo y el equipo de utilización.

**Celda o batería sellada.** Una celda o batería que no tiene preparación para la adición rutinaria de agua o electrolito o para la medición externa de la gravedad específica del electrolito.

**NOTA:** Algunas celdas que se consideran selladas bajo condiciones de uso normal, como el plomo regulado por válvula o algunas celdas de litio, contienen válvulas de alivio de presión.

**Tensión Nominal (Batería o Celda).** El valor asignado a una celda o batería de una clase dada de tensión con el propósito de designación conveniente. La tensión de funcionamiento de la celda o de la batería puede variar por encima o por debajo de este valor

**Terminal.** La parte de una celda, un contenedor o una batería a la que se le hace una conexión externa (comúnmente identificado como un polo, pilar, poste o terminal).

**706-3. Otros artículos.** Cuando los requisitos de otros artículos de esta NOM y del artículo 706 difieran, se aplicarán los requisitos del artículo 706. Si el sistema de almacenamiento de energía es capaz de ser operado en paralelo con una fuente o fuentes primarias de electricidad, los requisitos en 705-6, 705-12, 705-14, 705-16, 705-32, 705-40, 705-100, 705-143, y la Parte D del Artículo 705, se aplicarán.

**706-4. Clasificación del sistema.** El sistema de almacenamiento de energía deberá ser clasificado como uno de los siguientes tipos:

- (1) Sistema de almacenamiento de energía autocontenido.
- (2) Sistema de almacenamiento de energía, preingeniería de componentes armados
- (3) Otros Sistemas de almacenamiento de energía.

**706-5. Equipos.** Monitores, controles, desconectores, fusibles, interruptores de circuito, sistemas de conversión de energía, inversores y transformadores, componentes de almacenamiento de energía, y otros componentes de sistemas de almacenamiento de energía que no sean baterías ácido-plomo, deberán ser aprobados. Alternativamente, los sistemas de almacenamiento de energía deberán ser aprobados como un sistema de almacenamiento de energía completo.

**706-6. Sistemas múltiples.** Se permitirá que los sistemas de almacenamiento de energía múltiples sean instalados en o sobre un solo edificio o estructura.

**706-7. Medios de desconexión.**

**a) Medios de desconexión de sistema de almacenamiento de energía.** Se deben proporcionar medios de desconexión para todos los conductores no puestos a tierra derivados de un sistema de almacenamiento de energía. Un medio de desconexión debe estar fácilmente accesible y ubicado a la vista del sistema de almacenamiento de energía.

**NOTA:** Ver la sección 240-21(h) para información de la ubicación de los dispositivos de sobrecorriente para los conductores.

**b) Accionamiento a distancia.** Cuando los controles para activar los medios de desconexión de un sistema de almacenamiento de energía no están ubicados a la vista del sistema, los medios de desconexión deben ser capaces de ser bloqueados en la posición abierto, de acuerdo con la sección 110-25, y la localización de los controles se debe marcar en campo en los medios de desconexión.

**c) Electroductos.** Cuando se instala un sistema de electroductos de corriente continua, se permitirá que los medios de desconexión estén incorporados dentro del electroducto.

**d) Notificación.** Los medios de desconexión deben ser marcados de forma legible en campo. El marcado debe cumplir los requisitos de la sección 110-21(b) y deberá incluir lo siguiente:

- (1) Tensión nominal del sistema de almacenamiento de energía.
- (2) Corriente máxima de cortocircuito disponible derivada del sistema de almacenamiento de energía.
- (3) El tiempo de liberación asociado o la duración del arco basado en la corriente de cortocircuito disponible del sistema de almacenamiento de energía y el dispositivo de protección de sobrecorriente asociado, si aplicable.
- (4) Fecha de cuando se hicieron los cálculos.

**Excepción.** El etiquetado de (1) hasta (4) anteriores no será requerido si se instala una etiqueta de arco eléctrico de acuerdo con prácticas aceptables de la industria.

**NOTA:** Los proveedores de equipos de baterías pueden proporcionar información acerca de la corriente de cortocircuito de cualquier modelo de batería en particular.

**e) Paredes divisorias y distancia.** Cuando las terminales de entrada y salida de un sistema de almacenamiento de energía estén a más de 1.5 m del equipo conectado, o cuando los circuitos de esas terminales pasan a través de una pared divisoria, el aislamiento debe cumplir con lo siguiente:

- (1) Se proporcionará un medio de desconexión al final del circuito del sistema de almacenamiento de energía. Se permitirá usar medios de desconexión con fusibles o interruptores automáticos.
- (2) Se instalará un segundo medio de desconexión localizado en el equipo conectado cuando los medios de desconexión requeridos en el inciso (1) inmediato anterior no está a la vista del equipo conectado.

**NOTA 1:** Para controles de desconexión remota en cuartos de equipos de tecnología de la información, ver la sección 645-10.

**NOTA 2:** Para protección por sobrecorriente de baterías, ver la sección 240-21(h)

(3) Cuando se usen medios de desconexión con fusibles las terminales de línea de los medios de desconexión se conectarán hacia las terminales del sistema de almacenamiento de energía.

(4) Se permitirá que se instalen medios de desconexión en los envoltentes del sistema de almacenamiento de energía donde pueda existir atmósfera explosiva si están aprobados para lugares peligrosos.

(5) Cuando los medios de desconexión indicados en (1) no están a la vista del medio de desconexión indicado en (2), se deben instalar placas de leyenda o directorios en las ubicaciones de todos los medios de desconexión que indiquen la ubicación de todos los medios de conexión.

**706-8. Conexión a otras fuentes de energía.** La conexión con otras fuentes de energía debe cumplir con los requisitos de la sección 705-12.

**a) Desconexión de carga.** Una desconexión de carga que tiene múltiples fuentes de energía debe desconectar todas las fuentes de energía cuando esté en la posición abierto.

**b) Equipo interactivo identificado.** Solamente se permitirán inversores y módulos de corriente alterna identificados como interactivos en sistemas interactivos.

**c) Pérdida de potencia en sistemas interactivos.** Cuando exista la pérdida de la fuente primaria, un sistema de almacenamiento de energía con un inversor interactivo de la empresa de servicio público debe cumplir con los requisitos de la sección 705-40.

**d) Interconexiones desbalanceadas.** Conexiones desbalanceadas entre un sistema de almacenamiento de energía y las fuentes de producción de energía deben estar de acuerdo con la sección 705-100.

**e) Punto de conexión.** El punto de conexión entre un sistema de almacenamiento de energía y las fuentes de producción de energía deberá estar de acuerdo con la sección 705-12.

**706-10. Ubicación de los sistemas de almacenamiento de energía.** La ubicación de las baterías se ajustará los incisos (a), (b) y (c) siguientes:

**a) Ventilación.** Se aplicará la tecnología adecuada al almacenamiento de energía para que haya suficiente ventilación y dispersión de cualquier posible gas del dispositivo de almacenamiento, si está presente, para evitar la acumulación de una mezcla explosiva. Se permitirá un sistema de almacenamiento de energía con preingeniería de componentes armados o autocontenido para proporcionar ventilación de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

**NOTA:** Algunas tecnologías de almacenamiento no requieren ventilación.

**b) Protección de partes vivas.** La protección de las partes vivas debe cumplir con la sección 110-27.

**c) Espacios acerca de los componentes del sistema de almacenamiento de energía.** Los espacios acerca de los componentes del sistema de almacenamiento de energía cumplirán con la sección 110-26. Los espacios de trabajo deberán ser medidos desde el borde de los módulos del sistema de almacenamiento de energía, los gabinetes de las baterías, bastidores o bandejas. Para los bastidores de las baterías deberá haber un espacio de mínimo 2.5 cm entre el contenedor de celdas y cualquier pared o estructura en el lado que no requiera acceso para mantenimiento. Se permitirá que los módulos del sistema de almacenamiento de energía, gabinetes de las baterías, bastidores, o bandejas hagan contacto con las paredes o estructuras adyacentes, siempre que el estante de la batería tiene un espacio de aire libre de no menos del 90 por ciento de su longitud. Los sistemas de almacenamiento de energía con preingeniería de componentes armados o autocontenidos tengan un espacio de trabajo entre componentes del sistema de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

**d) Salida.** Las puertas destinadas para entrar y salir de los cuartos del sistema de almacenamiento de energía abrirán en la dirección de salida y deberán estar equipadas con mecanismo de pánico.

**e) Iluminación.** Se deberá proporcionar iluminación para los espacios de trabajo asociados con el sistema de almacenamiento de energía y sus equipos y componentes. Las luminarias no deben estar controladas solamente por medios automáticos. No se requerirán luminarias adicionales donde el espacio de trabajo está iluminado por una fuente de luz adyacente. La ubicación de las luminarias no deberá llevar a cabo ninguna de las siguientes:

(1) Exponga el personal a los componentes del sistema energizado al realizar mantenimiento en las luminarias en el espacio del sistema

(2) Crear un riesgo para el sistema o los componentes del sistema en caso de fallo de la luminaria

**706-11. Directorio.** El sistema de almacenamiento de energía se indicará de acuerdo con lo siguiente:

**a) Directorio.** Deberá instalarse una placa permanente o directorio indicando todas las fuentes de energía eléctrica sobre o dentro de los locales de cada equipo de acometida y la ubicación de todas las fuentes de producción de energía capaces de ser interconectadas.

**Excepción.** Se permitirá que las instalaciones con un gran número de fuentes de producción de energía sean designadas por grupos.

**b) Instalaciones con sistemas autónomos.** Cualquier estructura o edificio con un sistema de almacenamiento de energía que no esté conectado a la fuente del servicio público y que sea un sistema autónomo deberá tener una placa permanente o directorio instalado en el exterior del edificio o estructura en un lugar fácilmente visible. La placa o directorio indicará la ubicación de los medios de desconexión y que la estructura contiene un sistema eléctrico de potencia autónomo.

## **B. Requisitos del circuito**

### **706-20. Dimensionamiento del circuito y la corriente.**

**a) Corriente nominal máxima para un circuito en específico.** La corriente nominal máxima para un circuito en específico deberá ser calculada de acuerdo con lo siguiente:

**(1) Corriente nominal de placa del circuito.** La corriente nominal de placa del circuito será la corriente nominal indicada en la placa del sistema de almacenamiento de energía o los sistemas de almacenamiento de energía con preingeniería de componentes armados o sistemas autocontenidos de componentes destinados a ser ensamblados en campo como un sistema.

**(2) Corriente del circuito de salida del inversor.** La máxima corriente debe ser la corriente que el inversor entrega en forma continua.

**(3) Corriente del circuito de alimentación del inversor.** La máxima corriente deberá ser la corriente nominal de salida del inversor cuando el inversor está produciendo la potencia nominal a la tensión de entrada más baja.

**(4) Corriente del circuito de salida del inversor de utilización.** La corriente máxima será la corriente nominal que el inversor entrega en forma continua cuando el inversor está produciendo la potencia nominal a la tensión de entrada más baja.

**(5) Corriente de salida del convertidor dc a dc.** La corriente máxima será la corriente que el convertidor c.d. a c.d. entrega en forma continua.

**b) Ampacidad del conductor y corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente.** La ampacidad de los conductores del circuito de alimentación del sistema de almacenamiento de energía al sistema de cableado que alimenta las cargas a ser suministradas por sistema no deberá ser inferior que la mayor de: (1) la corriente nominal de placa del circuito, determinada de acuerdo con el inciso a) inmediato anterior o (2) La clasificación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema de almacenamiento de energía.

**c) Ampacidad del conductor neutro o conductor puesto a tierra.** Si la salida de un sistema de almacenamiento de energía monofásico bifilar se conecta a un conductor neutro o puesto a tierra, y un solo conductor no puesto a tierra de un sistema trifilar o de un sistema trifásico tetrafililar conectado en estrella, la corriente en el neutro de carga desbalanceada máxima más la corriente de salida del sistema de almacenamiento de energía no debe exceder la ampacidad del conductor neutro o del puesto a tierra.

### **706-21. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Circuitos y equipo.** Los circuitos del sistema de almacenamiento de energía deben estar protegidos de acuerdo con los requisitos del Artículo 240. Los dispositivos de protección para los circuitos del sistema de almacenamiento de energía deben estar de acuerdo con los requisitos b) a f) siguientes. Los circuitos deberán estar protegidos en la fuente contra sobrecorrientes.

**b) Amperes nominales del dispositivo de sobrecorriente.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, si se requieren, deben estar designados de acuerdo con el artículo 240 y el valor nominal proporcionado en los sistemas que alimentan el sistema de almacenamiento de energía y no deben ser menores que el 125 por ciento de la corriente máxima calculada en el inciso a) inmediato anterior.

**c) Corriente continua nominal.** Los dispositivos de protección por sobrecorriente ya sean fusibles o corta circuitos, utilizados en cualquier porción de un sistema de almacenamiento de energía deben ser adecuados para corriente continua y deben tener valores nominales adecuados a la tensión, corriente y corriente interruptiva para la aplicación.

**d) Limitación de corriente.** Debe instalarse un dispositivo limitador de corriente de protección contra sobrecorriente adyacente al sistema de almacenamiento de energía para cada circuito de salida de corriente continua.

**Excepción:** Cuando se proporciona una protección de sobrecorriente limitadora de corriente para los circuitos de salida de corriente continua de un sistema de almacenamiento de energía, no se requerirá un dispositivo adicional contra una sobrecorriente del tipo limitador de corriente.

**e) Fusibles.** Se proporcionarán medios para desconectar cualquier fusible asociado con el equipo y componentes de sistema de almacenamiento de energía cuando el fusible es energizado por ambos sentidos y está accesible a personas no calificadas. Se permitirá que los interruptores, dispositivo jalado o dispositivos similares que estén clasificados para la aplicación sirvan como un medio para desconectar los fusibles de todas las fuentes de suministro.

**f) Ubicación.** Cuando las terminales de entrada y salida de un sistema de almacenamiento de energía están más allá de 1.5 m del equipo conectado, o cuando los circuitos de esas terminales pasan a través de una pared o cancel, se debe proporcionar protección contra sobrecorriente al sistema de almacenamiento de energía.

#### **706-23. Control de carga.**

**a) Generalidades.** Se deben tomar provisiones para controlar el proceso de carga de un sistema de almacenamiento de energía. Todos los medios ajustables para controlar el proceso de carga estarán accesibles solamente a personas calificadas.

**NOTA:** Ciertos tipos de equipos de almacenamiento de energía tales como los de plomo-ácido regulado por válvula o los de níquel-cadmio pueden experimentar falla térmica cuando se sobrecargan.

#### **b) Regulador de la carga de desviación**

**(1) Medios Únicos de Regulación de Carga.** Un sistema de almacenamiento de energía que utilice un controlador de carga de desviación como el único medio de regular la carga estará equipado con un segundo medio independiente para evitar la sobrecarga del dispositivo de almacenamiento.

**(2) Circuitos con regulador de carga de desvío y carga de desvío.** Los circuitos que contengan un controlador de carga de desviación y una carga de desviación deberán cumplir lo siguiente:

(1) La corriente nominal de la carga de desviación será menor o igual a la corriente nominal actual del controlador de carga de desviación. La tensión nominal de la carga de desviación debe ser mayor que la tensión máxima del sistema de almacenamiento de energía. La potencia nominal de la carga de desviación debe ser al menos el 150 por ciento de la potencia nominal de la fuente de carga.

(2) La ampacidad del conductor y la corriente nominal del dispositivo de sobrecorriente para este circuito deberán ser al menos del 150 por ciento de la corriente máxima nominal del controlador de la carga de desviación.

#### **(3) Sistemas de almacenamiento de energía utilizando convertidores interactivos de la compañía de electricidad.**

Los sistemas que utilicen inversores interactivos para controlar el estado de carga del almacenamiento de energía mediante el desvío del exceso de potencia al sistema de servicios públicos deberán cumplir con a) y b) siguientes:

(a) Estos sistemas no estarán obligados a cumplir con el inciso 706-23 (b) (2).

(b) Estos sistemas tendrán un segundo medio independiente de controlar el proceso de carga del sistema de almacenamiento de energía para su uso cuando la empresa de servicio público no esté presente o cuando el controlador de carga primaria falle o esté desactivado.

**c) Controladores de carga y convertidores cc a cc.** Donde estén instalados controladores de carga y otros convertidores de potencia de cc a cc que incrementen o decrementsen la corriente de salida o la tensión de salida con respecto a la corriente de entrada o tensión de entrada, aplicará todo lo siguiente:

(1) La ampacidad en los circuitos de salida se basará en la corriente máxima continua de salida nominal del controlador de carga o convertidor para el rango de tensión de salida seleccionado.

(2) La tensión nominal de los circuitos de salida se basará en la tensión máxima de salida del controlador de carga o convertidor para el rango de tensión de salida seleccionado.

#### **Parte C. Sistema de almacenamiento de energía electroquímica**

La Parte C de este artículo aplica a los sistemas de almacenamiento de energía que se componen de celdas selladas y no selladas o baterías o módulos de sistemas que están compuestos de múltiples celdas selladas o baterías que no son componentes de productos aprobados.

**NOTA:** Un componente de almacenamiento de energía, tales como baterías, que están integrados dentro de una pieza más grande de equipo certificado, tal como una unidad de suministro ininterrumpible de potencia (UPS) son ejemplo de componentes dentro de un producto certificado.

**706-30. Instalación de baterías.**

**a) Unidades de vivienda.** Un sistema de almacenamiento de energía no debe exceder 100 volts entre conductores o a tierra.

**Excepción:** Cuando las partes vivas no estén accesibles durante el mantenimiento de rutina del sistema de almacenamiento de energía, se permitirá una tensión que exceda los 100 volts.

**b) Desconexión de circuitos de baterías en serie.** Circuitos de baterías sujetos a servicio de campo, en los que exista una tensión nominal de 240 volts entre conductores o tierra, deberán tener elementos para desconectar los tramos conectados en serie, en segmentos que no excedan de 240 volts nominales para mantenimiento por personas calificadas. Se permitirán desconectores sin carga atornillables o enchufables.

**c) Medios de desconexión para mantenimiento del sistema de almacenamiento.** Los sistemas de almacenamiento de energía que superen los 100 volts entre conductores o tierra tendrán un medio de desconexión, accesible solamente a personas calificadas, que desconecte los conductores de circuito no puesta a tierra y puestos a tierra en el sistema de almacenamiento eléctrico para mantenimiento.

Este medio de desconexión no debe desconectar el (los) conductor (es) de circuito puestos a tierra para el resto de cualquier otro sistema eléctrico. Se permitirá utilizar un interruptor de apertura sin carga como medio de desconexión.

**d) Sistemas de almacenamiento de más de 100 volts.** En los sistemas de almacenamiento de energía que excedan los 100 volts entre los conductores o tierra, se permitirá que los circuitos de la batería operen con conductores sin puesta a tierra, siempre que un detector e indicador de falla a tierra estén instalados para monitorear fallas a tierra dentro del sistema de almacenamiento.

**706-31. Terminaciones de la batería y de la celda.**

**a) Prevención de la corrosión.** Se utilizará el material antioxidante adecuado para la conexión de la batería cuando lo recomiende el fabricante de la celda o batería.

**NOTA:** Podrá utilizarse, para orientación sobre materiales aceptables, el manual de instalación y de instrucciones del fabricante de la batería.

**b) Conductores y conexiones entre celdas y entre niveles.** La ampacidad de los conectores y conductores entre celdas y entre niveles montados en campo deberá ser de tal área de sección transversal que el aumento de temperatura bajo condiciones de carga máxima y a temperatura ambiente máxima no exceda el funcionamiento seguro del aislamiento del conductor o del material de los soportes conductores.

**NOTA:** Los conductores dimensionados para evitar una caída de tensión superior al 3 por ciento de la carga máxima prevista y donde la caída máxima de tensión total hasta el punto de conexión más alejado no exceda el 5 por ciento, puede no ser apropiado para todas las aplicaciones de la batería.

**c) Terminales de batería.** Las conexiones eléctricas a la batería y al cable o cables entre las celdas en niveles separados o en bastidores no deben imponer tensión mecánica en los terminales de la batería. Cuando sea posible, se utilizarán placas terminales.

**706-32. Interconexiones de las baterías.** Los cables flexibles, identificados en el Artículo 400, en tamaños de 2/0 AWG y mayores serán permitidos dentro del envoltorio de la batería desde los terminales de la batería a una caja de conexiones cercana donde se conectarán a un método de cableado aprobado. También se permitirán cables flexibles de la batería entre las baterías y las celdas dentro del envoltorio de la batería. Dichos cables estarán aprobados e identificados como resistentes a la humedad. Sólo se utilizarán cables flexibles con trenzado de hilo fino con terminales, zapatas, dispositivos o conectores de acuerdo con 110-14.

**706-33. Accesibilidad.** Las terminales de todas las celdas o unidades multicelulares deberán ser fácilmente accesibles para lecturas, inspección y limpieza donde sea requerido por el diseño del equipo. Un lado de los envases de baterías transparentes debe ser fácilmente accesible para la inspección de los componentes internos.

**706-34. Ubicaciones de la batería.** Las ubicaciones de las baterías deberán ajustarse a lo siguiente:

**a) Partes en vivo.** La protección de las partes activas deberá cumplir con la sección 110-27.

**b) Baterías con terminales en la parte superior.** Cuando las baterías con terminales en la parte superior estén instaladas en estanterías en niveles o en estantes de armarios de baterías, el espacio de trabajo de acuerdo con las instrucciones del fabricante del equipo de almacenamiento se proporcionará entre el punto más alto de un componente del sistema de almacenamiento y la fila, estantería o techo por encima de ese punto.

**c) Tubería de gas.** No se permitirán tuberías de gas en las salas dedicadas para baterías.

#### Parte D. Sistemas de Almacenamiento de Energía para Baterías de Flujo

La Parte D se aplica a los sistemas de almacenamiento de energía compuestos o que contienen baterías de flujo.

**706-40. Generalidades.** Todas las conexiones eléctricas hacia y desde el sistema y los componentes del sistema deberán estar de acuerdo con las disposiciones aplicables del Artículo 692. El sistema y los componentes del sistema también cumplirán con las disposiciones de las Partes A y B de este artículo. A menos que se indique lo contrario en este artículo, las baterías de flujo del sistema de almacenamiento de energía deberán cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 692.

**706-41. Clasificación de electrolitos.** El o los electrolitos que sean aceptables para el uso en las baterías asociadas con el sistema de almacenamiento de energía se identificarán por su nombre y composición química. Dicha identificación se proporcionará mediante señalización fácilmente discernible adyacente a cada lugar en el sistema en el que se pueda colocar el electrolito dentro o fuera del sistema.

**706-42. Contención de electrolitos.** Los sistemas de baterías de flujo deben estar provistos de un medio de contención de electrolitos para evitar derrames de electrolito del sistema. Se proporcionará un sistema de alarma para señalar una fuga de electrolito del sistema. El cableado eléctrico y las conexiones se localizarán y enrutarán de manera que mitigue el potencial de exposición a los electrolitos.

**706-43. Controles de flujo.** Deberán proporcionarse controles para cerrar el sistema de forma segura en caso de bloqueo de los electrolitos.

**706-44. Bombas y otros equipos de manejo de fluidos.** Las bombas y otros equipos de manejo de fluidos se deben clasificar o especificar como adecuados para la exposición a los electrolitos.

#### Parte E. Otras tecnologías de almacenamiento de energía

Las disposiciones de la Parte E se aplican a los sistemas de almacenamiento de energía que utilizan otras tecnologías para almacenar energía y cuando existe una demanda de potencia eléctrica para utilizar la energía almacenada para generar la potencia necesaria.

**706-50. General.** Todas las conexiones eléctricas hacia y desde el sistema y los componentes del sistema deberán estar de acuerdo con las disposiciones aplicables de esta Norma. Salvo disposición en contrario del presente artículo, otras tecnologías de almacenamiento de energía cumplirán las disposiciones aplicables de la Parte C del Artículo 705.

### ARTÍCULO 710

#### SISTEMAS AUTÓNOMOS

**710-1. Alcance.** Este artículo aplica las fuentes de producción de energía eléctrica operando de modo autónomo.

**710-6. Aprobación del equipo.** Todo el equipo deberá estar etiquetado en campo para el uso previsto.

**710-15. Generalidades.** El sistema de alambrado de los inmuebles debe ser adecuado para cumplir con los requisitos de esta NOM para una instalación similar conectada a un alimentador o a una acometida. El alambrado del lado de la alimentación del medio de desconexión del edificio o estructura debe cumplir con esta NOM, con excepción de lo que se modifica de (a) hasta (f) siguientes.

**a) Salida de la fuente.** Se permitirá que la fuente de alimentación a los sistemas de cableado de las instalaciones tenga una capacidad menor que la carga calculada. La capacidad del suministro autónomo deberá ser igual o superior a la carga que representa el equipo de utilización individual más grande conectado al sistema. Las cargas de iluminación general calculadas no se considerarán como una sola carga.

**b) Dimensionamiento y protección.** Los conductores del circuito entre la salida de la fuente autónoma y el medio de desconexión del edificio o estructura deben estar dimensionados con base en la suma de los valores nominales de las fuentes autónomas.

**c) Una sola alimentación de 120 volts.** Se permitirá que un sistema autónomo suministre 120 volts a un equipo de acometida monofásico, de 3 hilos, de 120/240 volts, o tableros de distribución cuando no existan salidas de 240 volts y cuando no existan circuitos derivados multifilares. En todas las instalaciones, la suma de los valores nominales de las fuentes de energía debe ser menor que el valor nominal de la barra conductora del neutro en el equipo de acometida. Este equipo debe estar marcado con la siguiente leyenda, o equivalente:

#### ADVERTENCIA

#### ALIMENTACIÓN INDIVIDUAL DE 120 VOLTS.

#### NO CONECTAR CIRCUITOS DERIVADOS MULTIFILARES

El letrero de advertencia o etiqueta debe cumplir con lo indicado en 110-21(b).

**d) Requerimiento de almacenamiento de energía o de sistema de alimentación de respaldo.** No se requerirá almacenamiento de energía ni sistemas de alimentación de respaldo.

**e) Interruptores automáticos para retroalimentación.** Los interruptores automáticos del tipo enchufable con retroalimentación, conectados a sistemas interactivos con el suministrador, deben estar sujetos de acuerdo con 408-36(d). Los interruptores automáticos que estén marcados "línea" y "carga", no deben ser empleados cuando haya retroalimentación.

**f) Control de tensión y frecuencia.** El suministro autónomo se controlará de forma que la tensión y la frecuencia se mantengan dentro de los límites adecuados para las cargas conectadas.

## ARTÍCULO 712

### MICRORREDES DE CORRIENTE CONTINUA

#### Parte A. Generalidades

**712-1. Alcance.** Este artículo se aplica a microrredes de corriente continua.

#### 712-2. Definiciones.

**Microrred de corriente continua.** Una microrred de corriente continua es un sistema de distribución de energía que consta de más de una fuente de alimentación de corriente continua interconectada, que suministra a convertidores corriente continua a corriente continua, cargas de corriente continua y/o cargas de corriente alterna alimentadas por inversores corriente continua a corriente alterna. Por lo general, una microrred de corriente continua no está conectada directamente a una fuente primaria de electricidad de corriente alterna, pero algunas microrredes de corriente continua se interconectan a través de uno o más convertidores bidireccionales corriente continua – corriente alterna o inversores corriente continua - corriente alterna.

**NOTA:** Las fuentes de corriente continua incluyen convertidores de corriente alterna (rectificadores), inversores/convertidores corriente continua - corriente alterna bidireccionales, sistemas fotovoltaicos, generadores eólicos, sistemas de almacenamiento de energía (incluidas las baterías) y pilas de combustible.

**Sistema de corriente continua de dos hilos puesto a tierra.** Un sistema que tiene una conexión sólida o tierra de referencia entre uno de los conductores que transportan corriente y el sistema de puesta a tierra del equipo.

**Sistema de corriente continua de tres hilos puesto a tierra.** Un sistema con una conexión sólida o de referencia puesta a tierra entre el punto central de una fuente de alimentación de corriente continua bipolar y el sistema de puesta a tierra del equipo.

**Tensión nominal.** Un valor asignado a un circuito o sistema con el propósito de designar convenientemente su clase de tensión de corriente continua.

**NOTA:** La tensión real a la que opera un circuito puede variar de la tensión nominal dentro de un rango que permita un funcionamiento satisfactorio del equipo.

**Sistema de corriente continua puesto a tierra de referencia.** Un sistema que no está sólidamente conectado a tierra, pero tiene una referencia eléctrica de baja resistencia que mantiene la tensión a tierra en operación normal.

**Resistivamente puesto a tierra.** Un sistema con una conexión de alta resistencia entre los conductores de corriente y el sistema de puesta a tierra del equipo.

**Fuente primaria de corriente continua.** Una fuente que suministra la mayor parte de la carga de c.c. en una microrred de corriente continua.

**Sistema de corriente continua sin conexión a tierra.** Un sistema que no tiene conexión directa o resistiva entre los conductores portadores de corriente y el sistema de puesta a tierra del equipo.

**712-3. Otros artículos.** Donde los requisitos de otros Artículos de la presente Norma y los del artículo 712 difieran, se aplicará el artículo 712. Las microrredes de corriente continua interconectadas a través de un inversor o convertidor bidireccional con una fuente de producción de energía eléctrica deberán cumplir con el artículo 705.

**712-4. Aprobado y Etiquetado.** Cualquier equipo utilizado en los circuitos de corriente continua de una microrred de corriente continua debe estar aprobado y etiquetado para su uso en corriente continua.

**712.-10. Directorio.** Se instalará un directorio permanente que indique todas las fuentes de energía eléctrica de corriente continua que operen para alimentar la microrred de corriente continua en cada lugar de origen capaz de actuar como la fuente de corriente continua primaria.

## Parte B. Requerimientos de circuito

### 712-25. Identificación de los conductores de circuito

a) Los conductores de circuito no puestos a tierra en microrredes de corriente continua se identificarán de acuerdo con los requisitos de la sección 210-5(c)(2) para los circuitos derivados y la sección 215-12(c)(2) para los alimentadores.

b) Se permitirá que los conductores no puestos a tierra de 6 AWG o menores se identifiquen por polaridad en todos los puntos de terminación, conexión y empalme marcando con cinta, etiquetado u otros medios aprobados.

**712-30. Tensión del sistema.** La tensión del sistema de una microrred de corriente continua se determinará mediante uno de los métodos siguientes:

(1) La tensión nominal a tierra para sistemas sólidamente puestos a tierra.

(2) La tensión nominal a tierra para sistemas puesta a tierra de referencia.

(3) La tensión nominal más alta entre los conductores para los sistemas de corriente continua puestos resistivamente a tierra y los sistemas de corriente continua sin puesta a tierra.

**NOTA:** Los ejemplos de tensiones nominales del sistema de corriente continua incluyen, pero no se limitan a, 24, 48, 125, 190/380 ó 380 volts.

## Parte C. Medios de desconexión

**712-34. Medios de desconexión de la fuente de corriente continua.** La salida de cada fuente de corriente continua debe tener un medio de desconexión fácilmente accesible, que sea bloqueable en la posición abierta y cercano a la fuente.

**712-35. Desconexión de conductores no puestos a tierra.** En sistemas de dos y tres hilos sólidamente conectados a tierra, los medios de desconexión deben abrir simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra.

En sistemas no puestos a tierra, resistivamente puestos a tierra y con puesta a tierra de referencia, tales dispositivos deberán abrir todos los conductores portadores de corriente.

**712-37. Dispositivos de corriente direccional.** Los medios de desconexión deberán estar certificados y marcados para su uso en una sola dirección de corriente, únicamente se utilizarán en la dirección de la corriente designada.

**NOTA:** Ejemplos de dispositivos de corriente direccional son los interruptores con contactores y semiconductores con apertura magnética en dispositivos de sobrecorriente.

## Parte D. Métodos de alambrado

### 712-52. Puesta a tierra del sistema.

a) **General.** Las microrredes de corriente continua deben estar conectadas a tierra de acuerdo con la sección 250-162.

b) **Más de 300 volts.** Las microrredes de corriente continua que funcionen a tensiones superiores a 300 volts de corriente continua serán sistemas de corriente continua con referencia de puesta a tierra o sistemas de corriente continua con puesta a tierra resistiva.

**712-55. Equipo de detección de fallas a tierra.** Las microrredes de corriente continua no puestas a tierra, puestas a tierra o resistivamente puestas a tierra que funcionen a más de 60 volts de corriente continua deberán tener una detección de falla a tierra que indique que se ha producido una falla. El equipo de falla a tierra deberá estar marcado de acuerdo con 250-167 (c).

**712-57. Protección de falla de arco.** Cuando se requiera en otras partes de esta Norma, los sistemas específicos dentro de la microrred de corriente continua deberán tener protección contra falla de arco. El equipo de protección contra falla de arco deberá estar aprobado.

## Parte E. Marcado

**712-62. Equipo de distribución y conductores.** El equipo de distribución y los conductores se marcarán como se requiere en otras partes de esta Norma.

### 712-65. Corriente de cortocircuito de corriente continua disponible.

a) **Marcado en campo.** La corriente de cortocircuito de corriente continua disponible máxima en la microrred de corriente continua se marcará en el campo en la fuente de corriente continua. El marcado en campo deberá incluir la fecha en que se realizó el cálculo de la corriente de cortocircuito y tener una durabilidad suficiente para soportar el medio ambiente.

**b) Modificaciones.** Cuando se produzcan modificaciones en la instalación eléctrica que afecten a la máxima corriente de cortocircuito disponible en la fuente de corriente continua, la corriente de cortocircuito disponible máxima deberá ser verificada o recalculada según sea necesario para asegurar que los valores nominales del equipo son suficientes para la máxima corriente de cortocircuito disponible en los terminales de línea del equipo.

El marcado en campo requerido en 712-65(a) indicará la nueva corriente máxima de cortocircuito disponible y la fecha.

#### **Parte F. Protección**

**712-70. Protección Sobrecorriente.** Los equipos y conductores conectados a más de una fuente eléctrica deben tener dispositivos de protección sobrecorriente para proporcionar protección contra todas las fuentes.

#### **712-72. Corriente nominal de interrupción y de cortocircuito.**

Se considerará la contribución de las corrientes de cortocircuito de todas las fuentes de alimentación interconectadas para los valores nominales de corriente de interrupción y de cortocircuito de los equipos en el (los) sistema (s) de microrred de corriente continua. Los dispositivos y equipos de protección contra sobrecorriente utilizados dentro de una microrred de corriente continua deberán tener un ajuste de interrupción a una tensión de circuito nominal o a una corriente de cortocircuito suficiente para la corriente de cortocircuito disponible en los terminales de línea del equipo.

#### **Parte G. Sistemas de más de 1000 volts**

**712-80. General.** Los sistemas con una tensión máxima entre conductores de más de 1000 volts de corriente continua deberán cumplir con el Artículo 490 y otros requisitos de esta Norma aplicables a instalaciones con tensión nominal superior a 1000 volts.

### **ARTÍCULO 720**

#### **CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE FUNCIONAN A MENOS DE 50 VOLTS**

**720-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a las instalaciones de corriente continua o de corriente alterna que funcionan a menos de 50 volts.

**720-2. Otros Artículos.** Las instalaciones de corriente continua o corriente alterna que funcionan a menos de 50 volts, cubiertas en 411-1 hasta 411-8; Parte F del Artículo 517; Parte B del Artículo 551; Partes B y C y 552-60(b) del Artículo 552; 650-1 hasta 650-8; 669-1 hasta 669-9; Partes A y H del Artículo 690; Partes A y C del Artículo 725; o Partes A y C del Artículo 760, no requieren cumplir con las disposiciones de este Artículo.

**720-3. Áreas peligrosas (clasificadas).** Las instalaciones que están dentro del alcance de este Artículo y que estén instaladas en áreas peligrosas (clasificadas) también deben cumplir las disposiciones adecuadas para áreas peligrosas (clasificadas) en otros Artículos aplicables de esta NOM.

**720-4. Conductores.** El tamaño de los conductores no debe ser menor de 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) de cobre o equivalente. El tamaño de los conductores de circuitos derivados que alimenten a más de un artefacto o contacto para aparatos no debe ser menor de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) de cobre o equivalente.

**720-5. Portalámparas.** Deben utilizarse portalámparas de capacidad no menor que 660 watts.

**720-6. Capacidad de los contactos.** Los contactos deben tener una capacidad no menor que 15 amperes.

**720-7. Contactos requeridos.** En las cocinas, zonas de lavandería y otros lugares donde es probable que se utilicen aparatos eléctricos portátiles, se deben instalar contactos con una capacidad no menor que 20 amperes.

**720-9. Baterías.** Las instalaciones de baterías de acumuladores deben cumplir lo establecido en 480-1 hasta 480-6 y 480-9 hasta 480-11.

**720-11. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los circuitos que operen a menos de 50 volts se deben instalar de manera organizada y profesional. Los cables deben soportarse por la estructura del edificio de modo que no sean dañados durante el uso normal del edificio.

### **ARTÍCULO 725**

#### **CIRCUITOS CLASE 1, CLASE 2 Y CLASE 3 DE CONTROL REMOTO, DE SEÑALIZACIÓN Y DE POTENCIA LIMITADA**

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

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

**NOTA:** Los circuitos de los que trata este Artículo se caracterizan por limitaciones de uso y de potencia eléctrica que los diferencia de los circuitos de alumbrado y de fuerza. Por lo tanto, se les aplican requisitos alternativos a los de los Capítulos 1 al 4 en lo que respecta al tamaño mínimo de los conductores, factores de ajuste y corrección de ampacidad, protección contra sobrecorriente, requisitos de aislamiento, métodos de alambrado y materiales.

#### **725-2. Definiciones.**

**Cable abandonado Clase 2, Clase 3 y cables de potencia limitada para charola portacables (PLTC).** Cables Clase 2, Clase 3 y PLTC instalados y que no terminan en un equipo y que no están identificados con una etiqueta para uso futuro.

**Cable para integridad del circuito (CI).** Cables usados para sistemas de control remoto, señalización y de potencia limitada que alimentan circuitos críticos para garantizar el funcionamiento continuo del circuito durante un tiempo específico y bajo condiciones de incendio.

**Circuito Clase 1:** La parte del sistema de alambrado entre el lado carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente o la alimentación de potencia limitada y los equipos conectados.

**NOTA:** Ver 725-41 con respecto a las limitaciones de tensión y de potencia de los circuitos Clase 1.

**Circuito Clase 2:** La parte del sistema de alambrado entre el lado carga de una fuente de alimentación Clase 2 y los del 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.

**Circuito Clase 3:** La parte del sistema de alambrado entre el lado carga de una fuente de alimentación Clase 3 y los equipos conectados. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito Clase 3 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego. Como en este circuito se permiten niveles de tensión y corriente más altos que en los Clase 2, debe tener medidas adicionales de seguridad que brinden protección contra el riesgo de choque eléctrico que se pudiera encontrar.

**Cable de potencia limitada para charola portacables (PLTC).** Un ensamble de 2 o más conductores aislados clasificados a una tensión de 300 V, con o sin conductores de puesta a tierra de equipos asociados desnudos o aislados, dentro de una cubierta no metálica.

**725-3. Otros Artículos.** Los circuitos y equipos deben cumplir con los Artículos o las secciones que se indican en (a) hasta (n). Sólo aquellas secciones del Artículo 300 referenciadas en este Artículo se deben aplicar a los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.

**a) Número y tamaño de los conductores en una canalización.** Véase 300-17.

**b) Propagación del fuego o de los productos de la combustión.** Las instalaciones de circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 deben cumplir con 300-21.

**c) Ductos, plenums y otros espacios de circulación del aire.** Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 instalados en ductos, plenums y otros espacios de circulación de aire deben cumplir con 300-22.

**Excepción 1:** Los cables de Clase 2 y Clase 3 seleccionados de acuerdo con la Tabla 725-154 e instalados de acuerdo con 725-135(b) y 300-22(b), se permitirá que se instalen en ductos fabricados específicamente para aire ambiental.

**Excepción 2:** Se permitirá que los cables de Clase 2 y Clase 3 seleccionados de acuerdo con la Tabla 725-154 e instalados de acuerdo con 725-135(c) se instalen en otros espacios usados para aire ambiental.

**d) Áreas peligrosas (clasificadas).** Cuando se instalen en áreas peligrosas (clasificadas), véanse los Artículos 500 al 516 y el Artículo 517, Parte D.

**e) Charolas portacables.** Cuando estén instalados en charolas portacables, véase el Artículo 392.

**f) Circuitos de 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).

**g) Cable de instrumentación en charolas.** Véase el Artículo 727.

**h) Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas.** Las instalaciones deben cumplir con 300-7(a).

**i) Soporte vertical para cables y conductores clasificados para fuego.** Instalaciones verticales de cables y conductores del tipo "integridad de circuito" en una canalización o conductores y cables de sistemas de protección de circuitos eléctricos deberán ser instaladas conforme a 300-19.

**j) Pasacables.** Se debe instalar un pasacables cuando los cables emergen de una canalización utilizada para soporte mecánico o para protección, conforme a 300-15(c).

**k) Instalación de conductores con otros sistemas.** Las instalaciones deben cumplir con lo establecido en la sección 300-8.

**l) Lugares corrosivos, húmedos o mojados.** Los cables de Clase 2 y Clase 3 instalados en lugares corrosivos, húmedos o mojados deben cumplir con los requisitos aplicables establecidos en las secciones 110-11, 300-5(B), 300-6, 300-9 y 310-10(g)

**m) Ensamblajes de direccionamiento de cables.** Se permitirá que los cables Clase 2 y Clase 3 y los tipo PLTC sean instalados en ensamblajes de enrutamiento de cables en *plenums*, ensamblajes de enrutamiento de cables en cubos verticales y ensamblajes de enrutamiento de cables de uso general seleccionados de acuerdo con la Tabla 800-154 (c), aprobados de acuerdo con las disposiciones de 800-182, e instalados de acuerdo con 800-110(c) y 800-113.

**n) Canalizaciones de Comunicaciones.** Se permitirá que los cables de Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC se instalen en canalizaciones de comunicación en *plenum*, en canalizaciones de comunicaciones de cubos verticales y en canalizaciones de comunicaciones de uso general seleccionadas de acuerdo con las disposiciones de la Tabla 800-154(b), aprobadas de acuerdo con 800-182, e instalados de acuerdo con las secciones 800-113 y 362-24 a 362-56, en los que se aplican los requisitos aplicables a los tubos eléctricos no metálicos (ENT).

**725-21. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de tableros diseñados para permitir el acceso.** El acceso a los equipos no debe verse impedido por la acumulación de cables y alambres que evite la remoción de los paneles, incluso los paneles del plafón suspendido.

**725-24. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se deben instalar de manera organizada y profesional. Los cables y conductores instalados expuestos en la superficie de plafones y paredes laterales se deben sostener por la estructura del edificio, de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Los cables se deben sostener con correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con 300-4 (d).

**725-25. Cables abandonados.** La parte accesible de los cables abandonados Clase 2, Clase 3 y PLTC se debe retirar. Cuando los cables están identificados para su uso futuro con una etiqueta, ésta debe tener la durabilidad suficiente para resistir el ambiente involucrado.

**725-30. Identificación de los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.** Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se deben identificar en los lugares de terminación y empalme, de manera tal que se evite la interferencia involuntaria con otros circuitos durante pruebas y mantenimiento.

#### **725-31. Equipo de control de seguridad**

**a) Circuitos de control remoto.** Los circuitos de control remoto de los equipos de control de seguridad se deben clasificar como Clase 1, si la falla del equipo puede producir un riesgo directo de incendio o muerte. No se consideran equipos de control de seguridad los termostatos para cuartos, los reguladores de la temperatura del agua y otros controles similares utilizados junto con los equipos de calefacción y aire acondicionado.

**b) Protección física.** Cuando una avería en el circuito de control remoto de un equipo de control de seguridad pueda producir un riesgo como los descritos en 725-31(a), todos los conductores de dichos circuitos de control remoto deben estar instalados en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, tubo conduit metálico ligero, cable del tipo MI, cable del tipo MC u otro tipo debidamente protegido contra los daños físicos.

**725-35. Requisitos de los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.** Un circuito de control remoto, de señalización o de potencia limitada debe cumplir con las siguientes partes de este Artículo:

- (1) Circuitos Clase 1: Las Partes A y B.
- (2) Circuitos Clase 2 y Clase 3: Las Partes A y C.

#### **Parte B. Circuitos Clase 1**

**725-41. Clasificación de los circuitos Clase 1 y requisitos de alimentación.** Los circuitos Clase 1 se deben clasificar en, circuitos de potencia limitada Clase 1 cuando cumplen las limitaciones de potencia de (a), o en circuitos de control remoto y señalización Clase 1 cuando se usen para control remoto o señalización y cumplan las limitaciones de potencia de (b) siguientes:

**a) Circuitos de potencia limitada Clase 1.** Estos circuitos deben estar alimentados por una fuente con salida nominal no mayor que 30 volts y 1000 voltamperes.

**1) Transformadores Clase 1.** Los transformadores utilizados para alimentar circuitos de potencia limitada Clase 1 deben cumplir con las secciones aplicables de las Partes A y B del Artículo 450.

**2) Otras fuentes de alimentación Clase 1.** Las fuentes de alimentación, que no sean transformadores, deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente con capacidad no superior al 167 por ciento de los voltamperes de la fuente divididos entre la tensión nominal. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben ser intercambiables con otros de mayor capacidad. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Para cumplir con la limitación de 1000 voltamperes establecida en 725-41(a), la salida máxima ( $VA_{m\acute{a}x}$ ) de las fuentes de alimentación, que no sean transformadores, se debe limitar a 2500 voltamperes y el producto de la corriente máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ) por la tensión máxima ( $V_{m\acute{a}x}$ ) no debe superar los 10 000 voltamperes. Estos valores nominales se deben determinar puenteadando cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente en el circuito.

$VA_{m\acute{a}x}$  es la salida máxima en voltamperes después de un minuto de funcionamiento, independientemente de la carga y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente (si se usa) puenteadando. Para determinar los  $VA_{m\acute{a}x}$  no se debe desconectar la impedancia limitadora de corriente.

$I_{m\acute{a}x}$  es la corriente máxima de salida con cualquier carga no capacitiva, incluyendo un cortocircuito, y con la protección contra sobrecorriente (si se usa) puenteadando. Al determinar la  $I_{m\acute{a}x}$  no se debe puentear mediante su derivación la impedancia de limitación de corriente. Cuando se utilice una impedancia de limitación de corriente, aprobada para esa aplicación o que forme parte de un producto aprobado, en combinación con una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo, una batería de acumuladores, para limitar la corriente de salida, se deben aplicar los límites de  $I_{m\acute{a}x}$  después de 5 segundos.

$V_{m\acute{a}x}$  es la máxima tensión de salida independientemente de la carga, cuando se aplica la entrada nominal.

**b) Circuitos de control remoto y señalización Clase 1.** Estos circuitos no deben exceder 600 volts. No se exigirá limitar la potencia de salida de la fuente de alimentación.

**725-43. Protección contra sobrecorriente de los circuitos Clase 1.** La protección contra sobrecorriente para conductores 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) y mayores se debe proporcionar de acuerdo con la ampacidad de dichos conductores, sin aplicar factores de corrección y ajuste de ampacidad de 310-15 al cálculo de la ampacidad. La protección contra sobrecorriente no debe ser mayor de 7 amperes para conductores de 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) ni de 10 amperes para los de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG).

**Excepción:** Cuando otros Artículos de esta NOM exijan o permitan otra protección contra sobrecorriente.

**NOTA:** Por ejemplo, ver 430-72 para motores, 610-53 para grúas y montacargas y 517-74 (b) y 660-9 para equipos de rayos X.

**725-45. Ubicación del dispositivo contra sobrecorriente de un circuito Clase 1.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar ubicados tal como se especifica en (a), (b), (c), (d) o (e) siguientes.

**a) Punto de alimentación.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar ubicados en el punto donde el conductor que se va a proteger recibe la alimentación.

**b) Derivaciones del alimentador.** Se permitirá que los conductores de circuitos Clase 1 sean derivados, sin protección contra sobrecorriente en la derivación, cuando el dispositivo contra sobrecorriente que protege el conductor del circuito esté dimensionado para proteger al conductor en derivación.

**c) Derivaciones del circuito derivado.** Los conductores de un circuito Clase 1 de 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) y mayores que estén derivados desde el lado carga del dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente de un circuito controlado de iluminación y fuerza requieren sólo protección de cortocircuito y falla a tierra y se permite protegerlos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado cuando la capacidad nominal de tales dispositivos sea máximo del 300 por ciento de la ampacidad del conductor del circuito Clase 1.

**d) Lado del primario del transformador.** Se permitirá que los conductores de un circuito Clase 1 alimentados por el secundario de un transformador monofásico con un secundario de sólo 2 hilos (una sola tensión), estén protegidos por la protección contra sobrecorriente instalada en el lado primario del transformador, siempre que dicha protección cumpla lo establecido en 450-3 y no exceda el valor determinado al multiplicar la ampacidad del conductor del secundario, por la relación de tensión del secundario al primario del transformador. Los conductores del secundario de un transformador diferente a uno de 2 hilos no se deben considerar como protegidos por la protección contra sobrecorriente del primario.

**e) Lado de entrada de una fuente electrónica de alimentación.** Se permitirá que los conductores de un circuito Clase 1 alimentados por la salida de una fuente electrónica de alimentación, aprobada, monofásica, diferente a un transformador, que tenga sólo una salida de 2 hilos (una sola tensión) para conectarse con circuitos Clase 1, estén protegidos mediante la protección contra sobrecorriente proporcionada en el lado de entrada de la fuente electrónica de alimentación, siempre que esta protección no exceda el valor determinado al multiplicar la ampacidad de los conductores del circuito Clase 1 por la relación de la tensión de salida a la de entrada de la fuente electrónica de alimentación. Las salidas de una fuente electrónica de alimentación, diferentes a las de 2 hilos (una sola tensión), no deben considerarse protegidas por la protección contra sobrecorriente del primario.

**725-46. Métodos de alambrado para circuitos Clase 1.** Los circuitos Clase 1 se deben instalar de acuerdo con la Parte A del Artículo 300 y con los métodos de alambrado de los Artículos adecuados del Capítulo 3.

**Excepción 1:** Se permitirá aplicar las disposiciones de 725-48 hasta 725-51 en las instalaciones de los circuitos Clase 1.

**Excepción 2:** Los métodos permitidos o exigidos por otros artículos de esta NOM se deben aplicar a la instalación de circuitos Clase 1.

**725-48. Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, charola portacables, envolvente o canalización.** Se permitirá instalar circuitos Clase 1 junto con otros circuitos según se especifica en 725-48(a) y (b).

**a) Dos o más circuitos Clase 1.** Se permitirá que los circuitos Clase 1 ocupen el mismo cable, charola portacables, envolvente o canalización, independientemente de si los circuitos individuales son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor que haya en el cable, charola portacables, envolvente o canalización.

**b) Circuitos Clase 1 con circuitos de suministro de fuerza.** Sólo se permitirá que los circuitos Clase 1 se instalen con conductores de suministro de fuerza como se especifica en (1) hasta (4) siguientes.

**1) En un cable, envolvente o canalización.** Se permitirá que los circuitos Clase 1 y los circuitos de suministro de fuerza ocupen el mismo cable, envolvente o canalización únicamente cuando el equipo alimentado esté funcionalmente asociado.

**2) En centros de control ensamblados en fábrica o en el sitio.** Se permitirá que los circuitos Clase 1 y los circuitos de suministro de fuerza se instalen en centros de control ensamblados en fábrica o en sitio.

**3) En un pozo de visitas.** Se permitirá que los circuitos Clase 1 y los circuitos de suministro de fuerza se instalen como conductores subterráneos en un pozo de visitas, siempre que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores del circuito de suministro de fuerza o los conductores del circuito Clase 1 están en un cable con recubrimiento metálico o un cable tipo UF.
- (2) Además del aislamiento del alambre, los conductores del circuito Clase 1 estén separados permanentemente de los conductores de suministro de fuerza por un material continuo no conductor y fijo firmemente, como por ejemplo una tubería flexible.
- (3) Los conductores estén permanente y eficazmente separados de los de suministro de fuerza y asegurados firmemente a bastidores, aisladores u otros soportes aprobados.

**4) En charolas portacables.** Las instalaciones en charolas portacables deben cumplir con (1) ó (2) siguientes.

- (1) Los conductores del circuito Clase 1 y los conductores de suministro de fuerza no asociados funcionalmente con los conductores del circuito Clase 1, deben estar separados por una barrera fija y sólida de un material compatible con la charola portacables.
- (2) Se permitirá que los conductores del circuito Clase 1, y los conductores de suministro de fuerza no asociados funcionalmente con los conductores del circuito Clase 1, estén instalados en una charola portacables sin barreras, si todos los conductores están instalados con cables multiconductores separados de los tipos AC, MC, MI o TC, y todos los conductores en los cables están aislados a 600 volts o más.

#### **725-49. Conductores de los circuitos Clase 1**

**a) Tamaño y uso.** Se permitirá usar conductores de tamaños 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) y 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) siempre que las cargas que alimentan no superen las ampacidades de los conductores dadas en 402-5, y estén instalados en una canalización, un envolvente aprobado o en un cable aprobado. Los conductores de tamaño mayor de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) no deben alimentar cargas mayores que las ampacidades dadas en 310-15. Los cordones flexibles deben cumplir lo dispuesto en el Artículo 400.

**b) Aislamiento.** El aislamiento de los conductores debe ser para la tensión del sistema y no menos de 600 volts. Los conductores de tamaño mayor de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) deben cumplir lo establecido en el Artículo 310. Los conductores de tamaño 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) y 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) deben ser de los Tipos FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF o ZFF. Se permitirá usar conductores con aislamiento de otros tipos y de otros espesores, siempre que estén aprobados para usarlos en circuitos Clase 1.

**725-51. Número de conductores en charolas portables y canalizaciones, y factores de ajuste de ampacidad**

**a) Conductores de los circuitos Clase 1.** Cuando en una canalización sólo haya conductores de circuitos Clase 1, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con 300-17. Sólo se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad de 310-15(b)(3)(a) si dichos conductores conducen cargas continuas en exceso del 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor.

**b) Conductores de suministro de fuerza y de circuitos Clase 1.** Cuando, según lo permitido en 725-48, en una canalización haya conductores de circuitos Clase 1 y para suministro de fuerza, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con 300-17. Los factores de ajuste de ampacidad de 310-15(b)(3)(a) se deben aplicar del siguiente modo:

- (1) A todos los conductores, cuando los conductores del circuito Clase 1 conduzcan cargas permanentes mayores al 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor, y el número total de conductores sea más de tres.
- (2) Sólo a los conductores de suministro de fuerza, cuando los conductores del circuito Clase 1 no conduzcan cargas permanentes mayores al 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor, y el número total de conductores de alimentación sea más de tres.

**c) Conductores de circuitos Clase 1 en charolas portables.** Cuando haya conductores de circuitos Clase 1 instalados en charolas portables, éstos deben cumplir lo establecido en 392-22 y 392-80(a).

**725-52. Circuitos que se extienden más allá de un edificio.** Si los circuitos Clase 1 salen en forma aérea más allá de un edificio, también deben cumplir los requisitos del Artículo 225.

**Parte C. Circuitos Clase 2 y Clase 3**

**725-121. Fuentes de alimentación para circuitos Clase 2 y Clase 3.**

**a) Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación para un circuito Clase 2 o Clase 3 debe ser como se especifica en (1), (2), (3), (4) ó (5) siguientes.

**NOTA 1:** En la Nota 1 de la Figura 725-121 se indica la relación entre las fuentes de alimentación Clase 2 o Clase 3, su alimentación, y los circuitos Clase 2 o Clase 3.

**NOTA 2:** En las Tablas 11(a) y 11(b) del Capítulo 10 se establecen los requisitos para las fuentes de alimentación aprobadas Clase 2 y Clase 3.

- (1) Un transformador aprobado para Clase 2 o Clase 3.
- (2) Una fuente de alimentación aprobada para Clase 2 o Clase 3.
- (3) Otro equipo aprobado y marcado para identificar la fuente de alimentación Clase 2 o Clase 3.

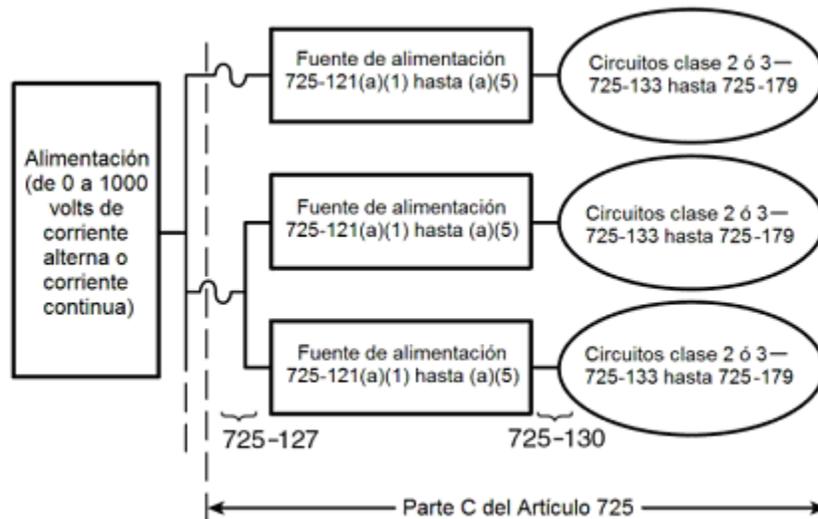
**Excepción 1 para (3):** No se exigirá que los termopares estén aprobados como fuente de alimentación Clase 2.

**Excepción 2 para (3):** Los circuitos de potencia limitada de equipos aprobados cuando tales circuitos tengan niveles de energía con valor nominal en o por debajo de los límites establecidos en las Tablas 11(a) y 11(b) del Capítulo 10.

**NOTA:** Ejemplos de otros equipos aprobados son:

- 1) Un circuito impreso aprobada para uso como fuente de alimentación para circuitos Clase 2 o Clase 3 si forma parte de un conjunto aprobado.
- 2) Una impedancia limitadora de corriente aprobada para ese propósito o que forma parte de un producto aprobado, utilizada junto con un transformador de potencia no limitada o una fuente de almacenamiento de energía, como una batería de acumuladores, para limitar la corriente de salida.
- 3) Un termopar.
- 4) Un circuito secundario de comunicaciones de impedancia limitada o de corriente/tensión limitado de equipos de control industrial.

- (4) Los circuitos de potencia limitada de los equipos de audio/video de tecnología de la información (computadora), circuitos de potencia limitada de comunicaciones y equipo industrial aprobados



**Figura 725-121.- No. 1 Circuitos Clase 2 y Clase 3**

**NOTA.** Estos circuitos son normalmente los que se usan para interconectar equipos de tecnología de la información con el propósito de intercambiar información (datos).

- (5) Una pila seca (zinc-carbón, alcalina, de mercurio, óxido de plata, níquel-cadmio o litio son algunas de las pilas secas) se debe considerar una fuente de alimentación Clase 2 intrínsecamente limitada, siempre que su tensión sea de 30 volts o menos y que su capacidad sea igual o menor que la disponible en las pilas No. 6 de zinc y carbón conectadas en serie ( $\frac{1}{8}$  de ampere continuo).

**b) Interconexión de fuentes de alimentación.** No se deben conectar en paralelo ni interconectar de ningún otro modo las salidas de las fuentes de alimentación Clase 2 ó Clase 3, a menos que estén aprobadas para ello.

**c) Marcado.** Las fuentes de energía para los circuitos limitados de potencia a que hacen referencia las secciones 725-121(a)(3) y los circuitos eléctricos limitados para la tecnología de audio / vídeo (equipo) y el equipo industrial mencionado en la sección 725-121(a)(4) deberán tener una etiqueta que indique la tensión máxima y la corriente de salida para cada punto de conexión.

**725-124. Marcado del circuito.** El equipo que alimenta a los circuitos debe tener una marca duradera, plenamente visible que indique que cada circuito es Clase 2 ó Clase 3.

**725-127. Métodos de alambrado en el lado fuente de las fuentes de alimentación Clase 2 ó Clase 3.** Los conductores y equipos en el lado fuente de las fuentes de alimentación se deben instalar de acuerdo con los requisitos correspondientes de los Capítulos 1 a 4. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten desde circuitos de alambrado o de fuerza deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de máximo 20 amperes.

**Excepción:** Se permitirá que los terminales de entrada de un transformador u otra fuente de alimentación que alimenten a un circuito Clase 2 o Clase 3, sean de tamaño menor que 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) pero no menor que 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG), si no tienen más de 305 milímetros de longitud y tienen un aislamiento que cumpla lo establecido en 725-49 (b).

**725-130. Materiales y métodos de alambrado en el lado carga de la fuente de alimentación Clase 2 ó Clase 3.** Se permitirá que los circuitos Clase 2 y Clase 3 en el lado de la carga de la fuente de alimentación se instalen usando métodos de alambrado y materiales, de acuerdo con lo establecido en (a) o (b) siguientes.

**a) Métodos de alambrado y materiales Clase 1.** La instalación se debe hacer de acuerdo con 725-46.

**Excepción 1:** No se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad dados en 310-15 (b)(3)(a).

**Excepción 2:** Se permitirá que los circuitos Clase 2 y Clase 3 se reclasifiquen e instalen como circuitos Clase 1, si se eliminan las marcas exigidas en 725-124 para Clase 2 y Clase 3, y todo el circuito se instala usando los métodos de alambrado y los materiales de acuerdo con la Parte B, Circuitos Clase 1.

**NOTA:** Los circuitos Clase 2 y Clase 3 reclasificados e instalados como circuitos Clase 1 ya no son circuitos Clase 2 ó Clase 3, independientemente de que sigan conectados a una fuente de alimentación Clase 2 ó Clase 3.

**b) Métodos de alambrado Clase 2 y Clase 3.** Los conductores en el lado carga de la fuente de alimentación deben estar aislados cumpliendo como mínimo los requisitos de 725-179 y se deben instalar de acuerdo con 725-133 y 725-154.

**Excepción 1:** Según se especifica en 620-21 para ascensores y equipos similares.

**Excepción 2:** Se permitirá que otros métodos de alambrado y materiales, instalados según los requisitos de 725-3 amplíen o reemplacen los conductores y cables descritos en 725-179 y permitidos por 725-130(b).

**Excepción 3:** Se permitirá usar conductores Clase 2, desnudos como parte de un sistema de protección contra intrusión, cuando se instale de acuerdo con las instrucciones del fabricante del sistema.

**725-133. Instalación de los conductores y equipos en cables, compartimientos, charolas portacables, envolventes, pozos de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos, canalizaciones y ensambles de enrutamiento de cables para circuitos Clase 2 y Clase 3.**

Los conductores y equipos para circuitos Clase 2 y Clase 3 se deben instalar de acuerdo con 725-135 hasta 725-144.

**725-135. Instalación de cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC.** La instalación de cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC debe cumplir con lo establecido en las secciones 725-135(a) hasta (m).

**(a) Aprobado.** Los cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC instalados en edificios deben estar aprobados.

**b) Ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental.** Deben permitirse los siguientes cables en ductos específicamente fabricados para uso en ventilación ambiental, como se describe en la sección 300-22(b), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire:

(1) Cables de los tipos CL2P y CL3P, en tramos tan cortos como sea factible para el desempeño de la función requerida

(2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC, instalados en canalizaciones que cumplan con lo establecido en la sección 300-22(b)

**c) Otros espacios utilizados para ventilación ambiental (*plenums*).** Deben permitirse los siguientes cables en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental, según se describe en la sección 300-22(c):

(1) Cables de los tipos CL2P y CL3P

(2) Cables de los tipos CL2P y CL3P instalados en canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

(3) Cables de los tipos CL2P y CLP3 instalados en ensambles enrutadores de cables

(4) Cables de los tipos CL2P y CLP3 y canalizaciones de comunicaciones para ventilación ambiental, soportadas por charolas portacables metálicas abiertas o sistemas de charolas portacables

(5) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC, instalados en canalizaciones instaladas de conformidad con lo establecido en la sección 300-22(c)

(6) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC soportados por charolas portacables metálicas de fondo sólido con cubiertas metálicas sólidas en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (*plenums*), según se describe en la sección 300-22(c).

(7) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC instalados en canalizaciones de comunicaciones para *plenums*, canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales y canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales, soportados por charolas portacables metálicas de fondo sólido con cubiertas metálicas sólidas en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (*plenums*), según se describe en la sección 300-22(c).

**d) Cubos verticales-Cables en trayectorias verticales.** Deben permitirse los siguientes cables en trayectorias verticales que penetren uno o más pisos y en las trayectorias verticales de un foso:

(1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R y CL3R

(2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R y CL3R instalados en:

a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

b. Ensamblés de enrutamiento de cables para *plenums*

c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales

d. Ensamblés de enrutamiento de cables para cubos verticales

**NOTA:** Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**e) Cubos verticales-Cables en canalizaciones metálicas.** Deben permitirse los siguientes cables en canalizaciones metálicas de un cubo vertical con sellos cortafuego en cada uno de los pisos:

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales

**NOTA:** Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**f) Cubos verticales-Cables en fosos a prueba de incendios.** Debe permitirse que los siguientes cables se instalen en fosos de tramos verticales a prueba de incendios, con sellos cortafuego en cada uno de los pisos:

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblados de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - d. Ensamblados de enrutamiento de cables para cubos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales
  - f. Ensamblados de enrutamiento de cables para propósitos generales

**NOTA:** Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**g) Cubos verticales-Viviendas unifamiliares y bifamiliares.** Deben permitirse los siguientes cables en viviendas unifamiliares y bifamiliares:

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2X y CL3X de menos de 6 mm (0.25 pulgadas) de diámetro
- (3) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblados de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - d. Ensamblados de enrutamiento de cables para cubos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales
  - f. Ensamblados de enrutamiento de cables para fines generales

**h) Charolas portacables.** Los cables instalados en charolas portacables exteriores deben ser del tipo PLTC. Debe permitirse que los siguientes cables sean sostenidos por charolas portacables situadas en edificios:

- (1) Cables de los tipos CM CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales

**i) Arreglos de conexión cruzada.** Debe permitirse que los siguientes cables se instalen en arreglos de conexión cruzada:

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblados de enrutamiento de cables para *plenums*

- c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
- d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para cubos verticales
- e. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales
- f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para propósitos generales

**j) Establecimientos industriales.** En establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas estarán a cargo de la instalación, deben permitirse cables de tipo PLTC, de acuerdo con lo establecido en (1) o (2) de la siguiente manera:

(1) Donde el cable no esté sujeto a daños físicos, los cables de tipo PLTC que cumplan con los requisitos de impacto y aplastamiento de cables de tipos MC y estén identificados como PLTC-ER para dicho uso, debe permitirse que estén expuestos entre la charola portacables y el equipo de utilización o dispositivo. El cable debe estar soportado de manera continua y protegido contra daños físicos, por medio de protección mecánica, tales como soportes, ángulos o canales dedicados. El cable debe estar soportado y fijado de manera segura, a intervalos que no excedan de 1.8 m. Si no está sujeto a daños físicos, se permitirá que el cable de tipo PLTC-ER pase entre charolas portacables y equipo o dispositivos de utilización a una distancia que no exceda 1,8 m sin soporte continuo. El cable deberá ser soportado mecánicamente cuando salga de la charola portacables para asegurar que no se exceda el radio mínimo de curvatura.

(2) Debe permitirse instalar, de manera expuesta, cables de tipo PLTC, con cubierta metálica o armadura, de acuerdo con lo establecido en la sección 725-179(e). El cable debe estar soportado de manera continua y protegido contra daños físicos, por medio de protección mecánica, tales como soportes, ángulos o canales dedicados. El cable debe estar fijado de manera segura a intervalos que no excedan de 1.8 m.

**k) Otros lugares de un edificio.** Debe permitirse que los siguientes cables sean instalados en lugares de un edificio diferentes de aquellos mencionados en las secciones 725-135(b) hasta (i):

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Un máximo de 3 m de cables de tipo CL2X expuestos, en espacios no ocultos
- (3) Un máximo de 3 m de cables de tipo CL3X expuestos, en espacios no ocultos
- (4) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblajes de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para cubos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales
  - f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para propósitos generales

(5) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC instalados en las canalizaciones reconocidas en el Capítulo 3:

(6) Cables de comunicaciones de tipo CMUC para bajo alfombras, instalados debajo de alfombras, pisos modulares y tablonés.

**l) Viviendas multifamiliares.** Debe permitirse que los siguientes cables sean instalados en viviendas multifamiliares de lugares diferentes de aquellos mencionados en las secciones 725-135(b) hasta (i):

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Cables del tipo CL2X de menos de 6 mm de diámetro, en espacios no ocultos
- (3) Cables del tipo CL3X de menos de 6 mm de diámetro, en espacios no ocultos
- (4) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblajes de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para cubos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales
  - f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para propósitos generales

(5) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC instalados en las canalizaciones reconocidas en el Capítulo 3

(6) Cables de comunicaciones de tipo CMUC para bajo alfombras, instalados debajo de alfombras, pisos modulares y tablonés.

**m) Viviendas unifamiliares y bifamiliares.** Debe permitirse que los siguientes cables sean instalados en viviendas unifamiliares y bifamiliares de lugares diferentes de aquellos mencionados en las secciones 725.135(B) hasta (l):

- (1) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC
- (2) Cables de los tipos CL2X de menos de 6 mm (0.25 pulgadas) de diámetro
- (3) Cables de los tipos CL3X de menos de 6 mm (0.25 pulgadas) de diámetro
- (4) Cables de comunicación de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3 y PLTC instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblés de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para cubos verticales
  - d. Ensamblés de enrutamiento de cables para cubos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales
  - f. Ensamblés de enrutamiento de cables para propósitos generales

(5) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC instalados en las canalizaciones reconocidas en el Capítulo 3

(6) Cables de comunicaciones de tipo CMUC para bajo alfombras, instalados debajo de alfombras, pisos modulares y tablonés

**725-136. Separación entre los conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, y cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media.**

**a) Generalidades.** Los cables y conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no deben colocarse en cables, compartimientos, charolas portacables, envolventes, pozos de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos ni canalizaciones o accesorios similares con conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, y circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, a menos que así lo permita algún inciso de (b) hasta (i) siguientes:

**b) Separados por barreras.** Se permitirá que los circuitos Clase 2 y Clase 3 se instalen junto con conductores de alumbrado eléctrico, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, cuando estén separados por una barrera.

**c) Canalizaciones dentro de envolventes.** Se permitirá instalar los circuitos Clase 2 y Clase 3 en envolventes, pero dentro de una canalización que los separe de los circuitos Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, y de comunicaciones de banda ancha energizada por una red de potencia media.

**d) Sistemas asociados dentro de los envolventes.** Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 en compartimientos, envolventes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares se instalen con los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos Clase 2 y Clase 3, y donde aplican (1) ó (2).

- (1) Los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha de una red de potencia media se enruten de modo que mantengan una separación mínima de 6 milímetros de los cables y conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3.
- (2) Los conductores del circuito que operen a 150 volts o menos a tierra y cumplan además con uno de los siguientes requisitos:

- a. Que los circuitos Clase 2 y Clase 3 se instalen usando cables de los tipos CL3, CL3R o CL3P o cables sustitutos permitidos, siempre que los conductores del cable del circuito Clase 3 que se prolonguen más allá de la cubierta estén separados de todos los demás conductores por una distancia mínima de 6 milímetros o por una manga no conductora o una barrera no conductora.
- b. Que los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 se instalen como un circuito Clase 1, de acuerdo con 725-41.

**e) Envoltentes con una sola abertura.** Se permitirá instalar los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 que entren en compartimentos, envoltentes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares, con los circuitos Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos Clase 2 ó Clase 3. Cuando los conductores de un circuito Clase 2 y Clase 3 deban entrar en un envoltente con una sola abertura, se permitirá que lo hagan a través de un accesorio sencillo (tal como una "T") siempre que los conductores estén separados de los conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y fijo firmemente, como una tubería flexible.

**f) Pozos de visita.** Se permitirá instalar conductores de circuitos subterráneos de Clase 2 y Clase 3 en un pozo de visita con circuitos Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizada por una red de potencia media, si se cumple una de las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizada por una red de potencia media, estén dentro de un cable con recubrimiento metálico o un cable del Tipo UF.
- (2) Los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén permanente y eficazmente separados de los conductores de los otros circuitos mediante una barrera no conductora continua y fija firmemente, tal como una tubería flexible, adicional al aislamiento o recubrimiento del alambre.
- (3) Los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén permanente y eficazmente separados de los conductores de los otros circuitos y asegurados firmemente a soportes, aisladores u otros soportes aprobados.

**g) Charolas portacables.** Se permitirá instalar los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 en charolas portacables, donde los conductores de los circuitos de alumbrado, Clase 1, y de alarma contra incendios de potencia no limitada estén separados mediante una barrera fija sólida de un material compatible con el de la charola portacables, o cuando los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén instalados en cable del tipo MC.

**h) En los fosos de elevadores.** En los fosos de elevadores, los conductores de los circuitos Clase 2 ó Clase 3 se deben instalar en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit metálico ligero. Para ascensores o equipos similares, se permitirá que estos conductores se instalen como se indica en 620-21.

**i) Otras aplicaciones.** Para otras aplicaciones, los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 deben estar separados como mínimo 5 centímetros de los conductores de cualquier circuito de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando: (a) todos los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media o (b) todos los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén instalados en una canalización o armadura metálica, cable armado, cables con armadura no metálica o cable de Tipo UF.
- (2) Cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 por una barrera continua, no conductora y fija firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento de los conductores.

**725-139. Instalación de conductores de distintos circuitos en el mismo cable, envoltente, charola portacables, canalización o ensamble de enrutamiento de cables.**

**a) Dos o más circuitos Clase 2.** Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, envoltente, canalización o ensamble de enrutamiento de cables.

**b) Dos o más circuitos Clase 3.** Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 3 en el mismo cable, envolvente, canalización o ensamble de enrutamiento de cables.

**c) Circuitos Clase 2 con circuitos Clase 3.** Se permitirá instalar los conductores de uno o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, envolvente, canalización o ensamble de enrutamiento de cables. con conductores de circuitos Clase 3, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase 2 que haya en el cable, envolvente, canalización o ensamble de enrutamiento de cables sea como mínimo el exigido para los conductores de los circuitos Clase 3.

**d) Circuitos Clase 2 y Clase 3 con circuitos de comunicaciones.**

**1) Clasificados como circuitos de comunicaciones.** Se permitirá instalar los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos Clase 2 y Clase 3 se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y se deben instalar de acuerdo con los requisitos del Artículo 800. Los cables deben estar aprobados como cables de comunicaciones.

**2) Cables combinados.** Se permitirá que los cables construidos con conductores individuales aprobados Clase 2, Clase 3 y de comunicaciones, instalados dentro de la misma cubierta estén clasificados como cables de comunicaciones. La clasificación de resistencia nominal al fuego de los cables combinados se debe determinar por el desempeño del cable compuesto.

**e) Cables Clase 2 o Clase 3 con cables de otros circuitos.** Se permitirá que en el mismo envolvente, charola portacables, canalización o ensamble de enrutamiento de cables haya cables con cubierta de circuitos Clase 2 o Clase 3 con cables con cubierta de cualquiera de los siguientes circuitos:

- (1) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada que cumplan lo establecido en las Partes A y C del Artículo 760.
- (2) Cables de fibra óptica, conductores o no conductores, que cumplan lo establecido en las Partes A y D del Artículo 770.
- (3) Circuitos de comunicaciones que cumplan lo establecido en las Partes A y D del Artículo 800.
- (4) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión que cumplan lo establecido en las Partes A y D del Artículo 820.
- (5) Cables de comunicaciones de banda ancha alimentados desde una red de baja potencia, de conformidad con las Partes A y D del Artículo 830.

**f) Conductores o cables Clase 2 o Clase 3 y circuitos de sistemas de audio.** No se permitirá que los circuitos de sistemas de audio descritos en 640-9(c), e instalados usando métodos de alambrado Clase 2 o Clase 3, de conformidad con 725-133 y 725-154, se instalen en el mismo cable, canalización o ensamble de enrutamiento de cables con conductores o cables Clase 2 o Clase 3.

**725-141. Instalación de conductores de circuitos que se extienden más allá de un edificio.** Cuando los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 se extienden más allá de un edificio y estén tendidos de modo que puedan entrar en contacto accidental con conductores de alumbrado o de fuerza que funcionen a más de 300 volts a tierra, o estén expuestos a las descargas atmosféricas en los tramos que haya entre los edificios de un mismo inmueble, también se deben aplicar los siguientes requisitos:

- (1) Los establecidos en 800-44, 800-50, 800-53, 800-93, 800-100, 800-170(a) y 800-170(b), cuando los conductores no sean coaxiales.
- (2) Los establecidos en 820-44, 820-93 y 820-100 para conductores coaxiales.

**725-143. Soporte de los conductores.** Los conductores de los circuitos Clase 2 ó Clase 3 no deben sujetarse con abrazaderas, cinta o cualquier otro medio a cualquier tubo conduit u otra canalización como un medio de soporte. Se permitirá que estos conductores se instalen según lo permite 300-11 (b)(2).

**725-144. Transmisión de potencia y datos.** Los requisitos de la sección 725-144(a) y (b) se aplicarán a los circuitos de Clase 2 y Clase 3 que transmiten potencia y datos a un dispositivo alimentado por este sistema. Los requisitos de las Partes A y C de los Artículos 725 y 300-11 se aplicarán a los circuitos de Clase 2 y Clase 3 que transmitan potencia y datos. Los conductores que transmiten potencia para los circuitos de datos deben ser de cobre. La corriente en el circuito de potencia no debe exceder los límites de corriente de los conectores.

**NOTA 1:** Un ejemplo del uso de cables que transmiten potencia y datos es la conexión de circuito cerrado de TV Cámaras (CCTV).

**NOTA 2:** El conector 8P8C está siendo utilizado ampliamente con sistemas de comunicación alimentados. Estos conectores son típicamente declarados máximo a 1.3 Amperes.

**a) Uso de Cables Clase 2 o Clase 3 para Transmitir Energía y Datos.** Cuando se utilicen los tipos CL3P, CL2P, CL3R, CL2R, CL3R, CL2R o CL2, para transmitir potencia y datos se aplicará lo siguiente:

- (1) Las ampacidades de la Tabla 725-144 se aplicarán a una temperatura ambiente de 30 ° C.
- (2) Para temperaturas ambiente superiores a 30 °C, se aplicarán los factores de corrección de 310-15 (b)(2).

**NOTA:** un ejemplo del uso de cables Clase 2 es una red de cámaras de un circuito cerrado de televisión usando cables 24 AWG, declarados para 60°C, del tipo CL2R, categoría 5e para red de área local (LAN).

**Tabla 725-144. Ampacidades de cada conductor en amperes en 4 pares de cables de energía y datos de Clase 2 o Clase 3 basados en conductores de cobre a una temperatura ambiente de 30 °C con todos los conductores de todos los cables portadores de corriente a 60 °C, 75 °C y 90 °C nominales**

AWG	Número de cables de 4 pares en un paquete																				
	1			2-7			8-19			20-37			38-61			62-91			92-192		
	Temperatura			Temperatura			Temperatura			Temperatura			Temperatura			Temperatura					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C			
26	1	1	1	1	1	1	0.7	0.8	1	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	NA	NA	NA
24	2	2	2	1	1.4	1.6	0.8	1	1.1	0.6	0.7	0.9	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5
23	2.5	2.5	2.5	1.2	1.5	1.7	0.8	1.1	1.2	0.6	0.8	0.9	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6
22	3	3	3	1.4	1.8	2.1	1	1.2	1.4	0.7	0.9	1.1	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.5	0.6	0.7

Nota 1: Para tamaños de atado de cables de más de 192 cables, o para conductores de tamaño inferior a 26 AWG, se permitirá la determinación de ampacidades por personal calificado bajo supervisión de ingeniería.

Nota 2: Cuando sólo la mitad de los conductores de cada cable lleven corriente, se permitirá que los valores de la tabla aumenten en un factor de 1.4.

Nota 3: Los tamaños de los conductores en los cables de datos de uso generalizado son típicamente 22-26 AWG.

**b) Uso de Cables Clase 2-LP o Clase 3-LP para transmitir potencia y datos.** Se permitirá el suministro de energía a los equipos CL3P-LP, CL2P-LP, CL3R-LP, CL2R-LP, -CL3-LP o CL2-LP a un nivel de corriente arriba del límite de amperes marcado inmediatamente después de el Sufijo LP y se le permitirá transmitir datos al equipo. Los cables Clase 2-LP y Clase 3-LP deberán cumplir con lo siguiente:

**NOTA 1:** El "(xxA)" que sigue al sufijo -LP indica la intensidad de cada conductor en un cable.

**NOTA 2:** Un ejemplo de un cable de potencia limitada (LP) es un cable marcado con Tipo CL2-LP (0.5A), 23 AWG. Un tipo CL2-LP (0,5), 23 AWG podría utilizarse en cualquier lugar donde se pudiera utilizar un tipo CL2; sin embargo, el cable LP sería adecuado para transportar hasta 0.5 Amperes por conductor, independientemente del número de cables en un atado de cables. Si se utiliza en un atado de cables de 7 cables, el mismo cable podría transportar hasta 1.2 amperes por conductor.

(1) Se permitirá que los cables con el sufijo "-LP" se instalen en atado de cables, canalizaciones, bandejas de cables, canalizaciones de comunicaciones y ensambles de enrutamiento de cables.

(2) Los cables con el sufijo "-LP" y un nivel de amperaje marcado deberán seguir la jerarquía de sustitución de la Tabla 725-154 y la Figura 725-154 (a) para el tipo de cable sin el sufijo "LP" y sin el nivel de amperaje marcado.

(3) El diseño del sistema podrá ser permitido a personas calificadas bajo supervisión de ingenieros.

**725-154. Aplicaciones de los cables aprobados Clase 2, Clase 3 y PLTC.** Los cables Clase 2, Clase 3 y PLTC deben cumplir cualquiera de los requisitos descritos en los incisos (a) hasta (c) siguientes y como se indica en la Tabla 725-154

**Tabla 725.154 Aplicaciones de cables de Clase 2, Clase 3, CMUC y PLTC, ubicados en edificios.**

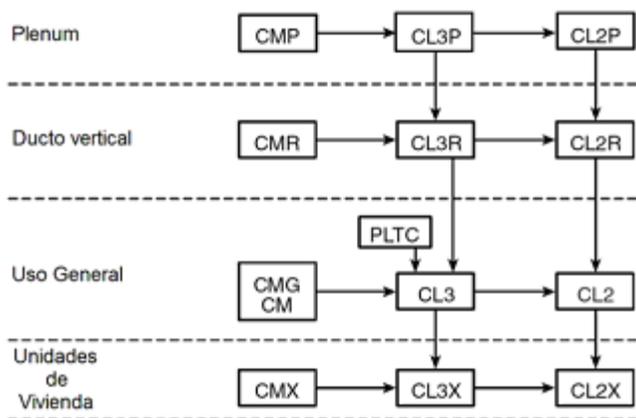
Aplicaciones		Tipo de cable					
		CL2P & CL3P	CL2R & CL3R	CL2 & CL3	CL2X & CL3X	CMUC	PLTC
En ductos fabricados, según lo descrito en 300-22(b)	En ductos fabricados	Y*	N	N	N	N	N
	En canalizaciones metálicas que cumplan con lo establecido en 300-22(b)	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
En otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental, según lo descrito en 300-22(c)	En otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental	Y*	N	N	N	N	N
	En canalizaciones metálicas que cumplan con lo establecido en 300-22(b)	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
	En canalizaciones de comunicaciones para cámaras de distribución de aire	Y*	N	N	N	N	N
	En ensambles de enrutamiento de cables en cámaras de distribución de aire	Y*	N	N	N	N	N
	Sostenido por bandejas portacables metálicas abiertas	Y*	N	N	N	N	N
	Sostenido por bandejas portacables de metal de base sólida con cubiertas metálicas sólidas	Y*	Y*	Y*	Y*	N	N
En tramos verticales	En trayectos verticales	Y*	Y*	N	N	N	N
	En canalizaciones metálicas	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
	En fosos a prueba de incendios	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
	En canalizaciones de comunicaciones para cámaras de distribución de aire	Y*	Y*	N	N	N	N
	En ensambles de enrutamiento de cables en cámaras de distribución de aire	Y*	Y*	N	N	N	N
	En canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales	Y*	Y*	N	N	N	N
	En ensambles de enrutamiento de cables para tramos verticales	Y*	Y*	N	N	N	N
	En viviendas unifamiliares y bifamiliares	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
Dentro de edificios, en lugares diferentes de espacios de manejo de aire y tramos verticales	Generalidades	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
	En viviendas unifamiliares y bifamiliares	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*
	En viviendas multifamiliares	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*
	En espacios no ocultos	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*
	Sostenido por bandejas portacables	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	Debajo de tapetes	N	N	N	N	Y*	N
	En arreglos de conexión cruzada	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*

	En cualquiera de las canalizaciones reconocidas en el Capítulo 3	Y*	Y*	Y*	Y*	N	Y*
	En canalizaciones de comunicaciones para cámaras de distribución de aire	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	En ensambles de enrutamiento de cables en cámaras de distribución de aire	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	En canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	En ensambles de enrutamiento de cables para tramos verticales	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	En canalizaciones de comunicaciones para fines generales	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*
	En ensambles de enrutamiento de cables para fines generales	Y*	Y*	Y*	N	N	Y*

Nota: Una "N" en la tabla indica que no debe permitirse que el tipo de cable sea instalado en la aplicación. Una "Y\*" indica que debe permitirse que el cable sea instalado en la aplicación, sujeto a las limitaciones descritas en las secciones 725-130 hasta 725-143.

**Tabla 725-154(a).- Sustituciones de los cables**

Tipo de Cable	Sustituciones permitidas
CL3P	CMP
CL2P	CMP, CL3P
CL3R	CMP, CL3P, CMR, LSOH
CL2R	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, LSOH
PLTC	
CL3	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC, LSOH
CL2	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3, LSOH
CL3X	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC, CL3, CMX, LSOH
CL2X	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3, CL2, CMX, CL3X, LSOH



Tipo CM — Cables y alambres para comunicaciones  
 Tipo CL2 y CL3 — Cables clase 2 y 3 de control remoto, señalización y potencia limitada  
 Tipo PLTC — Cable de potencia limitada para charola portacables

**A** → **B** Se permitirá usar el cable A en lugar del cable B

**Figura 725-154(g).- Jerarquía de la sustitución de cables**

**a) Sustituciones de los cables Clase 2 y Clase 3.** Se permitirán las sustituciones de los cables Clase 2 y Clase 3 indicados en la Tabla 725-154(a) e ilustrados en la Figura 725-154(a). Cuando se instalan cables sustitutos, se deben aplicar los requisitos de alambrado del Artículo 725, Partes A y C.

**NOTA:** Para más información sobre los cables de los Tipos CMP, CMR, CM y CMX, ver 800-179. **b) Cables Clase 2, Clase 3, PLTC de integridad del circuito (CI) o sistemas de protección del circuito eléctrico.** Se permitirá el uso de cable de integridad del circuito (CI) o un sistema aprobado de protección del circuito eléctrico en sistemas de potencia limitada, para su uso en sistemas de control remoto, de señalización o de potencia limitada que alimentan circuitos críticos para garantizar la integridad del circuito para una operación continua durante un tiempo específico bajo condiciones de incendio.

**c) Circuitos Termocople.** Se permite que los conductores de los cables Tipo PLTC utilizados para circuitos termocople Clase 2 sean de cualquiera de los materiales usados como extensión en los termocoples

#### Parte D. Requisitos de aprobación

**725-170. Aprobado y marcado de equipos para transmisión de energía y datos.** La fuente de energía para circuitos destinados a suministrar energía y datos a través de cables de Clase 2 a equipos remotos deberá ser la especificada en 725-121(a)(1), (a)(2), (a)(3) o (a)(4). De acuerdo con la sección 725-121(b), las fuentes de energía no tendrán las conexiones de salida paralelas o interconectadas de otra manera, a menos que estén aprobadas para tal interconexión. Los aparatos conectados a un circuito que suministra datos y energía deben ser aprobados. La marcación de las conexiones de salida del equipo debe estar de acuerdo con 725-121(c).

**725-179. Aprobación y marcado de los cables Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC.** Los cables Clase 2, Clase 3 y PLTC, instalados como métodos de alambrado dentro de edificios, deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego y otros criterios según 725-179(a) hasta (i) y deben estar marcados según 725-179(j).

**a) Tipos CL2P y CL3P.** Los cables de los tipos CL2P y CL3P para *plenums*, deben estar aprobados como adecuados para su uso en *plenums*, ductos y otros espacios de circulación de aire ambiental; además, deben estar aprobados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

**NOTA:** Un método para definir un cable que es de baja producción de humo y resistente al fuego consiste en que el cable presente en la prueba una densidad óptica de pico máximo de 0.5 o menos y una densidad óptica promedio de 0.15 o menos; una distancia de propagación de la flama de máxima de 1.50 metros.

**b) Tipos CL2R y CL3R.** Los cables para ductos verticales, tipos CL2R y CL3R deben estar marcados como tipos CL2R Y CL3R, y deben estar aprobados como adecuados para su uso en trayectorias verticales dentro de fosos o de piso a piso, además, deben estar aprobados como poseedores de características de resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de un piso a otro.

**c) Tipos CL2 y CL3.** Los cables de los tipos CL2 y CL3 deben estar marcados como tipos CL2 y CL3 y estar aprobados como adecuados para uso general, excepto en ductos verticales, *plenums*, ductos y otros espacios utilizados para la circulación del aire ambiental; además, deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

**d) Tipos CL2X y CL3X.** Los cables de uso limitado de los tipos CL2X y CL3X deben estar marcados como tipos CL2X Y CL3X y estar aprobados como adecuados para uso en viviendas y en canalizaciones, y además, estar aprobados como resistentes a la propagación de las llamas.

**e) Tipo PLTC.** Los cables de potencia limitada con recubrimiento no metálico para charolas portacables, tipo PLTC deben estar aprobados como adecuados para usarlos en charolas portacables y deben consistir en un ensamble de fábrica de dos o más conductores aislados en una cubierta no metálica. Los conductores aislados deben ser de tamaños 0.325 mm<sup>2</sup> (22 AWG) hasta 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG). El material de los conductores debe ser cobre (sólido o trenzado) y el aislamiento sobre los conductores debe tener valor nominal de 300 volts. El núcleo del cable debe ser dos o más conductores paralelos, uno o más grupos de ensambles de conductores trenzados o en paralelo o una combinación de los anteriores. Se permitirá aplicar sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores o sobre ambos, una pantalla metálica o una pantalla de hoja metalizada con alambre de puesta a tierra (drain wire). El cable debe estar aprobado como resistente a la propagación del fuego. La cubierta exterior debe ser de un material no metálico y resistente a la humedad y a la luz del sol. El cable del tipo PLTC usado en un lugar mojado debe estar aprobado para su uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.

**Excepción 1:** No se exigirá que tenga una cubierta exterior no metálica cuando se aplique sobre la cubierta no metálica un recubrimiento metálico liso, un recubrimiento metálico continuo y corrugado o una armadura de cinta entrelazada. En los cables con recubrimiento metálico sin cubierta exterior no metálica, la información requerida por 310-120 debe estar ubicada sobre la cubierta no metálica bajo el recubrimiento.

**Excepción 2:** Se permitirá que los conductores en los cables PLTC usados para circuitos de termopares Clase 2 sean de cualquiera de los materiales que se utilicen para el alambre de extensión de los termopares.

**f) Cable de integridad del circuito (CI) o sistemas de protección del circuito eléctrico.** Los cables usados para la garantizar la integridad de los circuitos críticos bajo condiciones de fuego cumplirán también con lo siguiente:

**(1) Cables de integridad del circuito (CI).** Los cables de integridad del circuito (CI), que se especifican en 725-179(a), (b) y (e) y que se usan para la supervivencia de circuitos críticos, deben tener una clasificación adicional utilizando el sufijo "-CI". Los cables de integridad de circuito (CI) solamente se permitirá que se instalen en una canalización específicamente aprobada y marcada como parte de un sistema de protección de circuitos eléctricos como se indica en 725-179(f) (2).

**(2) Sistema de protección del circuito eléctrico.** Los cables especificados en las secciones 725-154(a) y (b), que sean parte de un sistema de protección del circuito eléctrico deben estar identificados con el número de sistema de protección y el valor nominal por hora, impresos en la chaqueta exterior del cable e instalados de acuerdo con lo establecido en el listado del sistema de protección.

**g) Tensión de los cables Clase 2 y Clase 3.** Los cables Clase 2 deben tener tensión nominal no menor a 150 volts. Los cables Clase 3 deben tener una tensión nominal no menor a 300 volts. Los cables Clase 2 y Clase 3 tendrán una temperatura nominal de no menos de 60 °C

**h) Conductores individuales Clase 3.** Los conductores individuales Clase 3 usados como otro alambrado dentro de los edificios no deben tener un tamaño menor que 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) y deben ser del tipo CL3. Se permitirán los tipos de conductores descritos en 725-49 (b) que también están aprobados como tipo CL3.

**NOTA:** Un método para definir la resistencia a la propagación del fuego es que al someter los cables a la prueba de flama vertical para cables en charolas portacables, éstos no propaguen el fuego hasta la parte superior de la charola portacables. Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera 1.5 metros cuando se le somete a la prueba de flama vertical para charolas portacables.

**i) Cables de potencia limitada (LP).** Los cables de potencia limitada (LP) se clasificarán como adecuados para el transporte de circuitos de potencia y de datos hasta un límite de corriente especificado para cada conductor sin sobrepasar la clasificación de temperatura del cable donde el cable se instala en atado de cables al aire libre o instalado dentro de una canalización, una charola portacables o un ensamble de enrutamiento de cables. Los cables se marcarán con el sufijo "-LP" con el límite de amperes localizado inmediatamente después del sufijo LP, donde el límite de corriente está en amperes por conductor.

**NOTA:** El límite de amperes localizado inmediatamente después del sufijo LP es la ampacidad de cada conductor en un cable. Por ejemplo, los cables de potencia limitada de 1 ampere de Clase 2 estarían marcados con CL2-LP (1.0A), CL2R-LP (1.0A) o CL2-LP (1.0A).

**Tabla 725-179(j).- Marcado de los cables**

Marcado del cable	Tipo
CL3P	Cable Clase 3 en <i>plenums</i>
CL2P	Cable Clase 2 en <i>plenums</i>
CL3R	Cable Clase 3 en ductos verticales
CL2R	Cable Clase 2 en ductos verticales
PLTC	Cable de potencia limitada en charolas portacables
CL3	Cable Clase 3
CL2	Cable Clase 2
CL3X	Cable Clase 3 para propósitos limitados
CL2X	Cable Clase 2 para propósitos limitados

**j) Marcado.** Los cables deben estar marcados de acuerdo con 310-120(a)(2), (a)(3), (a)(4) y (a)(5) y la Tabla 725-179(j). Las tensiones nominales no se deben marcar en los cables.

**NOTA:** Si se marcara la tensión nominal en los cables se podría mal interpretar como sugiriendo que los cables podrían ser adecuados para aplicaciones Clase 1 de alumbrado eléctrico y de fuerza.

**Excepción:** Se permitirá que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén aprobados para varias aplicaciones y las condiciones de aprobado de alguna de ellas así lo exijan.

Los valores de temperatura deben estar marcados sobre la cubierta de los cables Clase 2 y Clase 3 que tengan un valor de temperatura que exceda de 60°C.

**NOTA:** Los tipos de cables Clase 2 y Clase 3 están relacionados en orden descendente en cuanto a su valor nominal de resistencia al fuego. Los cables Clase 3 están relacionados por encima de los Clase 2, puesto que se pueden utilizar en sustitución de los cables Clase 2.

## ARTÍCULO 727

### CABLES DE INSTRUMENTACIÓN EN CHAROLAS PORTACABLES TIPO ITC

**727-1. Alcance.** Este Artículo trata del uso, la instalación y las especificaciones de construcción del cable de instrumentación en charolas portacables, aplicables a los circuitos de instrumentación y control que operan a 150 volts o menos y 5 amperes o menos.

#### 727-2. Definición.

**Cable de instrumentación en charolas portacables, tipo ITC.** Ensamble montado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductor o conductores de puesta a tierra y forrado con un recubrimiento no metálico.

**727-3. Otros Artículos.** Además de las disposiciones de este Artículo, la instalación del cable tipo ITC debe cumplir con los demás Artículos aplicables de esta NOM.

**727-4. Usos permitidos.** Se permitirá usar cable tipo ITC en establecimientos industriales donde las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida sólo por personas calificadas y en las siguientes condiciones:

- (1) En charolas portacables.
- (2) En canalizaciones.
- (3) En lugares peligrosos, tal como lo permiten 501-10, 502-10, 503-10, 504-20, 504-30, 504-80 y 505-15.
- (4) Con un recubrimiento metálico liso, un recubrimiento metálico corrugado continuo o con una armadura de cinta entrelazada sobre el recubrimiento no metálico, de acuerdo con 727-6. El cable se debe soportar y asegurar a intervalos que no superen 1.80 metros.
- (5) Un cable, sin cubierta o armadura metálica, que cumpla con los requisitos de compresión e impacto del cable del tipo MC y esté identificado para ese uso como ITC-ER, se permitirá que esté expuesto. El cable debe estar soportado de manera continua y protegido contra daño físico, por medio de protección mecánica como por ejemplo puntales, ángulos o canales. El cable debe estar soportado y asegurado a intervalos no mayores de 1.80 metros.

**Excepción a (5):** Si no está sujeto a daños físicos, se permitirá que el ITC-ER haga transición entre charolas portacables y entre charola portacables y equipo o dispositivos de utilización por una distancia que no exceda 1,8 m sin soportes continuos. El cable deberá ser soportado mecánicamente cuando salga de la charola portacables para asegurar que no se exceda el radio de curvatura mínimo.

- (6) Como cable aéreo sobre un cable mensajero.
- (7) Directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso.
- (8) Bajo pisos falsos en cuartos que contienen equipos de control de procesos industriales y en cuartos de bastidores de distribución donde estén dispuestos de tal forma que se eviten daños a los cables.
- (9) Bajo pisos falsos en cuartos que contienen equipos de tecnología de la información, de acuerdo con 645-5 (e)(5)(c).

**727-5. Usos no permitidos.** No se deben instalar cables tipo ITC en circuitos que operen a más de 150 volts o más de 5 amperes.

La instalación de cable Tipo ITC con otros cables debe estar sujeta a las disposiciones establecidas en los Artículos específicos para los otros cables. Cuando los artículos específicos no contengan las disposiciones establecidas para la instalación con cable tipo ITC, no se permitirá la instalación del cable tipo ITC con los otros cables.

No se deben instalar cables tipo ITC con circuitos Clase 1 de alumbrado o de fuerza, que no sean de potencia limitada, ni con circuitos de potencia no limitada.

**Excepción 1:** Cuando terminen dentro de equipos o cajas de empalme y las separaciones se mantengan mediante barreras aislantes u otros medios.

**Excepción 2:** Cuando se aplique un recubrimiento o armadura metálicos sobre el recubrimiento no metálico del cable tipo ITC.

**727-6. Construcción.** Los conductores aislados de los cables Tipo ITC deben ser de tamaños entre 0.325 mm<sup>2</sup> (22 AWG) y 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG). El material de los conductores debe ser cobre o aleación para termopar. El aislamiento de los conductores debe tener valor nominal de 300 volts. Se permitirá el blindaje.

Los cables deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego. La cubierta exterior debe ser resistente a la humedad y a la luz del sol.

Cuando se aplique un recubrimiento metálico liso, un recubrimiento metálico continuo y corrugado o una armadura de cinta trenzada sobre el recubrimiento no metálico, no se exigirá aplicar una cubierta exterior no metálica.

**727-7. Marcado.** Los cables deben estar marcados de acuerdo con 310-120(a)(2), (a)(3), (a)(4) y (a)(5). La tensión nominal no se debe marcar en los cables.

**727-8. Ampacidad permisible.** La ampacidad permisible para los conductores debe ser de 5 amperes, excepto para los conductores de 0.325 mm<sup>2</sup> (22 AWG) la cual debe ser de 3 amperes.

**727-9. Protección contra la sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente no debe exceder 5 amperes para conductores de 0.519 mm<sup>2</sup> (20 AWG) y mayores, y de 3 amperes para los conductores de 0.325 mm<sup>2</sup> (22 AWG).

**727-10. Curvas o dobleces.** Las curvas en los cables del Tipo ITC se deben hacer de manera que no se dañe el cable.

## ARTÍCULO 728

### SISTEMAS DE CABLES RESISTENTES AL FUEGO

**728-1. Alcance.** Este artículo trata sobre la instalación de cables resistentes al fuego, conductores resistentes al fuego y otros componentes de sistemas que se utilicen para la supervivencia de circuitos críticos, con el fin de garantizar un funcionamiento continuo durante un tiempo especificado, en condiciones de incendio, según lo requerido en la presente NOM.

#### 728-2. Definición.

**Sistema de cables resistente al fuego.** Cable y componentes que se utilizan para garantizar la supervivencia de circuitos críticos durante un tiempo especificado, en condiciones de incendio.

**728-3. Otros artículos.** En caso de discrepancia entre los requisitos de otros artículos de esta *NOM* y lo establecido en el Artículo 728, se deben aplicar los requisitos del Artículo 728.

**728-4. Generalidades.** Los cables resistentes al fuego, los conductores resistentes al fuego y los componentes deben ser sometidos a prueba como un sistema completo, deben estar diseñados para uso en un sistema específico certificado como resistente al fuego y no deben ser intercambiables entre los sistemas. Los cables, conductores y componentes resistentes al fuego deben estar aprobados.

**NOTA:** Los sistemas de cables resistentes al fuego se consideran parte del sistema de protección de un circuito eléctrico.

**728-5. Instalaciones.** Los sistemas de cables resistentes al fuego, instalados afuera de salas certificadas como resistentes al fuego para las que se utilizan, tales como la sala de electricidad o el cuarto de bombas contra incendios, deben cumplir con los requisitos de las secciones 728-5(a) hasta (h) y con todas las otras instrucciones de instalación descritas.

**a) Montaje.** El sistema de cables resistente al fuego debe estar fijado de manera segura a la estructura del edificio, de acuerdo con lo establecido en las instrucciones de instalación del fabricante.

**b) Soportes.** El sistema de cables resistente al fuego debe estar sostenido de acuerdo con lo descrito en las instrucciones de instalación del fabricante.

**NOTA:** Los soportes son fundamentales para la supervivencia del sistema. Cada sistema tiene sus requisitos de soporte específicos.

**c) Canalizaciones y coples.** Donde el sistema resistente al fuego esté aprobado para ser instalado en una canalización, las canalizaciones que cubren el sistema, cualquiera de los coples y los conectores deben estar aprobados como parte del sistema certificado como resistente al fuego.

**d) Bandejas portacables.** Las bandejas portacables que se utilicen como parte de un sistema resistente al fuego deben estar aprobadas como parte del sistema resistente al fuego.

**e) Cajas.** Las cajas o envoltentes que se utilicen como parte de un sistema resistente al fuego deben estar aprobadas como parte del sistema resistente al fuego y deben estar fijados de manera segura a la estructura del edificio, independientemente de las canalizaciones o cables del sistema.

**f) Lubricantes para el tendido de cables.** Los sistemas de cables resistentes al fuego, instalados en una canalización deben utilizar solamente lubricantes para cables aprobados como parte del sistema de cables resistente al fuego.

**g) Soportes verticales.** Los cables y conductores instalados en canalizaciones verticales deben estar sostenidos de acuerdo con lo establecido en el sistema de cables resistente al fuego.

**h) Empalmes.** Deben usarse solamente empalmes que sean parte del sistema de cables resistente al fuego. Los empalmes deben tener las instrucciones de instalación del fabricante.

**728-60. Puesta a tierra.** Los sistemas resistentes al fuego, instalados en una canalización que requiera un conductor de puesta a tierra de equipos deben usar el mismo cable certificado como resistente al fuego descrito en el sistema, a menos que haya conductores alternativos de puesta a tierra del equipo con el sistema. Todos los conductores de puesta a tierra para equipos deben estar marcados con el número del sistema. El sistema debe especificar un conductor de puesta a tierra de equipos permisible. Si no se hubiera especificado, el conductor de puesta a tierra de un equipo debe ser el mismo que el del cable certificado como resistente al fuego descrito en el sistema.

**728.-20. Marcado.** Además del marcado requerido en la sección 310-120, los cables y conductores del sistema deben estar marcados en la superficie con el sufijo "FRR" (certificación de resistencia al fuego), junto con la duración de la integridad del circuito, expresada en horas y con el identificador del sistema.

## ARTÍCULO 750

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA

**750-1. Alcance.** Este artículo se aplica a la instalación y al funcionamiento de los sistemas de administración de energía.

**NOTA:** Las disposiciones sobre desempeño descritas en otras Normas establecen requisitos prescriptivos que pueden restringir aún más los requisitos incluidos en este artículo.

**750-2. Definiciones.** A los fines del presente artículo, deben aplicarse las siguientes definiciones:

**Control.** El proceso predeterminado de conectar, desconectar, aumentar o reducir la energía eléctrica.

**Sistema de administración de energía.** Sistema que consiste en alguno de los siguientes: uno o más monitores, equipos de comunicación, uno o más controladores, uno o más temporizadores u otro/s dispositivo que monitoreen o controlen una carga eléctrica o una fuente de generación de energía o de almacenamiento.

**Monitor.** Medio eléctrico o electrónico para observar, grabar o detectar el funcionamiento o condición del aparato o sistema de energía eléctrica.

**750-20. Fuentes alternas de energía.** Un sistema de administración de energía no debe anular ninguno de los controles necesarios para garantizar la continuidad de la fuente de alimentación alterna para:

- (1) Bombas contra incendios
- (2) Instalaciones para cuidado de la salud
- (3) Sistemas de emergencia
- (4) Sistemas de reserva legalmente requeridos
- (5) Sistemas de energía para operaciones críticas

**750-30. Administración de cargas.** Debe permitirse que el sistema de administración de energía monitoree y controle las cargas eléctricas, excepto que ello estuviera restringido de acuerdo con lo establecido en las secciones 750.30(a) hasta (c).

**a) Controles de separación de carga.** Un sistema de administración de energía no debe anular los controles de separación de carga establecidos para garantizar la capacidad eléctrica mínima para:

- (1) Bombas contra incendios
- (2) Sistemas de emergencia
- (3) Sistemas de reserva legalmente requeridos
- (4) Sistemas de energía para operaciones críticas

**b) Desconexión de la energía.** No debe permitirse que el sistema de administración de energía provoque la desconexión de la energía en:

- (1) Ascensores, escaleras mecánicas, pasarelas móviles o sillas eléctricas para subir escaleras
- (2) Ventilación mecánica positiva para lugares (clasificados como) peligrosos
- (3) Ventilación utilizada para la extracción de gases peligrosos o la reclasificación de un área
- (4) Circuitos que alimentan la iluminación de emergencia
- (5) Sistemas eléctricos esenciales de instalaciones para cuidado de la salud

**c) Capacidad del circuito derivado, alimentador o acometida.** Un sistema de administración de energía no debe provocar la sobrecarga de un circuito derivado, alimentador o acometida en ningún momento.

**750-50. Marcado de campo.** Donde se emplee un sistema de administración de energía para el control de la alimentación eléctrica mediante el uso de un medio remoto, debe colocarse un directorio que identifique los dispositivos y circuitos controlados sobre el envolvente del controlador, desconectador o dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado.

**NOTA:** El uso del término remoto tiene el significado de transmitir que un controlador puede ser puesto en funcionamiento a través de otro medio o ubicación mediante la comunicación sin una interfaz de operador directo con el dispositivo controlado

## ARTÍCULO 760

### SISTEMAS DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

#### Parte A. Generalidades

**760-1. Alcance.** Este Artículo trata de la instalación del alambrado y de los equipos de los sistemas de alarma contra incendios, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados por el sistema de alarma contra incendios.

**NOTA 1:** Los sistemas de alarma contra incendios incluyen la detección del fuego y notificación de la alarma, puestos de guardia, flujo de agua de los rociadores automáticos y sistemas de supervisión de los mismos. Los circuitos controlados y alimentados por el sistema de alarma contra incendios, incluyen los circuitos de control para las funciones de los sistemas de seguridad del edificio, mandar los ascensores a pisos predefinidos, parar los ascensores, apertura de puertas, control de las compuertas y puertas corta humos, control de las puertas y compuertas cortafuegos y parar los ventiladores, pero únicamente cuando estos circuitos estén alimentados y controlados por el sistema de alarma contra incendios.

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

#### 760-2. Definiciones.

**Cable abandonado de alarma contra incendios.** Cable instalado de alarma contra incendios que no termina en un equipo, diferente de un conector, y que no está identificado para su uso futuro con una etiqueta.

**Circuito de alarma contra incendios.** Parte del sistema de alambrado entre el lado carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente o de la alimentación de potencia limitada y el equipo conectado en todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma contra incendios. Los circuitos de la alarma contra incendios se clasifican bien sea como de potencia no limitada o de potencia limitada.

**Cable de integridad (CI) del circuito de alarma contra incendios:** Cable empleado en sistemas de alarma contra incendios con el fin de asegurar la continuidad del funcionamiento de los circuitos críticos durante un tiempo especificado bajo condiciones de incendio.

**Circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada:** Circuito de alarma contra incendios alimentado por una fuente que cumple lo establecido en 760-41 y 760-43.

**760-3. Otros Artículos.** Los circuitos y equipos deben cumplir las disposiciones de (a) hasta (k). Sólo aquellas secciones del Artículo 300 referenciadas en este Artículo se deben aplicar a los sistemas de alarma contra incendio.

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

**b) Plenums, ductos y otros espacios de ventilación.** Los cables de alarma contra incendios, con o sin limitación de potencia, instalados en ductos, *plenums* u otros espacios utilizados para el aire ambiental deberán cumplir con lo estipulado en 300-22.

**Excepción 1:** Podrán instalarse cables de alarma de incendio de limitación de potencia, seleccionados de acuerdo con la Tabla 760-154 e instalados de acuerdo con 760-135(b) y 300-22(b), en ductos fabricados específicamente para aire ambiental.

**Excepción 2:** Los cables de alarma de incendio de limitación de potencia seleccionados de acuerdo con la Tabla 760-154 e instalados de acuerdo con 760-135(c) se permitirán instalar en otros espacios utilizados para el aire ambiental.

**c) Áreas peligrosas (clasificadas).** Cuando se instalen en áreas peligrosas (clasificadas), los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir los Artículos 500 a 516 y el 517 Parte D.

**d) Áreas con ambientes corrosivos, mojados o húmedos.** Cuando se instalen en áreas con ambientes corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en 110-11, 300-6 y 310-10 (g).

**e) Circuitos de control del edificio.** Cuando los circuitos de control del edificio (por ejemplo: mandar los ascensores a pisos predefinidos, parada de los ventiladores) estén asociados con el sistema de alarma contra incendios, deben cumplir lo establecido en el Artículo 725.

**f) Cables de fibra óptica.** Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma contra incendios, se deben instalar cumpliendo lo establecido en el Artículo 770.

**g) Instalación de los conductores con otros sistemas.** Las instalaciones deben cumplir lo establecido en 300-8.

**h) Canalizaciones o mangas expuestas a diferentes temperaturas.** Las instalaciones deben cumplir con 300-7(a).

**i) Soporte vertical para cables y conductores clasificados para fuego.** Instalaciones verticales de cables y conductores del tipo "integridad de circuito" en una canalización, o conductores y cables de sistemas de protección de circuitos eléctricos, deberán ser instaladas conforme a 300-19.

**j) Número y tamaño de cables y conductores en canalizaciones.** Las instalaciones deben cumplir con 300-17.

**k) Pasacables.** Se debe instalar una pasacables cuando los cables emergen de una canalización utilizada para soporte mecánico o para protección, conforme a 300-15(c).

**l) Ensamble de Enrutamiento de Cable.** Se permitirá instalar cables de alarma contra incendios con limitación de potencia en los ensambles de enrutamiento de cables de *plenum*, en los ensambles de enrutamiento de cables de elevación y en ensambles de enrutamiento de cables de uso general seleccionados de acuerdo con la Tabla 800-154(c), aprobados de conformidad con las disposiciones de 800-182; Instalado de acuerdo con 800-110(c) y 800-113.

**m) Canales de Comunicaciones.** Se permitirá el uso de cables de alarma de incendio de limitación de potencia en las comunicaciones de *plenum*, canalizaciones de comunicaciones de elevación y canalizaciones de comunicaciones de uso general seleccionadas de acuerdo con la sección 800-14(b), aprobadas de conformidad con las disposiciones de 800-182 e instaladas de acuerdo con 800-113 y 362-24 a través de 362-56, donde se aplican los requisitos aplicables a los tubos eléctricos no metálicos.

**760-21. Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.** El acceso a los equipos eléctricos no se debe ver impedido por la acumulación de conductores y cables que dificulten o eviten quitar los paneles, incluso los de los plafones.

**760-24. Ejecución mecánica del trabajo.**

**a) Generalidades.** Los circuitos de alarmas contra incendios se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables y los conductores instalados expuestos en la superficie de plafones y paredes laterales se deben sostener por la estructura del edificio de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Dichos cables se deben sostener con flejes, grapas, ganchos, amarres de cable o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con 300-4 (d).

**b) Cables de integridad del circuito (CI).** Los cables de integridad del circuito (CI) deben estar sostenidos a una distancia que no exceda de 6 cm. Donde estén ubicados dentro de 2.1 m del piso, según se describe en las secciones 760-53(a)(1) y 760-130(1), según corresponda, el cable debe estar sujeto de una manera aprobada, a intervalos de no más de 45 cm. Los soportes y sujetadores de cables deben ser de acero.

**760-25. Cables abandonados.** La parte accesible de los cables abandonados de alarmas contra incendios se debe retirar. Cuando los cables están identificados con una etiqueta para su uso futuro, ésta debe tener la durabilidad suficiente para tolerar el ambiente involucrado.

**760-30. Identificación del circuito de alarma contra incendios.** Los circuitos de alarma contra incendios deben estar identificados en los lugares de terminación y de empalme de manera que ayude a prevenir las falsas alarma contra incendios durante la prueba y mantenimiento de otros sistemas.

**760-32. Circuitos de alarma contra incendios que se prolongan más allá de un edificio.** Los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, que se extienden más allá de un edificio y que estén instalados en exteriores, deben cumplir los requisitos de instalación del Artículo 800, Partes B, C y D y cumplir con los requisitos de instalación de la Parte A del Artículo 300.

**760-35. Requisitos de los circuitos de alarma contra incendios.** Los circuitos de alarma contra incendios deben cumplir lo establecido en (a) y (b) siguientes.

**a) Circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada.** Ver las Partes A y B.

**b) Circuitos de alarma contra incendio de potencia limitada.** Ver las Partes A y C.

**Parte B. Circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada**

**760-41. Requisitos de la fuente de alimentación del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.**

**a) Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4, y la tensión de salida no debe ser mayor a 600 volts. Se debe permitir que el desconectador del circuito de alarma contra incendio sea asegurado en la posición de "encendido".

**b) Circuito derivado.** El circuito derivado que alimenta los equipos de alarma de incendio no deberá alimentar ninguna otra carga. La ubicación del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito derivado deberá ser permanentemente identificada en la unidad de control de la alarma de incendio. Los medios de desconexión del circuito deberán tener una identificación de color rojo, sólo serán accesibles a personal calificado, y deberán identificarse como "CIRCUITO DE ALARMA DE INCENDIO". La identificación de color rojo no deberá dañar los dispositivos de protección de sobrecorriente u ocultar las marcas del fabricante. Este circuito derivado no debe ser alimentado a través de interruptores de circuito contra fallas a tierra ni interruptores de circuito contra fallas por arco.

**NOTA:** Véase la Excepción a 210-8(a)(5) con respecto a los contactos en sótanos no terminados en unidades de vivienda que alimentan los sistemas de alarma contra incendios.

**760-43. Protección contra sobrecorriente del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** Los conductores tamaño 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) y mayores deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, sin aplicar los factores de corrección y ajustes de ampacidad de 310-15 para el cálculo de dicha ampacidad. La protección contra sobrecorriente no debe superar 7 amperes para los conductores de tamaño 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG), ni de 10 amperes para los de 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG).

**Excepción:** Cuando otros Artículos de esta NOM permitan o exijan otra protección contra sobrecorriente.

**760-45. Ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente de un circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe estar ubicado en el punto de conexión del conductor a la red de alimentación.

**Excepción 1:** Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del conductor de mayor tamaño proteje también al de menor tamaño.

**Excepción 2:** Conductores del secundario de transformadores. Se permitirá que los conductores del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada, alimentados desde el secundario de un transformador monofásico de 2 hilos (una sola tensión), estén protegidos por el dispositivo contra sobrecorriente proporcionado en el lado primario del transformador (lado fuente), siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450-3 y no se exceda del valor determinado al multiplicar la ampacidad de los conductores del secundario por la relación de transformación del transformador. No se deben considerar protegidos por el dispositivo contra sobrecorriente del primario los conductores del secundario de un transformador que no sea de 2 hilos.

**Excepción 3:** Conductores de salida de una fuente electrónica de alimentación. Se permitirán que los conductores del circuito de potencia no limitada alimentados por la salida de una fuente electrónica de alimentación, monofásica aprobada, diferente de un transformador, y que tenga sólo una salida de 2 hilos (una sola tensión) para conectarse a circuitos de potencia no limitada, estén protegidos mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente proporcionado en el lado de entrada de la fuente electrónica de alimentación, siempre que esta protección no exceda el valor determinado al multiplicar la ampacidad del conductor de circuito de potencia no limitada por la relación de la tensión de salida a la de la entrada. Las salidas de una fuente electrónica de alimentación, diferentes a las de 2 hilos (una sola tensión) conectadas a circuitos de potencia no limitada, no se deben considerar como protegidas por la protección contra sobrecorriente en la entrada de la fuente electrónica de alimentación.

**NOTA:** Un ejemplo de fuente de alimentación de potencia no limitada que cumple con los requisitos de 760-41 es una fuente electrónica de alimentación, monofásica, aprobada, cuya salida alimenta un circuito de 2 hilos (una sola tensión).

**760-46. Alambrado de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada.** La instalación de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada debe cumplir con lo establecido en 110-3 (b), 300-7, 300-11, 300-15, 300-17, 300-19(b) y otros Artículos aplicables del Capítulo 3.

**Excepción 1:** Lo establecido en 760-48 hasta 760-53.

**Excepción 2:** Cuando otras secciones de esta NOM exijan otros métodos.

**760-48. Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, envolvente o canalización.**

**a) Circuitos Clase 1 con circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** Se permitirá que los circuitos Clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada ocupen el mismo cable, envolvente o canalización, independientemente de si los circuitos individuales son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor en la envolvente o canalización.

**b) Circuitos de alarma contra incendios con circuitos de alimentación.** Sólo se permitirá que los conductores de los circuitos de alimentación y de alarma contra incendios ocupen el mismo cable, envolvente o canalización cuando estén conectados al mismo equipo.

**760-49. Conductores del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.**

**a) Tamaños y uso.** En los sistemas de alarma contra incendios sólo se permitirá utilizar conductores de cobre. Se permitirá utilizar conductores de tamaños 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) y 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) siempre que las cargas que alimentan no superen las ampacidades de la Tabla 402-5 y estén instalados en una canalización, un envolvente o un cable aprobados. Los conductores de tamaño mayor a 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) no deben alimentar cargas mayores que la ampacidad dada en 310-15, cuando sea aplicable.

**b) Aislamiento.** El aislamiento de los conductores debe ser para la tensión del sistema y no menos de 600 volts. Los conductores con tamaño mayor a 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) deben cumplir con lo establecido en el Artículo 310. Los conductores de tamaños 1.31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) y 0.824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) deben ser tipos KF-2, KFF-2, PAFF, PTF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF o ZFF. Se permitirá utilizar conductores con aislamiento de otro tipo y de otro espesor, siempre que estén aprobados para uso en circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada.

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

**c) Material de los conductores.** Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

**Excepción para (b) y (c):** Se permitirá usar alambres tipos PAF y PTF sólo para aplicaciones a alta temperatura, entre 90 °C y 250 °C.

**760-51. Número de conductores en canalizaciones y charolas portacables y factores de ajuste de ampacidad.**

**a) Circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada y Clase 1.** Cuando en una canalización sólo haya conductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada y Clase 1, el número de conductores se debe determinar según 300-17. Los factores de ajuste de ampacidad dados en 310-15(b)(3)(a) deben aplicarse si dichos conductores llevan cargas continuas en exceso del 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor.

**b) Conductores de alimentación y de circuitos de alarma contra incendios.** Cuando en una canalización esté permitido instalar conductores de circuitos de alimentación y de alarma contra incendios de potencia no limitada, según lo establecido en 760-48, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con 300-17. Los factores de ajuste de ampacidad dados en 310-15 (b)(3)(a) se deben aplicar como sigue:

- (1) A todos los conductores, cuando los del circuito de alarma contra incendios conducen cargas permanentes mayores al 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor y cuando el número total de conductores es más de tres.
- (2) Sólo a los conductores del circuito de alimentación, cuando los conductores del circuito de alarma contra incendios no conducen cargas permanentes mayores al 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor, y cuando el número de conductores de alimentación sea más de tres.

**c) Charolas portacables.** Cuando los conductores del circuito de alarma contra incendios estén instalados en charolas portacables, deben cumplir con 392-22 y 392-80(a).

**760-53. Cables multiconductores de circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** Se permitirá usar cables multiconductores de alarma contra incendios de potencia no limitada, que cumplan los requisitos de 760-176 en circuitos de alarma contra incendios que funcionen a 150 volts o menos y se deben instalar de acuerdo con (a) y (b) siguientes:

**a) Método de alambrado del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** Los cables multiconductores de un circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada se deben instalar de acuerdo con (1), (2) y (3) siguientes:

**1) En canalizaciones, expuestos en plafones y paredes, o tendido en espacios ocultos.** Los empalmes de los cables o terminaciones deben hacerse en accesorios aprobados, cajas, envoltentes, dispositivos de alarma contra incendios, o equipo de utilización. Cuando estén expuestos, los cables deben estar soportados adecuadamente e instalados de modo que cuenten con la máxima protección contra daños físicos mediante los elementos del edificio, como zócalos, marcos de las puertas, cornisas, etc. Cuando estén instalados máximo a 2.10 metros del piso, los cables deben estar sujetos adecuadamente a intervalos no mayores a 45 centímetros.

**2) A través de pisos o paredes.** Los cables deberán ser instalados en canalizaciones metálicas o tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, cuando pasen a través de un piso o de una pared hasta una altura de 2.10 metros sobre el piso, a menos que estén adecuadamente protegidos por los elementos del edificio como se detalla en el inciso (1) anterior o a menos que se suministre un medio de resguardo sólido equivalente.

**3) En fosos de ascensores.** Cuando estén instalados en fosos de ascensores, los cables deberán ser instalados, en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit metálico ligero.

**Excepción:** Lo establecido en 620-21 para ascensores y equipos similares.

**b) Aplicaciones de los cables aprobados de circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada.** El uso de cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada debe cumplir lo establecido de (1) hasta (4) siguientes:

**1) Ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental.** Los cables multiconductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada tipos NPLFP, NPLFR y NPLF no se deben instalar expuestos en ductos.

**NOTA:** Ver 300-22 (b).

**2) Otros espacios usados para aire ambiental.** Los cables instalados en otros espacios utilizados para aire ambiental deben ser del tipo NPLFP.

**Excepción 1:** Los cables tipos NPLFR y NPLF instalados de acuerdo con 300-22(c).

**Excepción 2:** Otros métodos de alambrado permitidos por 300-22(c) y los conductores que cumplan lo establecido en 760-49(c).

**Excepción 3:** Se permitirá instalar cable tipo NPLFP-CI para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.

**3) Tramos verticales.** Los cables instalados en ductos verticales que atraviesen más de un piso o los instalados en ductos verticales o dentro de fosos deben ser tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del piso sean tipo NPLFR, sólo se deben usar cables adecuados para su uso en secciones verticales o en *plenums*.

**Excepción 1:** Los cables tipo NPLF u otros cables, especificados en el Capítulo 3, que cumplan lo establecido en 760-49(c) y estén encerrados en canalizaciones metálicas.

**Excepción 2:** Los cables del Tipo NPLF ubicados en un foso a prueba de incendios que tenga cortafuegos en cada piso.

**NOTA:** Véase 300-21 sobre los requisitos de cortafuegos en las penetraciones a pisos.

**Excepción 3:** Se permitirá instalar cable tipo NPLFP-CI para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.

**4) Otro alambrado dentro de edificios.** Los cables instalados en lugares de edificios distintos a los mencionados en los incisos anteriores (1), (2) y (3) deben ser tipo NPLF.

**Excepción 1:** Los métodos de alambrado del Capítulo 3 con conductores que cumplan lo establecido en 760-49(c).

**Excepción 2:** Se permitirá usar cables tipos NPLFP o NPLFR.

**Excepción 3:** Se permitirá instalar cable tipo NPLFR-CI para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.

### **Parte C. Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada**

**760-121. Fuentes de alimentación para los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.**

**a) Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación para un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada debe ser como se especifica en (1), (2) ó (3) siguientes:

**NOTA 1:** En las Tablas 12(a) y 12(b) del Capítulo 10 se dan los requisitos de fuentes de alimentación de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada aprobadas.

**NOTA 2:** Véase la Excepción a 210-8(a)(5), con respecto a los contactos en sótanos no terminados en unidades de vivienda que alimentan los sistemas de alarma contra incendios

- (1) Un transformador aprobado para su uso en un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada o Clase 3.
- (2) Una fuente de alimentación aprobada para circuito de alarma contra incendios de potencia limitada o Clase 3.
- (3) Equipo aprobado y marcado para identificar la fuente de alimentación del circuito de alarma contra incendios de potencia limitada.

**NOTA:** Otros equipos aprobados son, por ejemplo, tableros de control de alarma contra incendios con fuente de alimentación incorporada; una placa de circuito (circuito electrónico) aprobada para usarse como fuente de alimentación de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, si forma parte de un ensamble aprobado; una impedancia limitadora de corriente aprobada para ese propósito o como parte de un producto aprobado, utilizado junto con un transformador de potencia no limitada o una fuente de energía almacenada, como una batería de acumuladores, para limitar la corriente de salida.

**b) Circuito derivado.** El circuito derivado que alimenta los equipos de alarma de incendio no deberá alimentar ninguna otra carga. La ubicación del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito derivado deberá ser permanentemente identificada sobre la unidad de control de la alarma de incendio. Los medios de desconexión del circuito deberán tener una identificación de color rojo, sólo serán accesibles a personal calificado, y deberán identificarse como "CIRCUITO DE ALARMA CONTRA INCENDIO". La identificación de color rojo no deberá dañar los dispositivos de protección de sobrecorriente u ocultar las marcas del fabricante. Este circuito derivado no debe ser alimentado a través de interruptores del circuito contra fallas a tierra ni interruptores del circuito contra fallas por arco.

**760-124. Marcado de circuitos.** Los equipos que alimentan los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada deben estar marcados de modo duradero en un lugar claramente visible, para señalar cada circuito que es un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada.

**NOTA:** Cuando se reclasifique un circuito de potencia limitada a uno de potencia no limitada, ver 760-130(a), Excepción 3.

**760-127. Métodos de alambrado en el lado fuente de la fuente de alimentación del circuito de alarma contra incendios de potencia limitada.** Los conductores y equipos del lado fuente de la fuente de alimentación se deben instalar de acuerdo con los requisitos apropiados de la Parte B de este Artículo y de los Capítulos 1 a 4 de esta NOM. Los transformadores u otros dispositivos alimentados desde los conductores de alimentación deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente a una corriente nominal no mayor a 20 amperes.

**Excepción:** Se permitirá que los terminales de entrada de un transformador o de otra fuente de alimentación que suministre corriente a un circuito de alarma contra incendio de potencia limitada, sean de tamaño menor a  $2.08 \text{ mm}^2$  (14 AWG), pero no menor a  $0.824 \text{ mm}^2$  (18 AWG), si no tienen más de 30 centímetros de longitud y tienen un aislamiento que cumpla lo establecido en 760-49 (b).

**760-130. Materiales y métodos de alambrado en el lado carga de las fuentes de alimentación del circuito de alarma contra incendios de potencia limitada.** Se permitirá instalar los circuitos de alarma contra incendios en el lado de la carga de la fuente de alimentación utilizando los materiales y métodos de alambrado que se especifican en los siguientes incisos (a) o (b) o una combinación de ambos.

**a) Materiales y métodos de alambrado para circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.** La instalación debe realizarse de acuerdo con lo establecido en 760-46 y los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

**Excepción 1:** No se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad establecidos en 310-15 (b)(3)(a).

**Excepción 2:** Se permitirá conductores y cables multiconductores descritos e instalados de acuerdo con 760-49 y 760-53.

**Excepción 3:** Se permitirá reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como de potencia no limitada si se eliminan las marcas exigidas por 760-124, y todo el circuito se instala utilizando los métodos de alambrado y los materiales de la Parte B, Circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada.

**NOTA:** Los circuitos de potencia limitada, reclasificados e instalados como circuitos de potencia no limitada, dejan de ser de potencia limitada, sin importar que continúen conectados a una fuente de potencia limitada.

**b) Materiales y métodos de alambrado para circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.** Los conductores y los cables de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada descritos en 760-179 se deben instalar como se indica en (1), (2) ó (3) siguientes y en 300-7. Los dispositivos deben instalarse de acuerdo con lo establecido en 110-3 (b), 300-11(a) y 300-15.

**1) En canalizaciones, expuestos en plafones y paredes, o jalado en espacios ocultos.** Los empalmes de los cables o terminaciones deben hacerse en accesorios aprobados, cajas, envolventes, dispositivos de alarma contra incendios, o equipo de utilización. Cuando estén expuestos, los cables deben estar soportados adecuadamente e instalados de modo que cuenten con la máxima protección contra daños físicos mediante los elementos del edificio, como zócalos, marcos de las puertas, cornisas, etc. Cuando estén instalados máximo a 2.10 metros del piso, los cables deben estar sujetos adecuadamente a asegurados firmemente de una manera aprobada, y a intervalos no mayores a 45 centímetros.

**2) A través de pisos o paredes.** Los cables deberán ser instalados en canalizaciones metálicas o tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, cuando pasen a través de un piso o pared hasta una altura de 2.10 metros sobre el piso, a menos que estén adecuadamente protegidos por los elementos del edificio como se detalla en el inciso (1) anterior o a menos que se suministre un medio sólido de resguardo equivalente.

**3) En fosos de ascensores.** Cuando estén instalados en fosos de ascensores, deben estar en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tubo conduit metálico ligero.

**Excepción:** Lo establecido en 620-21 para elevadores y equipos similares.

**760-133. Instalación de conductores y equipos en cables, compartimentos, charolas portacables, envolventes, pozos de visita, cajas de salida, cajas de dispositivos y canalizaciones para circuitos de potencia limitada.** Los conductores y equipos para los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada se deben instalar de acuerdo con 760-136 hasta 760-143.

**760-135. Instalación de cables de PLFA en edificios.** La instalación de cables para alarmas de incendio de potencia limitada debe cumplir con lo establecido en las secciones 760-135(a) hasta (j).

**a) Aprobado.** Los cables de PLFA instalados en edificios deben estar aprobados.

**b) Ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental.** Deben permitirse los siguientes cables en ductos fabricados para ventilación ambiental, como se describe en la sección 300-22(b), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire:

(1) Cables de los tipos FPLP y FPLP-CI, en tramos tan cortos como sea factible para el desempeño de la función requerida

(2) Cables de los tipos FPLP, FPLP-CI, FPLR, FPLR-CI, FPL y FPL-CI, instalados en canalizaciones que cumplan con lo establecido en la sección 300-22(b)

**c) Otros espacios utilizados para ventilación ambiental (*plenums*).** Deben permitirse los siguientes cables en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental, según se describe en la sección 300-22(c):

(1) Cables del tipo FPLP

(2) Cables del tipo FPLF instalados en canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

(3) Cables de los tipos FPLP y FPLP-CI sostenidos por bandejas portacables metálicas abiertas o sistemas de bandejas portacables

(4) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en canalizaciones que cumplan con lo establecido en la sección 300-22(c)

(5) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, sostenidos por bandejas portacables de metal de base sólida con cubiertas metálicas sólidas en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (*plenums*), según se describe en la sección 300-22(c).

(6) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en canalizaciones de comunicaciones para *plenums*, canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales y canalizaciones de comunicaciones para fines generales, sostenidos por bandejas portacables de metal de base sólida con cubiertas metálicas sólidas en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (*plenums*), según se describe en la sección 300-22(c).

**d) Tramos verticales-Cables en trayectos verticales.** Deben permitirse los siguientes cables en los trayectos verticales que penetren uno o más pisos y en los trayectos verticales de un foso:

(1) Cables de los tipos FPLP y FPLR

(2) Cables de los tipos FPLP y FPLR, instalados en:

a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

b. Ensamblados de enrutamiento de cables para *plenums*

c. Canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales

d. Ensamblados de enrutamiento de cables para tramos verticales

Nota: Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**e) Tramos verticales-Cables en canalizaciones metálicas.** Deben permitirse los siguientes cables en canalizaciones metálicas de un tramo vertical con sellos cortafuego en cada uno de los pisos:

(1) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL

(2) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en:

a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

b. Canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales

c. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales

Nota: Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**f) Tramos verticales-Cables en fosos a prueba de incendios.** Debe permitirse que los siguientes cables se instalen en fosos de tramos verticales a prueba de incendios, con sellos cortafuego en cada uno de los pisos:

(1) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL

(2) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en:

a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*

b. Ensamblados de enrutamiento de cables para *plenums*

- c. Canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales
- d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para tramos verticales
- e. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales
- f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para fines generales

Nota: Ver sección 300-31 sobre requisitos de sellos cortafuego para penetraciones en pisos.

**g) Tramos verticales-Viviendas unifamiliares y bifamiliares** Deben permitirse los siguientes cables en viviendas unifamiliares y bifamiliares:

- (1) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL
- (2) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblajes de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales
  - d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para tramos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales
  - f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para fines generales

**h) Otros lugares de un edificio.** Debe permitirse que los siguientes cables sean instalados en lugares de un edificio diferentes de aquellos mencionados en las secciones 770-113(b) hasta (h):

- (1) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL
- (2) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en:
  - a. Canalizaciones de comunicaciones para *plenums*
  - b. Ensamblajes de enrutamiento de cables para *plenums*
  - c. Canalizaciones de comunicaciones para tramos verticales
  - d. Ensamblajes de enrutamiento de cables para tramos verticales
  - e. Canalizaciones de comunicaciones para fines generales
  - f. Ensamblajes de enrutamiento de cables para fines generales
- (3) Cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados en una canalización de uno de los tipos reconocidos en el Capítulo 3

**i) Espacios no ocultos.** Debe permitirse instalar los cables especificados en el Capítulo 3 y que cumplan los requisitos de las secciones 760-179(a) y (b) en espacios no ocultos, donde la longitud expuesta del cable no sea mayor de 3 m.

**j) Sistema de alarma de incendio portátil.** Debe permitirse que un sistema de alarma de incendio portátil que proteja un escenario o plató cuando no están en uso, utilice métodos de cableado que cumplan con lo establecido en la sección 530-12.

**760-136. Separación de los conductores de los circuitos de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media.**

**a) Generalidades.** Los cables y conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada no deben instalarse en cables, charolas portacables, compartimentos, envoltentes, pozos de visitas, cajas de salida, cajas de dispositivos, canalizaciones o accesorios similares con conductores de alumbrado, de fuerza, Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, o de circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, a menos que sea permitido en (b) hasta (g) siguientes:

**b) Separados por barreras.** Se permitirá que los cables de circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada se instalen junto con circuitos Clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, cuando estén separados por una barrera.

(Continúa en la Novena Sección)