


# Cambios en la NOM-001-SEDE-2018

Tableros de Aislamiento



**NOM-001-SEDE-2018**

**Cambios Recientes**

## **C A M B I O S   E N   L A N O M - 0 0 1 - S E D E - 2 0 1 8**

### **ANTECEDENTES**

El día 20 de mayo de 1997 apareció publicado en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización”, que entraron en vigor el 1 de Agosto del mismo año. Las reformas más importantes que se introdujo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización están en los artículos 51 y 51-A que estableció que las normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX) deberían ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor.

Ahora bien, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE de Instalaciones Eléctricas (utilización) desde su publicación inicial, el 20 de Abril de 1999, ha tenido tres revisiones: 2005, 2012 y próximamente la revisión del año 2018. Son los cambios en la Sección 5, artículo 517, INSTALACIONES EN ESTABLECIMIENTOS PARA LA ATENCIÓN MÉDICA, de esta última revisión 2018 a la NOM-001 que queremos hablar.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE) para realizar la revisión a la NOM-001-2018 se basó en la norma NFPA-70 Edición 2017, el NEC en el artículo 517 contiene conceptos y referencias importantes de las normas NFPA 20, NFPA 99, NFPA101 y NFPA110 que no fueron aclarados en la NOM-001-SEDE-2018. Por ello muchos textos esenciales deben ser explicados ampliamente para su comprensión. Nuestra misión es aclarar los textos contenidos en varias secciones del artículo 517.

### **PRIMERA PARTE**

Hablaremos de los cambios en las secciones:

- **517.2 Definiciones**
- **517.13 Puesta a Tierra**
- **517.16 Uso de los contactos con terminal aislada para puesta a tierra.**
- **517.18 Espacios de cuidados Gral. (categoría 2)**
- **517.19 Espacios de atención crítica (categoría 1)**
- **517.25 Sistema Eléctrico Esencial (S.E.E.)**
- **517.31(c) Sistemas eléctricos aislados**
- **517.160 Sistemas eléctricos aislados**

Antes de iniciar debemos aclarar que NFPA 70 (517) / NFPA 99 y NFPA 110 se refieren a centros de salud como:

- Hospitales
- Asilo de Ancianos
- Clínicas de Atención Limitada
- Consultorios médicos / dentales
- Centros de atención ambulatoria.
- Hospitales Psiquiátricos

De la misma manera la norma NFPA 101 (Seguridad Humana) en los capítulos 18 y 19 se refiere a los centros de salud a aquellas edificaciones donde:

- Lugar donde se administra tratamiento o atención médica
- Hay cuatro o más pacientes.
- Hay pacientes incapaces de autoconservación.



## Artículo 517.2 DEFINICIONES

### Cuerpo de Gobierno:

La persona o personas que tienen la responsabilidad legal general de la operación de un centro de salud. Este concepto aparece en cinco secciones del artículo 517 del NOM 2018.

**Ejemplo:** 517.18 (C) dirá:

*“Los contactos que se localicen dentro de los cuartos, baños, cuartos para juegos, cuartos para actividades y unidades o espacios para pediatría y diferentes a los de enfermería, designados por el responsable sanitario o cuerpo de gobierno con iguales riesgos, deben ser contactos listados como resistentes a la manipulación o deben de contar con una cubierta listada como resistente a la manipulación.”*

## Consultorio Médico (Consultorio Dental):

Un edificio o parte del mismo en el cual ocurre lo siguiente:

- 1.- Se realiza el examen y el tratamiento o procedimientos menores, bajo la supervisión continua de un profesional médico o dentista.
- 2.- Sólo se realiza sedación o anestesia local, y el tratamiento o los procedimientos no incapacitan al paciente, en condiciones de emergencia, de la autopreservación.
- 3.- Los pacientes no pernoctan y no hay operaciones de 24 horas.

## Documentos adecuados:

Son los documentos (Normas) relacionados en el Apéndice “E” que pueden (decimos **deben**) consultarse desde la planeación, proyecto, selección, construcción, instalación, operación, mantenimiento y pruebas de las instalaciones eléctricas en establecimientos para atención de la salud.

Las normas mencionadas en el Apéndice “E” deben consultarse porque como arriba explicamos el artículo 517 contiene conceptos y referencias importantes de las normas:

<b>NOM-016-SSA3-2012</b>	<b>Norma Mínimo de Infraestructura Hospitalaria</b>
<b>NOM-025-SSA3-2013</b>	<b>Norma de Unidades de Cuidados Intensivos</b>
<b>NFPA 99-2015</b>	<b>Health Care Facilities Code</b>
<b>NFPA 70-2017</b>	<b>National Electric Code (NEC)</b>
<b>NFPA 110-2013</b>	<b>Plantas de Emergencia</b>
<b>NFPA 101-2015</b>	<b>Seguridad Humana</b>
<b>NFPA 20-2016</b>	<b>Bombas contra Incendio</b>
<b>IEEE STD 602-2007.</b>	<b>White Book</b>
<b>UL 104</b>	<b>Tableros Aislamiento</b>
<b>UL 1022</b>	<b>Monitor Aislamiento Línea</b>
<b>UL 506</b>	<b>Transformador de Aislamiento</b>
<b>UL 60601-1</b>	<b>Equipo Médico</b>

## Procedimiento Invasivo:

Cualesquier **procedimiento médico que rompe y penetra** la protección superficial del cuerpo del paciente como **la piel**, las membrana mucosas y la córnea, que se realiza en un espacio para procedimientos en un campo estéril aséptico. No se incluye en esta categoría la colocación agujas perimetrales intravenosas o catéteres usados para administrar fluidos y medicamentos, ni las endoscopías gastrointestinales con sigmoidoscopios, así como la inserción de catéteres uretrales y otros procedimientos similares. Esta definición es básica para poder entender la naturaleza de las actividades que se realizan en los distintos espacios de atención a los pacientes.

## Espacios de Atención al Paciente:

Se introdujo definiciones para dar mayor claridad y alinearlas a definiciones de la norma NFPA 99 (Edición 2012), dando 4 clasificaciones:

### ***-Espacio para cuidados críticos (Categoría 1).***

Son las UCIN-UCI, unidades de cuidados coronarios, laboratorios para angiografías o de cateterismo cardíaco, salas de expulsión, quirófanos, en las cuales los

pacientes están sujetos a procedimientos invasivos y vinculados a equipos electromédicos.

**-Espacio para cuidados generales (Categoría 2).**

Son las habitaciones para pacientes, salas de tratamiento, diálisis, fertilización in vitro, salas de procedimientos o similares.

**-Espacio para cuidados básicos (Categoría 3).**

Son las áreas de tratamiento o examen de pacientes. Consultorios médicos y odontológicos, centros de cuidados limitados, casas de ancianos.

**-Espacio de apoyo (Categoría 4).**

Cuartos estériles, morgues, salas de espera, lavandería, laboratorios.

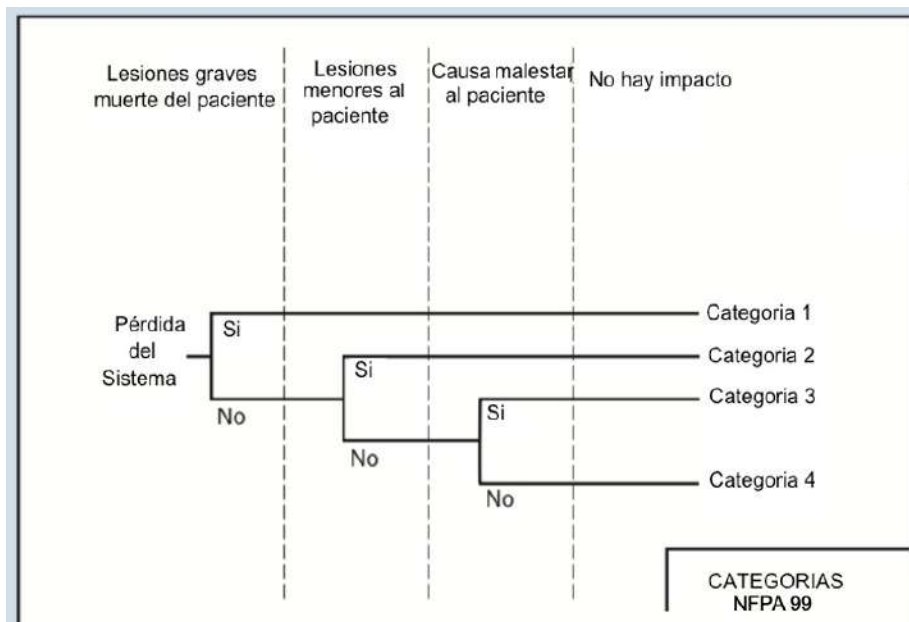
El término "categoría" aparece en los secciones: 517-17; 517-18; 517-19; 517-21; 517-29; 517-34; 517-40 ; 517-45 ; 517-160

Para entender las categorías que mencionadas debemos consultar el capítulo 4 de la norma NFPA 99 referido en el Apéndice "E" de la NOM-001

El Capítulo 4 de la NFPA 99 nos dice que: Se debe evaluar el impacto de la falla de un sistema en los pacientes y en sus cuidadores. Siguiendo el criterio del peor escenario y su impacto de la falla, de esa manera se le asigna una categoría al sistema. El capítulo 4 describe los requisitos para la asignación de la categoría seleccionada. Para la evaluación no se considera la intervención del cuidador. Así mismo se proporcionan extensas notas anexas para ayudar al usuario.

Entendiéndose que:

1. Los sistemas de Categoría 1 están disponibles en todo momento para los sistemas de soporte de vida.
2. Los sistemas de Categoría 2 son sistemas altamente confiables con un impacto de falla del sistema limitado lesiones al paciente o al personal.
3. Las fallas del sistema de Categoría 3 pueden causar molestias al paciente o al cuidador.
4. Los sistemas de Categoría 4 no afectan al paciente ni a los cuidadores.



## 517.13 Conexión de puesta a tierra de contactos y equipo eléctrico fijo en los espacios de atención de pacientes.

El título de esta sección se cambió para que coincida con el resto del artículo. Algunos requisitos para los conductores de puesta a tierra de los equipos en los espacios de atención al paciente se han ampliado, mientras que otros en la NOM 2018 se han reducido.

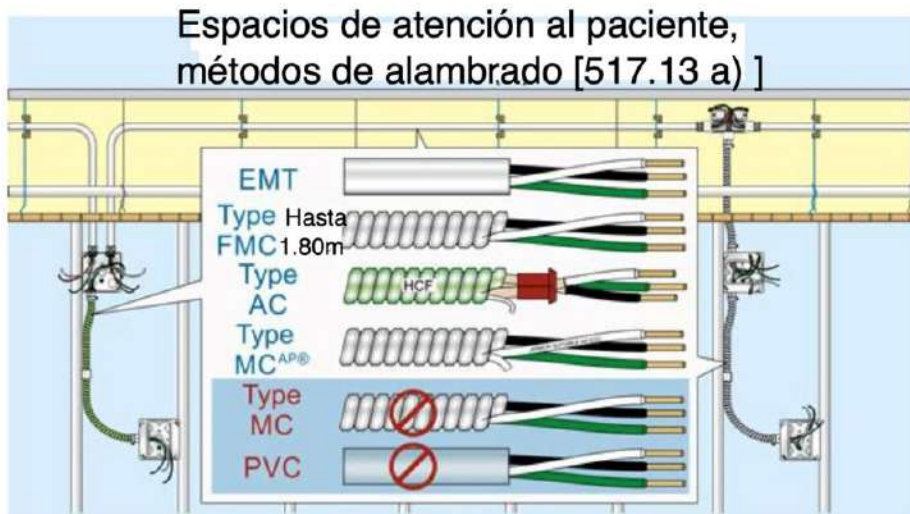
Excepción No. 2 de la Sec. 517.13 (B) fue aclarado, y los receptáculos de tierra aislados ya no son un agujero negro en esta regla.

El cableado en los espacios de atención al paciente debe cumplir con (A) y (B):

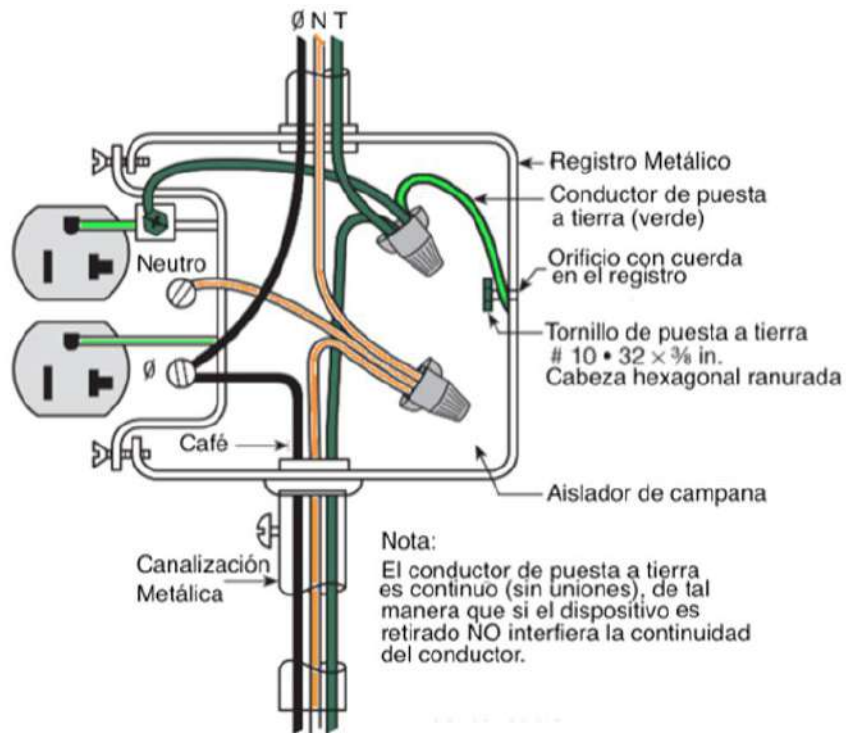
*Queremos mencionar que los espacios de atención al paciente incluyen habitaciones para pacientes, así como salas de examen, áreas de terapia, salas de tratamiento y algunos pasillos para pacientes.*

*No se incluyen oficinas comerciales, pasillos, salones, salas de espera, comedores o áreas similares no clasificadas como espacios de atención al paciente [Ver definiciones 517.2].*

### a) Métodos de alambrado.



Los circuitos derivados que alimenten a los espacios de atención de pacientes deben tener una trayectoria efectiva de puesta a tierra de equipos para conducir la corriente de falla a tierra, debe hacerse con un sistema de canalización metálica, cable armado con cubierta metálica. El sistema de canalización metálica, cable armado con cubierta metálica o cable ensamblado en fábrica, deben calificarse como conductores eficientes de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-118.



**b) Conductores con aislamiento para puesta a tierra de equipos y puentes de unión aislados para equipos.**

1) *Generalidades.* En los espacios de atención a pacientes, se debe de utilizar un conductor de cobre con aislamiento color verde para la puesta a tierra de equipos instalado con los conductores del circuito derivado, todos los conductores del circuito derivado deben instalarse de acuerdo con los métodos de alambrado requeridos en el inciso (a) inmediato anterior.

El conductor de cobre con aislamiento color verde para la puesta a tierra de equipos, debe conectarse directamente a las terminales o conectores para la puesta a tierra de los equipos y dispositivos médicos como sigue:

- (1) Al conector color verde de la terminal para la puesta a tierra de los contactos, que no sean, los contactos con conector aislado para puesta a tierra.
- (2) A los conectores para puesta a tierra de las cajas metálicas, de paso, para dispositivos y de conexiones, así como a los conectores o barras de los envolventes metálicos que alojan a los dispositivos de desconexión.
- (3) A las superficies expuestas de los equipos fijos y dispositivos médicos que funcionen a más de 100 volts, que puedan quedar energizadas y estén sujetas al probable contacto con pacientes o personas.

**Excepción 1:** Para contactos que no sean con conector aislado para puesta a tierra, se permite que un puente de unión formado por un conductor con aislamiento color verde, conecte directamente el conductor para puesta a tierra de equipo a la caja metálica para dispositivos y al conector para la puesta a tierra de los contactos. Los contactos con conector aislado para puesta a tierra se deben conectar al conductor aislado color verde del circuito para puesta a tierra de equipos, como se requiere en 517-16.

**Excepción 2:** Se permite que las placas exteriores metálicas de los contactos se conecten al conductor de puesta a tierra del equipo por medio de tornillos metálicos de montaje, los cuales fijan la placa metálica a la caja a la caja metálica puesta a tierra o al dispositivo de cableado puesto a tierra.

**Excepción 3:** Se permitirá que las luminarias ubicadas a más de 2.30 metros sobre el piso y los interruptores localizados fuera de la vecindad del paciente, estén conectadas a una trayectoria de retorno de puesta a tierra de equipos que cumpla con 517-13(a) o 517-13(b)

2) *Tamaño.* Los conductores aislados para puesta a tierra de equipos y los puentes de unión de equipos, deben seleccionarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla



## Comentarios a los cambios:

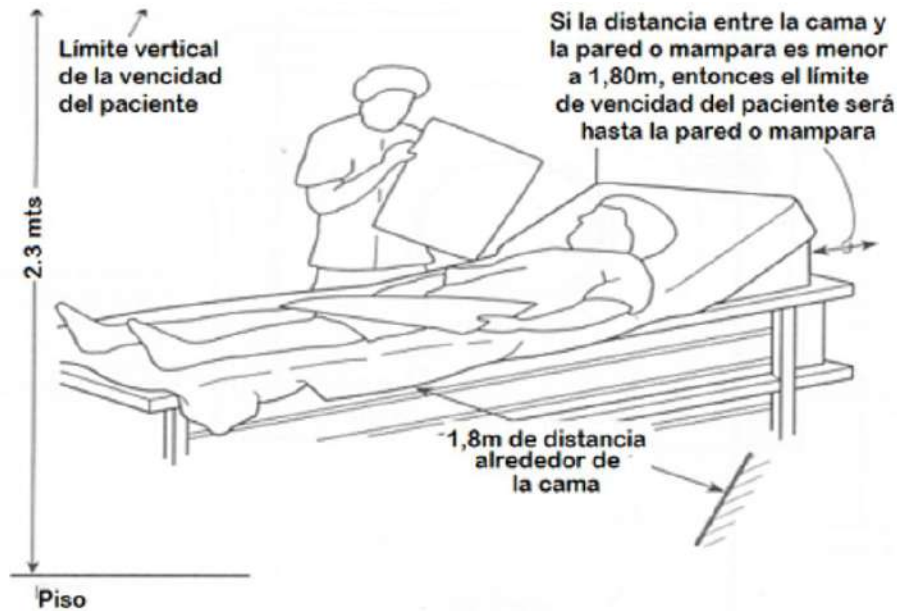
*Envolventes metálicas. En los espacios de atención al paciente, necesitamos dos conductores de puesta a tierra del equipo: Uno (el redundante) debe ser la armadura de cable metálico o la canalización (tubo conduit) que cumpla con la Sec. 517.13 (a); el otro debe ser del tipo de cable instalado dentro del método de cableado permitido de acuerdo con 517.13 (b).*

*Se modificaron las reglas para el conductor de puesta a tierra del equipo tipo cable en 517.13 (b) para agregar claridad. Por ejemplo, en la versión anterior de la NOM, 517.13 (b) (1) (2) requería que las cajas de receptáculo de metal estuvieran conectadas a un cable de puesta a tierra del equipo, pero no mencionaba en otras envolventes metálicas. Con este cambio, cualquier caja metálica que contenga equipos eléctricos debe conectarse al conductor de puesta a tierra del equipo.*

*Luminarias. Excepción No. 2 a la Sec. 517.13 (b) es una de los puntos de la norma que no se entienden y por tanto son mal aplicados. En ediciones anteriores de la norma, las luminarias a más de 2.30mts, así como los interruptores fuera de la vecindad del paciente, solo debían cumplir con 517.13 (a) y no tenían que cumplir con 517.13 (b). Si bien eso suena genial a primera vista, la mayoría de los instaladores lo hacen mal. En la NOM-001 del 2012 al aplicar la excepción, si usaba cable, no se podía utilizar el cable tipo MC tradicional. Las UVIEs se encuentran regularmente en situaciones en las que deben pedir que se retiren muchos de metros de cable Tipo MC instalados en el techo de un espacio de atención al paciente. Se debe a un malentendido de la interpretación de las excepciones en esta Sección de la Norma. El cambio de redacción a 517.13 (b) Excepción No. 2 permitirá el cumplimiento al cumplir con los requisitos de 517.13 (a) o (b). Esto significa que el cable MC típico se puede usar 2.30 mts por encima del espacio de atención al paciente.*

### 517-16. Uso de los contactos con terminal aislada para puesta a tierra.

*No han sido bien entendidos los receptáculos con terminal de tierra aislada en esta sección. ¿Cómo satisfacer a una persona con estas reglas cuando usa un receptáculo con terminal de tierra aislada? Hasta ahora era fácil. No podía usarlo y aún así cumplir con esta Sección. Los cambios a la edición NOM 2018 solucionan este problema al proporcionar disposiciones específicas para los receptáculos con terminal de tierra aislada, pero recuerde que su uso aún está bastante limitado por los requisitos de la Sec. 517.16.*



Lo resumimos así:

- 1.- Dentro de la vecindad del paciente. Está prohibido el uso de los receptáculos con terminal de tierra aislada.
- 2.- Fuera de la vecindad del paciente. Está permitido su uso.



## 517-18 Espacios de atención general (Categoría 2).

Para la aplicación de las secciones 517-18 y 517.19; se requiere consultar la Parte "C" secciones 517-29 a 517-30 de la NOM-001 edición 2018. Porque su aplicación es para los espacios de atención crítica (Categoría 1) y espacios de atención general (Categoría 2). Donde se deben utilizar un Sistema Eléctrico Esencial tipo 1.

**Más adelante explicaremos ampliamente qué es un Sistema Eléctrico Esencial tipo 1 y cómo se aplica.**

Empezaremos por resaltar un cambio en la sección que se lee así: ..."cada cama de paciente (*atención general*) requiere de al menos 2 circuitos alimentados cada uno de sistemas de distribución separados, de los circuitos de **Normal y Crítico** (*antes llamado emergencia*).

Los receptáculos, o la placa que los cubre, alimentados del circuito derivado crítico, deben tener un color distintivo o marca, de manera que puedan ser fácilmente identificados y deben también indicar el tablero o panel de distribución y el número del circuito derivado que lo alimenta.





Debemos de aplicar la sección 210-5 (b) de la NOM-001 Edición 2018.

**210-5 Identificación de los circuitos derivados:**

**b. Fijación de medios de identificación.** El método utilizado para marcar los conductores dentro de cada tablero, se debe documentar para que esté fácilmente disponible, o se debe fijar permanentemente a cada tablero.... La etiqueta deberá ser durable para soportar el medio ambiente y no deberá escribirse a mano.

**517-18 (b) Contactos dentro de la ubicación de las camas de pacientes.**

Los receptáculos alimentados de los circuitos derivados de normal deben ser alimentados desde un mismo tablero.

Cada cama de cuidado general deberá tener un mínimo de **8 receptáculos** (en 2012 eran 4 receptáculos); puede ser usar cualquier combinación de tipo simplex, duplex o cuádruplex.

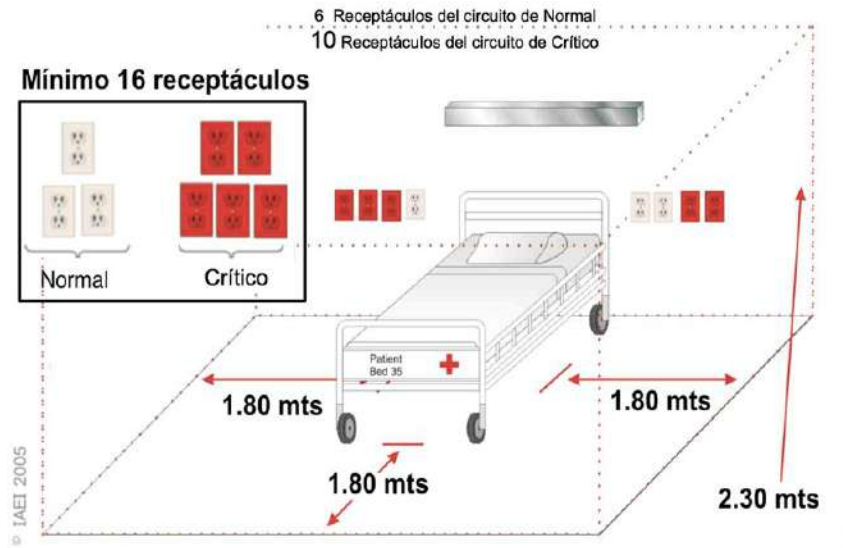
Ahora bien. Antes de aplicar esta sección debemos consultar las normas del Apéndice "E". Las normas de la Secretaría de Salud NOM-016-SSA3-2012 "Norma que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada" sección 6.6.6.7:

**6.6.6.7** En cada cubículo o módulo deberán existir enchufes grado médico, con 16 contactos como mínimo, diferenciados por código en relación con la fuente de suministro de energía y el voltaje.

De la misma manera la NOM-025-SSA3-2013 "Norma para la organización y funcionamiento de las unidades de cuidados intensivos" sección 5.2.5:

**5.2.5** En cada cubículo deberán existir al menos 16 contactos eléctricos grado médico, diferenciados por código en relación con la fuente de suministro y el voltaje.

### Artículo 6.6.6.7 de la NOM-016-SSA3-2012



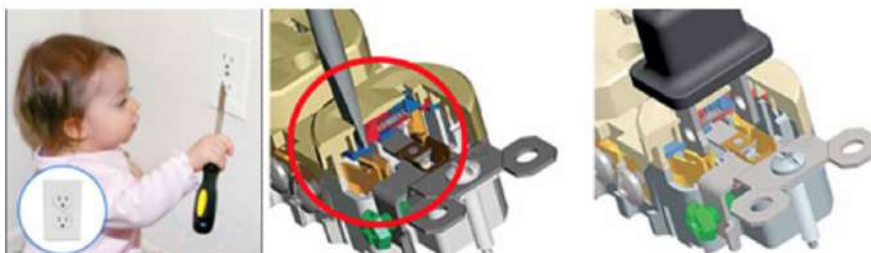
El número mínimo de receptáculos en las camas de pacientes de atención general deberán de ser 16 y no 8 como marca la NOM-001 Edición 2018.

Todos los contactos, si son ocho o más, deben ser aprobados tipo grado hospital y así identificarlos. Cada receptáculo debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre con aislamiento color verde, el tamaño nominal seleccionado en la Tabla 250-122 de la NOM-001 Edición 2018 (La tabla indica calibre 10 AWG para una protección de 60 Amps. así como la sección 517-19 (d) ).



### 517-18 (c) Áreas de Pediatría:

Los receptáculos que se localicen dentro de los cuartos, baños, cuartos para juegos, cuartos para actividades y áreas designadas para pediatría, deben ser contactos resistentes a la manipulación.



Recordemos que debemos aplicar la sección 406-12 (5), de la edición 2018 NOM-001:

**406-12. Contactos resistentes a la manipulación:** Los contactos resistentes a la manipulación de 15 y 20 amperes, de 125 y 250 volts deberán instalarse en: (5) Oficinas de negocios, corredores, salas de espera y similares en clínicas, consultorios médicos y dentales y centros de consulta externa.

## 517-19. Espacios de atención crítica (Categoría 1).

**Por tratarse de espacios de atención crítica (Categoría 1, los cambios en esta sección será tratada con mayor detalle.**

Al igual que en la sección anterior 517-19 (a): Cada cama de la Unidad de Cuidados Críticos (UCI) y Salas de Operación deben tener cuando menos 2 circuitos derivados: uno o más circuito crítico (*antes emergencia*) y uno ó más del sistema normal. Cuando menos un circuito derivado crítico debe alimentar a una o más receptáculos en esta ubicación de la cama.

*Nota informativa: La intención de la sección 517-19 (a) es proporcionar energía a las Unidades de Cuidados Críticos en caso de una falla catastrófica del sistema de distribución o de la transferencia. El requisito básico de que haya un Circuito Crítico y uno del Circuito de Normal asegura que, en caso de una falla del interruptor de transferencia del Circuito Crítico en un momento en el que la energía de la red pública (CFE) esté disponible, el espacio seguirá funcionando teniendo energía.*

Todos los circuitos del sistema normal deben originarse en el mismo tablero de alumbrado (*aislamiento*) y control.

*Nota informativa: Antes de aplicar este párrafo, y por tratarse de áreas críticas (Categoría 1), se debe usted referir a las secciones 517-11 ;517-19(f); 517-34; 517-60; 517-63(e) y 517-160(4), donde encontrará que cada cama de Cuidados Intensivos y Sala de operación debe ser alimentada con un sistema eléctrico aislado. Entonces deben ser tableros de aislamiento y no de alumbrado.*

Los receptáculos de los circuitos derivados críticos deben estar identificados y también deben indicar el tablero de alumbrado (*aislamiento*) y el número del circuito derivado al que están conectados. Los circuitos derivados que alimentan a la ubicación de la cama del paciente no deben formar parte de un circuito multiconductor. Los contactos que están conectados a los circuitos derivados de seguridad de la vida y circuitos derivados críticos o las placas que los cubren, deben de tener un color o marcas distintas que los hagan fácilmente identificables.

**Excepción 2:** Los espacios de atención crítica (Categoría 1), no requiere de un circuito del sistema eléctrico normal, si dos circuitos derivados críticos diferentes, están alimentados de dos desconectores de transferencia distintos que alimentan a los circuitos derivados críticos.

*Nota informativa: La excepción 2 se refiere a que se puede instalar receptáculos, en vez de la fuente de "Normal", por otros alimentados desde una segunda transferencia del Circuito Crítico. Este método puede ser útil, si el hospital tiene varios generadores independientes y un segundo generador de reserva (segundo o adicional) alimenta la segunda transferencia del circuito crítico.*

**517-19(b)(1) Cantidad mínima de contactos en las Unidades de Cuidados Intensivos y su alimentación del sistema.**

Cada ubicación de la cama para el paciente debe estar provista como mínimo de catorce (14) contactos (*anteriormente eran 6 receptáculos*), cuando menos uno debe ser conectado como sigue:

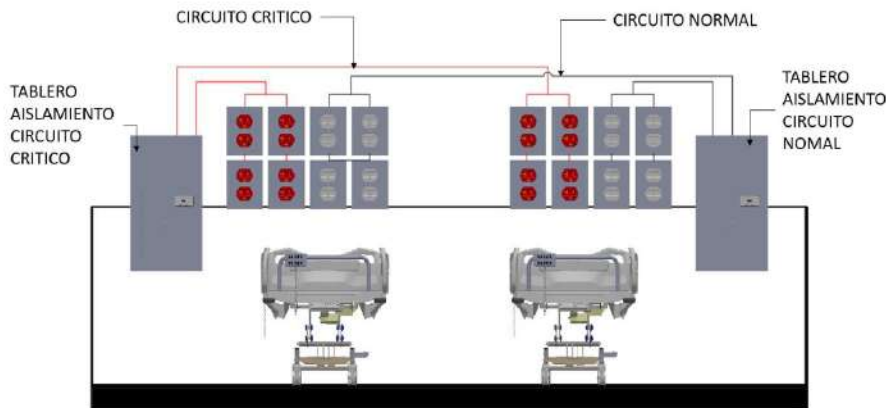
Recordemos las normas NOM-016-SSA3-2012 (sección 6.6.6.7) y NOM-025-SSA3-2013 (sección 5.2.5) del Apéndice “E”:

**6.6.6.7** En cada cubículo o módulo deberán existir enchufes grado médico, con 16 contactos como mínimo, diferenciados por código en relación con la fuente de suministro de energía y el voltaje.

**5.2.5** En cada cubículo deberán existir al menos 16 contactos eléctricos grado médico, diferenciados por código en relación con la fuente de suministro y el voltaje.

Entonces deberán ser dieciséis (16) contactos (*receptáculos*) como mínimo en vez de catorce (14) los que se deberán instalar:

(1) Al circuito derivado del sistema normal requerido en 517-19(a)



*Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)*

(2) A un circuito derivado crítico alimentado por un desconectador de transferencia diferente del de los otros contactos conectados a los circuitos derivados críticos dentro de la misma ubicación.

*Nota informativa: El punto (2) se refiere a que se pueden instalar receptáculos, alimentados en vez de la fuente de “Normal”, por otros alimentados desde una segunda transferencia del Circuito Crítico. Siempre y cuando el hospital tenga varios generadores independientes y un segundo generador de reserva (segundo o adicional) alimente la segunda transferencia del circuito crítico.*

### 517-19(b)(2) Requerimientos de los contactos.

Los contactos requeridos en 517-19(b)(1), pueden ser del tipo sencillo, dúplex, cuádruplex o una combinación de ellos. Todos los contactos deben ser grado hospital y deben estar así identificados; cada contacto debe contar con una conexión a un punto de referencia para puesta a tierra, por medio de un conductor aislado (*color verde*) de cobre para la puesta a tierra de equipo.

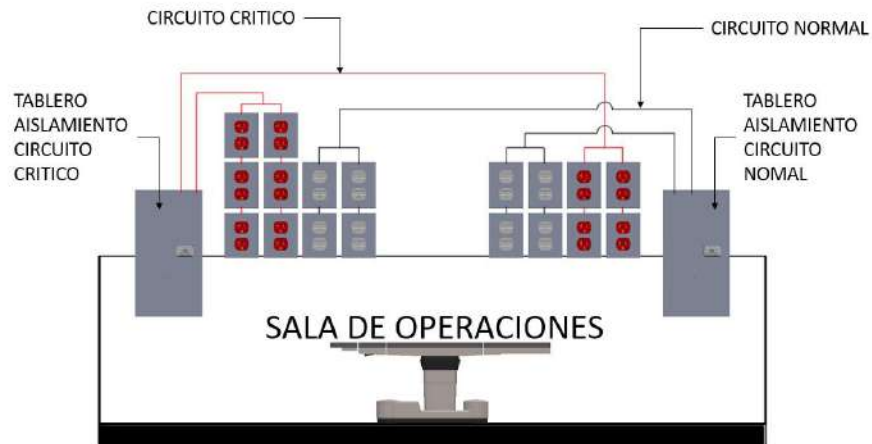
*Nota informativa: Para dar seguridad de continuidad de alimentación de energía a Espacios de Atención Crítica (Categoría 1); recomendamos que cada circuito alimente a no más de un (1) receptáculo dúplex. De otra manera, de ocurrir una falla en un circuito, se podrían desconectar hasta 4 Equipos de Soporte de Vida.*

## 517-19(c)(1) Cantidad mínima de contactos en las Salas de Operación y su alimentación.

Cada sala de operaciones debe estar provista con un mínimo de 36 (treinta y seis) contactos divididos en, por lo menos, dos (2) circuitos derivados. Por lo menos 12 contactos, pero no más de 24, deben estar conectados a alguno de los siguientes:

- (1) El circuito derivado del sistema normal exigido en la sección 517-19(a)

*Nota informativa: Más de 12, pero no más de 24 receptáculos del Circuito Crítico (antes emergencia) y 12 o más del Circuito de Normal (CFE).*



- (2) A un circuito derivado crítico alimentado por un interruptor de transferencia diferente al de los otros contactos, en la misma ubicación.

*Nota informativa: El punto (2) se refiere a que se pueden instalar receptáculos, alimentados en vez de la fuente de "Normal", por otros alimentados desde una segunda transferencia del Circuito Crítico. Siempre y cuando el hospital tenga varios generadores independientes y un segundo generador de reserva (segundo o adicional) alimente la segunda transferencia del circuito crítico.*

Los contactos requeridos en la sección 517-19(c)(1) pueden ser del tipo de seguridad o no, en configuraciones simples, dobles o cuádruples o una combinación de los tres. Todos los contactos del tipo de no seguridad deben estar identificados como "grado hospital" e identificados como tales. La terminal de puesta a tierra de cada contacto debe estar conectada al punto de puesta a tierra de referencia, por medio de un conductor de cobre aislado para puesta a tierra de equipos.

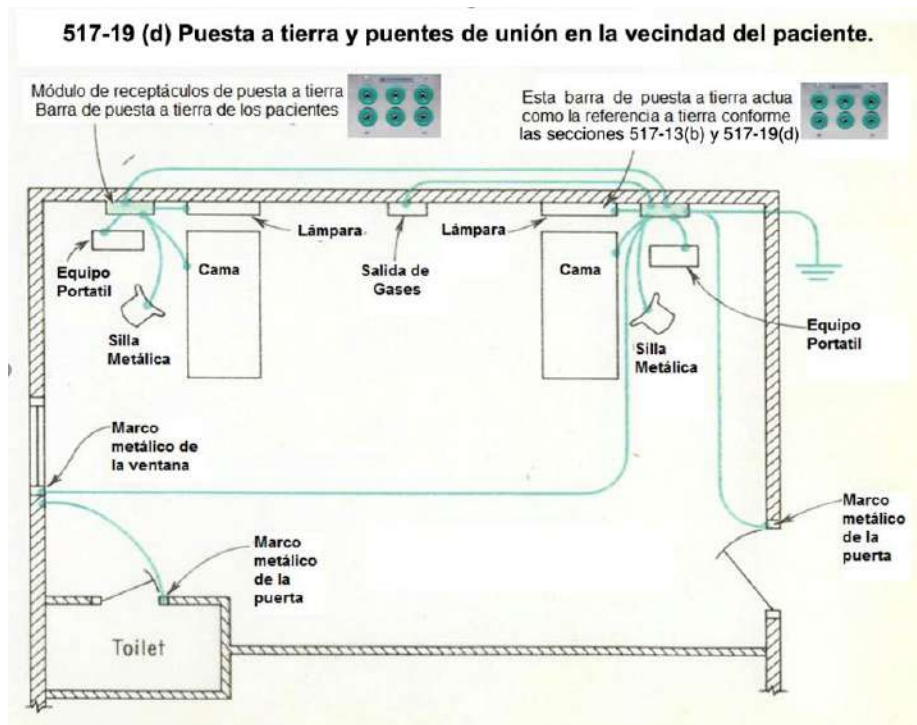
*Nota informativa: Para dar seguridad de continuidad de alimentación de energía a "Espacios de atención crítica" (Categoría 1); recomendamos que cada circuito alimente a no más de un (1) receptáculo dúplex. De otra manera, de ocurrir una falla en un circuito, se podrían desconectar hasta 4 Equipos de Soporte de Vida.*

*Es mejor emplear sólo un tipo de receptáculo (tipo estándar de tres espigas) para tantos receptáculos que estén siendo alimentados por el mismo voltaje de línea para evitar la incapacidad de conectar Equipos de Soporte Vida en emergencias. El receptáculo de espiga recta y tres clavijas ahora está permitido en todos los lugares de un hospital. Anteriormente, se especificaban receptáculos especiales en las ubicaciones de la sala de operaciones, causando problemas de incompatibilidad.*

## 517-19 (d) Puesta a tierra y puentes de unión en la vecindad del paciente.

Dentro de la vecindad del paciente se debe instalar un punto o barra para la puesta a tierra de equipos, dotado de conectores aprobados para puesta a tierra redundante de los equipos y dispositivos médicos.

*Nota informativa: Se permite que una zona de atención al paciente tenga un punto de conexión a tierra del equipo del paciente con múltiples tomas de conexión a tierra o de conexión. Ver imagen abajo.*



Adicionalmente debe instalarse un puente de unión de tamaño nominal no menor de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), para conectar las terminales de puesta a tierra de todos los contactos (*receptáculos*) con terminal de puesta a tierra, con ese punto de referencia a tierra en la vecindad del paciente. El conductor para puesta a tierra mencionado puede ser instalado en forma radial o en anillo, según convenga.

Para cumplir con lo requerido en la sección 517-11 sobre la protección a los pacientes sujetos a procedimientos invasivos con trayectorias directas al corazón, se debe minimizar la distancia entre el punto de puesta a tierra en la vecindad del paciente y el punto de referencia a tierra del tablero del sistema eléctrico aislado (*tablero de aislamiento*) y minimizar cualquier diferencia de potencial, la que no debe superior a ser 20 milivolts.

### 517-19 (e) Puesta a tierra y unión de equipo.

Cuando se tiene un sistema eléctrico puesto a tierra y se instalan canalizaciones metálicas o cables tipo MI o MC los cuales están aprobados como conductores de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250-118, se debe asegurar una trayectoria de puesta a tierra entre las tuberías y cubiertas metálicas de los cables y las envolventes o gabinetes metálicos de los tableros de distribución, de los tableros de alumbrado y control y de los centros de control, por algunos de los métodos siguientes:

(1) Una contratuerca o un monitor aprobados para fijar al gabinete o envoltorio la tubería o el cable tipo MI o MC, y asegurar la trayectoria a tierra con la conexión de un conductor de cobre continuo utilizado como puente de unión, seleccionado de acuerdo a 250-122 y conectado en el otro extremo al punto de referencia a tierra de la envoltorio o gabinete metálico.



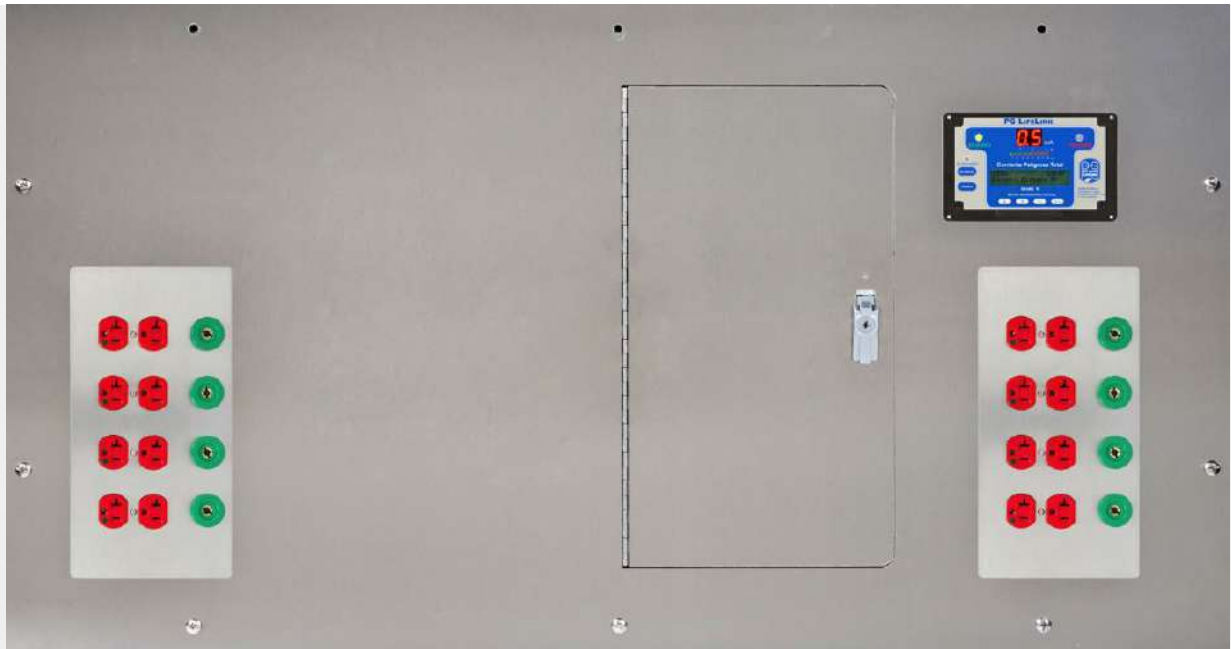
(2) Efectuar la conexión de la canalización metálica o cables MC o MI del alimentador a la envoltorio o gabinete metálico, por medio de bridas terminales roscadas planas o bridas tipo campana.



(3) Otros herrajes aprobados para puesta a tierra, tales como contratuercas o monitores. Tuercas y contratuercas estándar, no deben de utilizarse para unión.

### 517-19 (f) Técnicas de protección adicional en espacios de atención crítica (Categoría 1).

Los sistemas de energía aislados se deben instalar en los espacios para atención crítica de acuerdo con 517-11, estas áreas son: Salas de operaciones, terapias intensivas, así como en áreas donde se practique rutinariamente cualquier procedimiento invasivo en el que se pudiera involucrar el cuerpo y el corazón del paciente y en el que con el uso de un sistema de energía puesto a tierra o aterrizado, pudiera el paciente morir electrocutado. El sistema de energía aislado debe ser aprobado en conjunto con todas sus partes componentes ensambladas y contenidas dentro de su gabinete o envoltorio metálico, para este propósito, el sistema debe ser seleccionado, diseñado, instalado, operado, conservado y probado cumpliendo con lo indicado en 517- 160.



### 517-9 (g) Conductor de puesta a tierra de equipos en el sistema eléctrico aislado.

Si se utiliza una fuente de energía aislada no puesta a tierra para alimentar el sistema eléctrico aislado y se limita la primera falla de corriente a una baja magnitud, no se permite que el conductor de puesta a tierra de equipos asociado con el circuito secundario se instale fuera de la canalización de los conductores de energía del mismo circuito, ya que se tendrían problemas en caso de una segunda falla a tierra.

