



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y CALCULO DE LA INSTALACION
ELECTRICA PARA UN QUIROFANO DE UNA
UNIDAD HOSPITALARIA DE TERCER NIVEL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

A R E A E L E C T R I C A

P R E S E N T A:

FRANCISCO JAVIER RODRIGUEZ BENITEZ

DIRECTOR DE TESIS
ING. FRANCISCO RODRIGUEZ RAMIREZ

MEXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA**

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS

Por concederme la vida

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Francisco Javier

Rodriguez Benitez

FECHA: 13 Mayo 2004

FIRMA: P.A. Benfantez

A MIS PAPAS

BENJAMIN †
ODILA

Por haber vivido unidos siempre y dar prioridad a la formación profesional de los hijos.

A MI ESPOSA

LORETO

A MIS HIJOS

ARMANDO
ERIKA

A MIS HERMANOS

LUIS, REBECA, MA DEL CARMEN, ENRIQUE, BENJAMIN, MA. ESTHER Y
ODILA GUADALUPE.

A LOS INGENIEROS

FRANCISCO RODRIGUEZ RAMIREZ
FRANCISCO LOPEZ RIVAS

Por su gran apoyo para realizar este trabajo.

INDICE

	Pag.
Introducción	1
El Problema a resolver	1
Planteamiento del Problema	2
Objetivo	6
Método	7
CAPITULO 1	
Descripción funcional del quirófano	8
1.1 Areas Asépticas o blancas	8
1.2 Areas Grises	8
1.3 Areas Sépticas o negras	8
CAPITULO 2	
Riesgos y efectos fisiológicos de la corriente eléctrica	10
2.1 Umbral de sensibilidad	10
2.2 Umbral de no soltar	11
2.3 Muerte aparente	11
2.4 Fibrilación ventricular y su umbral	11
CAPITULO 3	
Requerimientos de Instalaciones	17
3.1 Sistema eléctrico de distribución aislado	17
3.2 Componentes del sistema	17
3.3 Pisos Conductivos	17
3.4 Criterios de diseño	18

	Pag.
CAPITULO 4	
Requerimientos de alimentación de energía eléctrica	20
4.1 Diagrama unifilar	20
4.2 Elementos eléctricos para alimentación de energía eléctrica	21
4.3 Planos arquitectónicos con diagramas de alimentación eléctricos de fuerza, iluminación y simbología	21
4.4 Lista de materiales, equipos, mano de obra y costos	22
 CAPITULO 5	
Estimación de carga y cálculo de las instalaciones eléctricas	28
5.1 Cuadro de cargas	53
5.2 Cálculo de instalación eléctrica del tablero de aislamiento de fuerza TAF	53
5.3 Cálculo de instalación eléctrica del tablero de aislamiento de rayos X TARX	53
5.4 Cuadro de cargas del tablero de emergencia de sala 1, TES-1 para alumbrado ...	56
5.5 Cálculo de la instalación eléctrica de alumbrado	57
5.6 Tablas	58
 CAPITULO 6	
Normas y reglamentos de referencia	61
6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999	61
6.2 Artículo 517 de la NOM-001-SEDE-1999- Instalaciones en Lugares de Atención de la Salud	61

	Pag.
CONCLUSIONES	101
COMENTARIOS FINALES	102
INVENTARIO DE MATERIAS	105
BIBLIOGRAFIA	106

Definición:

Hoy en día una de las grandes preocupaciones de la sociedad actual es el garantizar la continuidad y adecuada operación de los servicios hospitalarios.

Una parte medular de una unidad hospitalaria lo es el quirófano y los requerimientos de alimentación de energía son de gran importancia.

Para garantizar la apropiada operación de los equipos e iluminación del quirófano se debe contar con una instalación eléctrica especial y adecuada para dicho recinto, lo cual esta normalizado. En este trabajo se detallará cuales son los requerimientos mínimos de alimentación, el cálculo de la instalación, los equipos de seguridad y control que se necesitan dentro del quirófano, así como la consideración de equipo de uso especial o poco frecuente dentro del mismo y su inclusión en el cálculo de la instalación eléctrica.

Introducción

El desarrollo de las especialidades quirúrgicas y los avances en la tecnología, han permitido que procedimientos quirúrgicos que antes no eran factibles, ahora sean usuales tales como la reposición de órganos, la aplicación de prótesis y de implementos electrónicos, la microcirugía, laparoscopia para realizar cirugías de mínima invasión, los procedimientos quirúrgicos cada vez más complejos en pacientes no hospitalizados y otros. Por otra parte, el crecimiento demográfico, la mayor concentración de población en zonas urbanas, el aumento en el promedio de vida, la creciente industrialización y el importante incremento de accidentes en los diversos medios de transporte, son factores que han repercutido en la incidencia de padecimientos que ameritan tratamiento quirúrgico.

La aplicación de nueva tecnología de punta para diagnóstico y tratamiento a través de equipos electrónicos e instalaciones accionadas con energía eléctrica, hace necesario un mayor conocimiento de los aspectos de seguridad eléctrica, por parte del personal Hospitalario ya que se han introducido riesgos de tipo eléctrico, sobre todo en salas de cirugías consideradas locales húmedos.

El problema a resolver:

El problema que se plantea es el diseño y cálculo de una instalación eléctrica para un quirófano de un hospital de tercer nivel. Los alcances se limitan al cálculo y diseño del proyecto de la instalación eléctrica, donde se incluye una descripción tanto del equipo como de los problemas de montaje de la instalación eléctrica en cuestión. También se darán una serie de recomendaciones para cambios, adecuaciones y/o modificaciones a futuro.

Todo lo anterior bajo el cumplimiento de las normas tanto nacionales como internacionales, esto debido, a que la instalación debe ser de alta confiabilidad.

Planteamiento del Problema.

Se trata de una Unidad Médica de Alta Especialidad en la que se otorga atención médica y quirúrgica en las siguientes especialidades: neurología, cardiología, hematología, dermatología, endocrinología, inmuno-reumatología, neumología e inhaloterapia, gastroenterología, oncología, nefrología, trasplante de órganos,, medicina física y rehabilitación, educación e investigación, maxilofacial, oftalmología, otorrinolaringología, ortopedia, toxicología, insectología, medicina preventiva, neonatología, pediatría médica, salud mental. Se realizan estudios para diagnóstico de: medicina nuclear, tomografía computarizada, resonancia magnética, hemodinamia y Laboratorio de análisis clínicos.

También forman parte del Hospital las siguientes Unidades de investigación:

- Enfermedades infecciosas y parasitarias.
- Epidemiología clínica.
- Medicina en biología del desarrollo.
- Genética humana
- Inmunología e inmunoquímica
- Farmacología y toxicología
- Nutrición

Características del Hospital.

- Inicio de operación - abril de 1992.
- 35,970 M2. de construcción en 6 niveles.
- 2 circuitos alimentadores de energía eléctrica emergente y preferente a 23KV. c/u.
- 1 subestación eléctrica con dos transformadores de 1000 KVA c/u, 23000/440 volts
- 1 planta eléctrica de emergencia de 1000 KVA.
- 10 salas quirúrgicas.
- 182 camas censables.

A la fecha han surgido las siguientes debilidades y condiciones de inseguridad en el sistema eléctrico de las salas quirúrgicas:

1. Los problemas se presentaron a los tres años de funcionamiento del Quirófano debido a la incorporación gradual de equipos nuevos no contemplados en el proyecto inicial. Por esta causa, fue rebasada la capacidad del transformador de aislamiento de 7.5 Kva, ubicado en cada una de las salas, consecuentemente hubo sobrecarga en los circuitos alimentadores y operó la protección de los interruptores termo-magnéticos, perdiendo la continuidad del flujo eléctrico los equipos médicos durante los procedimientos quirúrgicos, surgiendo situaciones de pánico y alto riesgo para la seguridad de los pacientes.

Fue necesario realizar el cambio de un transformador de aislamiento nuevo con capacidad de 10 Kva., representando costos adicionales importantes la adquisición del citado equipo.

2. Los módulos de receptáculos existentes resultan insuficientes para conectar la diversidad de accesorios que integran los equipos médicos y requieren de alimentación eléctrica del tablero de aislamiento.
3. El equipo eléctrico de aislamiento existente es modelo de hace 44 años, la marca fue descontinuada en el año 1992, no existen refacciones en el mercado necesarias para la aplicación de mantenimientos preventivo y correctivo, dificultando la conexión de equipos nuevos por no contar con accesorios (Interruptores termo-magnéticos, transformador tipo dona, receptáculos, clavijas de seguridad, elementos del monitor dinámico de peligro) siendo necesario realizar adaptaciones con partes modernas generando elevados costos y prolongados tiempos las reparaciones.
4. El circuito eléctrico de iluminación de la sala quirúrgica es independiente al sistema aislado dado que, se encuentra conectado en forma directa al interruptor termo-magnético ubicado en el tablero de emergencia sin contar con apagadores para controlar el alumbrado, haciendo el primero la función del segundo, ocasionando deterioro del interruptor termo-magnético por manipulación frecuente de éste y desgaste prematuro de su sistema mecánico de cierre y apertura, desajuste de los elementos bimetálicos y pérdida de sus características de protección contra sobrecargas eléctricas.

5. Para el circuito eléctrico aislado no existe un equipo de regulación de voltaje con sistema ininterrumpido de potencia (UPS), quedando sin protección todos los equipos médicos quirúrgicos, situación que ha ocasionado daños considerables a los elementos electrónicos por ser altamente sensibles a las fluctuaciones e interrupciones momentáneas de voltaje existiendo por esta causa, graves riesgos para los pacientes durante el proceso quirúrgico por la falta de funcionamiento de equipos electromédicos.
6. Existen equipos médicos que terminó su vida útil hace 7 años y por razones de austeridad no han sido sustituidos por equipos nuevos continuando estos en operación, mismos que se les ha extendido su vida útil, siendo sensibles a presentar alto índice de fallas y representan riesgos para la seguridad de los pacientes quirúrgicos.
7. En el interior de la sala quirúrgica existen dos módulos de receptáculos instalados en los muros laterales y en el centro de esta se ubica la mesa de operaciones. Dado el gran ramaleo de cables en la zona de tránsito para la conexión de los diversos equipos médicos, estos representan obstáculos para los movimientos de los cirujanos y personal paramédico y, condiciones de riesgo al desconectar accidentalmente cualquier equipo de soporte médico o tropezar el personal con el grave riesgo de caer sobre el campo quirúrgico.
8. El tablero de aislamiento existente en el pasillo del área blanca colindante con la sala quirúrgica se encuentra mal empotrado por la siguiente causa; el monitor detector dinámico de peligro montado en la cubierta del tablero de aislamiento está fuera del límite vertical del muro o sea, desplazado y sin protección. Por esta causa, el detector dinámico de peligro ha recibido golpes con el equipo médico rodante y camillas, que han deteriorado la carátula y la manecilla del medidor de corrientes de fuga, botones de prueba y silencio de alarma sonora, focos de señalización, quedando totalmente inservible el citado instrumento, perdiendo la función vital de alerta y medición ante cualquier falla que surja en el sistema aislado con los riesgos que esto representa.

9. Desconocimiento por parte del personal médico y paramédico de la función del sistema aislado para la protección de los pacientes y propia dado que, en forma indebida conectan equipos médicos quirúrgicos con extensiones eléctricas a contactos independientes al sistema aislado, quedando sin protección y con los riesgos que esto representa.
10. Debido a la restricción presupuestal ha sido interrumpido el mantenimiento preventivo del sistema eléctrico aislado, disminuyendo las condiciones de seguridad, continuidad y confiabilidad.

Objetivo:

Especificar, dimensionar y calcular los requerimientos que se deben satisfacer para cubrir las necesidades de alimentación de energía eléctrica para un quirófano. En el proyecto se detallará todo el equipo de respaldo necesario y se incluirá una memoria de cálculo.

Método:

Se hará un análisis desde el punto de vista de requisitos mínimos de carga y una revisión detallada de las normas existentes.

CAPITULO 1

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL QUIRÓFANO

El quirófano es el conjunto de recursos físicos destinados a actividades quirúrgicas terapéuticas de diagnóstico y recuperación postoperatoria inmediata.

La sala de operaciones es la sección del quirófano destinada a la práctica de intervenciones de las diversas especialidades quirúrgicas.

El quirófano de acuerdo a la protección contra factores de contaminación comprende tres áreas:

1.1 Areas Asépticas o blancas. Son aquellas en las que se observa estricta asepsia, e incluye:

- Salas de operaciones
- Zona de lavado de cirujanos
- Zona de esterilización rápida

1.2 Areas Grises. Son las zonas controladas con medidas higiénicas o sanitarias previas al ingreso al área blanca.

1. Pasillos de salas de operaciones
2. Zona de acceso del vestidor a los pasillos de las salas de operaciones
3. Zona de cambio de camillas
4. Locales de entrega y recibo de material y equipo estéril
5. Lugar para equipos (Rayos x, mesa de ortopedia, otros.)
6. Taller de anestesiología
7. Sala de recuperación
8. Sala de preanestesia, en su caso
9. Lugar para trabajo de enfermeras
10. Guarda de material y medicamentos

1.3 Areas Sépticas o negras

1. Vestidores
2. Control y administración
3. Estacionamiento de camillas
4. Oficinas
5. Utería

6. Cuarto de ropa sucia
7. Cuarto de aseo
8. Descanso para personal femenino y masculino, y dictado
9. Cuarto séptico
10. Area de recepción de pacientes. Zona exterior de cambio de camillas (transfer)

El quirófano cumple varias funciones en las que participa personal de diferentes departamentos del Hospital con diversas actividades dentro de las salas de operaciones y en la recuperación inmediata, y que implican una situación de riesgo emocional y físico para el paciente y una gran responsabilidad para el personal médico y paramédico.

CAPITULO 2

RIESGOS Y EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Los principales contribuyentes a los accidentes eléctricos en los hospitales son el equipo en mal estado y los conductores defectuosos. Los accidentes eléctricos pueden ser de tres categorías:

- incendios.
- quemaduras.
- choque eléctrico.

El choque eléctrico se produce por la corriente, no por el voltaje. No es la cantidad de voltaje la que se expone una persona, sino más bien la cantidad de corriente que se transmite a través de su cuerpo.

2.1 Umbral de sensibilidad

El establecimiento de los límites a partir de los cuales la corriente eléctrica resulta peligrosa presenta notables dificultades.

Puede dar idea de ello las dispersiones que aparecen en la determinación del umbral de sensibilidad sobre el paso de corriente eléctrica, definido como el valor de la intensidad mínima que percibe una persona al hacer circular una corriente eléctrica de mano a mano.

Mientras que algunas personas detectan la corriente con intensidad de 0.5 mA, otros no empiezan a percibir su paso hasta que ésta no alcanza valores cercanos a los 2mA.

La línea de trazos de la izquierda destaca que las mujeres, netamente, una mayor sensibilidad sobre el paso de la corriente que los hombres.

Si se mide este umbral sobre otros órganos, también se pone de manifiesto la diferente sensibilidad de los mismos. Por ejemplo, el tejido más sensible del organismo es la retina (100 veces más que la mano), originándose sensaciones bajo la forma de fosfenos con corrientes de 0.02 mA aplicadas al ojo, mientras que la lengua responde a los 0.05mA

2.2 Umbral de no soltar.

También la contracción muscular y los umbrales de “no soltar” ratifican la dificultad anteriormente expuesta. Este fenómeno tiene lugar por la excitación de nervios y músculos flexores bajo la acción de la corriente eléctrica, de forma que al quedar contraídos, inhabilitan al individuo a dejar el conductor, toda vez que los extensores son menos potentes que los flexores.

Existen personas que quedan “pegados” con intensidades de menos de 10 mA, mientras que otros pueden liberarse con intensidades dos veces superiores.

Puede remarcarse la diferencia de las curvas según el sexo de las personas sujetas a la experiencia.

2.3 Muerte aparente

Cuando la intensidad que atraviesa el organismo se eleva por encima del umbral de no soltar, pueden verse afectadas las grandes funciones fisiológicas, respiración y circulación, y el paso de la corriente provoca paro en los sistemas respiratorio y circulatorio que viene acompañada, rápidamente, de un estado de muerte aparente.

En efecto, para intensidades del orden de 20 a 30 mA, la contracción muscular puede difundirse y alcanzar los músculos respiratorios (intercostales, pectorales, diafragma), originando un paro circulatorio, central o periférico, que ocasiona una asfixia con cianosis para derivar en forma rápida, en un estado de muerte aparente y en paro circulatorio.

Si el accidentado se sustrae rápidamente de la acción de la corriente y se le proporciona una asistencia respiratoria, antes de que se sobrevenga el paro cardíaco y, en consecuencia, las lesiones anóxicas del encéfalo, estos fenómenos son reversibles

2.4 Fibrilación ventricular y su umbral

Desgraciadamente, no sucede lo mismo cuando el estado de muerte aparente se debe a una fibrilación ventricular

Esta situación esta caracterizada por una contracción anárquica y asincrónica de cada una de las fibras del miocardio, causando un paro circulatorio y una anoxia que alcanza, primero al cerebro y después, al mismo corazón.

De resultados de extrapolación de accidentes eléctricos aplicables al ser humano y de

experimentos realizados sobre animales se ha visto una proporcionalidad entre el peso corporal y la intensidad necesaria para la fibrilación, situándose este umbral, según Dalziel en 70 a 100 mA.

Parámetros de que depende

En realidad, este umbral no puede definirse por una sola cifra, puesto que varia en forma importante de las condiciones fisiológicas del sujeto y también de los parámetros físicos del accidente: tensión y tipo de contacto, pero fundamentalmente de:

- a) La trayectoria seguida por la corriente, función de los puntos de aplicaciones de la tensión.**

Es el primer factor importante, pues la densidad de corriente que atraviesa el corazón es muy variable según el recorrido

Trayectoria de la corriente	Factor de corriente del corazón, F
Mano izquierda-pie derecho	1
Mano izquierda- pie izquierdo	1
Mano izquierda-dos pies	1
Dos manos- dos pies	1
Mano derecha- Mano izquierda	0.4
Mano derecha- pie izquierdo	0.8
Mano derecha- pie derecho	0.8
Mano derecha- dos pies	0.8
Mano derecha- Espalda	0.3
Mano izquierda- Espalda	0.7
Mano derecha- pecho	1.3
Mano izquierda- pecho	1.5
Mano izquierda- glúteos	0.7
Mano derecha- glúteos	0.7
Dos manos- glúteos	0.7
Pie derecho- pie izquierdo	0.7

Los factores por los que hay que multiplicar la corriente que atraviesa el corazón cuando el trayecto es diferente del trayecto tipo, miembro superior derecho a miembros inferiores, según tabla anterior.

Por ejemplo una corriente de 300mA con trayectoria mano derecha a espalda, tiene el mismo efecto que:

$$0.3 \times 300 = 90 \text{ mA}$$

para una trayectoria mano izquierda pie

b) El valor de resistencia del cuerpo humano

Es otro parámetro importante, al ser la intensidad inversamente proporcional a ella

Las primeras mediciones fueron efectuadas por Weber en 1897 al ser realizadas con baja tensiones, los resultados están influidos por la impedancia de la piel, que varia mucho con la superficie y la presión de contacto, la temperatura y la humedad, por lo que eran variables y poco fiables.

Otras medidas mas practicas las efectuó la Asociación Electrotécnica Suiza en 1929, pero siempre con valores inferiores a 100V por lo que hasta las experiencias de Freiburger en 1930, no se conoció con mas precisión la impedancia del organismo. Este autor utilizó cadáveres para tensiones de hasta 5000 Volts y personas vivas, para unos valores de tensión de hasta 50 Volts.

Sus resultados han permitido establecer un esquema para las impedancias del cuerpo humano.

La impedancia del cuerpo humano comprende 3 partes: las dos impedancias de la piel z_{p1} y z_{p2} al nivel de los puntos de contacto y la impedancia interna z_i

La suma vectorial de la impedancia interna del cuerpo y las de la piel constituye la impedancia total z_u del cuerpo humano.

La impedancia del cuerpo humano puede considerarse como resistiva, principalmente, su valor depende, esencialmente, del trayecto de la corriente y en cierta medida, de la superficie de contacto pero las mediciones parecen indicar que posee, también, una componente capacitiva.

Más recientemente, se han realizado medidas sobre un gran número de personas vivas con tensiones alternas hasta 200V a 50 hz. Con el fin de llegar a valores estadísticos fiables sobre la impedancia

Los voluntarios están protegidos por cadenas de interruptores diferenciales, de diferente sensibilidad, que se iban eliminando paulatinamente, a la vez que se obtenían registros oscilograficos de todas las magnitudes y electrocardiogramas de los individuos para poder atender cualquier eventualidad.

Todos estos resultados y los efectuados sobre cadáveres, son tensiones mucho mas elevadas, han sido extrapolados estadísticamente para trayectoria mano a mano y grandes zonas de contacto.

Se admite que una resistencia de **1000 Ohms** constituye una buena aproximación para la resistencia media del cuerpo humano, y presenta valores mas elevados para tensiones reducidas.

Tomando en cuenta que todas las medidas se han efectuado en adultos, los valores pueden aplicarse también a los infantes puesto que, las extremidades son más cortas, su sección transversal es también más pequeña de éstos últimos.

c) El tiempo de paso y la amplitud de la corriente

Es otro factor de la variación del umbral de fibrilación que ha sido objeto de numerosos trabajos experimentales.

Dalziel y Lee han demostrado que la intensidad necesaria para la fibrilación esta ligada al tiempo de circulación por la expresión:

$$I = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

Para duraciones de contacto entre medio ciclo cardiaco (~ 0.4 s) y 5 segundos

d) Influencia de la frecuencia de la corriente

La frecuencia de la corriente constituye otro parámetro que es importante considerar

Los diferentes umbrales anteriormente definidos son netamente mas elevados cuando se trata de corriente continua.

El umbral de sensibilidad y el de no soltar quedan poco modificados para frecuencias entre 10 y 1000 Hz pero que se elevan rápidamente cuando la frecuencia aumenta

e) Concomitancia de sucesos para originar riesgos de accidente

Las curvas de seguridad solo señalan una probabilidad de que ocurran determinados efectos fisiológicos cuando la persona está realmente sometida a binomios intensidad-tiempo.

Es por ello que, a la hora de considerar los riesgos de accidentes por la puesta a tierra en una instalación eléctrica, debe tenerse en cuenta que este solo se producirá cuando concurren sucesos aleatorios independientes como son:

- Aparición de un defecto o falla a tierra en la instalación
- Existencia de una resistividad del terreno y una distribución en el mismo de la corriente de defecto tales que puedan darse puntos con altos gradientes de potencial
- Presencia de una persona en ese punto, en ese momento y en una posición tal que su cuerpo quede sometido a ese alto gradiente.
- No existencia de una resistencia de contacto suficiente ni de cualquier otra

resistencia en serie que limite la corriente que circule a través del cuerpo a un valor no peligroso

- Duración de la falta y el contacto con el cuerpo el tiempo suficiente para que se trasgreda la curva de seguridad

CAPITULO 3

REQUERIMIENTOS DE INSTALACIONES.

3.1 Sistema eléctrico de distribución aislado.

Se basa en la utilización de un transformador de aislamiento, donde los devanados están completamente aislados uno del otro. Este sistema permite detectar una corriente de falla a tierra total, hasta un valor de 5 mA; además permite que en una falla a tierra no se interrumpa la energía.

Este sistema en combinación con los pisos conductivos reducen los riesgos eléctricos.

3.2 Componentes del sistema

1. Línea de alimentación
2. Tableros de aislamiento para salas de cirugía.
3. Tablero de aislamiento para equipo portátil de Rayos-X,
4. Barra de tierra.

3.3 Pisos Conductivos

a) Generalidades

El propósito de instalar piso conductivo es el de controlar la electricidad estática que se produce por fricción y se acumula en el cuerpo y ropa del paciente, así como en la ropa y calzado del personal médico en las áreas de cirugía, sala de expulsión y terapia intensiva además de mantener potenciales estáticos iguales entre el equipo y el personal; equipo y mobiliario.

b) Requerimientos técnicos

- Físicamente debe ser de material de vinilo virgen (no recuperable), en losetas.
- La resistencia eléctrica de una muestra de 1,22 x 1,22 m, debe ser menor o igual de
- 10 Kohm, medidos entre dos electrodos separados entre ellos y cualquier punto de la muestra a 0,914 m.
- La resistencia eléctrica de una muestra de 1,22 x 1,22 m, debe ser mayor de 25000 ohm, medidos entre una conexión de puesta a tierra.
- Las cubiertas de la mesa de cirugía, camillas para pacientes, cojines y almohadillas deben ser con revestimientos conductivos y su resistencia no debe ser mayor de 10 Kohm.

3.4 Criterios de diseño

Sala de cirugía

a. Tablero de aislamiento para sala de cirugía.

- Se debe instalar un tablero de aislamiento por cada sala de cirugía.
- La capacidad del transformador de alimentación al tablero debe ser de acuerdo a las cargas específicas por servir, este valor no debe exceder de 10 Kva. Según la Norma.
- El tablero debe ubicarse fuera de la sala, en el muro de la circulación gris lo más cercano a las cargas por servir, y donde en todo momento el monitor de aislamiento de línea sea visible.
- En cada sala se deben instalar dos módulos de receptáculos de contactos que incluyan entradas para puesta a tierra, uno en el muro que da a la cabecera de la mesa quirúrgica (área del anesthesiólogo) instalado a 0,40 m sobre el nivel de piso terminado y el otro ubicado estratégicamente sobre la mesa quirúrgica en columna fija suspendida de la losa, con extensiones retráctiles.

b. Tablero de aislamiento para equipo portátil de rayos “ X ”.

- La capacidad del transformador del tablero de aislamiento debe ser de acuerdo a las cargas específicas por servir, este valor no debe exceder de 25 Kva. según la Norma.
- El tablero debe instalarse en el muro de la circulación del área gris lo más cercano a los receptáculos que alimenta.
- En cada sala se debe instalar un receptáculo junto a la puerta de acceso al área gris y a una altura de 1,60m sobre el nivel de piso terminado.
- El tablero debe contar con un sistema automático de energización, de tal manera que al usar un módulo de receptáculos de Rx en una sala de cirugía determinada, este módulo se energice dejando los otros circuitos bloqueados.
- El diseñador de la instalación eléctrica debe identificar y coordinar con la oficina de instalaciones eléctricas las áreas clasificadas, como locales húmedos y su aplicación de anestesia por inhalación.

c. Conductores.

- Se recomienda utilizar conductores tipo THW-LS 75 °C y marca Monterrey o condumex
- Respetar el código de colores en los conductores.
- No deben usarse empalmes en conductores cuando no alcanza llegar dicho conductor a la caja de conexiones.

NOTA IMPORTANTE

- La conexión eléctrica del paciente a la mesa de cirugía, debe asegurarse con la recomendación de que esta debe contener una banda de baja impedancia, cuyo extremo este en contacto con la piel del paciente.

- **Canalizaciones y/o tuberías**

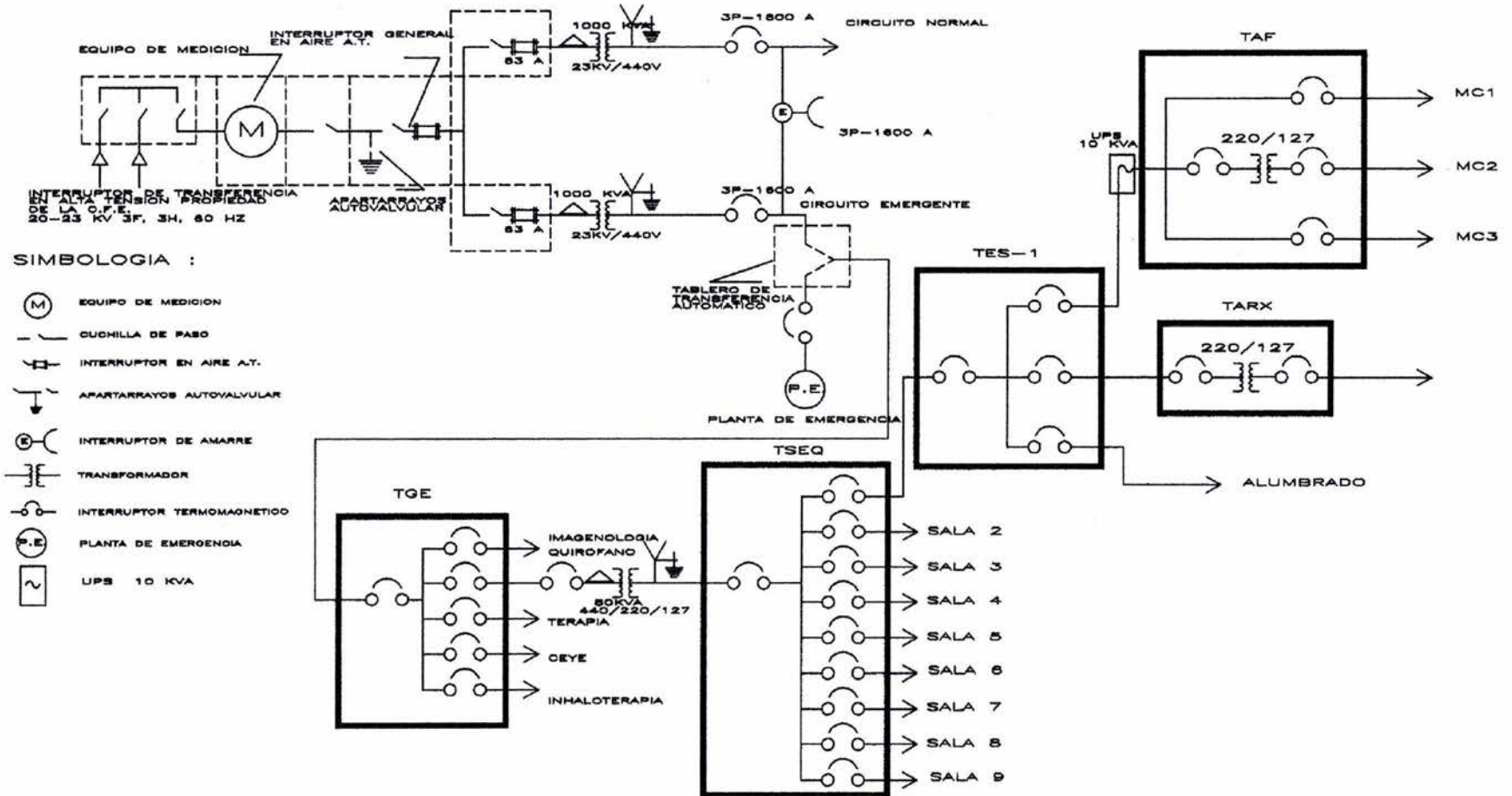
Las canalizaciones y/o tuberías para alojar el alambrado en salas quirúrgicas deben ser tubo conduit.

CAPITULO 4

REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

4.1 Diagrama unifilar

DIAGRAMA UNIFILAR



4.2 Elementos eléctricos para alimentación de energía eléctrica

Se requiere alimentación de energía eléctrica proporcionada por la C.F.E a una subestación de 1000 KVA, 23 KV./440 V, de ahí a transformador de distribución de 440/220/127 V 50 KVA
También, se cuenta con una planta de emergencia de 440/220/127 V., 1000 KVA

4.3 Planos arquitectónicos con diagramas de alimentación eléctricos de fuerza, iluminación y simbología.

Plano arquitectónico No. 1

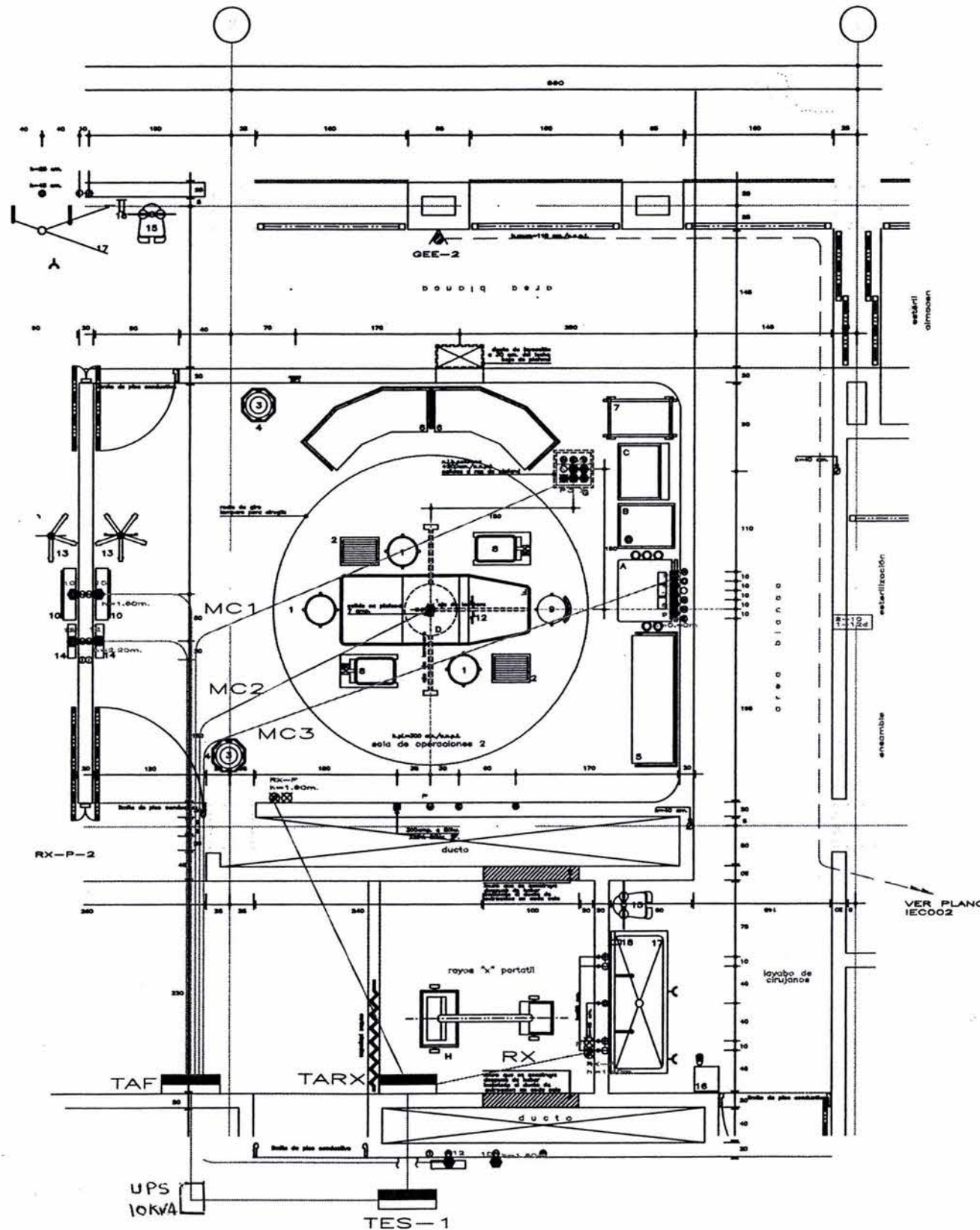
Distribución de equipos y alimentación eléctrica y Simbología

Plano arquitectónico No. 2

Alimentación eléctrica para iluminación y distribución de lámparas y Simbología.

SALA DE CIRUGIA

DISTRIBUCION DE EQUIPOS, MODULOS DE CONTACTOS Y ALIMENTACION ELECTRICA



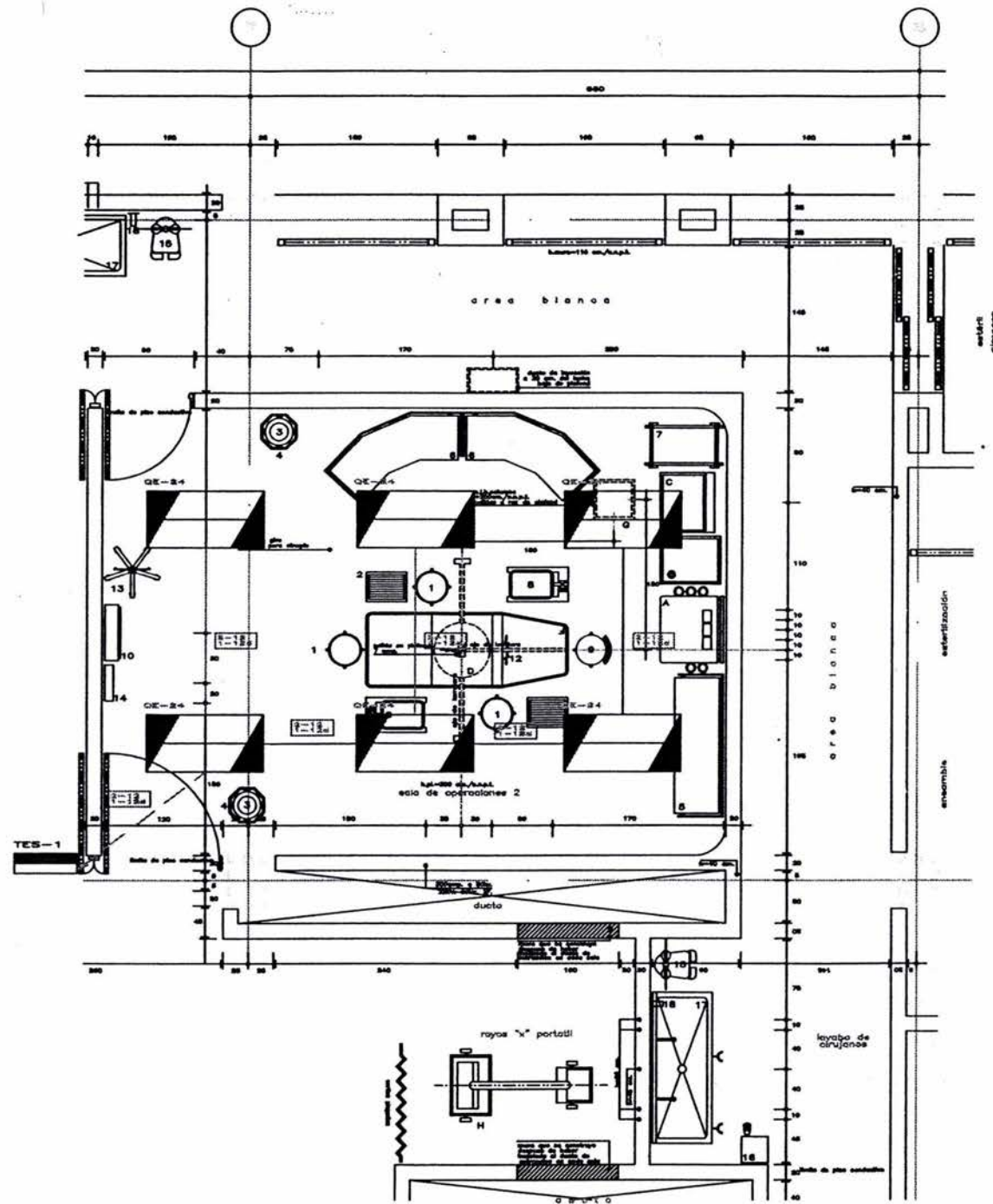
SIMBOLOGIA

LISTA MOBILIARIO SALAS DE CIRUGIA			
	CODIFICACION	CANT.	
1	banco giratorio	813.108.0102	12
2	banqueta de altura	813.123.0244	8
3	cubeta de 12 lts. de acero inoxidable.	813.254.0054	5
4	portacubeta rodable	813.731.0305	5
5	mesa transportadora de instrumental.	813.821.1878	4
6	mesa rfidn.	813.821.1355	8
7	mesa carro de anestesiologo.	813.821.0100	4
8	mesa mayo.	813.821.1405	4
9	banco giratorio con respaldo.	813.108.0052	4
10	negatoscopio doble de pared.	813.834.0048	4
11	portalebrillos doble.	813.731.0338	3
12	riel portavencollata.	813.830.0054	4
13	portavencollata rodable.	813.907.0055	4
14	reloj electrico para quirufano.	obra	4
15	jabonera de pedal.	813.548.0052	5
16	bata sanitario con pedal.	813.138.0058	3
17	lavabo doble para cirujano.	813.880.0108	5
18	capillera para uso quirurgico.	813.208.0050	5
19	mesa alta 180 cm. con doble fregadero central.	813.821.0407	1
20	carro cama tipo transfer lateral deslizable.	813.191.0803	1

LISTA DE EQUIPO SALAS DE CIRUGIA			
	CODIFICACION	CANT.	
A	equipo de anestesia intermedio para 2do. y 3er. nivel.	531.053.0108	4
B	aspirador electrico gastrico succion suave e intermitente.	531.081.0788	4
C	unidad electroquirurgica.	531.253.0057	4
D	lampara para cirugia doble.	531.582.1010	4
E	lampara de emergencia para operaciones portatil.	531.582.0905	4
F	mesa quirurgica universal.	531.818.0257	3
G	columna fija a plafond para gases medicinales.	s/c	3
H	equipo de rayos "x" portatil arco en "o".	s/c	1

SIMBOLOGIA SALAS DE CIRUGIA		
	dim.	h-cm.
⊙	desague hembra a muro	38 50
⊕	agua fria	13 55
⊖	agua caliente	13 55
⊗	contacto electrico duplex 250v., 110v., 1f.	- 118
⊗	contacto electrico duplex 250v., 110v., 1f. e emergencia	- 118
⊞	salida electrica 110 v. 1f. 2 amp.	- plafond
⊞	control de intensidad para lampara de operaciones.	- 180
⊞	contacto electrico 220-240v. 2f. para equipo de rayos "x" portatil.	- 180
⊞	aire	10 180
⊞	vacio	10 180
⊞	oxigeno	10 180
⊞	acido nitroso	10 180
⊞	salida para reloj electrico	- 220
⊞	modulo de 4 contactos y 4 zonas de tierra (MC1, MC2 Y MC3)	- 180
⊞	salida para intercomunicacion con C.E. y E.	- 180
⊞	salida para negatoscopio.	- 180
⊞	conexion para evacuacion de gases anesteticos	- 180
⊞	luz piloto detector de tierra	- 180
⊞	tablero electrico	- muro

SALA DE CIRUGIA ALIMENTACION ELECTRICA Y DISTRIBUCION DE LAMPARAS



SIMBOLOGIA

SIMBOLOGIA	Sim.	h-mms.	
⊙	desague hombre a muro	38	80
⊕	agua fría	13	85
⊖	agua caliente	13	85
⊗	contacto eléctrico 250v., 110v., 1f.	-	118
⊗	contacto eléctrico 250v., 110v., 1f. e emergencia	-	118
⊗	salida eléctrica 220 v. 3f. 80 hs.	-	180

LISTA DE EQUIPO SALAS DE CIRUGIA	CODIFICACION	CANT.	
A	equipo de anestesia intermedio para 2do. y 3er. nivel.	531.063.0108	4
B	aspirador eléctrico gastrico succion suave e intermitente.	531.061.0788	4
C	unidad electroquirurgica.	531.253.0057	4
D	lampara para cirugía doble.	531.842.1010	4
E	lampara de emergencia para operaciones portatil.	531.842.0906	4
F	mesa quirurgica universal.	531.618.0257	3
G	columna fija a plafond para gases medicinales.	n/a	3
H	equipo de rayos "x" portatil arco en "c".	n/a	1

SIMBOLOGIA SALAS DE CIRUGIA	Sim.	h-mms.	
⊙	desague hombre a muro	38	80
⊕	agua fría	13	85
⊖	agua caliente	13	85
⊗	contacto eléctrico duplex 250v., 110v., 1f.	-	118
⊗	contacto eléctrico duplex 250v., 110v., 1f. e emergencia	-	118
⊗	salida eléctrica 110 v. 1f. 3 amp.	-	plafond
⊗	control de intensidad para lampara de operaciones.	-	180
⊗	contacto eléctrico 220-240v. 3f. para equipo de rayos "x" portatil.	-	180
⊗	aire	10	180
⊗	voto	10	180
⊗	oxigeno	10	180
⊗	oxido nitroso	10	180
⊗	salida para reloj eléctrico	-	220
⊗	modulo de 4 contactos y 4 zonas de tierra	-	180
⊗	salida para intercomunicacion con C.E. y E.	-	180
⊗	salida para neofotoscopio.	-	180
⊗	conexión para evacuación de gases anestésicos	-	180
⊗	luz piloto detector de tierra	-	180
⊗	tablero eléctrico	-	muro

4.4 Lista de materiales, equipos, mano de obra y costos.

A continuación se describe el presupuesto para la exclusiva del sistema eléctrico, que incluyen costo de materiales, equipos, mano de obra directos e indirectos.

PARTIDA	MATERIALES Y MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	Instalación eléctrica e iluminación de sala quirúrgica de hospital 3o. nivel.				
1	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de tubo conduit pared gruesa galvanizado de diámetro, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra acarreo, cople, trazo, corte, elaboración de cuerda, colocación, guía de alambre galv. N° 14, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel abrazadera tipo omega de fierro galvanizado, taquete de plástico de 1/4" y pija del no. 10 para fijación.				
	a) de 13 mm de diámetro	ml	167	\$9.64	\$1,609.88
	b) de 19 mm de diámetro	ml	153	\$12.17	\$1,862.01
	c) de 25 mm de diámetro	ml	35	\$18.64	\$652.40
	d) de 32 mm de diámetro	ml	30	\$39.83	\$1,194.90
2	Suministro y colocación de tubo flexible, tipo liquatite. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta. accesorios				
	b) 13 mm de diámetro	ml	8	\$20.47	\$163.76
3	Suministro y colocación de contratuerca y monitor de antimonio. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta.				
	a) de 13 mm de diámetro	JGO	38	\$3.03	\$115.14
	b) de 19 mm de diámetro	JGO	40	\$4.51	\$180.40
	c) de 25 mm de diámetro	JGO	4	\$6.53	\$26.12
	d) de 32 mm de diámetro	JGO	2	\$9.48	\$18.96
4	Caja galvanizada, incluye; cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta, en cualquier nivel.				
	de 100 x 100 mm. Para tubo de 13 y 19 mm. de diámetro	PZA	4	\$6.24	\$24.96
5	Tapa para caja galv. , incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta, en cualquier nivel.				
	De 100 x 100 mm.	PZA	4	\$1.65	\$6.60

PARTIDA	MATERIALES Y MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
6	Suministro y colocación de conector recto, para tubo flexible tipo liquatite. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta. a) de 13 mm de diámetro	PZA	4	\$17.30	\$69.20
7	Suministro y colocación de conector curvo, para tubo flexible tipo liquatite. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta. a) de 13 mm de diámetro	PZA	4	\$24.91	\$99.64
8	Suministro y colocación de soporte incluye: taquetes de plástico y tornillo galvanizado de 1/4" x 2", materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta. Juego de solera de fierro de 1/4 x 3/4" de 1.20 m. de longitud para cajas octagonales y cuadradas. Juego de solera para tubería conduit de fierro de 1/4 x 3/4" de 1.20 m. de longitud	PZA JGO	4 15	\$38.39 \$38.39	\$153.56 \$575.85
9	CONDUCTORES Suministro, instalación y conexión de cable con aislamiento tipo THWN-LS 75° c (ambiente húmedo) 600 volts, conductores monterrey o condumex. incluye: materiales, desperdicios mano de obra, andamios, herramienta y pruebas. a) 14 AWG b) 2 AWG c) 3 AWG	ML ML ML	94 86 60	\$4.50 \$39.50 \$34.84	\$ 423.00 \$ 3,397.00 \$ 2,090.40
10	Suministro, instalación y conexión de cable con aislamiento tipo RHW conductores Monterrey o condumex. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios, herramienta y pruebas. a) 4 b) 10	ML ML	94 86	\$31.00 \$20.06	\$ 2,914.00 \$ 1,725.16
11	Suministro, instalación y conexión de cable de cobre desnudo. incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios, herramienta y pruebas. a) calibre 10 b) calibre 8 c) calibre 4/0	ML ML ML	25 30 50	\$24.50 \$26.80 \$74.50	\$612.50 \$804.00 \$3,725.00

PARTIDA	MATERIALES Y MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	<p>LUMINARIAS-ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS</p> <p>Todos los accesorios, tales como tornillos, tuercas, mariposas y rondanas, deben ser de acero galvanizado o tropicalizado, la tortillería debe quedar fija al gabinete mediante soldadura, el gabinete debe contar con dos pretroquelados para la entrada de tubo conduit pared gruesa de 13 mm de diámetro nominal, así como cuatro barrenos de 7.9 mm reforzados en el interior para soportes. Ver especificación. Las unidades de iluminación deberán de ir provistas de dos tramos de cable N° 12 alojado en tubo flexible de 1.5 m. de longitud de acuerdo a las necesidades de la obra rematando en su extremo con una clavija de seguridad tipo 5269 M mca. briant. Para ser conectada a un receptáculo hembra tipo 5266 N que saldrá de la conexión de salida de alumbrado para alimentación de luminarias ver especificación.</p>				
12	<p>Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de luminaria fluorescente de 3t x 32 w, tipo empotrar de 60 x 122 cm. con balastro electrónico de A.F.P. con modulo colgante incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, con bicapa de pintura esmalte blanco secado al horno. acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel</p>	PZA	6	\$2,482.75	\$14,896.50
13	<p>contactos</p> <p>Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de modulo de receptáculos monofásico para salas de cirugía de post - glover o equivalente incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel</p>	PZA	2	\$14,542.00	\$29,084.00
14	<p>Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de columna de servicio para salas de cirugía de oxiequip o equivalente incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel</p>	PZA	1	\$18,703.18	\$18,703.18

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
15	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra 15 A. mod. BR 151 conexiones laterales mca. crouse-hinds con tapa 3903 - 1 de 180 w. Leviton o equivalente incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$76.47	\$76.47
16	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra aislada 15 a grado hospital de 180 w mod. hbl - 82001 conexiones laterales con tapa mca. hubbell incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	2	\$136.47	\$272.94
17	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de receptáculo para rayos "X" portátil polarizado con puesta a tierra aislada 1f. 220 V. de post - glover o equivalente. incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$15,843.25	\$15,843.25
18	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de protector de fallas a tierra de post - glover o equivalente. incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$16,041.40	\$16,041.40

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
19	<p align="center">TABLERO SUBGENERAL DE EMERGENCIA</p> Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de tablero para interruptores de seguridad sin fusibles en caja nema-3R marca Square´d o equivalente con 1 IT de 2 x 60 Amp, 1 de 2 x 100 Amp y 1 de 3 x 150 Amp, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos en cualquier nivel.	PZA	1	\$26,500.00	\$26,500.00
20	<p align="center">TABLERO DE AISLAMIENTO</p> Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de tablero de aislamiento para rayos "X" portátil de 15 KVA 2f 220 v. 60 hz de post - glover o equivalente, 2 interruptores T.M., 1 de 2x125 Amp. y 1 de 2x100 Amp., incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$185,040.04	\$185,040.04
21	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de tablero de aislamiento para salas de cirugía de 10 KVA 2f. 220 v. 60 hz de post - glover o equivalente de 3 circuitos, 4 interruptores T.M., 3 de 2x40 Amp. y uno de 2x60 Amp., incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$108,431.76	\$108,431.76
22	<p align="center">EQUIPO PROPIO DEL INMUEBLE</p> Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de lámpara de cirugía completa.	PZA	1	\$218,275.20	\$218,275.20
23	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en servicio de sistema de energía ininterrumpible (UPS) de 10 KVA 3f, 4h. 220/127, auto soportado Mca. Exide Electronics o equivalente incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	1	\$278,282.69	\$278,282.69

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
SISTEMA DE TIERRAS					
24	Suministro, montaje e instalación de "X" horizontal con 2 cables de paso 4/0 -4/0 Mca Burndy incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos en cualquier nivel	PZA	4	\$321.84	\$1,287.36
25	Suministro y colocación de conector soldable de 4/0-a 2 ago burndy tipo nt incluye: Materiales, mano de obra y herramienta.	PZA	5	\$321.84	\$1,609.20
26	Suministro y colocación de conector mecánico de 2 AWG burndy tipo KA incluye: materiales, mano de obra y herramienta	PZA	5	\$321.84	\$1,609.20
27	Suministro, montaje e instalación de "T" horizontal de paso y tope 4/0 -4/0 tipo NT incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, indicaciones de proyecto y normas técnicas vigentes en operación, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel	PZA	3	\$321.84	\$965.52
28	Suministro y colocación de recubrimiento epóxico monolítico conductivo "3m 8900" (linoleum conductivo) en piso de sala de cirugía. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	M2	21	\$1,728.01	\$36,288.21
29	Suministro y colocación de varilla tipo coperwelld (de acero con recubrimiento de cobre) de 5/8" de diámetro y 3.05 m de longitud a mesa. Incluye: materiales, mano de obra y herramienta.	PZA	1	\$400.12	\$400.12
				SUBTOTAL	\$ 976,051.48
				15% IVA	\$ 146,407.72
				TOTAL	\$ 1'122,459.20

CAPITULO 5

ESTIMACIÓN DE CARGA Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Carga eléctrica conectada al tablero de aislamiento 10 Kva.** De todos los equipos médicos que se requieren para una cirugía de corazón abierto.
- **Lámpara quirúrgica** instalada en el plafón generadora de luz fría con sistema giratorio de posiciones y control de intensidad de luz para iluminar las zonas



- **Lámpara de emergencia móvil.** Equipo dotado de un banco de baterías para casos extremos de falla de sistema eléctrico normal y de emergencia.
- **Negatoscopio.** Gabinete metálico rectangular que contiene en el interior 2 lámparas fluorescentes de 20 watts c/u. una pantalla de acrílico blanco con sistema de fijación de placas radiológicas en la parte superior. Su función es iluminar las placas radiológicas para su interpretación médica.

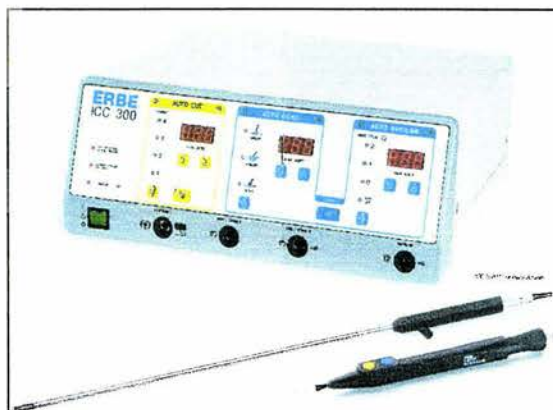


EQUIPOS DE SOPORTE QUIRÚRGICO

- **Electro coagulador.** Equipo de corte y coagulación de tejidos a través de alta frecuencia. Valiosísima herramienta para el cirujano dado que en el momento de hacer la incisión en los tejidos realiza la coagulación de los vasos sanguíneos evitando de esta forma sangrado excesivo. El tejido humano mediante corrientes alternas de alta frecuencia se produce el efecto térmico con valores de frecuencia de 30 KHz, de ahí que hablemos de cirugías de alta frecuencia o de cirugía de radio frecuencia, lo que equivale a cirugía eléctrica o electro cirugía La base de toda cirugía de alta frecuencia es el efecto térmico que las corrientes eléctricas causan en el tejido. Gracias a este efecto, un tejido biológico puede destruirse selectivamente, con una dosificación exacta. Los cirujanos utilizan esta destrucción térmica de los tejidos para cortar y coagular en la zona de operación, dependiendo del calentamiento de la resistencia específica del tejido, de la densidad de corriente y de la duración del impacto.

Coagular: Al calentar (de un modo suficientemente lento) a aprox. 100°C un tejido con corriente alterna de alta frecuencia, el líquido intracelular y extracelular se evapora. Se llega a la coagulación de componentes del tejido y el tejido se encoge. De este modo también se pueden restañar y cortar las hemorragias. Una vez que el cirujano ha seleccionado pequeños vasos sanguíneos, las paredes de los vasos se encogen gracias a la coagulación hasta tal punto que la hemorragia se paraliza.

Cortar : Sin embargo, la corriente alterna de alta frecuencia permite calentar tejidos de golpe a 100°C, de modo que la presión del vapor rompe las membranas de las células como en una explosión. La suma de muchas pequeñas “explosiones de células” producen un “corte”. De este modo, y con el electrodo activo apropiado, el cirujano puede seccionar efectivamente cualquier tejido eléctricamente conductivo.



Cutting	
Monopolar AUTO CUT	
HF power adjustment	With automatic voltage control
Form of HF voltage	With up/down increment keys
Nominal frequency of HF current	Sine-shaped
Cutting quality	330 kHz
Constancy of coagulation effects	4 key-selectable coagulation effects
Support for initial incision and cutting	Automatically regulated
Nominal HF output	PPS, PowerPeakSystem
	300 Watts at 500 ohms
Monopolar HIGH CUT, (ERBOTOM ICC 300 H)	
Nominal HF output	With automatic control
Peak HF power with PPS	300 watts at 500 ohms
	300 watts at 500 ohms
Coagulation	
HF power adjustment	With up/down increment keys
Monopolar SOFT COAG	
Form of HF current	Sine-shaped
Nominal frequency of HF voltage	330 kHz
Nominal HF output	120 watt at 125 ohms
Monopolar FORCED COAG	
Form of HF current	Pulse-modulated
Nominal frequency of HF voltage	1 MHz
Nominal HF output	120 watt at 350 ohms
Monopolar SPRAY COAG	
Form of HF current	Pulse-modulated
Nominal frequency of HF voltage	1 MHz
Nominal HF output	120 watt at 500 ohms
BIPOLAR COAG	
Form of HF current	Sine-shaped
Nominal frequency of HF voltage	330 kHz
Nominal HF output	120 watt at 125 ohms
Start of coagulation	By foot pedal AUTO START
Safety precautions	
Software check of output error	
Software check of activation time	
NESSY	Neutral Electrode Safety System
Neutral electrode switching	Floating output
Self-Check	Includes all safety-related subassemblies
ERROR display	Records the 10 most recent messages
Dimensions (W × H × D)	
Weight	410 × 152 × 358 mm
	10.0 kg
Mains connection	
Input current	230/115 V ± 10 % 50/60 Hz
	4,0 A at 230 V
	8,0 A at 115 V
Safety class	1, corresponds to EN 60601-1
Type	CF, corresponds to EN 60601-1
Equipotential bonding	DIN connector
Quality Assurance, Certification	
Declaration of conformity (CE-mark)	according to EC-Directive 93/42/EEC
Classification	Class IIb according to EC-Directive 93/42/EEC
ERBE Quality Management System/Certification	according to ISO 9001 and EN 46001
ICC 300 H, Standard design, 230 V	10128-070
ICC 300 E, Standard design, 230 V	10128-071
ICC 300 H, International, 230 V	10128-077
ICC 300 E, International, 230 V	10128-078

- **Microscopio quirúrgico.** Equipo dotado con un sistema de magnificación a fin de realizar manipulaciones en los procesos quirúrgicos neurovasculares y la reparación estructuras pequeñas.



Netzanschluß
 110V / 220V \approx \pm 15%
 \approx \pm 10%
 250 VA 50/60 Hz
 Sicherung 2 x 2,5 AT (5x 20 mm)

Schutzklasse
 Typ B

Ausgang
 Microscope: WILD M890
 Ext. Lamo: Zusatzbeleuchtung oder
 Spaltleuchte
 I2 \approx 1'60W_{max}
 für lampentypen: 12v/30W
 und 12 V/50 W

Achtung!
 Das Steuergerät wurde im Werk auf
Netzspannung 220 V eingestellt.
 Umschaltung der Netzspannung siehe

Vor öffnen des Steuergerätes, um das
 Steuerkabel vom Schwenkarm.

Equipo de anestesia. Para aplicar anestésicos, controlar y vigilar los signos vitales del paciente durante el bloqueo de estímulos del sistema nervioso.



Environmental Conditions

Temperature	+10°C to +35°C (50..95°F)
Relative humidity	0 - 85 % (non-condensing, in operation)
Atmospheric pressure	660 - 1060 mbar (500 - 800 mmHg), corresponding to altitudes up to about 3000 meters above sea level
Storage temperature	-10°C to +60°C (14..140°F)

Electrical Requirements

The unit is designed to be powered from the mains power supply. A back-up battery function is provided.

Power Supply	220 - 240 VAC ($\pm 10\%$), 50/60 Hz or 100 - 120 VAC ($\pm 10\%$), 50/60 Hz
Maximum power consumption	220 - 240 V: 2 A (AS/3 ADU + AM with CRT display) 10 A (above + auxiliary outlet) 100 - 120 V: 4 A (AS/3 ADU + AM with CRT display) 12 A (above + auxiliary outlet)
Grounding	Hospital grade
Safety class	IEC Class I, type B
Protection against ingress of water	Class IPX1
Back-up battery capacity	Capacity for > 20 min (typically 30 min) of use of the AS/3 ADU.
Charging time	Four (4) hours

Electrical Connections

Auxiliary outlets	1 mains power outlet on the rear side for an AS/3 Anaesthesia Monitor. Option: 3 outlets
Fuses	4 x T4 A in 220-240 V units 4 x T5A in 100-120 V units
Voltage	220 - 240 VAC, 50/60 Hz 100 - 120 VAC, 50/60 Hz

Dimensions

Basic Unit with Cart	
Height	Two optional heights: 1410 / 1540 mm
Display viewing level	1242 / 1372 mm
Depth	780 mm
Width	840 mm
Floor space	705 mm x 726 mm
Weight	112 - 130 kg

Basic Unit without Cart	
Height	660 mm
Depth	750 mm
Width	840 mm
Weight	85 kg

Drawer (Optional)	
Height	145 mm
Depth	405 mm
Width	480 mm

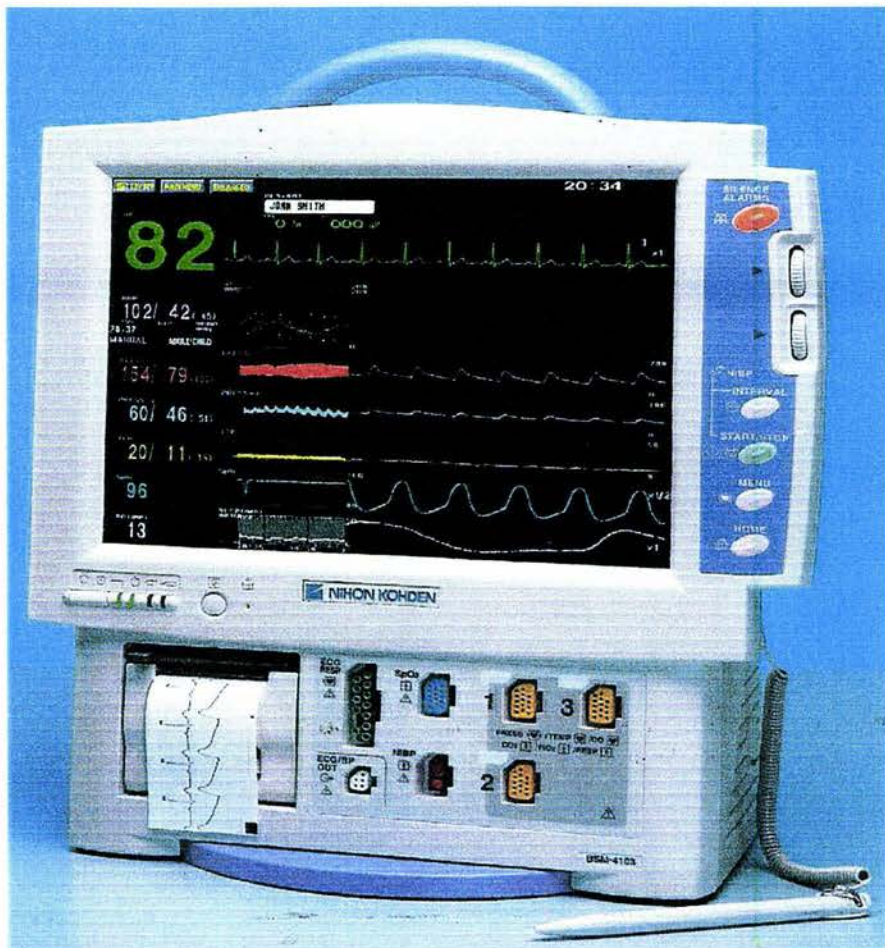
Tables	
Large	Width: 508 mm, Depth: 310 mm
Small	Width: 508 mm, Depth: 130 mm

- **Desfibrilador o equipo de choque.** Aplica descargas eléctricas con altos voltajes directamente al tórax del paciente para reactivar el sistema eléctrico normal del corazón en caso de paro cardiaco y desfibrilación o sea, en los momentos que el corazón esta totalmente sin fuera de ritmo cardiaco. También monitorea la señal eléctrica del corazón para verificar las condiciones antes y después de la aplicación de los electrochoques.



Defibrillation recording	
Paper speed	25 mm/s or 50 mm/s*
Recorded data	Saved ECG waveforms with annotations from start of charge to 12 s after defibrillation
Alarm recording	
Paper speed	25 mm/s or 50 mm/s*
Recorded data	Saved ECG waveforms with annotations from 4 s before to 12 s after alarm occurrence
Annotation printing	
Real time/delayed ECG waveform recording	ID No., date and time, ECG lead, ECG sensitivity, AC filter ON/OFF, time constant, recording mode (REAL/DELAY) operation mode (MON, DEF, PACING), recording speed, heart rate, SpO ₂ *** (%), pulse rate**, transmitter channel****, event mark
Event recording, defibrillation recording, and alarm recording	
* 50 mm/s is only available on TEC-7511 and TEC-7521 when the ZR-751VK Telemetry receiver or AL-751VK SpO ₂ unit is not installed.	
** Only available when optional AL-751VK SpO ₂ unit is installed.	
*** Recorded only when the optional ZR-751VK Telemetry receiver or AL-751VK SpO ₂ unit is installed.	
**** Recorded only when the optional ZR-751VK Telemetry receiver is installed.	
◆ Non-invasive Pacing (TEC-7531 only)	
Pacing rate	40 to 180 pulse/min in 10 pulse/min steps
Output current	8 to 200 mA in 1 mA steps
Pacing modes	Demand and Fixed
◆ Battery	
Type	Sealed lead-acid rechargeable battery 12 V/2.9 Ah
Capacity	Fully charged new battery at 20°C Minimum 50 discharges at 360 J, minimum 2 hours continuous monitoring
Charging time	3 hours at 20°C powered by AC or 90% of the rated mains voltage
Charging indications	The battery charge lamp lights when the battery is being charged. The battery charge complete lamp lights when the battery charge is completed.
The "LOW BATTERY" message indicates low battery capacity (maximum 3 discharges at 360 J)	
◆ Power Requirement	
Line voltage	TEC-7511/7521/7531: 100 to 127 V AC or 200 to 240 V AC
Line frequency	50 or 60 Hz
Power input	450 VA
Power consumption	120 W (Battery operation)

- **Monitor de signos vitales.** Vigila permanentemente los signos vitales durante el proceso quirúrgico como presión sanguínea, ritmo cardiaco, temperatura corporal, concentración de oxígeno en la sangre. En caso de que se presenten variaciones no deseadas en estos parámetros, inmediatamente operan las alarmas.



◆ Power Requirement

Line voltage:

BSM-4101J/4103J/4111J/4113J: AC 100 to 127 V

±10%, 50 or 60 Hz

BSM-4101K/4103K/4111K/4113K: AC 220 to 240 V

±10%, 50 or 60 Hz

Line frequency: 50 or 60 Hz

Power consumption:

AC operation: 80 VA max

DC operation: 50 W

◆ Battery operation

Type of battery: Nicd

Voltage: 10.8 to 16 V, ±5%

Operation time: Approx. 1 hour with fully charged battery

Charging mode: Standard and trickle charging mode, automatic selection, approx 15 hours to charge

Charging time: 90 min (rapid charging with SB-201VK)

◆ Environment

Operating temperature: 10 to 40°C

Storage temperature: -20 to 65°C, -15 to 55°C (recording paper)

Operating humidity: 30 to 90% RH (0 to 40°C non-condensing)

Storage humidity: 15 to 95% RH (0 to 40°C non-condensing)

Atmospheric pressure: 68 to 106 kPa

◆ Electromagnetic Compatibility

IEC60601-1-2 (1993)—Collateral Standard: Electromagnetic compatibility—Requirement and tests

Emissions: CISPR11 Group 1, Class B

◆ Safety

IEC60601-1 (1988)

IEC60601-1 (1991) Amendment 1

IEC60601-1 (1995) Amendment 2

IEC60601-2-27 (1994) Particular requirements for the safety of electrocardiographic monitoring

IEC60601-2-25 (1993)/NS 1231 (1995) Particular requirements for the safety of electrocardiographic

IEC60601-2-30 (1995) Particular requirements for the safety of automatic cycling in direct blood pressure monitoring equipment

According to the type of protection against electrical shock: CLASS I EQUIPMENT (AC Powered).

Internally Powered EQUIPMENT (BATTERY Powered)

According to the degree of protection against electrical shock:

Defibrillator-proof type CF applied part: ECG, Resp (impedance), IBP CF applied part: Temp, CO Defibril-

lator-proof type BF applied part: NIBP BF applied part: SpO₂, Resp (thermistor), CO₂ (mainstream), FiO₂

According to the degree of protection against harmful ingress of water: IPX0 (Ordinary EQUIPMENT)

According to the degree of safety of application in the presence of a flammable anaesthetic mixture with air, or oxygen or nitrous oxide: Equipment not

suitable for use in the presence of flammable anaesthetic mixture with air or with oxygen or nitrous oxide

According to the mode of operation: CONTINUOUS OPERATION

◆ Dimensions and Weight

Dimensions: BSM-4100: 339 W × 375 H × 159 D mm, excluding carrying handle

Weight: approx. 9 kg, excluding options

- **Bomba de infusión.** Aplicación de medicamentos y soluciones parenterales con gran precisión en tiempo y flujo a fin de mantener niveles intravenosos de acuerdo a las características de los medicamentos.



Componente	Descripción																				
Volumen a infundir	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 a 99,9 ml en incrementos de 0,1 ml (micro) • 1 a 9999 ml en incrementos de 1 ml (macro) <p>Nota: Los límites del volumen a infundir pueden ser inferiores.</p>																				
KVO	0,1 a 5 ml/hr en incrementos de 0,1 ml (opción configurable) o velocidad programada, la que sea menor																				
Velocidad de cebado	500 ml/hr Nota: Utilizar sólo cuando no hay un paciente conectado.																				
Velocidad de Avanzar aire para Avanzar una burbuja de aire	A la misma velocidad programada para la infusión primaria o secundaria actual																				
Valor de la burbuja de aire	<p>El valor de la burbuja de aire es una opción configurable.</p> <p>El sensor de aire mide la cantidad de aire acumulada y detectada en el volumen de solución administrada. La cantidad de solución administrada depende del tamaño de burbuja programado. La alarma de aire se activa cuando se detecta una sola burbuja más grande que el umbral establecido o una acumulación de aire superior al umbral. En la tabla siguiente hallará los umbrales de las alarmas y los volúmenes de acumulación.</p> <table border="1" data-bbox="577 898 1182 1092" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Valor de la burbuja de aire</th> <th style="text-align: left;">Volumen de acumulación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25 microlitros</td> <td>0,83 ml</td> </tr> <tr> <td>50 microlitros</td> <td>1,67 ml</td> </tr> <tr> <td>100 microlitros</td> <td>3,33 ml</td> </tr> <tr> <td>150 microlitros</td> <td>5,00 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Valor de la burbuja de aire	Volumen de acumulación	25 microlitros	0,83 ml	50 microlitros	1,67 ml	100 microlitros	3,33 ml	150 microlitros	5,00 ml										
Valor de la burbuja de aire	Volumen de acumulación																				
25 microlitros	0,83 ml																				
50 microlitros	1,67 ml																				
100 microlitros	3,33 ml																				
150 microlitros	5,00 ml																				
Valores nominales de oclusión por debajo para la alarma	<p>La sensibilidad de la alarma de oclusión por debajo es una opción configurable.</p> <table border="1" data-bbox="546 1161 1344 1354" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Rango de velocidad en ml/hr</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;"><21</th> <th style="text-align: center;">21-200</th> <th style="text-align: center;">>200</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">103 mmHg (2 psig)</td> <td style="text-align: center;">206 mmHg (4 psig)</td> <td style="text-align: center;">310 mmHg (6 psig)</td> <td style="text-align: center;">Mínimo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">258 mmHg (5 psig)</td> <td style="text-align: center;">413 mmHg (8 psig)</td> <td style="text-align: center;">568 mmHg (11 psig)</td> <td style="text-align: center;">Moderado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">465 mmHg (9 psig)</td> <td style="text-align: center;">620 mmHg (12 psig)</td> <td style="text-align: center;">775 mmHg (15 psig)</td> <td style="text-align: center;">Máximo</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de velocidad en ml/hr				<21	21-200	>200		103 mmHg (2 psig)	206 mmHg (4 psig)	310 mmHg (6 psig)	Mínimo	258 mmHg (5 psig)	413 mmHg (8 psig)	568 mmHg (11 psig)	Moderado	465 mmHg (9 psig)	620 mmHg (12 psig)	775 mmHg (15 psig)	Máximo
Rango de velocidad en ml/hr																					
<21	21-200	>200																			
103 mmHg (2 psig)	206 mmHg (4 psig)	310 mmHg (6 psig)	Mínimo																		
258 mmHg (5 psig)	413 mmHg (8 psig)	568 mmHg (11 psig)	Moderado																		
465 mmHg (9 psig)	620 mmHg (12 psig)	775 mmHg (15 psig)	Máximo																		
Reinicio automático	Permite que la bomba vuelva a funcionar automáticamente si se resuelve una oclusión dentro de aproximadamente 1 minuto después de detectarla. Esta opción de configuración permite reiniciar el funcionamiento hasta 9 veces y luego requiere una intervención manual.																				
Tamaño	<p>Aproximadamente</p> <p style="text-align: center;">254 x 197 x 197 mm (10,0" alto x 7,75" ancho x 7,75" profundidad)</p> <p>No incluye la tuerca de la pinza de montaje ni el cable eléctrico.</p>																				
Peso	Aproximadamente 4,7 kg (10,4 libras) con la pinza de montaje																				
Límites ambientales de funcionamiento	15°C a 38°C (59°F a 100°F), 20 a 95% de humedad relativa sin condensación, Presión atmosférica de 700 a 1060 hPa																				

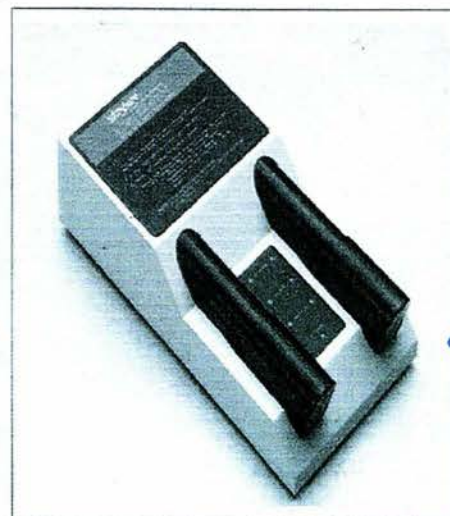
Componente	Descripción
Tipo de dispositivo	<p>CE: PNM8151</p> <p>Bomba de infusión volumétrica con vaivén de un solo canal</p>
Equipos de administración	<p>EE.UU.: Equipos de administración comunes con sufijo "S" de Baxter</p> <p>América Latina: Equipos de administración "Etiqueta verde" C96XX de Baxter con pinzas de abrir y cerrar especial o equipos de administración comunes con sufijo "S" de Baxter.</p> <p>Países de la CE: Equipos de administración "Etiqueta verde" C96XX de Baxter con pinzas de abrir y cerrar especial.</p> <p>En la sección "Equipos de administración recomendados" 3-4 hallará una lista detallada.</p>
Requisitos de alimentación de CA	100/120 VCA 50/60 Hz o 220-240 VCA 50/60 Hz
Corriente de fuga	Fugas a tierra inferiores a 300 μ amperios (pruebas según norma UL 2601- 1)
Fusibles externos	1,6 amperios, Tipo T (con retardo) 250V
Cable eléctrico	Aproximadamente de 2,7 m de largo con enchufe moldeado
Sistema de alimentación de la batería	<p>5 horas de funcionamiento a 100 ml/hr (con batería nueva y totalmente cargada)</p> <p>8 horas para recargar al 80% de la capacidad</p> <p>El sistema de carga interno recarga la batería cada vez que se conecta la bomba a una toma de corriente CA.</p>
Rango de velocidades de flujo programable	<p>Infusión primaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,1 99,9/hr en incrementos de 0,1/hr • 1 a 1200/hr en incrementos de 1 ml/hr <p>Infusión secundaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,1 a 99,9 ml/hr en incrementos de 0,1 ml/hr • 1 a 500 ml/hr en incrementos de 1 ml/hr <p>Nota: Se pueden configurar límites de velocidad inferiores.</p>

- **Esternotomo.** Equipo con sierra cortante con movimiento oscilatorio diseñado para realizar incisiones en el esternón a fin de tener acceso al corazón.

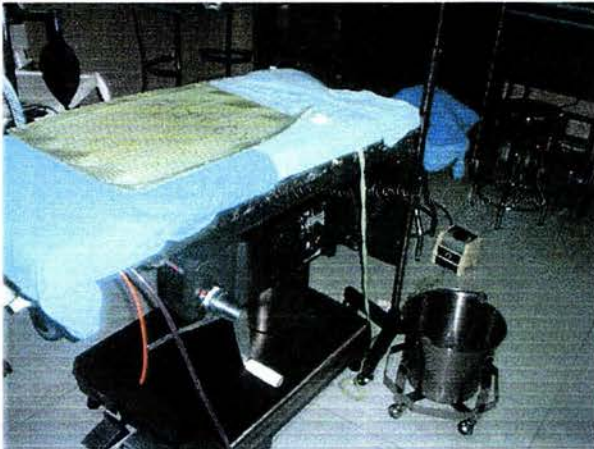


2110 BATTERY CHARGER

- Quickly charges batteries in 6-42 minutes.
- The modular design of SYSTEM 2000 Two Pocket Charger allows expansion to 4, 6, or 8 pockets.
- Indicator lights provide battery status feedback with "Charge," "Ready," and "Replace" indicators.

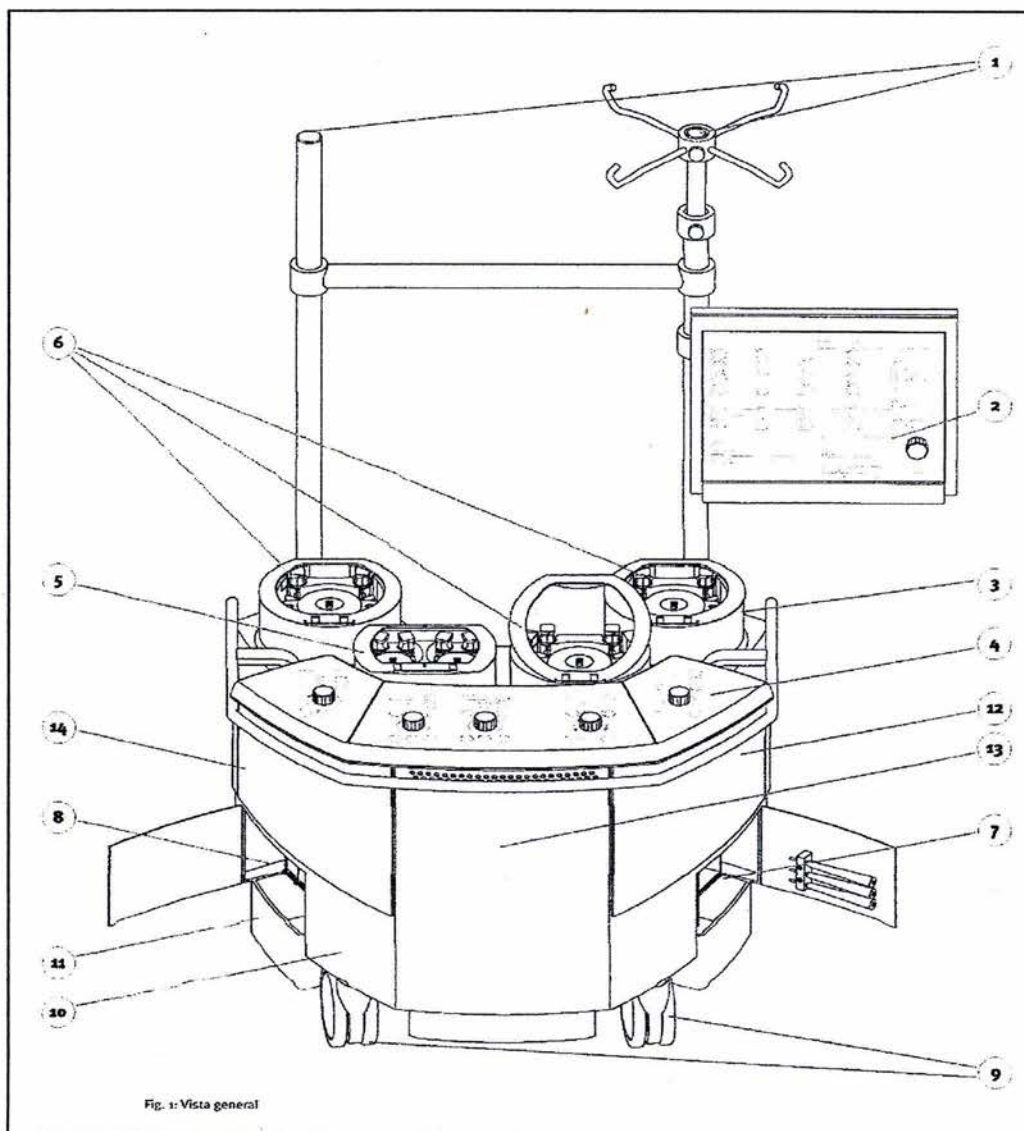


- **Colchón térmico.** Para mantener al paciente en temperatura corporal uniforme y constante durante la cirugía evitando la hipotermia por la aplicación de anestésicos, infusiones, transfusiones de fluidos y, el aire acondicionado del cuarto quirúrgico.



Equipos especiales


- **Bomba de circulación extracorpórea.** equipo para realizar, controlar y monitorear la circulación extracorpórea durante la perfusión cardiopulmonar o sea que mantiene la presión y oxigenación sanguínea en el periodo que se desconecta el corazón para su reparación cardiaca, con tiempo máximo de 3.5 hrs.



Panel de Mando

Altura	320 mm
Longitud	370 mm
Profundidad	115 mm
Peso	3800 g

Específicas Eléctricas

Protección del dispositivo	Clase de protección ¹
	 Tipo B
Protección de estilicidio	IPX 2

Grupo de Alimentación

Tensiones de ingreso	230V~/ 50Hz (110V~, 115V~, 240V~; 50 / 60 Hz)
Variación admitida para la tensión de red	6% - 10%
Potencia max. absorbida (aparato estándar)	700 W
Protección de las bombas 1-4	interruptores automáticos, 10 A
Fusible de protección para la opción 1	10 A retardado, DIN 41 662
Fusible de protección para la opción 2	10 A retardado, DIN 41 662
Fusible de protección para la opción 3	10 A retardado, DIN 41 662
Fusible de protección panel de mando	10 A retardado, DIN 41 662
Protección para la unidad de carga SAI	interruptor automático, 3 A

Salida AC con dos enchufes

2 enchufes de conexión para los dispositivos externos	230/240 V: ≤ 1000 W totales 110/115 V: ≤ 300 W totales
Protección	230/240 V: interruptor automático, 5 A 110/115 V: interruptor automático, 3 A

Específicas del Sistema SC

Dimensiones y Pesos

Sistema SC (Consola)

Peso (sin armazones)	670 mm
Altura (desde el suelo al soporte armazón)	170 mm
Longitud	751 mm
Profundidad	774 mm
Peso	130 kg

Armazones

Armazón telescópico	
Altura (desde el suelo)	1365 mm min. 2000 mm max.
Diámetro (parte fija)	Ø 33 mm
Diámetro (telescopio)	Ø 25 mm
Carga máxima	20 kg (altura de montaje max. 1200 mm/ saliente max. 200 mm)
Armazón estándar	
Altura (desde el suelo)	1370 mm
Diámetro	Ø 33 mm
Carga máxima	20 kg (altura de montaje max.1200 mm, saliente max. 200 mm)
Armazón horizontal (incluidos soportes a enganche rápido)	
Longitud (distancia desde el centro)	550 mm
Diámetro	Ø 25 mm
Carga máxima	Este armazón no puede soportar ningún peso.
Carga total max. consentida	
Carga total max.	40 kg

- **Recuperador de células.** Es una bomba de vacío para la autotransfusión, destinada a la recuperación de sangre vertida en el campo de operación que recupera la sangre para posteriormente aplicarla al paciente. (Ver Figura 13).

Las figuras 1 y 2 muestran el panel anterior y posterior del equipo.

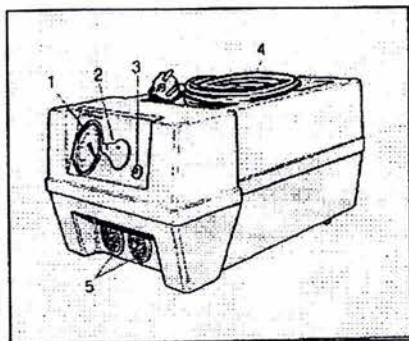


Fig. 1

1. Manómetro
2. Regulador de aspiración
3. Indicador luminoso
4. Cable de alimentación
5. Ranura

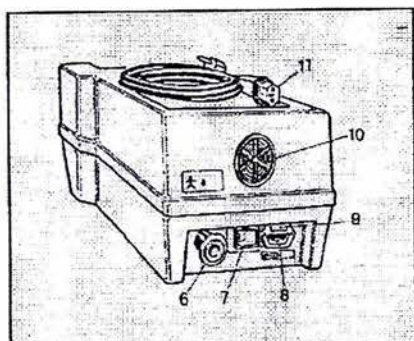


Fig. 2

6. Conexión del vacío (conexión Walter)
7. Interruptor de alimentación
8. Enchufe del cable de alimentación
9. Fusibles
10. Ranura
11. Clavija para conectar en el enchufe 8

2.2 Datos Técnicos

Dimensiones:

Altura:	190 mm
Ancho:	265 mm
Profundidad:	425 mm
Peso:	8.7 kg

Tensión nominal:

230 V ~ +/- 10%

Frecuencia nominal:

50 Hz

Corriente nominal:

1 A

Fusibles:

2 x T 2 A ext. + 1 x T 2 A int.

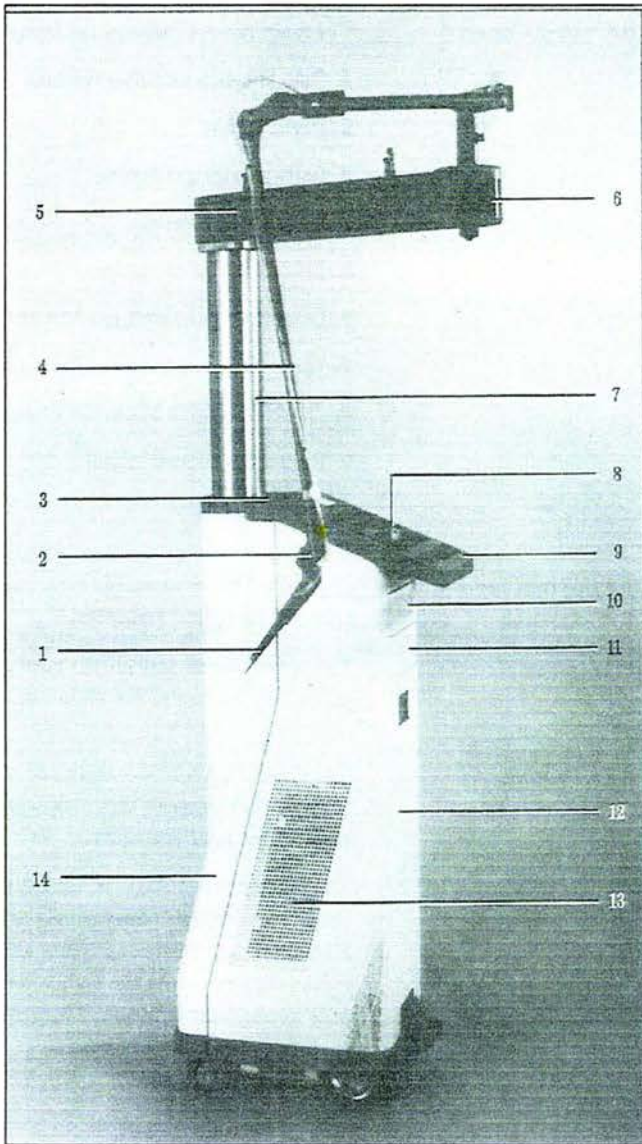
Condiciones ambientales:

Temperatura de funcionamiento:	0 ÷ 35 °C
Humedad relativa:	90 % max.
Temperatura de almacenamiento y transporte:	0 ÷ 60 °C

Clasificación EN 60601-1 (ed. 96):

Clase I, tipo B IPX 1

- **Equipo Láser.** Utilizado para la eliminación de tumores.



1. *Handpiece*
2. *Endjoint*
3. *Small handle*
4. *Articulated arm*
5. *Periscope*
6. *Repeater display*
7. *Column*
8. *Control panel*
9. *Large handle*
10. *Handpiece drawer*
11. *Microslad drawer*
12. *Main cabinet*
13. *Cooling vents*
14. *Service panel access door*

Outputs

Laser TurboCharge™, DC-excited CO₂ laser.

Wavelength 10.6 microns, infrared.

Mode Structure TEM₀₀.

Power on Tissue

Continuously adjustable power on tissue in the following ranges:

CW:

0.05–75W.

Super Pulse:

Average power range – 0.5–20W.

Peak power – up to 450W.

Pulsed:

Average power range – 0.1–75W.

Frequency – Fixed, 100Hz or lower,
down to 50Hz, in 10Hz increments.

Peak power and duty cycle –
combinations automatically set by system.

Aiming Beam

Red Helium-Neon laser with

a continuously variable intensity control: 0–5mW.

Mode of operation – continuous or intermittent at 5Hz.

Extinguishable during CO₂ laser emission.

Spot Sizes

From 0.08mm, focused at 50mm working distance, to 8.3mm,
fully defocused at 400mm working distance.

Delivery System

Lightweight, carbon fiber, 7-joint, spring-balanced articulated arm
designed for freehand, microscopic and endoscopic surgery.

Inputs

Electrical Power

100–140Vac/16A, 50 or 60Hz;
200–240Vac/10A, 50 or 60Hz.

Cooling System

Closed loop, pressurized liquid-to-air heat exchanger.

Built-in Gas System

Internally self-regulated supply system with an internal gas reservoir.

Vacuum level: internally self-regulated.

Purge Gas System

Dual system for inert gas/compressed air flow at surgical accessory via the bacteriological filter:

- A built-in compressor for compressed air
- Port for connection to a regulated external supply of inert gas; line pressure up to 4 atm/60 psi.

Adjustable flow rate: 0–15 lit/min.

Automatic switchover between systems.

Operation and Control

Control

Microprocessor-based, soft-touch control panel.

Laser Operation Modes

Continuous Wave (CW)

Super Pulse

Pulsed.

Tissue Exposure Modes

Standby

Continuous

Single Pulse – Continuously adjustable

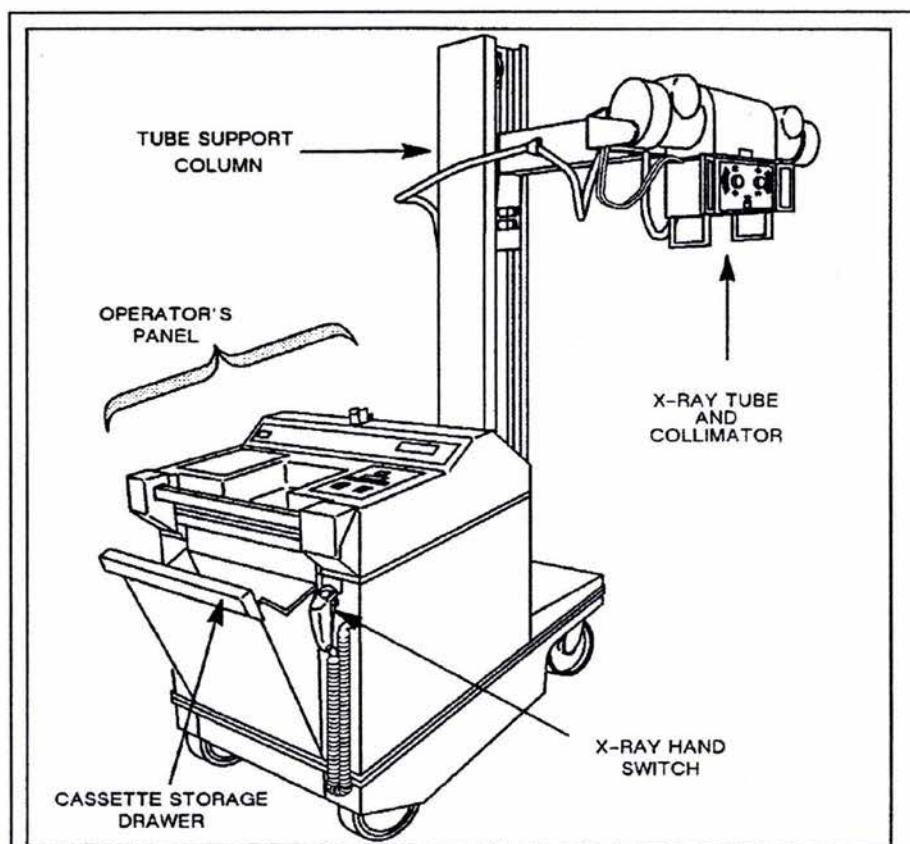
ON time: 0.05–1 second

Repeat Pulse – Continuously adjustable

ON time and OFF time: 0.05–1 second.

Carga eléctrica conectada al tablero de aislamiento 15 KVA

- **Equipo portátil de Rayos X.-** Realiza estudios de diagnóstico a través de placas radiográficas previo, durante y posterior al procedimiento quirúrgico a fin de verificar y garantizar la correcta alineación de estructuras óseas, tejidos, y guías de materiales (tonillos, clavos), localización precisa de zonas dañadas y verificar la no existencia de materiales e instrumental quirúrgicos posterior al término de la cirugía.



Component Identification

See Illustration 2. The Cassette Storage Drawer must be opened to change the Service switch to its calibration position. X-ray exposures are made with the x-ray Hand Switch. When making x-ray exposures, move the x-ray Tube and Collimator to the bottom of the Tube Support Column. Take adequate precautions to prevent the possibility of any persons carelessly, unwisely, or unknowingly exposing themselves or others to radiation. Entering calibration commands and selecting procedures is done at the Operator's Panel.

SPECIFICATIONS

Specified accuracies are subject to additional errors for accuracy of instrumentation used during calibration and measurement. To achieve generator accuracies, the following criteria must be met: wait a minimum of 15 minutes after full battery recharge before making an exposure; the **WAIT** message must not appear on the Message Display when taking an exposure; the **READY FOR EXPOSURE** message must appear on the Message Display.

General Electric Medical Systems reserves the right to change specifications at any time without incurring any obligation to incorporate new features in products previously sold.

2-1 Physical Characteristics

2-1-1 Dimensions

1. Height: 76 inches (193 centimeters)
2. Width: $25\frac{3}{8}$ inches (64 centimeters)
3. Length: $45\frac{3}{8}$ inches (115 centimeters)
4. Weight: 1000 pounds (453 kilograms)

2-1-2 Environmental Limits

1. Operating temperature range: 59 to 100 Degrees Fahrenheit (15 to 38 Degrees Celsius) at 80% non-condensing humidity.
2. Storage temperature range -40 to +140 Degrees Fahrenheit (-40 to +60 Degrees Celsius)
3. Maximum operating altitude: 8,000 feet (2440 meters).

2-2 Battery

1. Nine 12.9 volt batteries connected in series provide approximately 116 volts at full charge.
2. Battery capacity is approximately 20,000 mAs at 100 kVp when fully charged and under specific operating conditions. Actual mAs capacity depends on the condition of the batteries, use of collimator lamp, electric brakes, rotor, and distance driven.
3. Battery charger requires 6 amps at 120 volts or 3.15 amps at 240 volts for either 50 or 60 Hz. Voltage must be maintained to $\pm 10\%$ of the nominal value during charging.

2-3 Movements

1. Tube vertical movement measured at the focal spot:
 - a. Range 54 inches (137 centimeters);
 - b. Lowest position 25 inches (64 centimeters) from floor;
 - c. Highest position 79 inches (201 centimeters) from floor.

2. The horizontal movement measured at the focal spot relative to column face is 24 inches (61 centimeters) minimum, to 40 inches (102 centimeters) maximum.
3. Tube Column rotation measured from horizontal arm latch is 360 degrees.
4. Tube and yoke rotation around Horizontal Arm measured from tube port down position:
 - a. Range 360 degrees;
 - b. Detent locations 0, ± 90 , and ± 180 degrees.
5. Tube Trunion rotation measured from tube port down position:
 - a. Range 120 degrees;
 - b. Forward 110 degrees;
 - c. Backward 10 degrees;
 - d. Detent 0 degrees, and 90 degrees.
6. Collimator Rotation measured from the front of the collimator with the tube port facing down:
 - a. Range 180 degrees;
 - b. Right 90 degrees;
 - c. Left 90 degrees;
 - d. Detent 0 and 90 degrees.

Moving Efforts

1. Moving efforts with locks mechanically off (that is, energized electrically):
 - a. Vertical tube motion: 12 pounds (53 Newtons) maximum; measured going up or down.
 - b. Horizontal tube motion: 8 pounds (36 Newtons) maximum; measured going in or out, 12 pounds (53 Newtons) in the last 2 inches (5 centimeters).
 - c. Tube Column rotation: 7 foot pounds (9.5 Newton-meters) maximum.
 - d. Tube and yoke angulation around horizontal Arm: 10 to 20 foot pounds (14 to 27 Newton-meters) to disengage from detent, 6 to 18 foot pounds (8 to 24 Newton-meters) to rotate between detents.
 - e. Tube rotation in yoke: 7 to 18 foot pounds (9.5 to 24 Newton-meters) to disengage from detent, 4 to 13 foot pounds (5 to 18 Newton-meters) to rotate between detents.
2. Moving efforts with locks mechanically on (that is, not energized electrically):
 - a. Vertical tube motion: 15 pounds (67 Newtons) minimum, 32 pounds (142 Newtons) maximum; measured going up or down.
 - b. Horizontal tube motion: 12 pounds (53 Newtons) minimum, 28 pounds (125 Newtons) maximum; measured going in or out.
 - c. Tube Column rotation: 25 to 40 foot pounds (34 to 54 Newton-meters).

5.1 Cuadro de cargas

Cuadro de cargas del tablero de aislamiento de fuerza TAF

CIRCUITO	EQUIPO	WATTS.
MC1	Equipo de anestesia	1920
	Electrocuagulador	920
	Lámpara quirúrgica	150
	Monitor de signos vitales	250
	SUMA	3240
MC2	Desfibrilador	562
	Esternotomo	250
	Microscopio quirúrgico	62.5
	Recuperador de células	80
	Colchón térmico	2300
	SUMA	3254.5
MC3	Negatoscopio	50
	Bomba de circulación extracorpórea	875
	Bomba de infusión	37.5
	Equipo láser	2300
	SUMA	3262.5
	TOTAL	9757

Siendo la carga total de 9757 watts, se requiere un tablero de aislamiento de 10 KVA existiendo de esta capacidad estándar en el mercado.

5.2 Cálculo de instalación eléctrica del tablero de aislamiento de fuerza TAF

Cálculo de los conductores que alimentan los módulos de contactos de aislamiento e interruptores termomagnéticos de protección del talero TAF.

$$I_{mc1} = \frac{3240}{127} = 25.51 \text{ Amp.}$$

$$I_{mc2} = \frac{3254.5}{127} = 25.62 \text{ Amp.}$$

$$I_{mc3} = \frac{3262.5}{127} = 25.68 \text{ Amp.}$$

Por ser de operación continua.

$$25.51 \times 1.25 = 31.88$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 10 y un IT de 2 X 40 Amp.

$$25.62 \times 1.25 = 32.02$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 10 y un IT de 2 X 40 Amp.

$$25.68 \times 1.25 = 32.10$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 10 y un IT de 2 X 40 Amp.

Cálculo de los conductores del tablero de aislamiento de fuerza TAF lado secundario.

$$I = \frac{10000}{127} = 78.74 \text{ Amp.}$$

Por ser de operación continua.

$$78.74 \times 1.25 = 98.42 \text{ Amp}$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 3

Cálculo de los conductores e interruptor termomagnético general para protección del tablero de aislamiento de fuerza TAF lado primario.

$$I = \frac{10000}{220} = 45.5 \text{ Amp.}$$

Por ser de operación continua.

$$45.5 \times 1.25 = 56.87 \text{ Amp}$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 8 y un IT de 2 X 60

5.3 Cálculo de instalación eléctrica del tablero de aislamiento de rayos X TARX

Cuadro de cargas del tablero de aislamiento de rayos x TARX

CIRCUITO	EQUIPO	WATTS.
1	PORTÁTIL DE RAYOS X	11500
	TOTAL	11500

Siendo la carga total de 11500 watts, se requiere un tablero de aislamiento de 15 KVA existiendo esta capacidad estándar en el mercado.

Cálculo de los conductores que alimentan los módulos de contactos e interruptor termomagnético del tablero de aislamiento para rayos x TARX lado secundario.

Operación no continua

$$I = \frac{15000}{127} = 90.55 \text{ Amp.}$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 3

$$90.55 \times 1.25 = 113.18 \text{ Amp}$$

Según tabla equivale a un IT de 2 X125

Cálculo de los conductores e interruptor termomagnético general para protección de los tableros de aislamiento de rayos x TARX lado primario

Operación no continua

$$I = \frac{15000}{220} = 68.18 \text{ Amp.}$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 4

$$68.18 \times 1.25 = 85.22 \text{ Amp}$$

Según tabla equivale a un IT de 2 X 100 Amp.

5.4 Cuadro de cargas del tablero de emergencia de sala 1, TES-1 para alumbrado.

CIRCUITO	3X32 WATTS	WATTS.
1	6	576
	TOTAL	576

Cálculo de los conductores e interruptor termomagnético general para protección del alimentador de alumbrado en tablero de emergencia de sala 1 TES-1

$$I = \frac{576}{127} = 4.53 \text{ Amp.}$$

Operación continua

$$4.53 \times 1.25 = 5.66 \text{ Amp.}$$

Según tabla equivale a conductor calibre # 14 y un I.T. de 1 X 15

Tabla de distribución de cargas en tablero de emergencia de sala 1 TES-1.

FASE	A Amp	B Amp.	C Amp.
TAF	45.5	45.5	
TARX	68.18		68.18
ALUMBRADO		4.53	
TOTAL	113.68	50.03	68.18

Máxima corriente trifásica de desbalanceo existe en:

$$\text{Fase A} = 113.68 \text{ Amp.}$$

Cálculo de los conductores que alimentan al tablero de emergencia de sala 1 TES-1.

113.68 Amp

Según tabla equivale a conductor calibre # 2

Cálculo del interruptor termomagnético general para protección del tablero de emergencia de sala 1 TES-1

$113.68 \times 1.25 = 142.10$

Según tabla equivale a un I T de 3 X 150 Amp.

5.5 Cálculo de la instalación eléctrica de alumbrado

E – nivel de iluminación – 500 luxes de acuerdo a norma para sala quirúrgica.

ϕ - 2950 Lúmenes de cada lámpara ahorradora de energía de 32 watts de acuerdo al fabricante.

L – Largo.

A – Ancho.

c.u. – factor de utilización es de 0.5

f.m. – factor de mantenimiento es de 0.8

$$\text{No. luminarias} = \frac{E \times L \times A}{(\text{No.lamp} \times \text{c/luminaria}) \times \phi \times \text{c.u} \times \text{f.m}}$$

$$= \frac{500 \times 6.2 \times 5.45}{(3 \times 6) \times 2950 \times 0.5 \times 0.8} = 4.73 \text{ luminarias}$$

Luminaria = Gabinete

Se consideran 6 luminarias a fin de realizar la adecuada distribución geométrica de los gabinetes.

5.6 Tablas

Tabla 1-Tamaño nominal mínimo de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobre corriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. (A)	Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil)	
	Cable de cobre	Cable de aluminio
15	2,082 (14)	—
20	3,307 (12)	—
30	5,26 (10)	—
40	5,26 (10)	—
60	5,26 (10)	—
100	8,367 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,15 (4)
300	21,15 (4)	33,62 (2)
400	33,62 (2)	42,41 (1)
500	33,62 (2)	53,48 (1/0)
600	42,41 (1)	67,43 (2/0)
800	53,48 (1/0)	85,01 (3/0)
1000	67,43 (2/0)	107,2 (4/0)
1200	85,01 (3/0)	126,7 (250)
1600	107,2 (4/0)	177,3 (350)
2000	126,7 (250)	202,7 (400)
2500	177,3 (350)	304 (600)
3000	202,7 (400)	304 (600)
4000	253,4 (500)	405,37 (800)
5000	354,7 (700)	608 (1200)
6000	405,37 (800)	608 (1200)

Tabla 2-Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño nominal Mm ²	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal AWGkcmil
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
0,8235	—	—	14	—	—	—	18
1,307	—	—	18	—	—	—	16
2,082	20*	20*	25*	—	—	—	14
3,307	25*	25*	30*	—	—	—	12
5,26	30	35*	40*	—	—	—	10
8,367	40	50	55	—	—	—	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/0
67,43	145	175	195	115	135	150	2/0
85,01	165	200	225	130	155	175	3/0
107,2	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,03	400	475	535	320	385	435	750
405,37	410	490	555	330	395	450	800
456,04	435	520	585	355	425	480	900
506,71	455	545	615	375	445	500	1000
633,39	495	590	665	405	485	545	1250
760,07	520	625	705	435	520	585	1500
886,74	545	650	735	455	545	615	1750
1013,42	560	665	750	470	560	630	2000

Tabla 3-Factores de corrección

Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						Temperatura ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	****	0,58	0,71	****	0,58	0,71	56-60
61-70	****	0,33	0,58	****	0,33	0,58	61-70
71-80	****	****	0,41	****	****	0,41	71-80

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobre corriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,082 mm²(14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre

8. Factores de ajuste.

- a) Más de tres conductores activos en un cable o canalización. Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización sea mayor a tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir como se indica en la siguiente Tabla.

Número de conductores activos	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

CAPITULO 6

NORMAS Y REGLAMENTOS DE REFERENCIA

6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999,

INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN), APROBADA EN LA CUARTA REUNIÓN ORDINARIA DEL COMITÉ CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, CELEBRADA EL 20 DE ABRIL DE 1999.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Gas L.P y de Instalaciones Eléctricas, con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracciones II y III, 40 fracciones VIII, X y XIII, 47 fracción IV, 51 y 53 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 34 y 40 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como 12 Bis del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, expide y publica la Norma Oficial Mexicana, Instalaciones eléctricas (utilización), aprobada por unanimidad por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en su cuarta sesión ordinaria del 20 de abril de 1999.

6.2 Artículo 517 de la NOM-001-SEDE-1999- Instalaciones en lugares de atención de la salud

A. Disposiciones generales

517-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones en áreas de atención de la salud.

NOTA 1: Este Artículo no se aplica en instalaciones veterinarias.

NOTA 2: Para información concerniente al criterio en la ejecución, mantenimiento y pruebas, referirse a los documentos apropiados para instalaciones en lugares de atención de la salud.

517-2. Generales. Los requisitos de las Partes B y C se aplican no sólo a edificios con funciones únicas sino también a aquellos en forma individual considerando sus respectivas formas de trabajo y que estén dentro de un edificio de múltiples funciones (por ejemplo, un consultorio médico localizado dentro de un sanatorio requiere que se apliquen las disposiciones indicadas en 517-10).

517-3. Definiciones

Anestésicos inflamables: Gases o vapores tales como fluroxeno, ciclopropano, éter divinyl, cloruro de etileno, éter etileno y etileno, los cuales pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases rebajados, tales como el óxido nitroso.

Áreas de anestésicos inflamables: Cualquier área que ha sido diseñada para usarse para aplicación de cualquier agente anestésico inhalador inflamable en el curso normal de una evaluación o de un tratamiento.

Áreas de atención del paciente: Son las áreas de un hospital en las cuales se examina o se trata al paciente; se clasifican como áreas de atención general, áreas de atención crítica y localizaciones húmedas. La responsabilidad del cuerpo de administración de las instalaciones, es designar estas áreas de acuerdo con el tipo de atención del paciente y con las siguientes definiciones:

NOTA: Típicamente no se clasifican como áreas de atención y asistencia del paciente las oficinas administrativas, circulaciones, antesalas o salones de usos múltiples, comedores o áreas similares.

1) Áreas de atención general: Son las habitaciones para pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamiento, clínicas y áreas similares en las cuales se pretende que el paciente deba estar en contacto con dispositivos ordinarios tales como un sistema de llamado a enfermeras, camas eléctricas, lámparas de auscultación, teléfonos y dispositivos de entretenimiento. En dichas áreas, puede ser necesario que los pacientes se conecten a dispositivos electromédicos (tales como termocobertores, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas intravenosas periféricas, etc.).

2) Áreas de atención crítica: Son aquellas unidades de atención especial como: unidades de cuidado intensivo, unidades de las coronarias, laboratorios de angiografía, laboratorios de caterización cardiaca, salas de expulsión, salas de operación y áreas similares en las cuales los pacientes estén sujetos a procedimientos agresivos y conectados a dispositivos electromédicos.

3) Locales húmedos: Son las áreas de atención y asistencia normalmente sujetas a condiciones de humedad mientras está presente el paciente. Estas áreas incluyen agua

estancada en el piso o en el área de trabajo que rutinariamente está empapada o mojada, cuando alguna de estas condiciones esté íntimamente relacionada con el paciente o con el personal. Los procedimientos de limpieza rutinarios y derrames accidentales de líquidos no definen un local húmedo.

Áreas de atención limitada: Un edificio o parte de él, usado sobre un horario de servicio de veinticuatro horas para la hospitalización de cuatro o más pacientes que sean incapaces de tomar una acción para la autopreservación por vejez, por limitaciones físicas, por accidentes o enfermedad; limitaciones mentales, tal como incapacidad mental de retrasados mentales.

Centros ambulatorios para la atención de la salud: Un edificio o parte de él que es utilizado para dar servicios o tratamiento a cuatro o más pacientes al mismo tiempo y que cumplen con lo siguiente:

- 1) Las instalaciones para la atención de pacientes externos y tratamiento para pacientes que sean incapaces de tomar una acción para la autopreservación en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otros; tales como unidades de hemodiálisis, o unidades de urgencias médicas.
- 2) Las instalaciones para la atención de pacientes externos, como tratamiento quirúrgico que requiere anestesia general.

Circuitos derivados críticos: Son aquellos circuitos de un sistema secundario de emergencia que consiste en alimentadores y circuitos derivados que suministran energía para iluminación; circuitos especiales de energía y receptáculos seleccionados que sirven en áreas y funcionan en lo relacionado con la atención de los pacientes, y los cuales estén conectados a fuentes alternas de energía por un desconectador de transferencia o un retardador para la toma de carga durante la interrupción de la fuente normal de suministro de energía.

Circuitos de seguridad de la vida: Un subsistema del sistema de emergencia, que consiste en alimentadores y circuitos derivados, los cuales cumplen los requerimientos del Artículo 700, y se usan para proveer de energía suficiente para la seguridad de la vida de los pacientes y del personal, los cuales se conectan automáticamente a una fuente alterna de energía durante la interrupción de la fuente de energía normal.

Corriente peligrosa: Para un grupo dado de conexiones en un sistema de energía aislado, es la corriente eléctrica total que fluiría a través de una baja impedancia que se conectara entre cualquiera de los conductores aislados y tierra.

Corriente peligrosa de falla: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema aislado con todos los dispositivos conectados, excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente peligrosa de monitor: La corriente eléctrica peligrosa que circula solamente en la línea del monitor de aislamiento.

Corriente peligrosa total: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema aislado con todos los dispositivos conectados a él, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Enfermería: Un edificio o parte de él usado para recepción, internado y atendido por enfermeras, en un servicio de veinticuatro horas, para cuatro o más personas, quienes debido a incapacidad mental o síquica, pueden estar imposibilitadas para proveer su propia seguridad y necesidades, sin la asistencia de otra persona. La enfermería, de acuerdo como se usa en esta NOM, debe incluir locales de enfermería y de convalecencias, instalaciones para enfermeras calificadas, instalaciones de atención intermedia y habitaciones para personas de edad avanzada.

Estaciones de enfermeras: Áreas destinadas a proveer un centro de actividades a un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes encamados y donde se reciben las llamadas de los pacientes; desde donde las enfermeras son enviadas y éstas redactan sus informes; donde preparan los datos de los pacientes que ingresan y además se preparan las medicinas para ser distribuidas a los pacientes. Donde estas actividades se llevan a cabo en uno o más locales dentro de la unidad de enfermería, todas esas áreas separadas se consideran parte de la estación de enfermeras.

Equipo eléctrico de soporte para la vida: Equipo alimentado eléctricamente cuya operación continua es necesaria para mantener la vida de un paciente.

Equipo para diatermia: Es un equipo de inducción terapéutico y calentamiento dieléctrico.

Fuentes alternas de energía: Son las que permiten uno o más sistemas de generación o de baterías, con la función de proveer la energía durante la interrupción del sistema de

suministro normal, o el servicio de la compañía suministradora destinada a proveer energía durante interrupciones del servicio, normalmente provista por equipos de generación propios de las instalaciones del usuario.

Iluminación en lugares de trabajo: Provisión del mínimo de iluminación requerido para llevar a cabo los trabajos o tareas necesarias en las áreas descritas, incluyendo accesos de seguridad a equipo y acceso a las salidas.

Instalaciones de Rayos X (móvil): Un equipo de rayos X, montado sobre una base con ruedas u otra construcción que le permita ser movido mientras permanece permanentemente ensamblado.

Instalaciones de Rayos X (portátil): Equipo de rayos X que puede ser cargado manualmente por una persona.

Instalaciones de Rayos X (régimen momentáneo): Régimen basado en un intervalo de operación que no exceda de cinco segundos.

Instalaciones de rayos X (régimen prolongado): Es el régimen basado en un intervalo de operación de cinco minutos o más.

Instalaciones de Rayos X (transportable): Equipo de rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo en éste.

Instalaciones en lugares de atención a la salud: Edificios o partes de edificios que contienen, pero que no estén limitados al uso para tales fines, como hospitales, enfermerías, clínicas, consultorios médicos y dentales y áreas de cuidado ambulatorio ya sean fijos o móviles.

Hospital: Un edificio o parte de él usado para la atención médica siquiátrica, obstétrica o de cirugía en general. Un hospital, siempre que se use en esta NOM, debe incluir centros médicos, hospitales generales de especialidades, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales pediátricos, y cualquier instalación en la cual se provea atención interna de la salud a pacientes.

Hospital siquiátrico: Un edificio usado exclusivamente para la atención siquiátrica para un servicio de 24 horas con cuatro o más pacientes.

Locales para anestesia: Cualquier área en una instalación para la atención de la salud, que ha sido diseñada para ser utilizada para la aplicación de agentes anestésicos de inhalación

inflamable o no-inflamable durante el curso de un examen o tratamiento, incluyendo el uso de tales agentes para tratamientos de emergencia.

Localización de la cama del paciente: Ubicación de la cama del enfermo interno o la cama o mesa de procedimiento usada en el área de atención crítica del paciente.

Monitor de aislamiento de la línea: Un instrumento de pruebas diseñado para comprobar continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada de cada línea de un circuito aislado a tierra, y equipado con circuito de prueba interconstruido para probar la alarma sin incluir la corriente peligrosa de fuga.

Punto de puesta a tierra de equipo para pacientes: Un receptáculo o barra terminal, el cual está destinado como punto colector para puesta a tierra redundante de dispositivos eléctricos, sirviendo en la periferia de un paciente, o para puesta a tierra de otros dispositivos, con objeto de eliminar problemas de interferencia electromagnética.

Punto de referencia a tierra: La barra a tierra del panel de alumbrado y control o del equipo del sistema aislado que suministra energía al área de atención del paciente.

Receptáculos seleccionados: Es la cantidad mínima de receptáculos para utilizar aparatos normalmente requeridos para tareas locales o para los que generalmente se usen en la atención de los pacientes en caso de emergencia.

Sistema de emergencia: Un sistema constituido por alimentadores y circuitos derivados que cumplen con los requerimientos del Artículo 700, destinados a suministrar energía alterna a un número limitado de funciones consideradas vitales para la protección de la vida y la seguridad del paciente, con restablecimiento automático de la energía dentro de los diez segundos después de la interrupción.

Sistemas para equipos: Sistemas de alimentadores y circuitos derivados arreglados para retardar la conexión automática o manual a las fuentes alternas de energía y que suministran energía primordialmente a equipo trifásico.

Sistema eléctrico esencial: Sistema constituido por fuentes alternas de energía con todos los sistemas de distribución que alimentan al equipo auxiliar destinado para asegurar la continuidad de la energía eléctrica en áreas e instalaciones de atención de la salud durante la interrupción de la fuente normal de energía, también destinado para minimizar disturbios internos de los sistemas de la instalación eléctrica.

Superficies conductoras expuestas: Superficies que son capaces de transportar energía eléctrica y las cuales están desprotegidas, no-encerradas o no-resguardadas, y que permiten el contacto del personal. La pintura, la galvanización y recubrimientos similares, no se consideran aislamientos adecuados, a menos que estén aprobados para ese uso.

Sistema de energía aislado: Un sistema integrado por un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea y sus circuitos derivados no-puestos a tierra.

Transformador de aislamiento: Un transformador del tipo multidevanado, con devanado primario y secundario, físicamente separados, que se acoplan inductivamente a los sistemas alimentadores puestos a tierra que energizan su devanado primario.

Vecindad de un paciente: Área destinada normalmente para la atención de pacientes, la vecindad de un paciente es el espacio con el cual está en contacto el mismo o un asistente que puede tocarlo. Típicamente en un cuarto de paciente, esta área comprende un espacio dentro del cuarto al menos de 1,8 m más allá del perímetro de la cama en su ubicación normal y extendiéndose verticalmente a no menos de 2,3 m sobre el piso.

B. Alambrado y protección

517-10. Aplicación. La Parte B debe aplicarse a todos los lugares para la atención de la salud.

Excepción 1: La Parte B no debe aplicarse para oficinas de negocios, circulaciones, salas de espera, oficinas médicas y dentales e instalaciones para pacientes externos.

Excepción 2: La Parte B no aplica en áreas de atención de enfermerías y áreas para la atención limitada, cableadas de acuerdo con lo indicado en los Capítulos 1 y 4 de esta NOM, y donde estas áreas se usen exclusivamente como dormitorios de pacientes.

517-11. Criterios generales de instalación y construcción. El objetivo de esta Sección es especificar los criterios de instalación y métodos de alambrado para minimizar los peligros eléctricos por el mantenimiento de superficies conductoras expuestas, que pueden energizarse y en las cuales el paciente puede tener contacto.

NOTA: En las instalaciones de atención crítica de la salud es difícil impedir la incidencia de una trayectoria conductiva o capacitiva desde el cuerpo del paciente a cualquier objeto puesto a tierra, porque esa trayectoria puede establecerse accidentalmente o a través de instrumentos directamente conectados al paciente. Otras superficies eléctricamente

conductivas que puedan tener contacto adicional al paciente, o instrumentos que pueden conectarse al paciente, se convierten entonces en posibles fuentes de corriente eléctrica que pudiera pasar a través de su cuerpo. Los riesgos se incrementan al asociar más equipos o dispositivos con el paciente y, por tanto, se necesitan incrementar las precauciones. El control de los riesgos de descargas eléctricas requieren limitar el flujo de corriente eléctrica que pudiera recorrer un circuito eléctrico que envuelva el cuerpo del paciente mediante el aumento de la resistencia del circuito conductivo que incluya al paciente o mediante el aislamiento de las superficies expuestas que podrían energizarse, en adición a la reducción de la diferencia de potencial que pueda aparecer entre superficies conductivas expuestas en las cercanías del paciente, o por combinación de los anteriores métodos. Se presenta un problema especial con el paciente en una trayectoria conductiva directa desde el exterior hasta el músculo del corazón. El paciente puede resultar electrocutado por niveles de corriente eléctrica que son tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de artefactos o dispositivos, el aislamiento del catéter y en el control de la práctica médica.

517-12. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en los Capítulos 1 al 4 de esta NOM, excepto por modificaciones que se señalen en este Artículo.

517-13. Conexión de puesta a tierra de receptáculos y equipo eléctrico fijo

a) Áreas de atención a pacientes. En las áreas utilizadas para la atención a pacientes, las terminales de puesta a tierra de todos los receptáculos y todas las superficies no-conductoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo que pueden estar energizados que funcionan a más de 100 V y sujetos a contacto con personas, deben ponerse a tierra por medio de un conductor de cobre aislado o desnudo. El conductor de puesta a tierra debe seleccionarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, e instalado en canalizaciones metálicas con los conductores del circuito derivado que alimenten a estos receptáculos o al equipo fijo.

Excepción 1: No se requiere canalización metálica donde se utilicen cables tipo MC o MI que tengan un conductor de puesta a tierra aislado.

Excepción 2: Las placas metálicas pueden ser puestas a tierra por medio de tornillos metálicos, los cuales fijan la placa a la caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alumbrado puesto a tierra.

Excepción 3: Para aparatos de alumbrado a más de 2,3 m sobre el nivel de piso terminado no se requiere que tenga puesta a tierra por medio de un cable aislado.

b) Métodos. En adición a los requerimientos indicados en 517-13 (a), todos los circuitos derivados que alimenten a las áreas de atención de pacientes deben proveerse de una trayectoria de puesta a tierra para corriente eléctrica de falla a través de un sistema de canalización metálica o cable armado. El sistema de canalización metálica o cable armado debe calificarse como un equipo eficiente de puesta a tierra, de acuerdo con lo indicado en 250-91 (b). Los cables tipo MC y tipo MI deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada como una eficiente puesta a tierra.

517-14. Puentes de unión de paneles de alumbrado y control. Las barras de puesta a tierra de paneles de alumbrado y control, tanto de los circuitos normales como esenciales utilizados en la vecindad del paciente deben interconectarse con conductores de cobre aislados de tamaño nominal no-menor de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG). Donde haya más de dos tableros que distribuyan energía al mismo lugar, estos conductores deben ser continuos de un panel a otro.

517-16. Receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada. Los receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada permitidos en la Excepción 4 de 250-74, deben ser identificados. Tal identificación debe ser visible después de su instalación.

NOTA: Es importante tener cuidado al especificar el sistema de receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada, ya que la impedancia de puesta a tierra es controlada solo por medio de los conductores de puesta a tierra y no se beneficia funcionalmente con ningún otro trayecto paralelo de puesta a tierra.

517-17. Protección por falla a tierra

a) Alimentadores. Cuando los medios de desconexión principal de la acometida están provistos de protección por falla a tierra, se debe proveer por lo menos una o más etapas de

protección hacia la carga en cada uno de los alimentadores. Tales protecciones estarán formadas por dispositivos de sobre corriente o por transformadores de corriente y otro equipo de protección equivalente, que provoque la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

Los niveles adecuados de protección por falla a tierra no deben ser aplicados: (1) en el lado de la carga de un desconectador de transferencia de un sistema eléctrico esencial; (2) entre las unidades generadoras del lugar que se describen en 517-35(b) y el desconectador de transferencia del sistema eléctrico esencial (y los retardadores de la toma de carga), o (3) sobre sistemas eléctricos que no son sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra con más de 150 V a tierra, pero no-más de 600 V de fase a fase.

b) Selectividad. Las protecciones por falla a tierra para la operación de los medios de desconexión de la acometida y del alimentador deben tener selectividad de manera que la falla a tierra abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida, si la falla está en el lado de la carga del dispositivo del alimentador. Se debe prever una separación de seis ciclos, por lo menos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión debe ser considerado al determinar la separación entre las dos bandas, para una precisión de 100% en la selectividad.

NOTA: Véase Nota de 230-95 para transferencia a fuente alterna de energía cuando se utilizan métodos de protección por falla a tierra.

c) Pruebas. Cuando se instale el equipo de protección de falla a tierra, debe probarse para asegurarse que cumpla con el inciso (b) de esta Sección.

517-18 Áreas de atención general

a) Circuitos derivados para camas de pacientes. Cada cama debe ser alimentada por cuando menos dos circuitos derivados, uno del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Todos los circuitos derivados del sistema normal deben originarse en el mismo panel de alumbrado y control.

Excepción 1: Un circuito que alimente solamente a una salida o a un receptáculo para un propósito especial tal como una salida para equipo de rayos x portátil, no se requiere que sea alimentado desde el mismo tablero.

Excepción 2: Clínicas, oficinas médicas o dentales, instalaciones de consulta externa, drogadicción, hospitales de rehabilitación, enfermerías y atención limitada deben seguir cuidadosamente los requerimientos indicados en 517-10.

b) Receptáculos para camas de pacientes. Cada cama de paciente debe estar provista como mínimo de cuatro receptáculos, deben ser del tipo sencillo o dúplex o una combinación de éstos. Todos los receptáculos deben ser del tipo “grado hospital” y así identificarlos. Cada receptáculo debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, de tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95.

Excepción 1: Los hospitales psiquiátricos, de drogadicción y rehabilitación deben reunir los requerimientos de excepción indicados en 517-10.

Excepción 2: Los cuartos de seguridad psiquiátrica no requieren salidas de receptáculos.

NOTA: En instalaciones existentes con receptáculos que no sean “grado-hospital”, si no se tiene un plan inmediato de reemplazo por receptáculos “grado hospital”, cuando se reemplace cada receptáculo se debe preparar dicho reemplazo para receptáculos “grado hospital”, cuando se renueve o se requiera alguna modificación.

c) Áreas de pediatría. Los receptáculos de 15 y 20 A, 120 o 127 V que alimenten áreas de pediatría deben contar con una protección apropiada que evite peligro a infantes. Para el propósito de esta Sección, un receptáculo con protección apropiada significa que está construido de forma que evite el acceso de cualquier objeto diferente a las espigas de las clavijas a las partes energizadas.

517-19 Áreas de atención crítica

a) Circuitos derivados para camas de pacientes. Cada cama de paciente debe tener cuando menos dos circuitos derivados, uno o más del sistema de emergencia y uno o más del sistema normal; cuando menos un circuito de emergencia debe alimentar a un receptáculo(s) en esta ubicación de la cama. Todos los circuitos del sistema normal deben partir del mismo panel de alumbrado y control. Los receptáculos del sistema de emergencia deben estar identificados y también deben indicar el panel de alumbrado y control y el número del circuito derivado.

Excepción 1: Los circuitos derivados que alimentan sólo a receptáculos o a equipo de uso especial pueden estar alimentados por otros tableros.

Excepción 2: Áreas de atención crítica que son servidas por dos transferencias independientes del sistema de emergencia, no se requiere que tengan circuitos del sistema normal.

b) Receptáculos para camas de pacientes. Cada zona de cama para paciente debe estar provista con un mínimo de seis receptáculos de los cuales, por lo menos, uno debe conectarse al circuito del sistema normal requerido en 517-19 (a). Estos pueden ser del tipo sencillo o dúplex o una combinación de ellos. Todos los receptáculos deben ser del tipo “grado hospital” y estar así aprobados; cada receptáculo debe contar con puesta a tierra a un punto de referencia por medio de un conductor aislado de cobre.

c) Línea para puesta a tierra en la vecindad del paciente (opcional). Se permite un punto de referencia para puesta a tierra en la vecindad del paciente. Este punto puede contener uno o más conectadores preparados para este propósito. Debe utilizarse un conductor del equipo de tamaño nominal no-menor de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG), para referir a tierra la terminal de puesta a tierra de todos los receptáculos. El conductor de puesta a tierra puede ser radial o en anillo, según convenga.

NOTA: Cuando no sea posible referir a tierra el equipo directamente, es importante que la distancia entre la tierra de referencia y la línea de puesta a tierra sea lo más corta posible, para minimizar cualquier diferencia de potencial.

d) Puesta a tierra del panel de alumbrado y control. Cuando se tiene un sistema eléctrico de distribución puesto a tierra y se usa ya sea canalización metálica o cable tipo MC o MI, la puesta a tierra del panel de alumbrado y control o del tablero de distribución debe asegurarse por una de las siguientes maneras en cada terminal o punto de unión de la canalización o del cable tipo MC y tipo MI.

- 1) Un conectador de puesta a tierra o un puente de unión de cobre dimensionado de acuerdo con lo indicado en 250-95 con el puente de unión conectado a la cubierta o a la barra de puesta a tierra del tablero.
- 2) La conexión de canalizaciones o de cable tipo MC y tipo MI por medio de terminales roscadas.
- 3) Otros accesorios aprobados tales como puentes de unión o conectadores.

e) Técnicas de protección adicional en áreas de atención crítica (opcional). En sistemas de energía aislados se puede permitir su uso en áreas de atención crítica. Si se usa equipo de sistemas de energía aislados debe ser aprobado para este propósito y el sistema debe ser diseñado e instalado para estar de acuerdo con lo indicado en 517-60.

Excepción: Se permite que los indicadores audibles y visibles del monitor de aislamiento de línea se localicen en la estación de enfermeras del área que se alimenta.

f) Puesta a tierra del sistema de energía aislado. Cuando se utilice una fuente de energía aislada no- puesta a tierra y se limite la primera falla de corriente eléctrica a una baja magnitud, se permite que el conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario esté fuera de la canalización de los conductores de energía del mismo circuito.

NOTA: Algunas veces se permite que se lleve el conductor de puesta a tierra fuera de la canalización, si es seguro que los conductores de energía estén provistos de una protección para una segunda falla a tierra.

g) Puesta a tierra de receptáculos especiales. El conductor de puesta a tierra para equipo especial tal como la operación de un equipo móvil de rayos X, debe estar conectado hasta el punto de referencia a tierra del circuito para todas las probables alimentaciones desde los receptáculos. Cuando este circuito se alimente desde un sistema con tierra aislada, el conductor de puesta a tierra no se requiere que vaya con los conductores de energía, ahora bien, la terminal del equipo de puesta a tierra desde un receptáculo especial debe estar conectado al punto de referencia de tierra.

517-20 Locales húmedos

a) Todos los receptáculos y equipo fijo dentro del local húmedo deben tener una protección para el personal con interruptor de circuito por falla a tierra, si la interrupción de energía bajo condiciones de falla puede ser tolerada; cuando esta interrupción no sea tolerada, la alimentación debe ser por un sistema de energía aislado.

Excepción: Circuitos derivados que alimenten solamente a equipo de diagnóstico y terapéutico, fijo, y aprobado, podrán alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, ya sea monofásico o trifásico siempre que:

a. El alambrado para los circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización.

b. Todas las superficies conductoras del equipo se pongan a tierra.

b) Cuando se use un sistema de energía aislado, el equipo debe estar aprobado para este propósito e instalado de tal manera que cumpla lo requerido en 517-160.

NOTA: Para los requerimientos de la instalación en albercas y tinas terapéuticas, véase la Parte F del Artículo 680.

517-21 Interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. No se requiere protección para personas con interruptor de circuito por falla a tierra en receptáculos instalados en áreas de cuidados críticos, cuando el lavabo se instala dentro del cuarto de paciente.

C. Sistema eléctrico esencial

517-25 Alcance. El sistema eléctrico esencial para estos lugares comprende un sistema capaz de alimentar energía eléctrica a una cantidad limitada de servicios para alumbrado y fuerza, los cuales son considerados esenciales para la seguridad de la vida y cesan sus funciones como consecuencia de que el servicio eléctrico normal es interrumpido por cualquier razón; por tanto las labores no deben ser suspendidas. Esto incluye clínicas y oficinas médicas y dentales, enfermerías, áreas de atención limitada, hospitales y otras instalaciones para el cuidado de pacientes.

517-30 Sistema eléctrico esencial

a) **Aplicación.** Los requerimientos de la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35 aplican en hospitales en donde es requerido el sistema eléctrico esencial.

Figura 517-30 Sistemas eléctricos para hospitales

b) Disposiciones generales

1) El sistema eléctrico esencial para hospitales debe estar compuesto por dos sistemas independientes capaces de suministrar una cantidad limitada de energía eléctrica para el servicio de alumbrado y fuerza, considerado esencial para la vida, segura y efectiva durante el tiempo que el servicio eléctrico normal se interrumpe por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el sistema de emergencia (circuitos para seguridad de la vida, circuitos de carga crítica), circuitos de reserva y el sistema para equipos.

2) El sistema de emergencia debe estar limitado a circuitos para la seguridad de la vida y para atención crítica. Estos están designados como circuitos derivados para la “seguridad de la vida” y circuitos derivados para la “carga crítica”.

3) El sistema debe suministrar energía al equipo eléctrico principal necesario para la atención de pacientes y para la operación básica del hospital.

4) El número de desconectores de transferencia debe estar basado en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por uno o más desconectores de transferencia como se muestra en el diagrama de la Figura 517-30. Se permite que un desconector de transferencia alimente a uno o más circuitos o sistemas eléctricos esenciales.

5) **Otras cargas.** Las cargas alimentadas por el equipo generador no especificadas en 517-33 y 517-34 deben ser alimentadas por su propio desconector de transferencia de tal forma que:

- a. El interruptor de transferencia no debe operar si se sobrecarga el equipo generador.
- b. Debe desconectar automática o manualmente al equipo que genera la sobrecarga.

c) Requerimientos de alambrado

1) **Separación de otros circuitos.** Los circuitos derivados de “seguridad de la vida” y los derivados de “carga crítica” del sistema de emergencia deben estar completamente independientes de cualquier otro alambrado o equipo y no deben ocupar las mismas canalizaciones, cajas, receptáculos o gabinetes.

Excepción 1: Dentro del gabinete del equipo de transferencia.

Excepción 2: Dentro de las salidas o luminarias en emergencia que son alimentadas por las dos fuentes.

Excepción 3: En una caja de conexiones anexa a la salida de una luminaria en emergencia alimentada de dos fuentes.

Excepción 4: Alambrado de dos o más circuitos en emergencia alimentados desde el mismo circuito derivado, se permite el mismo recorrido, conductor, caja o gabinete.

Está permitido que el alambrado de los equipos ocupe la misma canalización, caja o gabinete de otros circuitos que no sean parte del sistema de emergencia; por ejemplo circuitos de reserva.

2) **Sistema de energía aislado.** Cuando los sistemas de energía aislados estén instalados en algunas de las áreas dadas en 517-33 (a) (1) y (a) (2) cada sistema debe ser alimentado por un circuito individual sin alimentar otra carga.

3) Protección mecánica del sistema de emergencia. El alambrado de un sistema de emergencia para un hospital debe estar protegido mecánicamente por una canalización metálica o cable armado tipo MI.

Excepción 1: Las alimentaciones con cable flexible o armado de equipo conectado al sistema de emergencia no requieren alojarse en canalizaciones metálicas.

Excepción 2: Los circuitos secundarios de los transformadores de comunicación o de señalización no se requiere que estén alojados en canalizaciones según se especifica en los Capítulos 7 y 8.

Excepción 3: El tubo (conduit) no-metálico cédula 80 está permitido excepto para circuitos derivados en áreas de atención de pacientes.

Excepción 4: En donde esté ahogado en concreto no-menos de 51 mm de espesor se permite la utilización de tubo PVC cédula 40 o tubo (conduit) no-metálico excepto en circuitos derivados de áreas de atención de pacientes.

Excepción 5: Se permite utilizar cable tipo MI. Los conductores que se instalen en circuitos derivados que sirven para la atención de los pacientes deben cumplir con los requerimientos indicados en 517-13.

Excepción 6: Se permiten las canalizaciones metálicas flexibles y cables armados para el uso como conductos para la alimentación a equipo prefabricado o donde sea necesario para una conexión flexible al equipo.

NOTA: Véase 517-13 (b) para requerimientos de conexiones adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidados intensivos.

d) Capacidades del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos que se alimenten para cada sistema y para cada circuito derivado.

Los alimentadores deben dimensionarse de acuerdo con lo indicado en los Artículos 215 y 220. Él(los) grupo(s) generador(es) debe(n) tener una capacidad suficiente y un alcance adecuado para enfrentar la demanda producida por la carga de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento.

El cálculo de la demanda para dimensionar el(los) generador(es) se basa en lo siguiente:

- 1) factores prudentes de demanda y datos históricos,
- 2) carga conectada,

- 3) procedimiento de cálculos de alimentadores como se describe en el Artículo 220,
- 4) cualquier combinación de las anteriores.

517-31 Sistemas de emergencia. Aquellas funciones de atención de pacientes que dependan del alumbrado o equipos que son conectados al sistema de emergencia, deben estar divididos en dos circuitos obligatorios: El circuito de “seguridad de la vida” y el circuito de “carga crítica”, descritos en 517-32 y 517-33.

Los circuitos derivados del sistema de emergencia deben estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación, de manera que las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia deben ser automáticamente restablecidas para operar dentro de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal.

NOTA: Los circuitos derivados de reserva (alumbrado, receptáculos y equipos), también se alimentan de esta fuente y se permite que los conductores estén alojados en la misma canalización del sistema normal.

517-32 Circuito derivado de seguridad de la vida. Ninguna otra función que la mencionada en los incisos a) al f), debe estar conectada al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida del sistema de emergencia debe alimentar los siguientes conceptos: alumbrado, receptáculos y el siguiente equipo:

a) Iluminación de los medios de escape. La iluminación de los medios de escape, tales como el alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras y accesos a puertas de salidas y todas las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo de cambios para transferir alumbrado de pasillos de encamados del circuito de alumbrado general al de alumbrado nocturno, siempre que uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salidas. Señales de salidas y señales hacia las salidas.

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

- 1) Alarmas de incendio.
- 2) Dispositivos de alarma.

d) Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación en hospitales, donde se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

e) Local del grupo generador. Iluminación en el cargador de baterías para las unidades de alumbrado en emergencia alimentados por baterías y receptáculos seleccionados en el local del grupo generador.

f) Elevadores. Iluminación en cabinas de elevadores, sistemas de control, señalización y comunicación.

517-33. Circuito derivado crítico

a) Iluminación de áreas de trabajo y receptáculos seleccionados. El circuito derivado crítico del sistema de emergencia debe abastecer energía para el alumbrado del lugar de trabajo y para equipo fijo y circuitos especiales de alimentación y receptáculos seleccionados que sirvan a las siguientes áreas y tengan funciones relacionadas con la atención de pacientes.

- 1) Áreas de atención crítica que utilicen gases de anestesia, vacío, alumbrado del lugar de trabajo, receptáculos seleccionados y equipo fijo.
- 2) Los sistemas de energía aislados requeridos en ambientes especiales.
- 3) Áreas de atención para el paciente, iluminación del lugar de trabajo y receptáculos seleccionados en:
 - a. Áreas de pediatría
 - b. Áreas de preparación médica
 - c. Farmacias
 - d. Áreas seleccionadas de recién nacidos
 - e. Áreas de camas de psiquiatría (omitir los receptáculos)
 - f. Salas de tratamientos (excepto consultorios)
 - g. Estación de enfermeras (a menos que estén adecuadamente iluminadas por luminarias de los corredores)
- 4) Iluminación adicional especial y receptáculos en lugares de atención de pacientes, donde se necesiten.
- 5) Sistema de “llamadas de enfermeras”.
- 6) Banco de sangre, de huesos y de tejidos.
- 7) Salas y armarios para centrales telefónicas.
- 8) Iluminación de áreas de trabajo, receptáculos y circuitos especiales de energía para:

- a. Camas de atención general (al menos un receptáculo doble por cada cuarto de pacientes)
- b. Laboratorios angiográficos
- c. Laboratorios de cateterización cardiaco.
- d. Unidad de atención coronaria.
- e. Áreas o salas de hemodiálisis.
- f. Áreas de tratamientos en salas de urgencias (seleccionados).
- g. Laboratorios de fisiología humana.
- h. Unidad de terapia intensiva.
- i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionados).

9) Iluminación adicional del lugar de trabajo, receptáculos y circuitos especiales de alimentación necesarios para la efectiva operación del hospital. Los motores de ventiladores de extracción monofásicos fraccionarios, los cuales están interconectados con motores trifásicos en el equipo, se permiten que estén conectados al circuito derivado crítico.

b) Subdivisión del circuito derivado crítico. Está permitido dividir el circuito derivado crítico en dos o más circuitos derivados.

NOTA: Es importante analizar las consecuencias de alimentar un área solamente con un circuito derivado. Se permite en consecuencia utilizar otro circuito derivado.

517-34. Conexión del sistema de equipo a la fuente alterna de energía. El sistema de equipo debe ser instalado y conectado a la fuente alterna de energía, de tal manera que el equipo descrito en 517-34 (a) sea puesto automáticamente en operación en un intervalo de tiempo apropiado, siguiente a la energización del sistema de emergencia. Estos arreglos también proveen la conexión subsecuente del equipo descrito en 517-34 (b).

a) Conexión para equipo de retardo automático. El siguiente equipo debe estar arreglado para una conexión de retardo automático a la fuente alterna de energía.

- 1) Sistema central y equipo distribuidor para el acondicionamiento del aire. Este equipo está permitido en los circuitos derivados críticos.
- 2) Las bombas de desagüe u otro equipo cuya operación sea requerida para la seguridad de aparatos mayores, incluyen sus sistemas asociados de control y alarma.

- 3) Sistemas de aire medicinal que sirvan a funciones quirúrgicas y médicas, incluyen controles.
- 4) Control de humos y sistema de presurización de escaleras.
- 5) Equipo de campanas de estufas o sistemas de salidas de humos requeridos para operar durante un incendio en o abajo de la campana.

Excepción. Los estudios de ingeniería deben definir la conexión secuencial automática previendo una sobrecarga en el generador.

b) Conexión para equipo de retardo automático o manual. El siguiente equipo debe proveerse de conexión, bien sea de retardo automático o manual a la fuente alterna de energía:

- 1) Equipo para calefacción en salas de cirugía, de expulsión (parto), de laboratorio, de recuperación, de terapia intensiva y coronaria, de pediatría, cuartos de aislamiento por infección, urgencias, áreas de tratamiento de urgencias y salas generales de pacientes.

Excepción: En los cuartos de pacientes y habitaciones de aislamiento por infecciones, durante las interrupciones del suministro de la fuente normal, no se requerirá calefacción en las condiciones siguientes:

- a. Si la temperatura externa de diseño es mayor de 0 °C.
- b. Si la temperatura externa de diseño es menor que 0 °C, pero se dispone de un(os) local(es) para cubrir las necesidades médicas de todos los pacientes hospitalizados, entonces solamente este(os) local(es) necesita(n) calefacción.
- c. Las instalaciones que cuentan con doble fuente de energía como se describe en 517-35 (c) NOTA.

- 2) Los elevadores seleccionados para proporcionar servicios a pacientes entre salas de cirugía, salas de expulsión (parto) y planta baja durante una interrupción de una fuente normal.

En los casos de una interrupción tal que la fuente normal provoque un paro de elevadores entre pisos se debe proveer de desconectores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier elevador para poder sacar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas.

- 3) Sistema de suministro de ventilación y extracción para salas de cirugía, salas de expulsión, pediatría, terapia intensiva y coronaria, enfermerías, salas de aislamiento de

cuarentena, áreas de tratamiento de urgencias y las campanas de ventilación de los laboratorios, áreas de medicina nuclear en donde se use material radiactivo, evacuación de óxido etileno y de anestesia, y unidades de terapia intensiva especial.

4) Locales de servicios hiperbáricos.

5) Locales de servicios hipobáricos.

6) Puertas operadas automáticamente.

7) Un mínimo de autoclaves que funcionen eléctricamente puede ser arregladas por cualquier conexión automática o manual a la fuente alterna de energía.

8) Otros equipos seleccionados pueden ser alimentados por el sistema de equipo.

517-35. Fuentes de energía

a) Dos fuentes de energía independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de energía independientes. Una fuente normal que generalmente alimente a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas para uso cuando el servicio normal sea interrumpido.

b) Fuente alterna de energía. La fuente alterna de energía debe estar formada por uno o varios grupos de generadores asociados por alguna clase de fuerza motriz y ubicados en las instalaciones del usuario.

Excepción: Donde la fuente normal esté formada por unidades generadoras ubicadas en las instalaciones del usuario, la fuente alterna de energía puede ser otro grupo generador interno o un servicio de energía eléctrica externo.

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los locales donde se encuentren los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar interrupciones causadas por fuerzas naturales comunes en el área (por ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos y riesgos creados por estructuras o actividades contiguas).

También debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales, como resultado de causas similares, así como la interrupción del servicio eléctrico normal debido a las fallas internas del alambrado o de los equipos.

NOTA: Las instalaciones cuya fuente de energía normal estén alimentadas por dos o más acometidas de los servicios públicos tienen mayor confiabilidad en su servicio eléctrico normal que aquéllas que tengan una

sola acometida. Tal fuente doble de energía normal puede consistir en dos o más acometidas de servicios eléctricos alimentados desde grupos de generación independientes o por una red de distribución de energía que tengan múltiples fuentes de alimentación y estén mecánica y eléctricamente separadas de tal manera que una falla entre las instalaciones de la compañía suministradora y las fuentes generadoras tenga pocas probabilidades de provocar la interrupción de más de una de las acometidas.

517-40. Sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y de atención limitada

a) Aplicación. Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40 (c) a 517-44, se aplican a enfermerías e instalaciones de atención limitada.

Excepción: Edificios independientes que se usen como enfermerías e instalaciones de atención limitada, previendo:

a Que se apoyen con políticas de admisión, permitiendo la atención para cualquier paciente que necesite ser atendido con equipo eléctrico de soporte a la vida.

b. Que no ofrezca un tratamiento quirúrgico que necesite anestesia general.

c. Que provea sistema(s) automático(s) operado por baterías o equipo que sea efectivo al menos por 1,5 horas y esté por otro lado de acuerdo con lo indicado en 700-12, y que sea capaz de ofrecer iluminación para salidas, circulaciones, escaleras, estaciones de enfermeras, áreas de preparación médica, cuarto de calderas y áreas de comunicación. Este sistema también deberá proveer energía para funcionamiento de todos los sistemas de alarma.

b) Centro de hospitalización. Las enfermerías e instalaciones de atención limitada que proporcionen servicios de hospitalización deben cumplir con lo requerido en la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35.

c) Instalaciones adyacentes a hospitales. A las enfermerías y a las instalaciones de atención limitada que estén adyacentes a un hospital les es permitido tener un sistema eléctrico esencial alimentado por el equipo instalado en el hospital.

517-41. Sistemas eléctricos esenciales

a) Disposiciones generales. Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías e instalaciones de atención limitada deben estar formados por dos circuitos derivados

separados capaces de suministrar energía a una carga limitada de alumbrado y fuerza, la cual es considerada esencial para la protección y la seguridad de la vida, así como para la operación efectiva de la instalación durante el tiempo en el cual el servicio normal de energía se interrumpa por cualquier razón. Estos dos circuitos separados deben ser, el “circuito derivado de seguridad de la vida” y el “circuito derivado crítico”.

b) Desconectores de transferencia. El número de desconectores de transferencia por usar debe basarse en la confiabilidad, el diseño y las consideraciones de carga. El sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por un desconectores de transferencia como se muestra en el diagrama de la Figura 517-30. Se permite que el desconector de transferencia sirva a uno o a más circuitos derivados o sistemas.

c) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada para la operación de todos los servicios y equipos que sean alimentados por cada circuito derivado a un mismo tiempo.

d) Separación de otros circuitos. El circuito derivado de seguridad de la vida debe estar totalmente independiente de otros equipos, y no ocupar la misma canalización, cajas o gabinetes de otros alambrados, excepto en los casos siguientes:

- 1) En desconectores de transferencia.
- 2) En luminarias de emergencia o salidas alimentadas desde dos fuentes.
- 3) En cajas de conexiones comunes a luminarias de emergencia o salidas alimentadas desde dos fuentes.
- 4) Circuitos de reserva

Al alambrado del circuito derivado crítico se le permite ocupar las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del circuito derivado de seguridad de la vida.

517-42 Conexión automática al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida debe ser instalado y conectado a una fuente alterna de energía de manera que todas las operaciones de los servicios especificados en este Artículo se restablezcan automáticamente para su funcionamiento en un lapso menor de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal. El circuito derivado de seguridad de la vida debe suministrar energía para alumbrado, receptáculos y equipos de la siguiente manera:

a) Iluminación de los medios de evacuación del edificio. La iluminación de los medios de evacuación, tal como el alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras, pistas de aterrizaje y acceso a puertas de salida y de las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo para transferir el alumbrado de pasillos de encamados a los circuitos generales de alumbrado, siempre que uno de los dos circuitos se seleccione y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salidas. Señales de salidas y avisos direccionales.

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

1) Alarmas de incendio.

2) Alarmas requeridas por los sistemas de distribución de gases medicinales no inflamables.

d) Sistemas de comunicación. Los sistemas de comunicación, cuando éstos se usen para transmitir instrucciones durante las situaciones de emergencia.

e) Comedores y áreas de recreación. Iluminación suficiente en comedores y áreas de recreación para proveer iluminación en las vías de salida.

f) Local del grupo generador. El alumbrado y receptáculos seleccionados en el lugar destinado para el grupo generador.

g) Elevadores. Iluminación de la cabina, sistemas de control, comunicación y señalización.

517-43 Conexión a un circuito derivado crítico. El circuito derivado crítico debe instalarse y conectarse a la fuente alterna de energía, de forma que el equipo citado en 517-43 (a) se restablezca automáticamente a intervalos de tiempo apropiados siguiendo la secuencia de restablecimiento del circuito derivado de seguridad de la vida. Su arreglo debe contemplar la conexión adicional del equipo mencionado en 517-43 (b), ya sea mediante operación manual o automática con retardo.

a) Conexión automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse para una conexión automática con retardo a la fuente alterna de energía.

1) **Áreas de atención de pacientes.** Iluminación de trabajo y receptáculos seleccionados en:

a. Áreas de preparación de medicamentos.

b. Áreas de despacho en farmacias.

c. Estaciones de enfermeras (a menos de que se encuentren adecuadamente iluminadas por las luminarias del corredor).

2) Bombas y otro equipo requerido para la seguridad de la vida con aparatos principales y asociados con alarmas y sistemas de control.

3) Sistemas de control de humos y presurización en las escaleras.

4) Sistemas de campanas de cocinas y extracción de humos, que requieran operar durante un incendio en o bajo la campana.

b) Conexión manual o automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse ya sea para una conexión manual o automática con retardo de tiempo a la fuente alterna de energía.

1) Equipo de calefacción para cuartos de pacientes.

Excepción: La calefacción de cuartos de pacientes durante la interrupción de la fuente normal no se requiere bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

a. La temperatura exterior de diseño es mayor a 0 °C.

b. La temperatura exterior de diseño es menor de 0 °C y existe(n) un(os) local(es) seleccionado(s) para las necesidades de pacientes confinados, y sólo tal local necesita calefacción.

c. La instalación está alimentada por una fuente doble de energía como la descrita en 517-44 (c).

2) **Elevador de servicio.** En los casos en que la interrupción de energía provoque el paro de elevadores entre pisos, la instalación debe permitir la operación temporal de cualquier elevador para liberar a los pasajeros. Para los requerimientos de alumbrado de la cabina del elevador, control y sistemas de señalización, véase 517-42 (g).

3) Se permite la conexión solamente al circuito derivado crítico, de iluminación, receptáculos y equipo adicional.

517-44. Fuentes de energía

a) **Dos o más fuentes independientes de energía.** Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes independientes de energía: una fuente normal generalmente alimentando al sistema eléctrico total y una o más fuentes alternas para su uso cuando la fuente normal se interrumpe.

b) Fuente alterna de energía. La fuente alterna de energía debe ser un generador accionado por cualquier forma de primo-motor(es) y localizado en las instalaciones del usuario.

Excepción 1: Cuando la fuente normal consiste en unidades generadoras de energía en el mismo inmueble la fuente alterna puede ser cualquier otra unidad generadora de energía o un suministro externo.

Excepción 2: Los sanatorios o clínicas privadas que cumplan los requisitos indicados en la Excepción de 517-40 (d), pueden usar un sistema de baterías o una batería integral autocontenida dentro de cada equipo.

c) Ubicación de los componentes de sistemas eléctricos esenciales. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los lugares destinados a los componentes del sistema eléctrico esencial para minimizar las interrupciones por siniestros propios del área (por ejemplo, tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o movimientos colindantes). Se debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales que resulten por causas similares, así como posibles interrupciones del suministro normal debido a fallas del equipo y del alambrado interno.

NOTA: Las instalaciones alimentadas por dos o más centrales de distribución o doble acometida tienen una confiabilidad mayor a aquéllas con un solo servicio o acometida. Tal fuente doble de suministro normal puede consistir en dos o más servicios alimentados por transformadores, generadores separados o redes de distribución con múltiples fuentes de suministro conectadas y dispuestas para proveer separación eléctrica o mecánica de tal forma que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no cause la interrupción de más de una acometida de servicio.

517-45. Sistemas eléctricos esenciales para centros ambulatorios de la atención a la salud

a) Aplicación. Los requerimientos de esta sección se deben aplicar a las instalaciones de la atención a la salud descrita en 517-45.

b) Conexiones. El sistema eléctrico esencial debe proporcionar energía para:

1) Iluminación para actividades relacionadas con la seguridad de la vida, las cuales son necesarias para el paro seguro de las labores en proceso.

2) Todos equipo de anestesia y recuperación utilizado en las áreas en donde la inhalación de anestésicos es administrada a los pacientes, incluyendo dispositivos de alarma y alerta.

3) Todos equipo electromédico en las áreas donde se lleven a cabo actividades de apoyo a la vida de los pacientes.

c) Fuentes alternas de energía

1) **Fuente de energía.** La fuente alterna de energía para el sistema debe estar diseñada específicamente para este propósito y puede ser un grupo generador, un sistema de baterías o una batería autocontenida en el equipo.

Excepción: Si hay áreas de atención crítica presentes en la instalación, el sistema eléctrico esencial, debe estar de acuerdo con lo indicado en 517-30 a 517-35.

2) **Capacidad del sistema.** La fuente alterna de energía debe estar separada e independiente de la fuente normal y debe tener una capacidad que sostenga las cargas conectadas por un mínimo de 1,5 horas después de la interrupción de la fuente normal.

3) **Operación del sistema.** El sistema debe estar arreglado de tal manera que en caso de una falla de la fuente normal, la fuente alterna de energía se conecte a la carga dentro de los siguientes diez segundos.

517-50. Sistemas eléctricos esenciales para clínicas, oficinas médicas y dentales, consulta externa y otras áreas de atención de la salud no consideradas en 517-30, 517-40 y 517-45

a) **Aplicación.** Los requerimientos de esta sección se aplican a las instalaciones de atención de la salud descrita en 517-50.

b) **Conexiones.** El sistema eléctrico esencial debe suministrar energía a:

1) La iluminación de trabajo relacionado con la seguridad de la vida, el cual es necesario para el paro seguro de las labores en proceso.

2) Todo equipo de anestesia y recuperación usado en áreas donde la inhalación de anestésicos se administre a pacientes incluyendo los dispositivos de alarma y alerta.

c) Fuentes alternas de energía

1) **Fuente de energía.** La fuente alterna de energía para el sistema debe estar diseñada específicamente para este propósito y puede ser, ya sea un grupo generador, un sistema de baterías, o una batería integrada y autocontenida en el equipo.

Excepción: Si se requiere de equipo electromédico para el apoyo a la vida, el sistema eléctrico esencial debe estar de acuerdo con lo indicado en 517-30 a 517-35.

2) Capacidad del sistema. La fuente alterna de energía debe estar separada y ser independiente de la fuente normal y tener una capacidad para sostener las cargas conectadas por un mínimo de 1,5 horas tras la pérdida de la fuente normal.

3) Operación del sistema. El sistema debe disponerse de tal forma que en caso de falla en el suministro normal de energía, la fuente alterna de energía se conecte automáticamente a la carga dentro de los siguientes diez segundos de la pérdida de energía.

D. Locales para anestesia por inhalación

517-60. Clasificación de locales de anestesia

NOTA: Si a cualquiera de los siguientes locales para anestesia se le designa como un lugar húmedo, véase 517-20.

a) Áreas peligrosas (clasificadas)

1) En un local donde se utilicen anestésicos inflamables, el área entera debe considerarse como área Clase 1, División 1, la cual se considera a un nivel de 1,52 m por encima del piso. El volumen remanente hasta la estructura del techo se considera que está encima de un área clasificada como peligrosa.

2) Cualquier sala o local en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se deben considerar área Clase 1, División 1, de piso a techo.

b) Áreas distintas a las peligrosas (clasificadas). Cualquier local para anestesia por inhalación diseñado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no-inflamables se debe considerar distinto al área peligrosa (clasificada).

517-61 Alambrado y equipo

a) Dentro de áreas clasificadas como peligrosas de anestesia

1) Excepto como se permite en 517-160, cada circuito de energía, dentro o parcialmente dentro, de un área de anestesia inflamable como se refiere en Sección 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema de energía aislado.

- 2) El equipo del sistema de energía aislado debe estar aprobado para este propósito y el sistema debe estar diseñado e instalado para cumplir las condiciones de la Parte G.
- 3) En las áreas clasificadas como peligrosas referidas en 517-60, todo el alambrado y equipo fijo y todo equipo portátil incluyendo luminarias y otros equipos que operen a más de 10 V entre conductores debe cumplir con los requisitos indicados en 501-1 a 501-15 y en 501-16 (a) y (b) para áreas Clase 1, División 1. Todo este equipo debe estar aprobado específicamente para las atmósferas peligrosas en cuestión.
- 4) Donde una caja, accesorio o envolvente, se encuentre parcial pero no totalmente dentro de un área peligrosa (clasificada), el área peligrosa incluirá a toda la caja, accesorio o envolvente.
- 5) Los receptáculos y clavijas en el área peligrosa (clasificada) deben estar aprobados para uso en áreas peligrosas (clasificadas) Clase 1, Grupo C, y contemplar la conexión de un conductor de puesta a tierra.
- 6) Los cordones flexibles utilizados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil, incluso lámparas que funcionen a más de 8 V entre conductores, deben estar aprobados para uso extra rudo de acuerdo con lo indicado en la Tabla 400-4, e incluir un conductor adicional de puesta a tierra.
- 7) Se debe incluir un dispositivo para alojar al cordón flexible, y no debe someter al cordón a dobleces de un radio menor a 76 mm.

b) Arriba de locales de anestesia clasificados como peligrosos

- 1) El alambrado por arriba de áreas peligrosas (clasificadas) descritas en 517-60 debe instalarse en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, cable tipo MI o cable tipo MC con una cubierta continua y metálica sellada al paso de vapores.
- 2) El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, desconectores,, generadores, motores u otros equipos con escobillas deslizantes, deben de ser del tipo totalmente cerrado o construido de forma que evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los receptáculos instalados en los muros arriba de 1,66 m del área clasificada como peligrosa en locales de anestésicos inflamables no requieren estar

totalmente resguardados o sus aberturas cubiertas o protegidas para prevenir la dispersión de partículas.

3) Las luminarias quirúrgicas y otras, deben cumplir con lo establecido en 501-9 (b).

Excepción 1: Las limitaciones de temperatura superficial expuestas en 501-9 (b) (2) no se aplican.

Excepción 2: Los desconectores integrados o colgantes localizados arriba de y que no pueden ser bajados al área peligrosa (clasificada) no requieren ser a prueba de explosión.

4) Los sellos de canalizaciones y cables aprobados deben colocarse de acuerdo con lo indicado en 501-5 y 501-5 (a) (4), a los límites tanto horizontales como verticales del área peligrosa (clasificada).

5) Los receptáculos y clavijas localizados por arriba del área peligrosa (clasificada) de anestesia, deben estar aprobados para su uso en hospitales para los servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad, número de conductores con la previsión para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los receptáculos y clavijas de dos polos, tres hilos del tipo con puesta a tierra para una fase, 120 o 127 V de c.a.

6) Las clavijas y receptáculos de 208 o 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de c.a. para su uso por arriba de áreas clasificadas como peligrosas, deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben seleccionarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con conexión para el conductor aislado del tipo de puesta a tierra del sistema eléctrico.

c) Otros locales de anestesia distintos a los peligrosos (clasificados)

1) El alambrado que sirve a otras áreas distintas a las clasificadas como peligrosas, como se define en 517-60, debe instalarse en canalización metálica o cable armado metálico. La canalización o cable armado metálico debe estar aprobado como un equipo eficiente de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-91(b). Los cables tipo MC deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada para una eficiente puesta a tierra.

Excepción: Los receptáculos colgantes que empleen cuando menos cordones flexibles tipo SJO o equivalente suspendidos a no-menos de 1,85 m del piso.

2) Los receptáculos y clavijas instalados y usados en áreas distintas a las peligrosas (clasificadas) deben estar aprobados para uso en hospital para servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad y número de conductores con previsión para conectar un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tipos de dos polos, tres hilos con puesta a tierra, para una fase a 120, 127, 208 o 220 V nominales de c.a.

3) Las clavijas y receptáculos de 208 o 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de c.a. para su uso dentro de áreas peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben diseñarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con conexión para el conductor aislado de puesta a tierra del sistema eléctrico.

517-62. Puesta a tierra. En cualquier área de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y cables con pantallas metálicas y todas las partes conductoras no-portadoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo, deben ser puestos a tierra. La puesta a tierra en locales Clase 1, debe cumplir con lo indicado en 501-16.

Excepción: El equipo que opere a no-más de 10 V entre conductores no requiere ser puesto a tierra.

517-63. Sistemas de energía puestos a tierra en locales de anestesia

a) Circuitos de alumbrado de uso general. En cada sala de cirugía debe instalarse un circuito de alumbrado de uso general conectado al suministro normal puesto a tierra.

Excepción: Cuando está conectado a cualquier fuente alterna permitida en 700-12 que se encuentre separada de la fuente que alimenta al sistema de emergencia.

b) Alambreado de circuitos derivados. Los circuitos derivados que alimenten sólo a equipo de diagnóstico y de terapia fijo y aprobado, permanentemente instalado dentro de áreas clasificadas como peligrosas y en otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), puede alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, de una o de tres fases, siempre que:

- 1) El alambrado para circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización o cable.
- 2) Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.
- 3) El equipo (excepto los tubos de rayos X confinados y las terminales de dichos tubos) se localice al menos a 2,45 m por arriba del piso o fuera del local de anestesia.
- 4) Los desconectores para el circuito derivado puesto a tierra se localicen fuera del área clasificada como peligrosa.

Excepción: Las Secciones 517-63 (b) (3) y (b) (4) no aplican a áreas distintas a las clasificadas como peligrosas.

c) Circuitos derivados para luminarias fijas. Los circuitos derivados que alimenten solamente luminarias fijas, pueden tomarse desde un suministro normal puesto a tierra, siempre que:

- 1) Las luminarias se ubiquen al menos a 2,45 m por encima del piso.
- 2) Todas las superficies conductoras de las luminarias estén puestas a tierra.
- 3) El alambrado de los circuitos que alimenten a las luminarias no ocupe la misma canalización o cable de los circuitos aislados de energía.
- 4) Los desconectores sean del tipo montaje en pared y se ubiquen dentro de las áreas clasificadas como peligrosas.

Excepción: lo indicado en 517-63 (c) (1) (c) (4) no aplica a áreas distintas a las clasificadas como peligrosas.

d) Estaciones de control remoto. Las estaciones de control remoto montadas en pared para desconectores de control remoto que operen a 24 V o menos, pueden instalarse en cualquier local de anestesia.

e) Ubicación de sistemas de energía aislados. Un centro de carga aislado aprobado para este propósito y su alimentador primario con puesta a tierra pueden ubicarse en un local de anestesia, siempre que se instale arriba de un área peligrosa (clasificada) o fuera de ésta.

f) Circuitos en locales de anestesia. Excepto como se permite en Secciones anteriores, cada circuito de energía dentro, o parcialmente dentro, de un local de anestesia inflamable como se refiere en 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución que alimente otros locales diferentes de los de anestesia.

517-64. Equipo e instrumentos de baja tensión

a) Requerimientos para equipo. El equipo de baja tensión que esté frecuentemente en contacto con el cuerpo de personas o tengan elementos descubiertos que lleven corriente eléctrica, deben:

- 1) Operar a potenciales eléctricos de 10 V o menos.
- 2) Estar aprobado como intrínsecamente seguro o como equipo con doble aislamiento,
- 3) Ser resistente a la humedad.

b) Fuentes de energía. La energía suministrada a equipo de baja tensión debe ser suministrada desde:

- 1) Un transformador de aislamiento portátil (no se debe usar autotransformadores) conectado a un receptáculo de un circuito aislado por medio de un cordón y clavija apropiados.
- 2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión, instalado en un área clasificada como no peligrosa.
- 3) Baterías secas individuales.
- 4) Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento, colocadas en un área clasificada como no-peligrosa.

c) Circuitos aislados. Los transformadores de aislamiento que suministren energía a circuitos de baja tensión deben:

- 1) Tener medios apropiados de aislamiento entre el circuito primario y el secundario.
- 2) Tener el núcleo y el chasis puestos a tierra.

d) Controles. Se permite el uso de resistencias o de impedancias para controlar equipo de baja tensión, pero éstos no deben ser usados para limitar la tensión eléctrica máxima disponible para el equipo.

e) Artefactos con baterías. Los artefactos operados por baterías no pueden ser recargados mientras estén en operación, a menos que en el circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.

f) Receptáculos o clavijas. Los receptáculos o clavijas que se usen en circuitos de baja tensión deben ser de un tipo que no permita una conexión intercambiable con circuitos de mayor tensión eléctrica.

NOTA: Se sabe que cualquier interrupción del circuito, aun en circuitos de tensión eléctrica tan baja como 10 V provocada por algún desconectador o conexiones flojas o defectuosas en cualquier punto del circuito, puede producir una chispa suficiente para encender agentes anestésicos inflamables.

E. Instalaciones para rayos X

Nada de lo dicho para esta Parte debe ser interpretado como protección contra el rayo útil o radiación dispersada de rayos X.

517-71. Conexión al circuito de alimentación

a) Equipo fijos y estacionarios. El equipo de rayos X, fijo y estacionario debe estar conectado a la fuente de alimentación por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de esta NOM.

Excepción: Equipo debidamente alimentado por un circuito derivado cuya capacidad especificada no exceda los 30 A, puede alimentarse a través de un conector apropiado y un cordón para servicio pesado.

b) Equipo portátil, móvil y transportable. Para equipo portátil, móvil, transportable y equipo médico de rayos X, no se requiere circuito derivado individual cuando su capacidad no excede de 60 A.

c) Suministro con tensión eléctrica superior a 600 V. El equipo y circuitos que operan con tensiones eléctricas superiores a 600 V, deben cumplir con el Artículo 710.

517-72. Medios de desconexión

a) Capacidad. El circuito alimentador debe contar con un medio de desconexión de adecuada capacidad de 50% como mínimo del régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado del equipo de rayos X, cualquiera que sea mayor.

b) Ubicación. El medio de desconexión debe ser operable desde un lugar accesible fácilmente desde el control del equipo de rayos X.

b) Equipo portátil. Para equipo conectado a circuitos derivados de 120 o 127 V y 30 A o menos, se permite el uso de receptáculos y clavijas del tipo de puesta a tierra de capacidad apropiada como medio de desconexión.

517-73. Capacidad de conducción de corriente de los conductores y de la protección por sobre corriente

a) Equipo de diagnóstico

1) La capacidad de conducción de corriente de los conductores de un circuito derivado y de los dispositivos de protección por sobre corriente no debe ser inferior a 50% de la capacidad de corriente eléctrica de régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado, escogiendo el mayor de estos valores.

2) La capacidad conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección por sobre corriente de los alimentadores para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de rayos X no debe ser menor de 50% de la corriente eléctrica de régimen momentáneo del equipo más grande de rayos X, más 25% de la corriente eléctrica de régimen momentáneo de la siguiente unidad más grande, más 10% de la demanda momentánea de los otros equipos de diagnóstico médico de rayos X. Cuando se lleven a cabo exámenes simultáneos por extensión del plano radiológico con unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección por sobre corriente deben ser de 100% del régimen momentáneo de la capacidad de corriente eléctrica de cada unidad de rayos X.

NOTA: El conductor de menor tamaño nominal para circuitos derivados y alimentadores está también determinado por los requerimientos de regulación de la tensión eléctrica. Para una instalación específica, el fabricante usualmente especifica tamaños mínimos de transformadores de distribución y conductores, capacidad de corriente eléctrica de los medios de desconexión y de la protección por sobre corriente.

b) Equipo terapéutico. La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de sobre corriente no debe ser menor de 100% de la capacidad de corriente eléctrica del equipo de rayos X para terapia médica.

NOTA: La capacidad de los conductores de circuito derivado, de los medios de desconexión y de las protecciones de sobre corriente de los equipos de rayos X, normalmente es establecida por el fabricante para la instalación específica.

517-74. Conductores del circuito de control

a) Número de conductores alojados en una canalización. El número de conductores de control alojados en una canalización debe ser determinado de acuerdo con lo indicado en 300-17.

b) Tamaño nominal mínimo de los conductores. Se permite el uso de conductores de tamaño nominal de $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) o de $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG), como se especifica en 725-16, y cordones flexibles para el control y el circuito de operación del equipo de rayos X y equipo auxiliar, donde la protección por sobre corriente no sea mayor a 20 A.

517-75. Instalación de equipo. Todo equipo para nuevas instalaciones de rayos X, y todo los equipo de rayos X usado, reacondicionado para trasladarlo a nuevos locales, deben ser del tipo aprobado.

517-76. Transformadores y capacitores. Los transformadores y capacitores que formen parte de un equipo de rayos X, no están obligados a cumplir con lo establecido en los Artículos 450 y 460. Los capacitores deberán estar montados en cubiertas de material aislante o de metal puesto a tierra.

517-77. Instalación de cables de media tensión para equipo de rayos X. Los cables con pantalla puesta a tierra para conexión de tubos de rayos X para intensificadores de imagen, se permite que sean instalados en soportes para cables tipo charolas o en conducto, junto con los conductores de control y de fuerza sin requerir de barreras que separen el alambrado.

517-78. Protección y puesta a tierra.

a) Partes de media tensión. Todas las partes de media tensión eléctrica, incluyendo los tubos de rayos X, deben montarse en cubiertas puestas a tierra. Se podrá usar aire, aceite, gas u otra sustancia aislante apropiada para aislar la alta tensión de la cubierta puesta a tierra. La conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión, deberá hacerse con cables de alta tensión con pantalla.

b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que conectan unidades que no estén completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite, y desconectores de alta tensión, deben tener aislamiento de tipo resistente al aceite.

c) Partes metálicas que no llevan corriente eléctrica. Las partes metálicas que no llevan corriente eléctrica del equipo asociado a rayos X (controles, mesas, soportes de tubo de rayos X, tanque de transformadores, cables blindados, cabezales para tubo de rayos X, etc.), deben ser puestos a tierra tal como se especifica en el Artículo 250 y en 517-13 (a) y (b).

Excepción: El equipo que opera con baterías.

F. Sistemas de comunicaciones, señales, de información, de señalización de protección contra incendio y para tensiones eléctricas menores a 127 V

517-80. Áreas para atención de pacientes. El aislamiento equivalente y necesario para sistemas de distribución eléctrica en áreas para atención de pacientes se debe proporcionar para los sistemas de comunicaciones, sistemas de señalización, sistemas de la información, sistemas de señalización contra incendio y sistemas con tensión eléctrica nominal menor a 127 V.

NOTA: Un medio aceptable alternativo para proporcionar el aislamiento para el sistema de llamado paciente-enfermera es mediante el uso de señales no-eléctricas, comunicación, o dispositivos de control sostenidos por el paciente o que estén al alcance del paciente.

517-81. Otras áreas de atención al paciente. En otras áreas de atención al paciente, las instalaciones deben estar de acuerdo con las disposiciones apropiadas indicadas en los Artículos 725, 760 y 800.

517-82. Transmisión de señales entre aparatos eléctricos

a) General. Para la instalación permanente del alambrado para señales desde un aparato eléctrico en un lugar del paciente a un aparato remoto, debe emplearse un sistema de transmisión de señales que prevenga la conexión peligrosa de puesta a tierra de los aparatos.

NOTA: Véase 517-13 (b).

c) Sistema común de puesta a tierra para cables de señales. Se permite usar un sistema común de puesta a tierra (por ejemplo, un chasis puesto a tierra para terminales de transmisión), entre aparatos eléctricos localizados en la vecindad del paciente, siempre que se pongan a tierra al mismo punto de referencia.

G. Sistemas de energía aislados

517-160. Sistemas de energía aislados

a) Instalaciones

1) Cada circuito de energía aislado debe controlarse por un desconectador que tenga un polo para la desconexión en cada conductor de circuito aislado, para interrumpir simultáneamente toda la energía. El aislamiento puede lograrse por medio de uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los devanados primario y secundario; por medio de conjuntos motor generador, o por medio de un sistema aislado de baterías.

2) Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento deben operar a no más de 600 V entre conductores y deben tener una apropiada protección por sobre corriente. La tensión eléctrica secundaria de tales transformadores no debe exceder de 600 V entre conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde tales secundarios no deben ser puestos a tierra, y deben tener un dispositivo de protección por sobre corriente aprobado de valor nominal adecuado para cada conductor. Los circuitos alimentados directamente desde las baterías o del conjunto motor generador no deben ser puestos a tierra, y deben protegerse por sobre corriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados del transformador. Si existe una pantalla electrostática, debe conectarse al mismo punto de referencia a tierra.

3) Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías y los dispositivos de sobre corriente asociados al primario o secundario, no deben instalarse en áreas peligrosas (clasificadas). El alambrado del circuito secundario aislado que se extiende a áreas peligrosas (clasificadas) de anestesia, debe instalarse de acuerdo con lo indicado en 501-4.

4) Un circuito derivado aislado que alimenta a un área de anestesia, no debe alimentar otros lugares.

5) Los conductores de circuitos aislados deben identificarse como sigue:

Conductor aislado 1 - naranja.

Conductor aislado 2 - café.

Para sistemas de energía aislados trifásicos, el tercer conductor deberá identificarse con el color amarillo.

6) No deben usarse compuestos para el alambrado que incrementen la constante dieléctrica, en los conductores secundarios del suministro de energía aislado.

NOTA 1: Es recomendable limitar el tamaño del transformador de aislamiento a 10 Kva. o menos y usar aislamiento de conductores con baja corriente eléctrica de fuga que satisfagan los requisitos de impedancia.

NOTA 2: Minimizar la longitud de los conductores del circuito derivado y utilizar aislamientos de conductores con una constante dieléctrica menor que 3,5 y una resistencia de aislamiento constante mayor a $6100 \text{ M}\Omega\cdot\text{m}$ (a $16 \text{ }^\circ\text{C}$) reduce la corriente eléctrica de fuga de la línea a tierra, reduciendo la corriente peligrosa del monitor.

b) Monitor de aislamiento de línea

1) Además de los dispositivos de control y de protección de sobre corriente, cada sistema de energía aislado debe proveerse con un monitor de aislamiento de línea que opere continuamente para indicar las posibles fugas o fallas de corriente eléctrica de cada conductor aislado de tierra. El monitor debe estar diseñado de tal manera que una lámpara señalizadora de color verde, pueda verse fácilmente por las personas en cada área de anestesia, permanecer iluminada cuando el sistema esté adecuadamente aislado de tierra; una lámpara roja señalizadora y una alarma audible (remota si se desea) debe energizarse cuando la corriente total peligrosa (que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas o capacitivas) de cualquier conductor aislado de tierra alcance un valor cercano a 5 mA, bajo condiciones de tensión eléctrica normal. El monitor no debe sonar para valores menores a 3,7 mA o para una corriente total peligrosa de menos de 5 mA.

Excepción: Se permite el diseño de un sistema para operar a un valor menor al límite de la corriente total de peligro. En un monitor de aislamiento de línea para tal sistema se permite reducir el valor, pero no debe ser menor a 35% del correspondiente límite de la corriente total de peligro, y la corriente de peligro del monitor consecuentemente debe reducirse a no-más de 50% del valor de alarma de la corriente total de peligro.

2) El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado para tener suficiente impedancia interna de tal manera que, cuando se conecte apropiadamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que pueda circular a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado sea puesto a tierra, debe ser de 1 mA.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia, de tal manera que la corriente eléctrica a través de él, cuando cualquier punto del sistema aislado sea puesto a tierra, no exceda dos veces el valor de alarma para un periodo que no exceda de 5 ms.

NOTA: La reducción de corriente de peligro del monitor prevé que esta reducción resulte en un incremento de valores de “no-alarma” para la corriente de peligro de falla, por lo que puede incrementar la capacidad de circuito.

3) Se debe conectar un amperímetro calibrado en el sistema de corriente de peligro total en un lugar plenamente visible sobre el monitor de aislamiento de línea con la “zona de alarma” al centro de la escala aproximadamente.

Excepción: El monitor de aislamiento de línea puede operar como una unidad compuesta, con una sección sensible alambrada a una sección separada del tipo panel y carátula en la cual la alarma o las funciones de prueba estén localizadas.

NOTA: Es recomendable localizar el amperímetro de tal manera que sea muy visible para las personas que están en el área de anestesia.

CONCLUSIONES:

- La experiencia obtenida de este estudio resulto muy valiosa en cuanto a que fueron identificadas plenamente las fallas de diseño en el sistema eléctrico, siendo la mayoría de alto riesgo para el funcionamiento del quirófano.
- En lo que se refiere a los tableros de aislamiento, la sustitución podría resultar aparentemente una acción costosa, pero los beneficios obtenidos son de gran impacto al contar con instalaciones eléctricas confiables y seguras además de, evitar gastos adicionales importantes derivados de demandas legales y pagos de indemnizaciones resultados de accidentes a pacientes y personal médico
- En cuanto a la sustitución de equipo médico, se determino que la mayoría de estos ha rebasado el tiempo de la vida útil indicada por los fabricantes, teniendo mayores beneficios la actualización o cambio de los equipos médicos, resultando incosteable extender la vida útil de los equipos médicos según los resultados de estudios costo-beneficio y costo efectividad y por la gran velocidad de cambio de tecnología de punta ya que la mayoría de los equipos médicos son computarizados. El beneficio más importante es contar con equipos e instalaciones de alta confiabilidad para ofrecer a los pacientes atención médica con calidad.
- Con estas consideraciones de avances en la tecnología y aplicación de nuevos criterios de diseño, así como la aplicación de las normas oficiales e institucionales vigentes, se logra mejorar la calidad en el suministro de la energía eléctrica, en consecuencia tendremos instalaciones sin debilidades y totalmente fortalecidas.

COMENTARIOS FINALES.

También, en el presente estudio se identificaron las siguientes:

Carencias:

- Personal de mantenimiento capacitado.
- Salida de emergencia con sistema de barras de pánico y alarmas.
- Dispositivos eléctricos para alertar pérdida de presiones de gases medicinales y presión negativa (vacío).
- Aplicación de mantenimiento preventivo a instalaciones y equipos en forma total.
- Área adecuada para la guarda de equipos
- Plafones, muros y pisos de las salas quirúrgicas adecuados para la aplicación de asepsias efectivas.
- Sistema de intercomunicación eficiente.
- Inmueble quirúrgico independiente del edificio principal.
- Sistema transfer de pacientes adecuado.
- Central de esterilización con equipos e instalaciones eficientes.
- Áreas quirúrgicas y vestidores amplias.
- La totalidad de las salas quirúrgicas con sistema de filtrado de aire de flujo laminar.
- Señalización de límites de áreas blancas y grises.

Inclusiones no consideradas:

- Ventilación y aire acondicionado
- Sistema de filtrado de aire de flujo laminar unizona.
- Circuitos eléctricos alimentadores normal y emergencia derivados directos de la subestación general exclusivos para quirófano.
- Trampas electrónicas para evitar la penetración de fauna nociva al interior de las áreas blancas.
- Dispositivos electrónicos para dotación de jabón y agua para el lavado de manos de los cirujanos.
- Intercomunicación.
- Circuito cerrado de TV. para enseñanza.
- Monitor para alertar la pérdida de presión positiva en las áreas blancas.
- Dispositivos para el ahorro de energía eléctrica y gases medicinales.
- Bombas generadoras de presión negativa (vacío directo)

Mejoras al presente estudio:

- Tableros eléctricos y de aislamiento con circuitos libres para futuro crecimiento.
- Torre central de distribución de energía eléctrica gases medicinales con canalización aérea.
- Reserva de refacciones.
- Sistema de regulación de intensidad de iluminación en el interior de las salas quirúrgicas.
- Independización de circuitos eléctricos no aislados de alumbrado.
- Circuitos eléctricos de fuerza no aislados para alimentar equipos para limpieza
- Contactos contra explosión de gases medicinales.

Deseos:

- Cumplir con la misión de la unidad hospitalaria.
- Sustitución de instalaciones y equipos médicos obsoletos.
- Proyectar las unidades medicas nuevas involucrando al personal operativo.
- Al igual que el anterior que el personal operativo intervenga en las licitaciones para la adquisición de equipos médicos de buena calidad.
- Que las autoridades consideren máxima prioridad en las asignaciones presupuétales correspondiente a quirófano a fin de autorizar montos financieros reales.
- Otorgar capacitación continua al personal de mantenimiento.
- Que las malas experiencias señaladas en el presente trabajo sirvan a futuro para evitar su repetición y riesgos que pongan en peligro la integridad de los pacientes quirúrgicos, personal operativo y perdidas económicas cuantiosas.

INVENTARIO DE MATERIAS.

Electricidad y magnetismo

Sistemas eléctricos de potencia I

Sistemas eléctricos de potencia II

Transformadores y motores de inducción

Instalaciones eléctricas e iluminación

Administración contabilidad y costos

Montaje de la instalación eléctrica y memoria de cálculo

BIBLIOGRAFIA.

1. Manual de procedimientos de quirófano. IMSS 1987.
2. Normas de proyecto de Ingeniería IMSS 1993.
3. IEEE WHITE. .- Recommended practice for electric systems in health care facilities
4. IEEE ORANGE.- Recommended practice for emergency and standby power systems for industrial and commercial applications.
5. Compendiado-Productos de distribución baja tensión Merlin gering Schanider electric 1999.
6. Sistemas de aislamiento para Hospitales Square D Schnider Electric Julio de 2002.
7. Manual. Enríquez Harper.
8. Manual de operación y mantenimiento de plantas eléctricas de emergencia SELMEC.
9. Dirección de Hospitales. Sistemas de atención médica.-Dr. Manuel Barquín C.
10. El ABC de las instalaciones eléctricas industriales. Ing. Enríquez Harper.2001
11. Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. Ing. Enríquez Harper.2001
12. Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales. Ing. Enríquez Harper.2001
13. Diario Oficial de la Federación publicado el lunes 27 de septiembre de 1999.
14. La puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Rogelio García Márquez.
15. Corrida de costos unitarios emitida por la División de Construcciones del I.M.S.S., Enero/2004.