

**GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN
INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA**

CÉSAR DANILO GONZÁLEZ FAJARDO



**UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA
BARRANQUILLA
2017**

**GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN
INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA**

CÉSAR DANILO GONZÁLEZ FAJARDO

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Eléctrico.

Tutor del proyecto:

JORGE SILVA ORTEGA

Ingeniero Electricista Ms.C.

Cotutor del proyecto:

ELIANA NORIEGA ANGARITA

Ingeniera Electricista

UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA
BARRANQUILLA
2017

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana, que siempre me han apoyado en cada una de mis decisiones.

A mi profesor, y tutor. Ing. Jorge Silva que me ha acompañado durante largos años en mi proceso de formación como ingeniero.

A los ingenieros Jorge Starobinsky y Fernando Chiappara que me guiaron para la elaboración de este proyecto durante mi estancia en Argentina.

RESUMEN

En el presente proyecto se describe la necesidad de implementar un texto que sintetice todos los procesos exigidos por la normatividad técnica Colombiana, el cual comience desde los procesos administrativos, pasando por las normativas de seguridad hasta el tipo de accesorios requeridos para dicha instalación, permitiendo a los ingenieros y técnicos, usar esta guía como apoyo idóneo para las instalaciones eléctricas en una instalación de asistencia médica.

Considerando la importancia de optimizar la búsqueda de información, se plantea "*Guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica en Colombia*" donde sea más práctico y fácil encontrar toda la información requerida para el diseño de este tipo de instalación.

Palabras claves: Guía técnica, instalaciones eléctricas, normatividad técnica.

ABSTRACT

The present project describes the need to implement a text that synthesizes all the processes required by Colombian technical regulations, which starts from administrative processes, through security regulations to the type of accessories required for such installation, allowing Engineers and technicians, use this guide as an appropriate support for electrical installations in a medical care facility.

Considering the importance of optimizing the search for information, a "Technical guide for the design of hospital electrical installations" is proposed, where it is more practical and easy to find all the information required for the design of this type of installation.

Keywords: Technical guide, electrical installation, technical regulations

CONTENIDO

	Pag.
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE ANEXOS.....	9
GLOSARIO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	15
1. ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES.....	16
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1.1 Área del conocimiento.....	16
1.1.2 Área temática.....	16
1.1.3 Título.....	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2.2 Justificación del proyecto.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	18
1.4.1 Alcances.....	18
1.4.2 Limitaciones.....	19
1.4.3 Entregables.....	19
1.5 ESTADO DEL ARTE.....	19
1.6 DESARROLLO METODOLÓGICO.....	21
2. INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA.....	23
3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES EN COLOMBIA.....	25
3.1 MARCO LEGAL VIGENTE.....	25

3.2	CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES	26
3.2.1	Clasificación de las instalaciones eléctricas especiales según RETIE.	26
3.2.2	Clasificación de las instalaciones eléctricas especiales según NTC2050.	39
4.	INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA.	42
4.1	CLASIFICACIÓN DE CENTROS DE ASISTENCIA MEDICA EN COLOMBIA.	47
4.2	CLASIFICACIÓN DE ÁREAS MEDICAS U HOSPITALARIAS	48
5.	METODOLOGÍA	49
5.1	DESARROLLO DE VISITAS A HOSPITALES Y/O CENTROS DE SALUD.	49
5.2	DESARROLLO DE LISTA DE CHEQUEO PARA INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA.	50
5.3	GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA.	53
6.	CONCLUSIONES	54
	BIBLIOGRAFÍA	55
	ANEXO	56

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Límites de temperatura – equipo eléctrico.....	38
Tabla 2. Lista de chequeo para instalación eléctrica hospitalaria.....	51

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
ANEXO A. Guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica en Colombia.....	56

GLOSARIO

ALUMBRADO DE TRABAJO: Equipos de alumbrado mínimos necesarios para realizar las tareas normales en las áreas descritas, incluido el acceso seguro a los suministros y equipos y el acceso a las salidas.

ANESTÉSICOS INFLAMABLES: Gases o vapores como el fluroxeno, ciclopropano, éter divinílico, cloruro de etilo, éter etílico y etileno, que pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases reductores, como el óxido nitroso.

ÁREA DE CAMAS DE LOS PACIENTES: lugar en donde están las camas de los pacientes internados en un hospital o la cama o camilla utilizada en las áreas críticas de atención al paciente.

ÁREA DE CUIDADO DE PACIENTES: Parte de una institución asistencia médica en la que se examina o trata a los pacientes. Las áreas de una institución de asistencia médica en las que se administran cuidados a los pacientes se clasifican en áreas de atención general o de atención crítica. Cualquiera de ellas puede clasificarse como un lugar mojado. El personal directivo del centro designa esas áreas de acuerdo con el tipo de cuidados previstos a los pacientes y dentro de la siguiente clasificación:

1) Áreas de atención general son las habitaciones de los pacientes, salas de reconocimiento, salas de tratamiento, clínicas y áreas similares en las que está previsto que el paciente pueda entraren contacto con artefactos eléctricos normales, como timbres para llamar a las enfermeras, camas eléctricas, lámparas de examen, teléfonos, radios y televisores. En tales áreas puede haber también pacientes conectados a equipos de electromedicina (como electrocardiógrafos, mantas eléctricas, sondas eléctricas, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, tubos intravenosos, etc.).

2) Áreas de atención crítica son las unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidado coronario, laboratorios angiográficos, laboratorios de cateterismo cardíaco, salas de partos, quirófanos y áreas similares en las que se prevé que los pacientes puedan estar sometidos a procesos invasivos y en contacto con artefactos de electromedicina conectados a la red.

3) Lugares mojados son las áreas de cuidado de los pacientes normalmente expuestas a estar mojadas mientras están presentes los pacientes, por ejemplo porque haya líquidos estancados en el suelo o se moje la área de trabajo, en cualquier caso muy cerca del paciente o del personal. No es un lugar mojado el

que está sometido a los procedimientos normales de limpieza o a salpicaduras accidentales.

CENTRO DE CUIDADO AMBULATORIO: Edificio, o parte de él, utilizado para ofrecer servicios o tratamiento médico a cuatro o más pacientes simultáneamente y que cumple además una de las dos condiciones siguientes 1) o 2):

1) Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos que, en caso de emergencia, les dejarían incapacitados para tomar medidas de protección sin la asistencia de otras personas, como las unidades de hemodiálisis o los servicios médicos de urgencia.

2) Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos quirúrgicos que requieran anestesia general.

CENTRO DE ACOGIDA: Edificio o parte del mismo utilizado para albergar, dar de comer y atender las 24 horas del día a cuatro o más personas que por su incapacidad física o mental no pueden valerse por sí mismas. El término “centro de acogida” se utiliza en este Código referido a los centros de ancianos y convalecientes, instalaciones especiales de acogida, instalaciones de cuidados médicos intermedios y enfermerías de los asilos de ancianos.

CENTRO DE CUIDADOS LIMITADOS: Edificio o parte del mismo que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro o más personas incapaces de valerse por sí mismas debido a su edad, a limitaciones físicas causadas por accidente o enfermedad o a limitaciones mentales, como retraso mental, discapacidad, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.

CERCANÍA DE LOS PACIENTES: En una zona utilizada normalmente para atención al paciente, es el espacio con cuya superficie es probable que vaya a estar en contacto el paciente o una persona que pueda tocar al paciente. En una habitación de pacientes, la cercanía es normalmente el espacio dentro de la habitación a una distancia máxima de 1,80 m alrededor del perímetro de la cama en su posición normal y que verticalmente llega a un mínimo de 2,30 m por encima del suelo.

CORRIENTE DE RIESGO: Para un número determinado de conexiones en un sistema eléctrico aislado, es la corriente total que pasaría a través de una baja impedancia si se conectara cualquier conductor aislado con tierra.

CORRIENTE DE RIESGO DE FALLA: es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos sus dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de línea.

CORRIENTE DE RIESGO DEL MONITOR: es la corriente de riesgo sólo del monitor de aislamiento de línea.

CORRIENTE DE RIESGO TOTAL: es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos conectados, incluido el monitor de aislamiento de línea

EQUIPO DIATÉRMICO PARA TERAPIA DE ALTA FRECUENCIA: Equipo de calefacción terapéutica por inducción y dieléctrico.

EQUIPO ELÉCTRICO DE ASISTENCIA VITAL: Equipo alimentado eléctricamente cuyo uso continuo es necesario para mantener con vida un paciente.

ESTACIÓN DE ENFERMERAS: Área en la que ejercen su actividad un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes internados, en la que se reciben las llamadas de los pacientes, los avisos y notas escritas para las enfermeras, se preparan las medicinas para su distribución a los pacientes internados y se preparan los cuadros clínicos de los pacientes. Cuando dichas actividades se desarrollan en más de un lugar dentro de un área de enfermería, cada lugar se considera como parte de la estación.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN ALTERNATIVA: Uno o más grupos electrógenos o grupos de baterías, cuando esté permitido, destinados para suministrar energía eléctrica durante el corte del servicio normal o los servicios de la compañía eléctrica suministradora destinados para dar la suplencia durante el corte del suministro que normalmente proveen grupos de generación en el predio.

HOSPITAL: Edificio o parte del mismo utilizado para cuidados médicos, psiquiátricos, obstétricos o quirúrgicos, las 24 horas del día, para cuatro o más pacientes internos. En este Código se utiliza el término Hospital referido a hospitales generales, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales infantiles y cualquier otro centro de atención para pacientes internados.

HOSPITAL PSIQUIÁTRICO: Edificio utilizado exclusivamente para la atención psiquiátrica a cuatro o más pacientes internos durante las 24 horas del día.

INSTALACIÓN DE RAYOS X (A RÉGIMEN PROLONGADO): Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento de cinco minutos o más.

INSTALACIÓN DE RAYOS X (A RÉGIMEN MOMENTÁNEO): Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento que no supera los cinco segundos.

INSTALACIÓN DE RAYOS X (MÓVILES): Equipo de rayos X montado en una base permanente con ruedas, rodachines o una combinación de ambas que facilita su movimiento estando totalmente montado.

INSTALACIÓN DE RAYOS X (PORTÁTILES): Equipo de rayos X que se puede llevar a mano.

INSTALACIÓN DE RAYOS X (TRANSPORTABLES): Equipo de rayos X que se puede instalar en un vehículo o que se puede desmontar fácilmente para transportarlo en un vehículo.

INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA: Edificios o partes de los edificios que comprenden ocupaciones como, entre otros, los hospitales, centros de acogida, centros de cuidados limitados, centros de supervisión, clínicas, consultas médicas y dentales y ambulatorios, ya sean permanentes o móviles.

LUGARES DE ANESTESIA: Cualquier área de una institución de asistencia médica destinada para ser utilizada en la administración de agentes anestésicos inflamables o no inflamables por inhalación durante el reconocimiento o tratamiento médico, incluido el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

LUGARES DE ANESTESIA INFLAMABLE: cualquier área de la institución destinada para ser utilizada en la administración de cualquier agente anestésico inflamable por inhalación durante el curso normal de examen o tratamiento médico.

MONITOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA: Instrumento de prueba diseñado para comprobar continuamente la impedancia equilibrada y desequilibrada de cada línea de un circuito aislado a tierra y con un circuito de prueba incorporado para accionar la alarma sin aumentar el riesgo de corriente de fuga.

PUNTO PARA PUESTA A TIERRA DE EQUIPO DE PACIENTES: Conector o bus terminal que sirve como punto colector para la puesta a tierra redundante de los artefactos eléctricos ubicados en la cercanía de los pacientes o para poner a tierra otros artefactos con el fin de eliminar problemas de interferencias electromagnéticas.

PUNTO PARA PUESTA A TIERRA DE REFERENCIA: es la barra (bus) de puesta tierra del panel de distribución o del panel del sistema aislado de potencia que da el suministro corriente al área de cuidado de pacientes.

RAMAL CRÍTICO: Subsistema de un sistema de emergencia consistente en alimentadores y circuitos ramales que suministran corriente al alumbrado de trabajo, circuitos especiales de fuerza y determinados tomacorrientes seleccionados para aplicaciones y funciones de atención al paciente y que están conectados a fuentes de alimentación alternativas por uno o más conmutadores de transferencia durante la interrupción del servicio normal.

RAMAL VITAL: Subsistema de una sistema de emergencia que consta de alimentadores y circuitos ramales que cumplen los requisitos de la Sección 700, destinado para suministrar la corriente necesaria que garantice la seguridad de los pacientes y del personal y que se conecta automáticamente a la fuente de alimentación alternativa cuando se produce una interrupción del servicio normal.

SISTEMA DE EMERGENCIA: Sistema de alimentadores y circuitos ramales que cumple los requisitos de la Sección 700, excepto como se modifica por la Sección 517, destinado para suministrar la alimentación alternativa a un número limitado de funciones vitales para la protección de la vida y seguridad de los pacientes, con restablecimiento automático del suministro eléctrico dentro de los 10 segundos siguientes a la interrupción del suministro normal.

SISTEMA DE EQUIPOS: Conjunto de alimentadores y circuitos ramales dispuesto para la conexión retardada, automática o manual a la fuente de alimentación alternativa y al que están conectados fundamentalmente equipos de potencia trifásicos.

SISTEMA DE POTENCIA AISLADO: Sistema que contiene un transformador de aislamiento o equivalente, un monitor de aislamiento de línea y sus conductores de circuito no puestos a tierra.

SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL: Sistema compuesto por fuentes de alimentación alternativas y todos los sistemas de distribución y equipos auxiliares conectados y necesarios para asegurar la continuidad del suministro eléctrico a determinadas áreas y funciones de una institución de asistencia médica durante un corte del suministro normal y diseñado además para minimizar las interrupciones dentro del sistema interno de alambrado.

SUPERFICIES CONDUCTIVAS EXPUESTAS: Superficies capaces de transportar corriente eléctrica y que no están protegidas, cerradas u ocultas, por lo que permiten el contacto personal. Las pinturas, anodizado y revestimientos similares no se consideran un aislante adecuado, excepto si están certificados para dicho uso.

TOMACORRIENTES SELECCIONADOS: Número mínimo de tomacorrientes para conectar los artefactos utilizados normalmente para tareas locales o que se puedan utilizar en casos de emergencia.

TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO: un transformador de devanado múltiple con el primario y el secundario separados físicamente, que acopla inductivamente su devanado secundario a los sistemas del alimentador puesto a tierra que energizan su devanado primario.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de preparación estudiantil de ingeniería eléctrica , enfocada a las instalaciones hospitalarias, surge la necesidad de implementar un texto que sintetice todos los procesos exigidos por la normatividad técnica Colombia, el cual comience desde los procesos administrativos, pasando por las normativas de seguridad hasta el tipo de accesorios requeridos para dicha instalación, permitiendo a los ingenieros y técnicos, usar esta guía como apoyo idóneo para las instalaciones eléctricas en una instalación de asistencia médica.

Como es requerido se inició con las búsqueda de textos asociados para las instalaciones eléctricas hospitalarias, obteniendo como guía base la Norma Técnica colombiana 2050 (NTC), de donde se extrajo la mayor información para la elaboración de la guía. Resultando como principal obstáculo que la NTC 2050 refiere de manera constante a otros artículos, lo que genera desorientación al momento de realizar el estudio de la instalación hospitalaria.

Considerando la importancia de optimizar la búsqueda de información, surge la idea de recopilar toda la documentación que exista acerca del tema, para así crear la “Guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas hospitalarias”, donde sea más práctico y fácil encontrar toda la información requerida para el diseño de este tipo de instalación.

1. ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Área del conocimiento. Ingeniería

1.1.2 Área temática. Ingeniería Eléctrica

1.1.3 Título. Guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica en Colombia

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1 Planteamiento del problema. Al realizar el diseño eléctrico de una instalación de tipo hospitalario es necesario trabajar por zonas, sectorizadas por su necesidad. Por lo tanto se debe recurrir a diversas normas técnicas, según la zona en la cual se esté trabajando.

Los manuales o guías existentes para ejecutar dicha instalación nos obligan a trabajar de manera parcial, debido a que dependiendo del sector donde se vaya a realizar la instalación, dichos manuales o guías nos refieren a otras para poder cumplir con todos los requerimientos necesarios de manera que no afecten la seguridad de los usuarios.

Es en esta situación donde los ingenieros y técnicos electricistas, llegan a la pregunta: ¿Existe un manual o reglamento completo que permita el diseño de una instalación eléctrica hospitalaria sin ir a otra norma?

1.2.2 Justificación del proyecto. Este estudio quiere solucionar los problemas que le surgen a ingenieros y técnicos electricista en el momento de buscar la información que oriente el diseño de instalaciones eléctricas hospitalarias ya que en la actualidad no hay una guía completa en Colombia donde se indique todo lo relacionado con el tema.

Para resolver esta problemática se necesitara implementar una guía independiente, que no requiera redirigirse a otras normas y reglamentos técnicos necesarios para el diseño de dichas instalaciones, y mejorar así la eficiencia del ingeniero diseñador de una instalación eléctrica hospitalaria.

Se quiere establecer una guía que abarque desde el inicio de un diseño eléctrico hospitalario (trámites necesarios para acceder al servicio de energía y los requisitos que se deben presentar al ente operador de red correspondiente) hasta especificaciones técnicas que incluyen este tipo de instalaciones.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Diseñar una guía técnica de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica en Colombia.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Desarrollar estado del arte y revisión bibliográfica con respecto a instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica.
- Desarrollar una lista de chequeo para revisión de instalaciones hospitalarias y cumplimiento de reglamentación vigente.
- Clasificar de manera correcta las instalaciones eléctricas en ambientes especiales y en instalaciones de asistencia médica.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.4.1 Alcances. En esta sección se definen los siguientes alcances:

- Se recopilara la información de los distintos manuales eléctricos como lo son el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE. Bogotá, expedido por el ministerio de minas y energía en el 2016; y EL RETIE, reglamento técnico de instalaciones eléctricas, y régimen legal del técnico electricista, editado por el consejo nacional de técnicos electricistas en el 2005; NTC2050; NFPA60; NFPA99; NEC, entre otras.
- Teniendo en cuenta los requerimientos por la parte administrativa de cada operador de red, incluyendo los tramites necesario para acceder al servicio de energía y los requisitos que se deben presentar para realizar la gestión de conexión a la red, cuando el predio donde se desee trabajar presente alguna de las siguientes condiciones:
 - Nuevo servicio.
 - Solicitud de cambio de medidor por aumento de potencia.
 - Eventuales o provisionales.
 - En general conexión mayor a 28 KVA a la red.
 - Independización ¹
- Se basara en los tres niveles de atención médica, los cuales dependen del grado de especialización, teniendo en cuenta el nivel I (médico general y/o personal auxiliar y/o paramédico y/o de otros profesionales de la salud no especializados), nivel II (médico general y/o profesional paramédico con interconsulta, remisión y/o asesoría de personal o recursos especializados.) y niveles III y IV (médico especialista con la participación del médico general y/o profesional paramédico). Para así optimizar la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visten dichos inmuebles y reducir los riesgos eléctricos que se puedan presentar. Especialmente en los pacientes de áreas críticas los cuales pueden experimentar electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no

¹ IEEE. Recomendaciones prácticas para sistemas eléctricos en locaciones de asistencia médica. USA. IEEE, 1997. 69 p.

ser detectadas ni medidas, principalmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al musculo cardiaco del paciente.

- Se establecerán las pautas necesarias, para el diseño de un sistema de refrigeración óptimo, de acuerdo a los niveles de atención médica. Nivel I, nivel II y nivel III y IV. Enfocándose en las diferentes áreas críticas, para así evitar la transferencia de los patógenos.²

1.4.2 Limitaciones. Las limitaciones o restricciones que contiene este proyecto son:

- No aplica para instalaciones hospitalarias de veterinarias.
- Esta guía no afectara los procedimientos médicos vigentes.
- Esta guía solo aplicara para nuevas instalaciones y para remodelaciones, que se vayan a realizar una vez terminada la guía.

1.4.3. Entregables. Se pretende entregar una guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica.

1.5 ESTADO DEL ARTE

En la actualidad las empresas encargadas de instalaciones eléctricas hospitalarias, realizan este tipo de procedimientos basándose en diferentes normas para poder llegar a hacer una buena instalación; estas empresas se basan en las normas RETIE, NTC 2050, NFPA60, NFPA99, NEC, entre otras.

² ACOSTA, José. Estudio de diseño de instalaciones eléctricas del hospital San Rafael de Leticia mediante la aplicación del RETIE. Trabajo de grado ingeniero eléctrico. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2007. 103 p.

El reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) expedido en la resolución número 9 0708 del 30 de agosto de 2013, por el ministerio de minas y energía, no contempla las instalaciones eléctricas hospitalarias. Mientras que en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el régimen legal del técnico electricista, editado por el consejo nacional de técnicos electricistas, menciona un aparte de requisitos para instalaciones eléctricas hospitalarias en el artículo 41, el cual dirige al lector a cumplir con lo establecido por la NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998 y particularmente la sección (Acosta, 2007). Todo esto quiere decir que son los técnicos quienes se han dado cuenta de la falta de una guía completa para este tipo de instalaciones y no hay un manual o norma que contemple de forma completa y absoluta una guía para el diseño de dichas instalaciones.

La norma técnica colombiana (NTC 2050) del 25 de noviembre de 1998, introduce la sección 517 (instituciones de asistencia médica) y la sección 560 (equipos de rayos X). La sección 517 de la norma solo se aplican al alambrado eléctrico en las instituciones de asistencia médica; para el correcto alambrado y protección de este tipo de instalación, la norma técnica colombiana 2050 envía al lector a buscar las normas NTC 1700 Medidas de Seguridad en edificaciones, medios de evacuación y Life Safety Code, y ANSI/ NFPA 101-1997. Para sistemas eléctricos esenciales la NTC 2050 dirige al lector a revisar Standard for Health Care Facilities, y NFPA 99-1996 (ANSI). Cabe resaltar que durante toda la sección que corresponde a instalaciones de asistencia médica, nunca se tiene en cuenta el nivel correspondiente a cada hospital o clínica y la mismas normas dirige al lector a revisar diversas secciones, artículos, tablas de la mismas norma, además de las otras normas y reglamentos mencionados anteriormente ³

El national electrical code (NEC 1999) habla, en su capítulo 5 (artículo 517), de Health care facilities no será aplicable para instalaciones en veterinarias y de igual forma que la NTC 2050, el código eléctrico nos redirige al Standard for Health Care Facilities , Life Safety Code, a la NFPA 101-1997 y a diversos artículos encontrados en otras secciones del NEC. Pero este código si describe los sistemas eléctricos esenciales y los lugares de inhalación de anestesia ⁴

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, podemos decir que en Colombia no existe un manual que reúna todas las normas requeridas para las

³ ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC2050, código eléctrico colombiano. Bogotá, 1998. 847 p.

⁴ IEC. Requerimientos para instalaciones especiales o locaciones médicas. IEC 60364-7-710 Suiza. IEC, 2002. 633 p.

instalaciones eléctricas hospitalarias. Por lo tanto se tomó la decisión de reunir todas las normas necesarias para dicho fin; enfocándose en Colombia.

1.6 DESARROLLO METODOLÓGICO

Este proyecto consta de las siguientes etapas de elaboración para su desarrollo:

Teniendo en cuenta la propuesta, la etapa uno, incluye la recopilación de la bibliografía y el desarrollo de la propuesta mostrando así la necesidad de una guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas hospitalarias a nivel de región caribe, ya que no la hay.

A partir de la primera etapa ya mencionada, se proyecta a elaborar de manera continua cada una de los pasos a seguir.

La segunda etapa corresponde a las visitas que se harán a las entidades hospitalarias o puestos de salud, para ver el estado y su funcionamiento ejemplo: instalaciones eléctricas, toma corriente, iluminación y circuitos independientes.

La tercera etapa corresponde al análisis de los resultados obtenidos durante las visitas a los centros hospitalarios realizadas con respecto al reglamento técnico en el cual nos estamos basando.

La cuarta etapa corresponde a la división por zonas de los hospitales que son ⁵

- SERVICIOS HOSPITALARIOS UNIDADES HOSPITALARIAS ADMINISTRATIVOS (Dirección administrativa, presidencia y oficinas)
- AMBULATORIOS (Consulta externa y urgencias)
- INTERMEDIOS (Laboratorios, banco de sangre. Imagenología, rehabilitación y farmacia)
- HOSPITALIZACION (Por especialidades, Aislados, Estación de enfermería)

⁵ SECRETARÍA DISTRITAL DE SALUD BOGOTÁ D.C. Manual guía para el diseño arquitectónico servicio de hospitalización. Bogotá, 2010. 73 p.

- QUIRURGICOS OBSTETRICOS (Quirúrgicos, obstetricia, cuidados Intensivos, recuperación, central de esterilización, anestesiología, neonatología)
- GENERALES (Cocina y nutrición, lavandería, talleres, mantenimiento, morgue, transporte, vigilancia)
- COMPLEMENTARIOS (Auditorios, sala de Juntas, cafetería, salas de espera)

La quinta etapa corresponde a la elaboración de una guía según las necesidades encontradas. En esta etapa se unificarán toda la información recopilada durante el proyecto haciendo así. Una sola guía del tema mencionado, donde se facilite encontrar todo lo requerido para esta y no tener que buscar información en otra parte.

La sexta etapa corresponde a la elaboración final de la monografía.

2. INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA

En este capítulo se expone el marco teórico de las instalaciones eléctricas en espacios de asistencia médica u hospitalaria a nivel internacional.

La norma establecida por la IEC 60364-7-710 define una instalación como médica, cuando es prevista para fines de diagnóstico, tratamiento (incluyendo tratamiento cosmético) la vigilancia y el cuidado de los pacientes. Dicha norma divide los espacios dentro de una instalación eléctrica de asistencia médica en tres grupos: grupo 0 (locación medica donde no hay equipos médicos eléctricos que necesariamente entran en contacto físico con el paciente para ser utilizados), grupo 1 (locación medica donde hay equipos eléctricos que entraran en contacto con los pacientes externamente), y grupo 2 (locación medica donde serán utilizados equipos eléctricos para aplicaciones como procedimientos cardiacos, quirófanos y tratamientos de vital importancia, donde la discontinuidad de la alimentación puede causar peligro para la vida).

Se especifica en esta norma que en recintos médicos, el sistema de distribución debe estar diseñado e instalado para facilitar el cambio automático de la red de distribución principal a la fuente de seguridad eléctrica para la alimentación de las cargas esenciales⁶

Se deberá realizar una verificación inicial de la instalación eléctrica (antes de la puesta en servicio y después de alteraciones o reparaciones), igualmente serán necesarias verificaciones periódicas.

En la verificación inicial se deberá chequear o realizar:

- Todos los requisitos de la norma IEC 60364-6-61.
- Prueba de funcionamiento de los dispositivos de control de aislamiento de sistemas médicos y acústico / visual del sistemas de alarma.
- En cada locación médica clasificada en el grupo 1 o 2, los conductores de la unión equipotencial suplementaria deberán estar instalado y conectados a la barra de unión equipotencial con el

⁶ IEC. Requerimientos para instalaciones especiales o locaciones médicas. IEC 60364-7-710 Suiza. IEC, 2002. 633 p.

propósito de igualar las diferencias de potencial entre algunas partes ubicadas en el entorno de los pacientes.

- Que para la conexión equipotencial suplementaria, para los recintos médicos clasificado dentro del grupo 2, la resistencia de los conductores no sea superior a $0,2 \Omega$.
- La barra de la unión equipotencial deberá estar ubicada en o cerca al recinto médico.
- En cada tablero de distribución o cerca de él deberá encontrarse una barra equipotencial adicional, donde se deberá conectar un conductor de unión equipotencial suplementaria y el conductor de protección de tierra. Las conexiones deberán ser arregladas de tal forma que sean claramente visibles y de fácil desconexión individual.
- la verificación de la integridad de los requisitos descritos en el apartado 710.556 de la norma IEC 60364-7-710 para los servicios de seguridad.

En la verificación periódica se deberá chequear o realizar:

- Control de funcionamiento de dispositivos de conmutación, cada 12 meses.
- Control de funcionamiento de dispositivos de control de aislamiento, cada 12 meses
- Chequeo, por inspección visual, ajustes de los equipos de protección, cada 12 meses
- Mediciones de verificación de las uniones equipotenciales suplementarias, cada 36 meses.
- Integridad de las instalaciones necesarias para la unión equipotencial, cada 36 meses
- Pruebas funcionales mensuales de servicios de seguridad con baterías: 15 minutos

La IEEE enmarca dentro del término “centros médicos” todo edificio que sea o conforme un hospital, hogares de ancianos, instalaciones residenciales para el cuidado de custodia, clínicas, y oficinas de atención medica dental.

3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES EN COLOMBIA

Este capítulo pretende exponer el marco teórico de las instalaciones eléctricas consideradas como especiales en la normativa legal vigente y así contextualizar los requerimientos, adicionales a los básicos, necesarios para diseñar un sistema eléctrico en una institución de asistencia médica.

Las instalaciones eléctricas especiales son aquellas que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos o por alimentar equipos o sistemas complejos, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto requieren de medidas especiales para mitigar o eliminar tales riesgos.

3.1 MARCO LEGAL VIGENTE

El ministro de la protección social en uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por los artículos 173 de la Ley 100 de 1993, 241 de la Ley 09 de 1979, Ley 715 de 2001 y considerando:

Que de acuerdo con el artículo 241 de la Ley en mención, al Ministerio de la Protección Social compete reglamentar “lo relacionado con las condiciones sanitarias que deben cumplir las edificaciones para Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud y similares, para garantizar que se proteja la salud de sus trabajadores, de los usuarios y de la población en general”.

Que el Título XI de la misma norma, comprende las disposiciones generales que tienen por finalidad la vigilancia y el control de las normas sanitarias.

Que por mandato de los numerales 2º y 3º del artículo 173 de la Ley 100 de 1993, corresponde al Ministerio de la Protección Social, dictar y expedir las normas científicas y administrativas que regulen la calidad de los servicios y el control de los factores de riesgo, que son de obligatorio cumplimiento por las empresas promotoras de servicios de salud (EPS) y las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) del sistema general de seguridad social.

Que de conformidad con el numeral 42.3 del artículo 42 de la Ley 715 de 2001, corresponde a la Nación expedir la regulación para el Sector Salud y el Sistema General de Seguridad Social en Salud.

Que en virtud de lo anterior,

“capítulo iii: diseño y construcción de instalaciones interiores para suministro de energía eléctrica, suministro de agua para consumo humano, evacuación”

Por el cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la Ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias y a los requisitos mínimos de infraestructura que deben cumplir las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud y similares.

3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES

Este tipo de instalaciones especiales deben cumplir los requisitos establecidos tanto en el RETIE como en la NTC 2050 vigentes.

3.2.1 Clasificación de las instalaciones eléctricas especiales según RETIE.

3.2.1.1 Instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligroso. En las áreas clasificadas como peligrosas o de alto riesgo se pueden generar atmósferas potencialmente explosivas debido a las condiciones locales y operacionales, que permiten que continúe un proceso de combustión, después que tuvo lugar la ignición, por lo tanto las instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tanto los equipos como las instalaciones deben cumplir normas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC que apliquen, tales como IEC 60079-0/14; ANSI/NFPA 30; ANSI/NFPA 32; ANSI/NFPA 33; ANSI/NFPA 34; ANSI/NFPA 35; ANSI/NFPA 36; ANSI/NFPA 45; ANSI/NFPA 50A; ANSI/NFPA 50B; ANSI/NFPA 58; ANSI/NFPA 59; ANSI/NFPA 325; ANSI/NFPA 496; ANSI/NFPA 497; ANSI/NFPA 499; ANSI/NFPA 820; ANSI/NFPA 913; ANSI/UL 1203; ANSI/API 500; API RP 2003; API 545; UL 1604; ANSI/ISA-S12.10 y el certificado debe hacer mención de las aplicaciones permitidas o de las no permitidas.

- Debido a que durante la elaboración, procesamiento, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, productos químicos y derivados del petróleo es inevitable que ocurran escapes que en contacto con el oxígeno de la atmósfera, pueden producir mezclas de una concentración explosiva, los lugares donde se tenga presencia de una instalación o equipo eléctrico se deben clasificar. La clasificación se debe hacer dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles, que se genere una atmósfera potencialmente explosiva. Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofóricos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados.

Para la clasificación del área se deben considerar al menos los siguientes factores: a) temperatura ambiente, b) presión barométrica, c) humedad, d) ventilación, e) distancia a la fuente del gas o vapor y f) características físico-químicas del producto manejado (densidad, presión, [flash point] temperatura de evaporación, temperatura de ignición, límites de explosividad, etc.) .Se deben considerar las fuentes de ignición o factores de riesgo, tales como: superficies calientes, llamas, gases y partículas calientes, chispas de origen mecánico, chispas y arcos de origen eléctrico, corrientes eléctricas parasitas, electricidad estática, rayos, ondas electromagnéticas, radiaciones ionizantes, ultrasonidos, compresión adiabática y ondas de choque, reacciones exotérmicas. Debe tenerse en cuenta el siguiente nivel de energía: MIE (Minimum Ignition Energy) Mínima energía de ignición, MEIC (Most Easily Ignited Concentration) Concentración más fácilmente inflamable, LEL (Lower Explosive Limit) Límite inferior de explosividad o inflamabilidad y UEL (Upper Explosive Limit) Límite superior de explosividad o inflamabilidad.

La clasificación de áreas, el alambrado y la selección de equipos deben estar supervisados por un ingeniero competente en éstos procedimientos, demostrable con experiencia certificada o certificado de competencia profesional. Todas las áreas designadas como lugares peligrosos, deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.

La clasificación de áreas debe hacerse de acuerdo a la metodología de IEC (Zonas) o la de NFPA (Clases, Divisiones), y tener en cuenta lo referente a grupos y códigos de temperatura, así:

Según IEC la clasificación se basa en zonas, así:

- La Zona 0 abarca áreas, en las cuales exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera permanente o por períodos prolongados.
- La Zona 1 abarca áreas, en las cuales se puede esperar que exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera ocasional o poco frecuente.
- La Zona 2 abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera muy poco frecuente de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o y si ella se genera, existirá por períodos breves únicamente.

IEC también tiene especificadas zonas para lugares de asistencia médica, zonas para polvos combustibles y fibras inflamables y una clasificación independiente para la minería subterránea.

En el sistema de clasificación por zonas, existen tres grupos:

- Grupo IIC para Hidrógeno y Acetileno
- Grupo IIB para Acetaldehído y Etileno
- Grupo IIA Para Metano, Gasolina y Propano

Según la NFPA las clases están asociadas al tipo o forma de sustancias existentes en el ambiente:

- Clase I: Gases, vapores y líquidos inflamables.
- Clase II: Polvos combustibles.
- Clase III: Fibras y partículas combustibles.

Las divisiones hace referencia a la frecuencia que en un sitio puede estar presente en el aire gases o vapores inflamables, polvos o fibras combustibles, en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables en:

- División 1: Condiciones normales de Operación o de Mantenimiento
- División 2: operación anormal, o lugar adyacente a División 1.

Los grupos, se refieren a clasificaciones más precisas por el poder explosivo y límites de explosividad de los materiales, así:

- Para Clase I son divididos en los siguientes cuatro grupos: A, B, C y D, cuyos materiales más representativos son: Acetileno, Hidrogeno, Etileno y Propano respectivamente.
- Para Clase II, solo en División 1, se clasifica en tres grupos: E Metales, F Carbón y G granos orgánicos.
- Para la Clase III, no hay clasificación por grupos.

Similar al método de clasificación por Clases o áreas peligrosas, el método de las Zonas también agrupa a los gases o vapores peligrosos y se apoya con las características de esos gases o vapores.

Código de temperatura. Tanto en el método de las Clases como el de las Zonas, se requiere que el equipo este marcado para mostrar la temperatura de operación o rango de temperatura. El rango de temperatura está identificado a través del uso de un número de identificación.

Para su clasificación, cada lugar, local, sección o área se debe considerar individualmente. Los equipos deben estar construidos e instalados de manera que garanticen un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento. Cada proceso industrial se debe clasificar separadamente, usando solo uno de los métodos indicados, sin mezclarlos en el mismo proceso y sin que se pueda traslapar las áreas clasificadas entre los dos métodos.

Las estaciones de servicio que suministran gasolina y gas natural vehicular deben contar con los planos de clasificación de áreas.

Se debe evitar que estén presentes materiales inflamables (gas, vapor, niebla o polvo) y aire (oxígeno) en condiciones y cantidades apropiadas para producir una mezcla explosiva. Si no se puede garantizar esta condición, se deben tomar acciones especiales para controlar la energía de las fuentes de ignición.

Las instalaciones de la industria petroquímica, plantas de gas natural, refinerías y otras indicadas en la norma NTC 2050, Capítulo 5, deben tener disponibles y vigentes los planos de clasificación de áreas de la instalación, los cuales deben ser elaborados y firmados por un ingeniero experto en áreas clasificadas y procesos; los planos de clasificación deben mostrar entre otros, las distancias o cotas de los sitios clasificados incluyendo las alturas; estos son documentos de seguridad muy importantes en los cuales debe basarse el diseñador de la instalaciones eléctricas de dichas áreas. Estos planos deben estar disponibles con las memorias de cálculo del estudio realizado para clasificar estos riesgos de explosión.

La clasificación es activa, o sea, que debe permanecer actualizada cada vez que se modifiquen procesos o magnitudes de producción o cada vez que los usuarios midan atmósferas explosivas por fuera de los sitios ya clasificados.

Los equipos eléctricos instalados en áreas peligrosas deben estar aprobados para los parámetros de la clasificación del área correspondiente, estar rotulados y cumplir con los requisitos de una norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC para el producto y uso.

Se aceptan dos filosofías de control del riesgo: Aquellas que evitan la atmósfera explosiva, sustituyendo la sustancia explosiva por otra, limitando su concentración, inertizado o propiciando la ventilación adecuada, o las que limitan los efectos de la explosión, haciendo que los elementos constructivos la lleven a niveles aceptables, debe aplicar una de estas dos filosofías para controlar el riesgo. Algunas de las técnicas de protección aceptadas son:

- Equipos a prueba de explosión. Contienen la explosión y permiten que los gases se enfríen y escapen de la envolvente a través de las juntas roscadas, juntas planas o juntas dentadas. Estas envolventes metálicas están taladradas y roscadas para el uso de tubería metálica o conectores tipo glándula.
- Seguridad Intrínseca. Un tipo de protección en el que el aparato eléctrico contiene circuitos que no tienen posibilidad de provocar una explosión en la atmósfera circundante. Un circuito o una parte de un circuito tienen seguridad intrínseca, cuando alguna chispa o efecto térmico en este circuito, producidos en las condiciones de operación normal o de falla, no puede ocasionar una ignición.
- Seguridad aumentada. Este tipo de protección es usado para aparatos eléctricos que bajo condiciones normales de operación, no forman una ignición. Aparatos que producen arcos o chispas durante su operación normal o aparatos que generen calor “excesivo” no son apropiados en este tipo de protección. Por esta razón este tipo de protección no es usada en equipos como un interruptor, estaciones de arranque-paro o motores.
- Equipo antideflagrante. Un tipo de protección en el que las partes, que pueden encender una atmósfera explosiva, son colocadas en una caja herméticamente sellada, la cual puede resistir la presión generada durante una detonación interna de una mezcla explosiva y que evita la propagación de la explosión a las atmósferas explosivas que rodean la caja. La transmisión de la explosión al entorno atmosférico circundante esta prevenida.

- Presurización. Un tipo de protección en el que se evita el ingreso de una atmósfera circundante en la caja del equipo eléctrico, manteniendo en el interior de la mencionada caja un gas protector (aire, gas inerte u otro gas apropiado) a una mayor presión que la de la atmósfera circundante.
- Inmersión en Aceite. Un tipo de protección en el que el equipo eléctrico o una parte de él es sumergido en aceite de manera tal que una atmósfera explosiva, que puede generarse arriba del aceite o afuera de la caja protectora no pueda encenderse.
- Relleno de polvo. Un tipo de protección en el que la cubierta del equipo eléctrico está rellena de un material en estado de gránulos finos de modo que, en las previstas condiciones de operación, cualquier arco que se produzca dentro de la caja del equipo no encenderá la atmósfera circundante.
- Moldeado. Un tipo de protección en el que las partes que pueden encender una atmósfera explosiva, son encerradas dentro una resina, con resistencia efectiva a las influencias ambientales, de modo que esta atmósfera explosiva no pueda ser encendida por chispas o calentamiento, que pudieran generarse dentro del encapsulado. También son válidos los sistemas de detección de gas combustible y los equipos a prueba de ignición de polvos.

Los productos eléctricos seleccionados para operar en un ambiente clasificado como peligroso, deben estar diseñados y manufacturados para un uso seguro, con la adecuada instalación y mantenimiento y deben demostrar tal condición mediante un certificado de producto, donde señale la aplicación para la cual está certificado y la norma que le aplica. Debe tenerse presente que frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos, con lo que se reduce el número de equipos especiales necesarios.

En la selección de los equipos, estos deben ser aprobados no solo para la Clase, División (o Zona), Grupo y Clasificación (Código) de Temperatura del lugar, sino también con base en las propiedades explosivas o combustibles del, gas, vapor, polvos, fibras o partículas que están presentes. Adicionalmente, se debe considerar el calor que producen los equipos; no deben operar con temperaturas por arriba de la temperatura señalada por el productor, lo que pudiera ser potencialmente una fuente de ignición.

En los equipos a prueba de explosión, las cubiertas de estos equipos deben contener y prevenir la propagación de la llama hacia afuera, a través de las juntas o aberturas, para evitar que las mezclas de vapores alrededor se incendien.

Las cubiertas deben ser suficientemente fuertes para resistir, sin rotura o seria deformación, la presión interna de la ignición. La temperatura de la cubierta no debe incrementarse como para hacer encender los gases o vapores a su alrededor.

El equipo eléctrico debe seleccionarse de tal modo que se asegure, que la Clase Térmica indicada en los equipos, no exceda la temperatura de ignición de la sustancia explosiva existente en el sitio donde está instalado.

Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase I, II o III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos y se empleen esos tubos como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se deben instalar puentes equipotenciales internos en paralelo con cada tubo Conduit y que cumplan lo establecido en el artículo 250-79 de la NTC 2050.

3.2.1.2 Instalaciones en instituciones de asistencia médica. Este tipo de instalación se detallara y especificara en el capítulo 4 de la presente monografía.

3.2.1.3 Lugares con alta concentración de personas. Esta sección aplica a instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas, es decir aquellos lugares que en cualquier momento se puedan reunir simultáneamente más de 50 personas, tales como son sitios de reuniones públicas, grandes supermercados, lugares de espectáculos como teatros, áreas de audiencias de cine o televisión, carnavales, circos, ferias y espectáculos similares, auditorios, boleras, comedores públicos, cuarteles, gimnasios, iglesias, museos, pistas de patinaje, restaurantes o centros de comidas, salas de conferencias; salas de espera de aeropuertos, puertos y estaciones de transporte masivo; salas de exhibición, salas de juegos, salas de reuniones, salas de uso múltiples, salas de velación, salones de baile, y en general los considerados en las secciones 518, 520 y 525, 530 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización)⁷. Estas instalaciones deben cumplir los requisitos generales de las instalaciones de uso final, establecidos en la sección que les aplique y los siguientes:

- Estas instalaciones deben proveerse con un sistema de potencia de emergencia, destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica

⁷ ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC2050, código eléctrico colombiano. Bogotá, 1998. 847 p

dentro de los 10 segundos siguientes al corte, a los sistemas de alumbrado y fuerza para áreas y equipos previamente definidos, y en caso de falla del sistema destinado a alimentar circuitos esenciales para la seguridad y la vida humana.

- Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a las señales de salida, la ventilación, alarma contra incendio, bombas contra incendio, ascensores, sistemas de comunicación, procesos industriales y demás sistemas en los que la interrupción del suministro eléctrico puede producir serios peligros para la seguridad de la vida humana. En los sitios donde se requiera la fuente de respaldo de energía, el sistema debe proveer autonomía por lo menos 60 minutos a plena carga, sin que la tensión baje del 87,5 % de su valor nominal. Cuando el sistema de emergencia utilice grupos de baterías de acumuladores, estos deben proveerse con cargador automático. Cuando se use grupo electrógeno, en el cuarto debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado, el cargador de baterías y para cualquier otro uso necesario.
- Las subestaciones para el servicio de lugares con alta concentración de personas o donde el fuego producido por el aceite de transformadores se pueda propagar en todo el edificio, no se deben tener transformadores con aislamiento en aceite a menos que estén confinados en una bóveda con resistencia al fuego mínimo de tres horas o las condiciones establecidas en los numerales 450-42 y 450-43 de la NTC 2050.
- Las instalaciones eléctricas deben ser operadas y mantenidas por profesionales competentes, quienes deben garantizar que la instalación en ningún caso genere un peligro inminente y se debe dejar registros del mantenimiento. Estas instalaciones se deben inspeccionar por un organismo acreditado en periodos no mayores a cinco años.

3.2.1.4 Edificaciones prefabricadas. Las edificaciones o viviendas prefabricadas y los componentes prefabricados que incorporen instalaciones eléctricas deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 545 de la NTC 2050.

3.2.1.5 Edificios para usos agrícolas o pecuarios. Las instalaciones eléctricas en edificaciones con alto contenido de humedad, polvo, polvo con agua o atmosferas corrosivas, como las presentes en establos, granjas agrícolas, avícolas o porcícolas, deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 547 de la NTC 2050.

3.2.1.6 Viviendas móviles, vehículos recreativos, remolques estacionados. Las viviendas móviles, los vehículos recreativos y los remolques adaptados como vivienda o aplicaciones similares, deben cumplir los requisitos de las secciones 550, 551 y 552, que les aplique.

3.2.1.7 Casas flotantes y palafíticas. Las casas flotantes y palafíticas sometidas a inundaciones periódicas, deben cumplir lo establecido en la Sección 553 de la NTC 2050.

3.2.1.8 Instalación de equipos especiales Son considerados equipos especiales los avisos luminosos e iluminaciones de contorno, los sistemas de alambrados prefabricados, los muebles y divisiones de oficinas pre alambrados, las grúas colgantes y elevadores de carga; los ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores para sillas de rueda, equipo de carga de vehículos eléctricos, equipos de soldadura eléctrica, equipos de grabación de sonido y similares, equipos informáticos o de computo, órganos de tubos, equipos de rayos x, equipos de calentamiento por inducción y pérdida en el electrodo, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, maquinas fijas industriales, equipos de riego movidos o controlados eléctricamente (incluye bombas accionadas por motor eléctrico). Las instalaciones asociadas a estos equipos deben cumplir los requisitos que les apliquen establecidos en las secciones 600 a 675 de la NTC 2050.

3.2.1.9 Ascensores, escaleras y pasillos mecánicos. Las instalaciones eléctricas de ascensores, para transporte vertical de personas, las escaleras electromecánicas y los pasillos, andenes, rampas o bandas transportadoras de personas, deben cumplir los requisitos de seguridad tanto en los productos

instalados los cuales deben demostrarlo mediante certificado de producto, como los de la instalación, que son los señalados en la Sección 620 de la NTC 2050, y demostrarlo mediante la declaración del responsable de la instalación y su validación mediante un dictamen de inspección, para lo cual se deben realizar las siguientes pruebas:

- Para ascensores y escaleras pruebas de carga, donde se verificará que los equipos operan en forma eficaz y segura, tanto para los usuarios como para el mismo equipo y el resto de la edificación donde se alojen y presten su función. Las cargas de prueba serán (vacío, 25%, 50%, 75%, 100% y 125%) de la capacidad nominal, asegurando que a la mitad del recorrido con el 50 % de capacidad, las curvas de carga eléctrica del sistema motriz subiendo se intercepta con la curva de carga bajando.
- Para los pasillos, andenes, rampas o bandas transportadoras, se debe probar la funcionalidad de todos los equipos, bajo condiciones de carga y sin carga y la seguridad de todo el sistema transportador y su entorno. El inspector debe verificar que los distintos tableros de potencia, control operen adecuadamente, que las conexiones y empalmes sean los adecuados y no presenten puntos calientes por encima de 60 °C.

3.2.1.10 Piscinas, fuentes e instalaciones similares. La soportabilidad del cuerpo humano a la corriente eléctrica, con la piel mojada o sumergida es mucho menor que en condiciones de piel seca, por lo que se requiere que las instalaciones eléctricas en piscinas, fuentes, e instalaciones similares, sean ejecutadas por personas calificadas competentes y cumplan a cabalidad los siguientes requisitos:

- La construcción de instalaciones eléctricas (conductores y equipos) que estén localizados al interior o cercano a piscinas deportivas, recreativa, terapéuticas y decorativas, fuente, baños termales y bañeras de hidromasajes permanentes y portátiles, así como sus equipos eléctricos auxiliares como bombas, filtros y similares deben cumplir con los requisitos establecidos en la sección 680 de la NTC 2050.
- Las instalaciones de alumbrado dentro de la piscina, deben alimentarse desde un transformador de aislamiento de 12 V de salida no puesto a tierra y con pantalla electrostática entre los devanados, el cual debe estar

certificado para este uso particular y su primario debe trabajar a una tensión menor o igual a 150 V. Igualmente, la instalación eléctrica de la piscina se podrá alimentar directamente desde un ramal protegido por un interruptor diferencial de falla a tierra para luminarias que operan a más de 15 V pero no más de 150 V.

3.2.1.11 Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos.

- Las instalaciones de sistemas integrados en las que es necesaria una parada ordenada (programada) para lograr una operación segura, deben cumplir los requisitos de la sección 685 de la NTC 2050.
- Las instalaciones de sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica, incluyendo sus los reguladores de tensión, cargadores e inversores, deben cumplir lo establecido en la sección 690 de la NTC 2050. En unidades de vivienda o similares no se permite la conexión de sistemas solares a más de 220 V. Cuando la carga de acumulación en las baterías supere los 1000 A/h, se deben instalar en un cuarto aireado, independiente al lugar donde se alojen los demás equipos del sistema solar.
- Si la instalación de paneles solares fotovoltaico, va a inyectar energía eléctrica a la red se debe considerar como un sistema autogenerador o un sistema de generación distribuida y debe cumplir los requisitos del capítulo de generación del presente reglamento.

3.2.1.12 Sistemas contra incendio. Este es un tipo de instalación especial por la importancia de las bombas y en general los sistemas contra incendio como medio de seguridad en las edificaciones y deben cumplir los siguientes requisitos, además de los establecidos en las secciones 695 y 760 de la NTC 2050:

- Cuando las bombas requieran alimentación eléctrica externa esta debe proveerse independiente de la acometida eléctrica general, es decir, desde otra acometida exclusiva para este propósito e independiente del resto de la instalación o desde un grupo electrógeno de emergencia, evitándose que

un incendio producido en la acometida o en la subestación afecte las instalaciones de la bomba contra incendio. Para ello deben instalarse barreras cortafuego en el cableado.

- El control de la bomba debe efectuarse mediante un controlador (UL 218 y IEC 62091) certificado para bombas contra incendio. Debe contar con un elemento de protección solo contra corto circuito no contra sobrecarga.
- La fuente de energía debe ser confiable y tener la capacidad adecuada para transportar las corrientes de rotor bloqueado de la motobomba y de los equipos accesorios.
- Para garantizar la continuidad del servicio de energía en el sistema contra incendio, la medida de energía asociada exclusivamente al sistema contra incendios, se debe hacer con equipo de medición indirecto, es decir usando transformadores de corriente.
- Para evitar quemaduras y lograr una protección contra incendios, los materiales conectados de manera estable, susceptibles de producir arcos o chispas en servicio normal, deben de cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:
 - Estar completamente encerrados en materiales resistentes a los arcos. Los materiales de las carcasas dispuestas alrededor de los materiales eléctricos, deben soportar las temperaturas más altas susceptibles de ser producidas por el material eléctrico.
 - Estar separados de los elementos de la construcción por pantallas resistentes a los arcos.
 - Estar instalados a una distancia suficiente de los elementos de la construcción, sobre los cuales los arcos y chispas podrían tener efectos perjudiciales, permitiendo una extinción segura de los mismos.
 - Las partes accesibles de los equipos eléctricos, no deben alcanzar temperaturas susceptibles de provocar quemaduras a las personas y deben satisfacer los límites establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Límites de temperatura – equipo eléctrico.

Partes accesibles	Materiales de las partes accesibles	Temperatura máxima (°C)
Elementos de control manual	Metálicos	55
	No metálicos	65
Previstas para ser tocadas pero no destinadas a ser tomadas con la mano.	Metálicos	70
	No metálicos	80
No destinadas a ser tocadas en servicio normal.	Metálicos	80
	No metálicos	90

Fuente NTC2050. Límites de temperatura

3.2.1.13 Sistemas de emergencia. Son aquellos destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica a sistemas de iluminación, de potencia o ambos, para las áreas y los equipos determinados, en caso de falla del suministro normal o falla en componentes de un sistema destinado para suministrar, distribuir o controlar la potencia o alumbrado esenciales para la seguridad de la vida humana. Estos sistemas deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 700 de la NTC 2050. Adicional a las fuentes señaladas en la NTC 2050 para suministrar energía a los sistemas de emergencia, se podrá mantener la carga total durante por lo menos dos horas con celdas de combustible u otras fuentes energéticas.

3.2.1.14 Otros sistemas de suministro. Sistemas de reserva legal, reservas opcionales y fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas a la red, son los equipos y circuitos destinados para el suministro, distribución y control de la electricidad de alumbrado o fuerza que requieren garantizar la continuidad del servicio, estas instalaciones y equipos deben cumplir los requisitos de la NTC 2050, en particular las secciones 701, 702 y 705 respectivamente.

3.2.2 Clasificación de las instalaciones eléctricas especiales según ntc2050. Los lugares se deben clasificar dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles. Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofóricos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados.

Para determinar su clasificación, cada local, sección o área se debe considerar individualmente.

3.2.2.1 Lugares clase I. Los lugares Clase I son aquellos en los que hay o puede haber presente en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables. Los lugares Clase I son los incluidos en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase I División 1. Un lugar de Clase I División 1 es un lugar 1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables, o 2) en el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, pueda haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores, o 3) en el que la rotura o funcionamiento defectuoso de equipos o procesos pueda liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y simultáneamente se pueda producir una avería en el equipo eléctrico de una forma en que se pueda causar directamente que el equipo se convierta en una fuente de ignición.

b) Clase I División 2. Un lugar de Clase I División 2 es un lugar: 1) en el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables pero en el que dichos líquidos, vapores o gases están normalmente dentro de contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o si funcionan mal los equipos; o 2) en los que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante ventilación mecánica forzada y que se pueden convertir en peligrosos por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o 3) adyacente a un lugar de la Clase I División 1 y al que en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles de gases o vapores, a menos que dicha posibilidad se evite mediante un sistema de ventilación forzada

desde una fuente de aire limpio y medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas de la ventilación.

3.2.2.2 Lugares clase II. Un lugar de Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluyen los especificados en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase II División 1. Un lugar de Clase II División 1 es un lugar: 1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles; o 2) en el que una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipos puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y en el que además pueda haber una fuente de ignición debida a la falla simultánea de los equipos eléctricos, de los dispositivos de operación y protección o por otras causas; o 3) en el que puede haber polvos combustibles eléctricamente conductivos en cantidades peligrosas.

b) Clase II División 2. Un lugar de Clase II División 2 es aquel en el que no hay normalmente en el aire polvos combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y en el que la acumulación de polvo normalmente es insuficiente para impedir el funcionamiento normal del equipo eléctrico u otros equipos, pero puede haber polvo combustible en suspensión en el aire como consecuencia esporádica o infrecuente del mal funcionamiento de los equipos de manipulación o de proceso y en los que la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser insuficiente para impedir la disipación de calor de dichos equipos o puede arder por el funcionamiento anormal o falla de los equipos eléctricos.

3.2.2.3 Lugares clase III. Un lugar de Clase III es el que resulta peligroso por la presencia de fibras o partículas fácilmente combustibles pero en el que no es probable que tales fibras o partículas estén en suspensión en el aire a una concentración suficiente para producir mezclas combustibles. Los lugares Clase III son los especificados en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase III División 1. Un lugar de Clase III División 1 es un lugar en el que se manipulan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

b) Clase III División 2. Un lugar de Clase III División 2 es un lugar en el que se almacenan o manipulan fibras fácilmente inflamables, en procesos diferentes a los de manufactura.

4. INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA.

El objetivo primordial de este capítulo es presentar el marco teórico definido para la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visiten las instituciones de asistencia médica, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones en las áreas médicas.

La importancia de este tipo de instalación radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.

Los requisitos para este tipo de instalación, aplican tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes como a aquellos dedicados a otros propósitos pero en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud, sea de manera permanente o ambulatoria. Igualmente, aplica a clínicas odontológicas, centros de salud y en general aquellos lugares en donde el paciente sea sometido a procesos invasivos con equipos electromédicos.

Estas instalaciones de atención médica deben cumplir, además de los requisitos generales de las instalaciones de uso final que les aplique, los siguientes de carácter específico:

- En las instalaciones de atención médica se debe cumplir lo establecido en la norma NTC 2050 Primera Actualización y particularmente su sección 517, igualmente, se aceptan instalaciones de atención médica que cumplan la norma IEC 60364-7-710. No se acepta la combinación de normas.
- El diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a profesionales especializados y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.
- En los laboratorios se debe instalar un sistema de extracción con suficiente ventilación, para evacuar los gases, vapores, humos u otros como el óxido de etileno (elemento inflamable y tóxico).
- Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas con la selectividad que garantice al máximo la continuidad del servicio. Los interruptores deberán garantizar que su poder de corte sea igual a la

corriente declarada de corte en servicio de acuerdo con la norma IEC 60947-2.

- Las clínicas, hospitales y centros de salud que cuenten con acometida eléctrica de media tensión, deben disponer de una transferencia automática que se conecte a otra fuente de alimentación.
- En los centros de atención hospitalaria debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica que entre en operación dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía del sistema normal. Además, debe proveerse un sistema de transferencia automática con interruptor de conmutador de red (by pass) que permita, en caso de falla, la conmutación de la carga eléctrica al sistema normal.
- En las áreas críticas que trata la sección 517-30 b) 4), para demanda máxima del sistema eléctrico esencial hasta de 150 kVA, se permite que haya un solo conmutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.
- En las áreas médicas críticas, donde la continuidad del servicio de energía es esencial para la conservar la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia (UPS) en línea para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones.
- El circuito alimentador de estas áreas no debe tener una variación de tensión superior a $\pm 3\%$ y debe contar con protección en cascada contra sobretensiones y los elementos de protección ser de tipo extraíble o desenchufable, para garantizar un rápido cambio en caso de falla.
- En las áreas médicas críticas, es decir en quirófanos, salas de cirugía o de neonatología, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados coronarios, salas de partos, laboratorios de cateterismo cardíaco o laboratorios angiográficos, salas de procedimientos intracardiacos, así como en áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas) o donde el paciente esté conectado a equipos que puedan introducir corrientes de fuga en su cuerpo y en otras áreas críticas donde se estime conveniente, debe proveerse un sistema de potencia aislado o no puesto a tierra (denominado IT), el cual debe conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, que deben ser construidos con conductores eléctricos de muy bajas corrientes de fuga.

El sistema de potencia aislado debe incluir un transformador de aislamiento de muy bajas corrientes de fuga (microamperios) para área crítica de hospital, un monitor de aislamiento de línea para $50k\Omega$ o 5 mA y los conductores de circuitos no conectados a tierra. El sistema debe disponer de dispositivos que permitan

localizar las fallas a tierra por circuito en el menor tiempo posible. Todas las partes del sistema deben ser completamente compatibles, cada una debe cumplir normas técnicas para la aplicación en centros de atención médica, tales como la IEC 60364-7-710, la UL 1047, la NFPA 99 o norma equivalente y demostrarlo mediante certificado expedido por un organismo de certificación acreditado.

El transformador de aislamiento del sistema de potencia aislado, no debe tener una potencia nominal inferior a 0,5 kVA ni superior a 10 kVA para áreas de cuidados críticos o 25 kVA para tableros de rayos x, la tensión en el secundario no debe exceder 250 V, el transformador debe ser construido con un aislamiento tipo H, F o B y debe suministrar potencia al 150% de su capacidad nominal para abastecer grandes cargas intermitentes, garantizando que en caso de una falla inicial de línea a tierra se pueda mantener en un valor tan bajo como 5 mA, sin interrumpirse el suministro de energía. El monitor de aislamiento debe dar alarma si la resistencia de aislamiento entre fase y tierra es menor de 50 kΩ. En el secundario del transformador deben instalarse interruptores bipolares de mínimo 20 A, los cuales deben abrir los dos conductores del circuito solo en caso de que se presente una segunda falla eléctrica que genere cortocircuito. (El tablero de aislamiento debe cubrir la luminaria cialítica, sin importar su tensión de alimentación).

- En las áreas húmedas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse interruptores diferenciales de falla a tierra para la protección de las personas contra electrocución, así como junto a los lavamanos, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño.
- Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables, en las cámaras hiperbáricas o donde aplique, debe instalarse un piso conductivo. Los equipos eléctricos no podrán fijarse a menos de 1,53 m sobre el piso terminado (a no ser que sean a prueba de explosión) y el personal médico debe usar calzado conductivo.
- Igualmente se debe instalar piso conductivo en los lugares donde se almacenen anestésicos inflamables o desinfectantes inflamables. En estos lugares, todo equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión.
- Para eliminar la electricidad estática en los centros de atención médica, debe cumplirse lo siguiente:
 - Mantener un potencial eléctrico constante en el piso de los quirófanos y adyacentes por medio de pisos conductivos.

- El personal médico que usa el quirófano debe llevar calzado conductor.
- El equipo a usarse en ambientes con anestésicos inflamables debe tener las carcasas y ruedas de material conductor.
- Los camisones de los pacientes deben ser de material antiestático.
- En todas las áreas de cuidado de pacientes, para dar protección contra electrocución, los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos deben estar conectados a un sistema de puesta a tierra redundante, conformado por:
 - Un conductor de cobre aislado debidamente calculado, instalado junto con los conductores de suministro del circuito derivado (circuito ramal) correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.
 - Una canalización metálica o un cable ensamblado con forro o armadura metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra. Tanto la canalización como el cable ensamblado deben calificar como un conductor de puesta a tierra de equipos, (no se admiten canalizaciones no metálicas).
- Los tableros de aislamiento para uso hospitalario en salas de cirugía, cuidados intensivos, cuidados coronarios, deben ser certificados para uso hospitalario y deben cumplir con los requerimientos de norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique, tales como la UL1047.
- En sala de cirugía y áreas de cuidados críticos, la longitud de los conductores y la calidad de su aislamiento debe ser tal que no genere corrientes de fuga mayores a 10 μA y tensiones capaces de producir corrientes en el paciente mayores a 10 mA, considerando que la resistencia promedio del cuerpo humano con piel abierta es de 500 Ω .
- Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y de emergencia que alimenten la misma cama del paciente, deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al 10 AWG. Todos los circuitos de la red de emergencia deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización metálica no flexible.
- Los tomacorrientes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos, deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente y deben derivarse desde al menos dos

fuentes de energía diferentes o desde la fuente de energía de suplencia (planta de emergencia), mediante dos transferencias automáticas. Dichos tomacorrientes deben ser dobles con polo a tierra del tipo grado hospitalario. En áreas de pacientes generales debe instalarse un mínimo de cuatro tomacorrientes dobles y en áreas de pacientes críticos un mínimo de seis tomacorrientes dobles, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

- En áreas siquiátricas no debe haber tomacorrientes. En áreas pediátricas los tomacorrientes de 125 V de 15 o 20 A, deben ser del tipo a prueba de manipulación o abuso (tamper resistant).
- Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia deben ser de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. No se permite el uso de tomacorrientes con terminal de tierra aislada (triángulo naranja) en instalaciones en áreas de cuidado de pacientes.
- Bajo ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos.
- No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.
- En áreas donde se utilicen duchas eléctricas, estas deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, protegerse mediante interruptores de protección del circuito de falla a tierra y su conexión debe ser a prueba de agua.
- Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.
- Debe proveerse el número necesario de salidas eléctricas de iluminación que garanticen el acceso seguro para cada área, tanto a los pacientes, equipos y suministros. Deben proveerse unidades de iluminación de emergencia por baterías donde sea conveniente para la seguridad de las personas y donde su instalación no cause riesgos.
- En el ramal vital, es decir, el subsistema de un sistema de emergencia, se deben incluir las puertas operadas automáticamente usadas en las salidas de los edificios.
- Se debe entregar un estudio de coordinación de aislamiento que contemple el uso de protecciones de sobretensión en cascada en los circuitos más críticos para garantizar la continuidad de servicio ante eventos de

sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas o por maniobras en la red.

- Los tableros principales de distribución y transferencia deben prever mecanismos de servicio rápido en caso de falla, como por ejemplo incorporar módulos extraíbles o componentes enchufables.

4.1 CLASIFICACIÓN DE CENTROS DE ASISTENCIA MEDICA EN COLOMBIA

La denominación de Niveles de Complejidad y Niveles de Atención, viene siendo desarrollada desde antes de la Ley 100/93, con un antecedente inicial en la Ley 10 de 1990 y en el Decreto 1760 de 1990. Estas definiciones se ajustan luego del año 1993 y la Resolución 5261 de 1994 hace la precisión sobre los Niveles de Complejidad, estableciendo los siguientes:

- NIVEL I: Médico general y/o personal auxiliar y/o paramédico y/o de otros profesionales de la salud no especializados.
- NIVEL II: Médico general y/o profesional paramédico con interconsulta, remisión y/o asesoría de personal o recursos especializados.
- NIVEL III y IV: Médico especialista con la participación del médico general y/o profesional paramédico.

Dentro de estos Niveles de Complejidad se establecen los Niveles de Atención quirúrgica, responsabilizando para los diferentes Niveles de Complejidad diferentes Niveles de Atención, de la siguiente forma:

- NIVEL I: GRUPOS QUIRÚRGICOS 01, 02, 03.
- NIVEL II: GRUPOS QUIRÚRGICOS 04, 05, 06, 07, 08.
- NIVEL III: GRUPOS QUIRÚRGICOS 09 Y SIGUIENTES.
- NIVEL IV: Se establece de acuerdo al procedimiento practicado en las patologías.⁸

⁸ MINISTERIO DE MINA Y ENERGÍA. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas, RETIE. Bogotá, 2013. 290 p.

4.2 CLASIFICACIÓN DE ÁREAS MEDICAS U HOSPITALARIAS

Las áreas que se pueden encontrar en un hospital o en una institución de asistencia médica son de tres tipos: Médica, administrativa y de apoyo; dentro de estas se establecen las zonas críticas en relación directa a la atención y cuidado del paciente, funcionarios y visitantes.⁹

Dentro de las zonas médicas se destacan a continuación las zonas de urgencias, unidad de cuidados intensivos (U.C.I) y cirugía.

- Urgencias: En esta área se practican procedimientos de atención médica inmediata como: estabilización del paciente, valoración, reanimación, cirugía, partos entre otros; y debe contar con médicos generales y especializados. Las unidades de apoyo (laboratorios clínicos, bancos de sangre, consulta externa, farmacia, morgue, cirugía, partos, U.C.I., hospitalización, imagenología) deberán estar relacionadas directamente en el mismo piso, sin barreras que demoren el recorrido del paciente, con ascensores y/o rampas.
- Unidad de cuidados intensivos (U.C.I): En esta zona se realizan procedimientos a pacientes en estados críticos que exigen una atención prioritaria y especializada de medicina y enfermería. La ubicación debe ser preferiblemente en área quirúrgica, restringida y con equipo quirúrgico, aséptica, con control de acceso a visitantes. La estación de enfermeras debe tener una visión directa hacia los pacientes.
- Cirugía: Es la unidad encargada de realizar procedimientos e intervenciones quirúrgicas que requieren total asepsia. Esta es zona es la de mayor exigencia de asepsia, la temperatura debe ser alrededor de los 21 grados centígrados, los pisos deben ser conductivos y cuenta con variedad de recursos tecnológicos como: lámparas cielíticas de techo fijas, máquinas de anestesia, gases medicinales y rayos x portátiles.¹⁰

⁹ ACOSTA, José. Estudio de diseño de instalaciones eléctricas del hospital San Rafael de Leticia mediante la aplicación del RETIE. Trabajo de grado ingeniero eléctrico. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2007. 103 p.

¹⁰ ACOSTA, José. Estudio de diseño de instalaciones eléctricas del hospital San Rafael de Leticia mediante la aplicación del RETIE. Trabajo de grado ingeniero eléctrico. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2007. 103 p.

5. METODOLOGÍA

5.1 DESARROLLO DE VISITAS A HOSPITALES Y/O CENTROS DE SALUD.

Se realizaron visitas a clínicas, hospitales y centros de atención médica en la región caribe colombiana.

Durante estas visitas se recopilaron 3 necesidades eléctricas básicas para garantizar el funcionamiento correcto una instalación hospitalaria (adicionales a las normales para una instalación regular); las cuales son:

- Sistema regulado. Para la conformación de este sistema, se debe tener mínimamente dos fuentes de alimentación conectada al ramal crítico, conformada por una UPS conectada a la red local y otra fuente alternativa, que generalmente es una planta de generación propia.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (sai) de c.c. Un SAI de c.c. consta de un rectificador cargador, una batería de acumuladores y, a veces, de un grupo electrógeno con los correspondientes interruptores de maniobra.
- Sistemas de transferencia. Las transferencias eléctricas se utilizan para garantizar el suministro de energía en cargas eléctricas críticas en equipos que nunca deben dejarse de operar, como por ejemplo los equipos de una sala de cirugía o los ascensores.

5.2 DESARROLLO DE LISTA DE CHEQUEO PARA INSTALACIONES DE ASISTENCIA MÉDICA.

Para la puesta en servicio o mantenimiento de una instalación eléctrica en una institución de asistencia médica, se deberá tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos:

- Para el manejo seguro de la instalación eléctrica se requiere toda la documentación de conexión especificada por los fabricantes, así como instrucciones de manejo y mantenimiento de los distintos elementos eléctricos y de la instalación del cableado de potencia y comando.
- Esquemas generales de circuitos de la red de distribución del suministro general de energía eléctrica y del suministro de energía eléctrica de emergencia en representación unifilar. Estos esquemas deben contener datos sobre la ubicación del centro de distribución en el edificio:
 - Esquemas de instalación eléctrica según RETIE
 - Esquema de los circuitos de mandos y funcionales
 - Instrucciones de manejo y mantenimiento de las fuentes de energía eléctrica de emergencia.
 - Verificación por cálculo del cumplimiento de los requisitos de RETIE y NTC 2050.
 - Lista de los consumidores conectados en forma fija el suministro de energía eléctrica de emergencia con indicación de las corrientes nominales y, para consumidores motrices, de las corrientes de arranque.
 - Libro de ensayos o protocolos con los resultados de todos los ensayos requeridos antes de la puesta en funcionamiento.

Estos esquemas se deben poder reconocer: tipos de corriente, tensión nominal, cantidad y potencia de los transformadores y las fuentes de energía eléctrica de emergencia, denominación de los circuitos, corriente nominal de los dispositivos de protección contra sobre corrientes de los circuitos conectados, secciones y materiales de conductores.

A continuación se presenta una lista de chequeo para una instalación eléctrica hospitalaria.

Tabla 2. Lista de chequeo para instalación eléctrica hospitalaria.

Ítem	Parámetros de diseño	Verificación		Comentarios
		Cumple	No cumple	
1.	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.			
2.	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.			
3.	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.			
4.	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos			
5.	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos			
6.	Análisis del nivel tensión requerido.			
7.	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición.			
8.	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.			
9.	Cálculo del sistema de puesta a tierra.			
10.	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.			
11.	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEE 242, capítulo 9 o equivalente			

Tabla 2.(Continuación)

12.	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.			
13.	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.			
14.	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.			
15.	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electro ductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).			
16.	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.			
17.	Cálculos de regulación.			
18.	Clasificación de áreas.			
19.	Elaboración de diagramas unifilares			
20.	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción			
21.	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.			
22.	Establecer las distancias de seguridad requeridas.			
23.	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.			

Tabla 2.(Continuación)

24.	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.			
-----	---	--	--	--

Fuente Propia autoría.

5.3 GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA.

La guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas hospitalarias que se propone como anexo al actual documento está compuesta por cinco capítulos. El primer y segundo capítulo de dicho anexo describe el alcance de la guía técnica y referencias normativas usadas para la creación de esta.

El tercer capítulo establece definiciones medicas asociadas al sector eléctrico e introduce una primera clasificación donde se sectorizan las zonas de las instituciones médicas según los grupos de aplicación de salas para uso médico para así establecer en primera instancia y tipos de sala de uso médico. En el cuarto capítulo se establece la clasificación de los sectores de un hospital, clínica o instalación de asistencia medica según el tipo o forma de sustancias existentes en el ambiente; Cabe resaltar que ambas clasificaciones se complementan para sectorizar adecuadamente una instalación hospitalaria.

El quinto y último capítulo describe todos los elementos técnicos y normativas necesarias para llevar a cabo el diseño de una instalación eléctrica hospitalaria, teniendo en cuenta la clasificación previa que ha sido realizada basándose en los conceptos mostrado en los capitulo tres y cuatro de la guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en centros de asistencia médica en Colombia.

6. CONCLUSIONES

Basándose en la necesidad de obtener una guía práctica y completa al momento de realizar un diseño eléctrico hospitalario, se crea esta ***“guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en instituciones de asistencia médica en Colombia”***, donde el principal objetivo es impedir al máximo cualquier tipo de riesgo eléctrico presente en el proceso de diseño, dándole prioridad al bienestar de las personas que se encontraran en este lugar, antes de cualquier variable dentro del montaje de una instalación.

Debido a esto, en la guía presentará las memorias de cálculos, donde se incluyen elementos necesarios para la elaboración del diseño, como lo son el dimensionamiento de los equipos, el estudio de la iluminación exponiendo los niveles requeridos para las diferentes zonas, diagramas unifilares, el estudio de apantallamientos, mallas de puesta a tierra de los equipos, y una lista de chequeo o verificación de diseños para instalaciones eléctricas en lugares de asistencia médica.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, José. Estudio de diseño de instalaciones eléctricas del hospital San Rafael de Leticia mediante la aplicación del RETIE. Trabajo de grado ingeniero eléctrico. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2007. 103 p.

ASOCIACIÓN ELETROTÉCNICA ARGENTINA. Reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. 90364-7-710. Buenos Aires, Argentina. AEA, 2008. 103 p.

CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICISTAS. El RETIE, reglamento técnico de instalaciones eléctricas, y régimen legal del técnico electricista. Bogotá GRÁFICOS COLOMBIA LTDA, Bogotá, 2005. 75 p.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC2050, código eléctrico colombiano. Bogotá, 1998. 847 p.

IEC. Requerimientos para instalaciones especiales o locaciones médicas. IEC 60364-7-710 Suiza. IEC, 2002. 633 p.

IEEE. Recomendaciones prácticas para sistemas eléctricos en locaciones de asistencia médica. USA. IEEE, 1997. 69 p.

LEÓN, J., M., G., & TORRES, J. Guía de diagnósticos en instalaciones eléctricas hospitalarias en Medellín. Medellín, 2013. 147 p.

MANTILLA, Gina. Mi primer proyecto ante electricaribe. En: EnergyCUC. Barranquilla. 10, septiembre, 2013.

MARTINEZ, E. Instalaciones eléctricas de un complejo. Madrid, España, 2012. 86 p.

MINISTERIO DE MINA Y ENERGÍA. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas, RETIE. Bogotá, 2013. 290 p.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Código eléctrico nacional. NFPA 70. Quincy, Massachusetts, 2017. 888 p.

SECRETARÍA DISTRITAL DE SALUD BOGOTÁ D.C. Manual guía para el diseño arquitectónico servicio de hospitalización. Bogotá, 2010. 73 p.

Anexo A. Guía técnica para el diseño de instalaciones eléctricas en
instituciones de asistencia médica en Colombia

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

**PROYECTO DE
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA**

**GUÍA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS EN INSTITUCIONES
DE ASISTENCIA MÉDICA EN COLOMBIA**

DOCUMENTO EN ESTUDIO

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

CONTENIDO

Página

1. OBJETO, ALCANCE Y APLICACIÓN.....	3
2. REFERENCIAS REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS	4
3. DEFINICIONES	5
3.1 TIPOS DE INMUEBLES DE USO HOSPITALARIO	5
3.2 GRUPOS DE APLICACIÓN DE SALAS PARA USO MÉDICO	5
3.3 TIPOS DE SALAS DE USO MÉDICO	7
3.4 ISNTALACIONES ELÉCTRICAS	10
4. AMBIENTES ESPECIALES	12
4.1 CLASIFICACIÓN LUGARES PELIGROS (CLASIFICADOS)	12
4.2 LUGARES PELIGROSOS	12
4.3 LUGARES CLASE I.....	22
4.4 LUGARES CLASE II.....	45
4.5 LUGARES CLASE III.....	54
4.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD INTRÍNSECA	58
5. INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MEDICA	66
5.1 GENERALIDADES	66
5.2 ALAMBRADO Y PROTECCIÓN	71
5.3 SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL	78
5.4 LUGARES DE INHALACIÓN DE GASES ANESTÉSICOS	94
5.5 INSTALACIONES DE RAYOS X.....	100
5.6 SISTEMA DE COMUNICACIONES, DE SEÑALIZACIÓN, DE DATOS, DE ALARMA CONTRA INCENDIOS Y SISTEMAS A MENOS DE 120 V NOMINALES.....	103
5.7 SISTEMAS DE POTENCIA AISLADOS	104

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

1. OBJETO, ALCANCE Y APLICACIÓN

1.1 OBJETO

OBJETO, alcance y aplicación Esta norma establece los requisitos mínimos a cumplir para el proyecto, instalación, montaje, puesta en marcha, operación, control y ensayos de las instalaciones eléctricas en locales para uso médico.

1.2 ALCANCE

Las especificaciones de esta norma deben cumplirse conjuntamente con los requisitos y fundamentos generales de los distintos manuales eléctricos como lo son: el *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE*. Bogotá, expedido por el ministerio de minas y energía en el 2013; *reglamento técnico de instalaciones eléctricas, y régimen legal del técnico electricista, editado por el consejo nacional de técnicos electricistas en el 2005*; NTC2050; NFPA60; NFPA99; NEC, y normativas vigentes.

Se basara en los tres niveles de atención médica, los cuales dependen del grado de especialización, teniendo en cuenta el nivel I (Centros de salud con medicina general) y niveles II y III (Hospitales y clínicas con diferentes grados de especialización). Para así optimizar la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visten dichos inmuebles y reducir los riesgos eléctricos que se puedan presentar. Especialmente en los pacientes de áreas críticas los cuales pueden experimentar electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, principalmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al musculo cardiaco del paciente.

Se establecerán las pautas necesarias, para el diseño de un sistema de refrigeración óptimo, de acuerdo a los niveles de atención médica. Nivel I y nivel II y III. Enfocándose en las diferentes áreas críticas, para así evitar la transferencia de los patógenos.

1.3 APLICACIÓN

Las disposiciones de esta guía técnica se aplican al alambrado eléctrico en las instituciones de asistencia médica.

Los requerimientos aquí establecidos se consideraran postulados mínimos, debiéndose tener en cuenta los establecidos por los organismos competentes.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

Las limitaciones o restricciones que contiene este proyecto son:

- La guía a realizar solo enfoca la parte administrativa en la región caribe, no a nivel nacional, debido a que utiliza los formatos establecidos por el ente operador de red del caribe colombiano.
- No aplica para instalaciones hospitalarias de veterinarias.
- Esta guía no afectara los procedimientos médicos vigentes.
- Esta guía solo aplicara para nuevas instalaciones y para remodelaciones, que se vayan a realizar una vez terminada la guía.

2. REFERENCIAS REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS

Los siguientes documentos de referencia son indispensable para la aplicación de este documento.

Para referencia sin fecha, se aplica la última edición del documento referido (incluyendo cualquier enmienda).

- Ministerio de minas y energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas - RETIE. Bogotá.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC2050, código eléctrico colombiano. Bogotá.
- National Fire Protection Association (NFPA)

3. DEFINICIONES

3.1 Clasificación de Inmuebles de uso hospitalario

La denominación de Niveles de Complejidad y Niveles de Atención, viene siendo desarrollada desde antes de la Ley 100/93, con un antecedente inicial en la Ley 10 de 1990 y en el Decreto 1760 de 1990. Estas definiciones se ajustan luego del año 1993 y la Resolución 5261 de 1994 hace la precisión sobre los Niveles de Complejidad, estableciendo los siguientes:

NIVEL I: Médico general y/o personal auxiliar y/o paramédico y/o de otros profesionales de la salud no especializados.

NIVEL II: Médico general y/o profesional paramédico con interconsulta, remisión y/o asesoría de personal o recursos especializados.

NIVEL III y IV: Médico especialista con la participación del médico general y/o profesional paramédico.

Dentro de estos Niveles de Complejidad se establecen los Niveles de Atención quirúrgica, responsabilizando para los diferentes Niveles de Complejidad diferentes Niveles de Atención, de la siguiente forma:

NIVEL I: GRUPOS QUIRÚRGICOS 01, 02, 03.

NIVEL II: GRUPOS QUIRÚRGICOS 04, 05, 06, 07, 08.

NIVEL III: GRUPOS QUIRÚRGICOS 09 Y SIGUIENTES.

NIVEL IV: Se establece de acuerdo al procedimiento practicado en las patologías catastróficas.

3.2 Grupos de aplicación de salas para uso médico

Como salas de aplicación para uso médico se consideran las salas de medicina humana y dental, que se utilizan de conformidad con las disposiciones, para examinar o tratar personas.

Con relación a las medidas necesarias para la protección del riesgo eléctrico en caso de fallas, las salas para uso médico se clasifican en grupos de aplicación según las ítems que van desde 3.2.1 a 3.2.3.

3.2.1 SALAS del grupo de aplicación 0

Estas son salas para uso médico, donde se cumple una o ambas de las siguientes condiciones:

a) no se emplean aparatos o dispositivos electro médicos, o durante el examen o el tratamiento, los pacientes no entran en contacto con equipos electro médicos, o se utilizan equipos electro médicos que están permitidos para su aplicación al paciente, hasta incluso fuera de las salas para uso médico, según las indicaciones de los manuales que acompañan a los aparatos, (Ej. Tensiómetros, tornos odontológicos, etc.), o;

b) se utilizan equipos electro médico que se alimentan exclusivamente de fuentes de energía eléctrica instaladas en los mismos equipos (baterías) y que no aplican electrodos sobre el paciente.

Puede aceptarse la desconexión automática de suministro de energía, al presentarse una primera falla eléctrica o masa o a tierra, o un corte de la red en general, sin que por ello existan riesgos para los pacientes.

3.2.2 Salas del grupo de aplicación 1

Estas son salas para uso médico, donde se utilizan equipos electro médicos conectados a la red, con los cuales o con cuyas partes de aplicación, los pacientes entran en contacto durante el examen o el tratamiento.

En estas salas se requerirá de todos o algunos tomacorrientes, ante el corte de la red general, se alimenten en los siguientes 15 segundos, del sistema de generación de emergencia.

3.2.3 Salas de grupo de aplicación 2a y 2b

Estas son salas para uso médico, donde se utilizan equipos electro médicos conectados a la red, que sirven para intervenciones quirúrgicas o para mediciones corpóreas de interés vital.

- Grupo de aplicación 2^a
son salas donde los equipos deben poder seguir operando ante una primera falla eléctrica a masa o a tierra, y/o ante un corte en el suministro de la red de distribución pública, ya que los exámenes o los tratamientos no pueden interrumpirse ni repetirse, sin que impliquen un riesgo para los pacientes.

En estas salas el paciente no es sujeto a un riesgo de microchoque.

- Grupo de aplicación 2b
Son salas con los mismos requerimientos de la 2a con la diferencia de que, aquí el paciente corre el riesgo de microchoque.

3.2.4 Grupo de salas

Las salas para uso médico que están ligadas entre sí en su función a través de la finalidad médica de los equipos electro médicos comunes, conforman un grupo de salas.

Esto puede ser aplicable para las salas de operaciones y las salas de actividad médica directamente relacionadas, como por ejemplo: salas de preparación, de recuperación, para yesos, derivación y control, laboratorio de análisis clínicos, para equipos frigoríficos de mantenimiento de cadena de frío de medicamentos,

bancos de sangre u órganos, salas de compresores para vacío, aire comprimido y otros gases médicos, etc.

3.3 TIPOS DE SALAS DE USO MEDICO

3.3.1 Salas de recuperación

Salas de recuperación son aquellas donde se ubica al paciente para su recuperación, a continuación de una operación. En estas salas, los pacientes en recuperación son monitoreados con equipos eletromedicos en forma invasiva y no invasiva.

3.3.2 Salas de internación

Salas de internación, son aquellas donde los pacientes internados pueden ser examinados y tratados con equipos electromedicos entre otros.

3.3.3 Ambulatorios quirúrgicos

Los ambulatorios quirúrgicos son salas donde se realizan intervenciones quirúrgicas menores a pacientes ambulatorios.

3.3.4 Salas para diálisis

Salas para diálisis, son aquellas donde se procede al tratamiento de la sangre de los pacientes mediante equipamiento electro médico.

3.3.5 Salas para endoscopias

Salas para endoscopias, son aquellas donde se introduce endoscopios en el interior del cuerpo a través de orificios naturales del paciente.

3.3.6 Salas para cateterismo cardiaco

Salas para cateterismo cardiaco, son aquellas donde se introducen catéteres que pueden llegar hasta el corazón.

3.3.7 salas de cuidados intensivos

Salas de cuidados intensivos, son aquellas donde los pacientes con tratamiento estacionario son conectados a equipos electro médicos para control, y dado el caso, para estimulación de funciones corporales.

3.3.8 Sala de exámenes intensivos

Salas de exámenes intensivos, son aquellas donde las personas son conectadas a uno o a más equipos electro médico para medición y control.

3.3.9 Salas para yesos y otros procedimientos

Salas para yesos, son aquellas donde se aplican vendajes y yeso bajo el efecto de la anestesia.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

3.3.10 salas de cirugía

Salas de cirugía, son aquellas donde se llevan a cabo las intervenciones quirúrgicas.

Según el tipo y la gravedad de la intervención, se llevan a cabo aquí las analgesias (eliminación de la sensibilidad del dolor) o las anestесias (narcosis parciales o totales) y se utilizan aparatos de control y reanimación, aparatos de rayos x y equipos electro médicos.

3.3.11 salas de preparación para cirugías

Salas de preparación para cirugía, son aquellas donde se prepara al paciente para la cirugía, por ejemplo, suministrándole anestesia.

3.3.12 Consultorios de medicina humana y dental

Consultorios de medicina humana y dental, son aquellos que son utilizados para el examen y/o tratamiento de pacientes por médicos u odontólogos, según corresponda.

3.3.13 Salas para diálisis domiciliaria

Salas para diálisis domiciliaria, son aquellos locales donde los pacientes son conectados a aparatos de diálisis en domicilios fuera del ámbito hospitalario.

3.3.14 Salas para hidroterapia

Salas para hidroterapia, son aquellas salas donde los pacientes son tratados con agua, con fines terapéuticos.

3.3.15 Salas para terapia física

Salas para terapia física, son aquellas salas donde los pacientes son tratados por medio de equipos con energía eléctrica, mecánica o térmica.

3.3.16 Salas para diagnostico radiológico y tratamiento

Salas para diagnostico radiológico y tratamiento, son aquellas salas donde se aplican rayos para visualizar el interior del cuerpo humano, y obtener efectos terapéuticos de la superficie y en el interior del mismo.

Tabla 3-1

Ejemplos de asignación de los distintos tipos de salas según los grupos de aplicación, de acuerdo con las ítems que van desde 3.2.1 a 3.2.3

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

GRUPO DE APLICACIÓN	TIPO DE SALA DE ACUERDO A LA UTILIZACION	TIPO DE UTILIZACION MEDICA
0	Salas de internación Salas de esterilización para cirugías Salas de lavado para cirugías Consultorios de medicina humana y dental	Ninguna utilización de equipos electro médicos
1	Salas para ecografía Salas para internación Salas para terapia física Salas de masajes Consultorios de medicina humana y dental Salas para diagnostico radiológico y tratamiento Salas de parto	Utilización de equipos electro médicos a través de aberturas naturales en el cuerpo, o con intervenciones quirúrgicas menores (cirugía menor)
2a	Salas de preparación para cirugía Salas para hidroterapia Salas para endoscopias Salas para diálisis Salas para yesos quirúrgicos Salas de endoscopia	Operaciones de cirugía menos, sin introducción de catéteres en el corazón (sin riesgo de microchoque)
2b	Salas para ambulatorios quirúrgicos Salas de examen intensivo con mediciones invasivas Salas de recuperación post-quirúrgica Salas de cirugías Salas de guardias para tratamiento de emergencia "shock room" Salas de examen intensivo Salas de cuidados intensivos (UTI) Salas para diagnóstico y tratamientos invasivos, guiados por imágenes (hemodinámica) Salas para cateterismo cardiaco para diagnóstico y tratamiento, Quirófanos de obstetricia Salas para diálisis de emergencia o aguda Salas de neonatos	Operaciones de órganos de todo tipo (cirugía mayor), introducción de catéteres en el corazón (cateterismo cardiaco), introducción quirúrgica de partes de aparatos, operaciones de todo tipo, mantenimiento de las funciones vitales con equipos electro médicos, intervenciones a corazón abierto (riesgo de microchoque)
<p>La asignación de los tipos de salas a los grupos de aplicación se determina por el tipo de utilización médica prevista y equipamientos médicos utilizados. Por este motivo, ciertos tipos de salas pueden estar asignados a varios grupos de aplicación. Al planificar las instalaciones eléctricas de potencia en hospitales, no es posible definir con certeza, en la mayoría de los casos, que tipo de equipos electro médicos se utilizarán. Es por eso que, en caso de dudas, no debería hacerse uso del grupo de aplicación 0.</p> <p>Salas del grupo 2 a) salas con suministro aislado IT donde se pueden utilizar monitores de aislación de resistencia o de impedancia.</p> <p>Salas del grupo 2 b) salas con suministro aislado IT donde solo se pueden instalar monitores de aislación de impedancia. Los monitores de impedancia se los conoce también como monitores de corriente total de fuga.</p>		

3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.4.1 Instalaciones de alimentación de energía eléctrica de emergencia a través de grupo electrógeno (EEGE)

La alimentación de energía eléctrica de emergencia a través del grupo electrogeno está compuesta por: las fuentes de energía eléctrica de emergencia, los dispositivos de conmutación y protección correspondientes, los centros de distribución, los circuitos de distribución y consumo y los tomacorrientes de los equipos a alimentar.

Nota 1: se entiende por equipos médico-técnicos a los equipos electro médicos comprendidos por luminarias scialiticas, heladeras de medicamentos, equipos de laboratorios y en general a todos aquellos que resultando indispensables para la labor de los médicos, no pueden quedar sin energía bajo ningún concepto.

Nota 2: se denomina luminaria scialitica al equipo orientable utilizado para iluminar el campo de operación en cirugía y otro tipo de prestación.

3.4.2 Instalaciones de alimentación de energía eléctrica de emergencia a través de UPS (AEUPS)

Se define como fuente de energía eléctrica de emergencia a través de UPS (AEUPS), al equipamiento fijo eléctrico con control electrónico que suministra energía eléctrica durante un tiempo preestablecido a determinados equipos médico-tecnicos, destinado entre otras prestaciones, para dicho suministro en el caso en que se produzca, en forma simultánea, un corte de red normal y la falta de la alimentación EEGE (periodo de arranque o indisponibilidad transitoria del grupo generador).

Se deberán utilizar las UPS "on line", con tiempo de interrupción 0, las UPS deberán cumplir con IEC 62040

Al conjunto de la UPS con sus alimentadores, dispositivos de maniobra y de protección se define como instalación de energía eléctrica de emergencia de UPS (AEUPS).

3.4.3 Equipos de emergencia necesarios

Los equipos de emergencia necesarios son equipos que, en caso de peligro (en especial en caso de incendio), sirven para la seguridad de las personas y deben ser previstos según requisitos de validez general o por códigos de edificación en particular, y requieren una alimentación de energía de emergencia.

Por ejemplo, se trata de equipos de extinción de incendios, equipo de rescate de personas en ascensores de pasajeros, ascensores camilleros y ascensores de emergencia para servicio de bomberos.

3.4.4 Vías de escape

Las vías de escape son los espacios destinados a la circulación sobre terrenos y sectores dentro de los inmuebles hospitalarios que sirven para dejar a salvo a las

personas y rescatarlas, así como también para permitir el normal desarrollo de las tareas de extinción de incendios.

Entre los espacios de circulación se deberán considerar también los caminos que conducen hacia las viviendas y alojamientos de los médicos y el personal de asistencia.

3.4.5 Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia es una iluminación, que en el caso de perturbación de la alimentación general de energía, garantiza un nivel de iluminación mínimo especificado en las vías de escape, las salas para uso médico y las salas necesarias para mantenimiento de los servicios del hospital.

3.4.6 Tiempo de conmutación

El tiempo de conmutación; es el periodo que transcurre entre el comienzo de la perturbación en la red general y el restablecimiento de la alimentación efectiva de energía eléctrica de emergencia a los consumidores previamente asignados.

3.4.7 Tablero principal del edificio o TPBT

El tablero principal del edificio, conocido también por sus siglas TPBT (tablero principal de baja tensión), es el que suministra, en forma integral, energía eléctrica a todo el edificio.

Nota: en el caso de suministrar energía eléctrica a varios edificios desde un edificio central, surge la necesidad de un tablero principal en este edificio central, además de los correspondientes tableros seccionales generales en cada uno de los edificios a ser alimentados.

4. AMBIENTES ESPECIALES

4.1 CLASIFICACIÓN LUGARES PELIGROS (CLASIFICADOS)

Según la NFPA las clases están asociadas al tipo o forma de sustancias existentes en el ambiente:

Clase I: Gases, vapores y líquidos inflamables.

Clase II: Polvos combustibles.

Clase III: Fibras y partículas combustibles.

Las divisiones hace referencia a la frecuencia que en un sitio puede estar presente en el aire gases o vapores inflamables, polvos o fibras combustibles, en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables en:

División 1: Condiciones normales de Operación o de Mantenimiento

División 2: operación anormal, o lugar adyacente a División 1.

Los grupos, se refieren a clasificaciones más precisas por el poder explosivo y límites de explosividad de los materiales, así:

Para Clase I son divididos en los siguientes cuatro grupos: A, B, C y D, cuyos materiales más representativos son: Acetileno, Hidrogeno, Etileno y Propano respectivamente.

Para Clase II, solo en División 1, se clasifica en tres grupos: E Metales, F Carbón y G granos orgánicos.

Para la Clase III, no hay clasificación por grupos.

4.2 LUGARES PELIGROS

Las Secciones 4.3 a 4.6 tratan de los requisitos del alambrado y equipos eléctricos y electrónicos a cualquier tensión, instalados en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, Clase II, Divisiones 1 y 2 y Clase III, Divisiones 1 y 2 en donde puede existir riesgo de explosión debido a la presencia de gases o vapores

inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles o fibras o partículas combustibles.

4.2.1 Generalidades

a) Clasificaciones de Lugares. Los lugares se deben clasificar dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles.

Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofóricos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados. Para determinar su clasificación, cada local, sección o área se debe considerar individualmente.

Nota. Aplicando el ingenio en el diseño de las instalaciones eléctricas de los lugares peligrosos (clasificados), frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos, con lo que se reduce el número de equipos especiales necesarios.

b) Documentación. Todas las áreas designadas como lugares peligrosos (clasificados) deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.

c) Conduit Roscado. Todos los conduit roscados de los que trata esta Sección deben llevar rosca estándar NPT hecha con una máquina de roscar que produzca una conicidad de 62,5 mm por m (0,75 pulgadas por pie). Dichos tubos se deben apretar con llave de modo que; 1) se eviten las chispas cuando pase por la tubería conduit una corriente de falla y 2) garanticen la integridad contra explosiones o ignición de polvos de la tubería conduit donde sea aplicable.

Para los equipos dotados con entradas roscadas para conduit o accesorios con rosca métrica, se deben utilizar adaptadores certificados para permitir la conexión de conduit con rosca NPT, con accesorios de tubo conduit certificados, con accesorios de cable certificado o con accesorios de cable certificado con rosca métrica.

Nota. Las especificaciones de roscado para las roscas métricas se encuentran en las normas NTC 2195

Rosca métrica ISO para uso general. Tolerancias. Datos básicos y principales, NTC 2196 Rosca métrica ISO para uso general. Tolerancias.

Desviaciones para roscas, ISO 965-1 ISO Metric threads for general use.

Tolerances. Basic and principle data e ISO 965-3 ISO Metric threads for general use. Tolerances. Deviations for threads.

d) Conjuntos de cable de fibra óptica. Cuando un conjunto de cable de fibra óptica contenga conductores capaces de portar corriente, dicho conjunto se debe instalar de acuerdo con los requisitos de las Secciones 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, la que sea aplicable.

4.2.1.1 Técnicas de protección

A continuación se indican las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares peligrosos (clasificados).

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

a) Aparatos a prueba de explosión. Esta técnica de protección se permite para los equipos instalados en lugares Clase I Divisiones 1 y 2 para los que estén aprobados.

b) A prueba de ignición de polvos. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en lugares Clase II Divisiones 1 y 2 para los cuales estén aprobados.

c) Hermético al polvo. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en aquellos lugares Clase II, División 2 y Clase III para los cuales estén aprobados.

Notas:

1) Los encerramientos herméticos al polvo se construyen de manera que el polvo no entre en las carcasas de encerramiento bajo condiciones específicas de ensayo.

d) Purgado y presurizado. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual estén aprobados.

Notas:

1) En algunos casos se pueden reducir los riesgos o limitar e incluso eliminar los lugares peligrosos (clasificados) mediante una adecuada ventilación forzada desde una fuente de aire limpio junto con otros medios de seguridad eficaces por si falla la ventilación.

e) Sistemas intrínsecamente seguros. Se permiten equipos y alambrado intrínsecamente seguros en todos los lugares peligrosos (clasificados) para los que estén aprobados y en este caso no son de aplicación a dichas instalaciones las disposiciones de las Secciones 4.3 a 4.5, excepto lo exigido por la Sección 4.6

La instalación de alambrado y aparatos intrínsecamente seguros debe estar de acuerdo con los requisitos de la Sección 4.6.

f) No incendiaria. Es una técnica de protección donde, bajo condiciones normales de operación, cualquier arco o efecto térmico no es capaz de dar la ignición del gas, vapor o mezcla de polvo en aire inflamable. Se permite esta técnica de protección en equipos instalados en lugares Clase I División 2, de Clase II División 2 y de Clase III para los que estén aprobados.

1) Circuito No incendiario. Es un circuito en el cual cualquier arco o efecto térmico producido, bajo determinadas condiciones de operación del equipo o debido a la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del alambrado en sitio, no es capaz, bajo condiciones de ensayo específicas, de dar ignición a gas, vapor o mezcla de polvo - aire inflamables.

2) Equipo No incendiario. Equipo que tiene circuitos eléctricos / electrónicos y que es incapaz, bajo condiciones normales de operación, de causar la ignición de un gas, vapor o mezcla de polvo aire específicos inflamables, debido a arcos o medios térmicos.

3) Componente no incendiario. Un componente que tiene contactos para abrir o cerrar un circuito incendiario; el mecanismo de contacto debe estar construido de modo que el componente sea incapaz de dar ignición a la mezcla inflamable de gas - aire o vapor - aire específica. La carcasa de un componente no incendiario no está destinada para: 1) eliminar la atmósfera inflamable, o 2) contener una explosión.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase I División 2, Clase II División 2 y Clase III para los cuales el componente esté aprobado.

g) Inmersión en aceite. Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase I División 2.

h) Herméticamente sellado. Un dispositivo herméticamente sellado debe impedir la entrada de cualquier atmósfera externa y el sello se debe hacer por fusión, es decir, por soldadura, cobre soldadura, electro soldadura o fusión de vidrio a metal. Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase I División 2.

i) Otras técnicas de protección. Se aceptan otras técnicas de protección utilizadas en equipo certificado para uso en lugares peligrosos (clasificados).

4.2.1.2 Precauciones especiales

Las Secciones 4.2.2 a 4.2.4 exigen que los equipos estén construidos e instalados de manera que garanticen un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento.

La clasificación de área, el alambrado y la selección de equipos deben estar supervisados por un ingeniero especializado en lugares peligrosos (clasificados).

Notas:

- 1) Es importante que las autoridades con jurisdicción y los usuarios pongan un cuidado mayor del normal con respecto a instalación y mantenimiento.
- 2) Las bajas condiciones ambientales requieren una consideración también especial. Es posible que un equipo a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvos no sea adecuado para temperaturas menores a -25 °C, a menos que esté aprobado para uso a esas temperaturas. No obstante, es posible que a bajas temperaturas del ambiente no se produzcan concentraciones inflamables de vapores en lugares Clase I División 1, que sí son inflamables a temperatura ambiente normal.

Para efectos de los ensayos, aprobación y clasificación de áreas, se deben agrupar diversas mezclas de aire (no en atmósferas enriquecidas con oxígeno), de acuerdo con los Artículos 4.2.1.2.a) y 4.2.1.2 D).

Excepción. Los equipos aprobados para un gas, vapor o polvo específicos

Nota. Este agolpamiento se basa en las características de los materiales. Existen instalaciones disponibles para ensayo e identificación de los equipos para uso en varios grupos atmosféricos.

a) Clasificación por grupos de las atmósferas de Clase I.

Los grupos de Clase I son:

1) Grupo A. Atmósferas que contengan acetileno.

2) Grupo B. Atmósferas que contengan hidrógeno, combustibles y gases combustibles de procesos con más del 30 % de hidrógeno por volumen, o gases o vapores de riesgo equivalente, como butadieno, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

Excepciones:

- 1) Se permite usar equipos para el Grupo D en atmósferas con butadieno si dichos equipos están aislados, mediante sellado de todo el tubo conduit de 16 mm (1/2 ") de diámetro comercial o más.
- 2) Se permite usar equipos para el Grupo C en atmósferas que contengan óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína si dichos equipos estén aislados, mediante sellado de todo el tubo conduit de 16 mm (1/2 ") de diámetro comercial o más.
- 3) Grupo C. Atmósferas con gases como éter etílico, etileno u otros gases o vapores de riesgo equivalente.
- 4) Grupo D. Atmósferas con gases como acetona, amoniaco, benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano o gases o vapores de riesgo equivalente.

Notas:

- 1) Las características de explosión de las mezclas de aire con gases o vapores pueden variar según el material involucrado. Para los lugares Clase I y los grupos A, B, C y D, la clasificación supone la determinación de la presión máxima de explosión y del intersticio máximo de seguridad entre las partes de las juntas ajustadas en un encerramiento. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino también para el grupo de gases o vapores que pueda haber en dichos lugares.
- 2) Algunas atmósferas químicas pueden presentar características que exijan medidas de seguridad superiores a las de los grupos reseñados. Uno de estos productos es el disulfuro de carbono, dada su baja temperatura de ignición (100 °C) y el pequeño intersticio de la junta permitido para cortar su llama.

b) Clasificación por grupos de las atmósferas de Clase II.

Los grupos de Clase II son:

- 1) Grupo E. Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles, como los de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles de partículas cuyo tamaño, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.

Nota. Algunos polvos metálicos pueden tener características que requieran medidas de seguridad superiores a las reseñadas para los polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de circonio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición muy bajas (a veces hasta de sólo 20 °C) y energías mínimas para ignición más bajas que cualquier otro material de los grupos de los lugares Clase I o Clase II.

- 2) Grupo F. Atmósferas que contengan polvos combustibles de carbón que tengan más del 8 % total de partículas volátiles, como por ejemplo carbón vegetal, carbón mineral, negro de humo o polvos que estén sensibilizados por otros materiales de modo que presenten riesgo de explosión.

- 3) Grupo G. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los Grupos E o F, como harina, cereales, aserrín de madera, aserrín de plástico y productos químicos.

Notas.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

1) Las características de explosión de las mezclas de aire y polvo varían con los materiales afectados. En los lugares Clase I, la clasificación de los grupos E, F y G incluye la hermeticidad de las juntas y de los ejes, para evitar la entrada de polvos en encerramientos a prueba de ignición de polvos, la deposición de capas de polvo sobre los equipos de modo que pueda dar lugar a sobrecalentamiento y la temperatura de ignición de los polvos. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino también para el grupo de polvos que pueda haber en dichos lugares.

2) Algunos polvos pueden requerir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables.

c) Aprobación de la Clase y propiedades.

Independientemente de la clasificación del lugar donde estén instalados, los equipos que dependan de un solo sello de presión, un diafragma o un tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles en el equipo, deben estar aprobados para lugares Clase I División 2.

Excepción. Los equipos instalados en lugares Clase I División 1 deben ser adecuados para el lugar de División 1.

Notas.

Estos equipos deben estar aprobados no sólo para el lugar de la clase correspondiente, sino también de acuerdo con las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibra o partículas que pueda haber en él. Además, los equipos de Clase I no deben tener ninguna superficie expuesta que pueda calentarse durante su funcionamiento por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor que pueda haber.

Se permite que los equipos aprobados para lugares de la División 1 se ubiquen en lugares de la División 2 de la misma clase y grupo.

Cuando lo permitan específicamente las Secciones 4.3 a 4.5, se permite instalar equipos de propósito general o instalado en encerramientos de propósito general en lugares de la División 2, si esos equipos no constituyen fuente de ignición en condiciones operativas normales. Si no se indica otra cosa, se supone que las condiciones operativas normales de los motores son las de funcionamiento continuo a plena carga.

Cuando haya o pueda haber al mismo tiempo presentes gases inflamables y polvos combustibles, se debe tener en cuenta la presencia simultánea de ambos elementos para establecer la temperatura de operación segura del equipo eléctrico.

Nota. Las características de las distintas mezclas atmosféricas de aire con gases, vapores o polvos dependen del material específico presente.

d) Rotulado.

Los equipos aprobados se deben rotular con la clase, grupo y temperatura o rango de temperaturas de funcionamiento referenciado para un ambiente a 40 °C.

Excepciones:

1) No es necesario que lleven rotulada la temperatura o el rango de temperatura de funcionamiento los equipos que no generen calor, como las

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

cajas de unión, tubería conduit, accesorios, y los que produzcan calor con una temperatura máxima no superior a 100 °C.

2) No es necesario que lleven rotulado el grupo los elementos fijos de alumbrado rotulados exclusivamente para lugares Clase I División 2 o Clase II División 2.

3) No es necesario que lleven rotulada la clase, grupo, división ni temperatura de funcionamiento los equipos fijos de propósito general en lugares Clase I distintos de los equipos fijos de alumbrado, que sean aceptables para su uso en lugares Clase I División 2.

4) No es necesario que lleven rotulada la clase, grupo, división ni temperatura de funcionamiento los equipos herméticos al polvo distintos de los equipos de alumbrado fijos, que sean aceptables para su uso en lugares Clase II División 2 y Clase III.

5) Los equipos eléctricos adecuados para funcionar a temperaturas ambiente superiores a 40 °C deben ir rotulados con la temperatura ambiente máxima y además con la temperatura o rango de temperatura de funcionamiento a esa temperatura ambiente.

Nota. Los equipos sin rótulo de división o con rótulo de "División 1" o "Div 1" son adecuados para lugares de la División 1 y División 2. Los equipos con rótulo de "División 2" o "Div. 2" sólo son adecuados para lugares de la División 2.

Si aparece en el rótulo, el rango de temperatura debe estar indicado mediante las marcas identificativas de la Tabla 4.2.1.2-1. Los números de identificación rotulados en las placas de características de los equipos deben estar de acuerdo con la Tabla 4.2.1.2-1. Los equipos aprobados para lugares Clase I y Clase II deben ir rotulados con la temperatura máxima de operación segura, calculada según la exposición simultánea a las combinaciones que puedan darse en los lugares Clase I y Clase II.

Tabla 4.2.1.2-1 Marcas Identificativas

Temperatura máxima °C	Marca Identificativa
450	T1
300	T2
280	T2A
260	T2B
230	T2C
215	T2D
200	T3
180	T3A
165	T3B
160	T3C
135	T4
120	T4A
100	T5
85	T6

Nota. Como no existe relación directa entre las propiedades de explosión y la temperatura de ignición, estos dos requisitos son independientes.

e) Temperatura de Clase I.

La temperatura rotulada según el anterior apartado d) no debe superar la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

f) Temperatura de Clase II.

La temperatura rotulada según el anterior apartado d) debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que se puedan deshidratar o carbonizar, la temperatura rotulada debe ser menor que el menor de los siguientes valores: la temperatura de ignición o 165 °C.

Se asume que la temperatura de ignición de los equipos aprobados antes de este requisito, debe ser la que aparece en la Tabla 4.2.1.2-2

Tabla 4.2.1.2-1 Temperaturas de ignición.

Equipos no expuestos a sobrecargas		Equipos expuestos a sobrecargas (motores y transformadores de potencia)	
		En funcionamiento normal	En funcionamiento anormal
Grupos de la Clase II	°C	°C	°C
E	200	200	200
F	200	150	200
G	165	120	165

4.2.1.3 Lugares Clase I.

Los lugares Clase I son aquellos en los que hay o puede haber presente en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

Los lugares Clase I son los incluidos en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase I División 1. Un lugar de Clase I División 1 es un lugar 1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables, o 2) en el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, pueda haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores, o 3) en el que la rotura o funcionamiento defectuoso de equipos o procesos pueda liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y simultáneamente se pueda producir una avería en el equipo eléctrico de una forma en que se pueda causar directamente que el equipo se convierta en una fuente de ignición.

Notas:

1) Esta clasificación incluye usualmente los lugares en los que se transvasan de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; el interior de las cabinas de pintura por rociado y los alrededores de los lugares donde se realizan operaciones de pintura y rociado con uso de disolventes volátiles inflamables; los lugares que contienen depósitos o recipientes abiertos con líquidos volátiles inflamables; las cámaras o compartimentos de secado por evaporación de disolventes inflamables; los lugares de extracción de aceites y grasas que contengan equipos que utilicen disolventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los cuartos de generadores y otras áreas de las plantas de fabricación de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los cuartos de bombas de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables que estén inadecuadamente ventilados; el interior de refrigeradores y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper, y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones

combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal.

2) En algunos lugares de la División 1 puede haber concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables de modo continuo o durante largos periodos. Por ejemplo, en el interior de recintos mal ventilados que contengan instrumentos que normalmente introduzcan gases o vapores inflamables hacia el interior del recinto, el interior de depósitos ventilados que contengan líquidos volátiles inflamables, la zona entre las partes externa e interna de la tapa de depósitos con tapa flotante que contengan fluidos volátiles inflamables, las áreas mal ventiladas de los lugares donde se realizan operaciones de pintura o rociado con fluidos volátiles inflamables y el interior de los conductos de salida que se utilizan para airear los lugares donde pueda haber concentraciones de gases o vapores inflamables. La experiencia ha demostrado que es prudente:

- a) evitar la instalación de instrumentos o equipos eléctricos en estas áreas en particular o;
- b) cuando no se pueda evitar porque resulten esenciales para los procesos y no sea factible hacerlo en otros lugares), utilizar equipos o instrumentos eléctricos aprobados para esa aplicación específica o que sean intrínsecamente seguros, como se describe en la Sección 4.6.

b) Clase I División 2. Un lugar de Clase I División 2 es un lugar:

1) en el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables pero en el que dichos líquidos, vapores o gases están normalmente dentro de contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o si funcionan mal los equipos; o;

2) en los que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante ventilación mecánica forzada y que se pueden convertir en peligrosos por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o;

3) adyacente a un lugar de la Clase I División 1 y al que en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles de gases o vapores, a menos que dicha posibilidad se evite mediante un sistema de ventilación forzada desde una fuente de aire limpio y medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas de la ventilación.

Notas:

1) Esta clasificación incluye usualmente los lugares en los que se utilizan líquidos volátiles inflamables o vapores inflamables pero que, a juicio de la autoridad con jurisdicción, sólo resultarían peligrosos en caso de accidente o funcionamiento anormal. Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación y dimensiones de dichos lugares son la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente, la adecuación del equipo de ventilación, el área total involucrada y el historial de incendios o explosiones de esa industria o de ese negocio.

2) Las tuberías sin válvulas, mirillas, contadores y dispositivos similares generalmente no dan lugar a situaciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables. Los lugares utilizados para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases licuados o comprimidos en depósitos herméticos, no se consideran normalmente lugares peligrosos a menos que también estén sometidos a otras condiciones de riesgo.

4.2.1.4 Lugares Clase II.

Un lugar de Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluyen los especificados en los siguientes apartados a) y b):

- a) Clase II División 1. Un lugar de Clase II División 1 es un lugar:
1. en el que, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles; o;
 2. en el que una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipos puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y en el que además pueda haber una fuente de ignición debida a la falla simultánea de los equipos eléctricos, de los dispositivos de operación y protección o por otras causas; o;
 3. en el que puede haber polvos combustibles eléctricamente conductivos en cantidades peligrosas.

Nota. Los polvos combustibles eléctricamente no conductivos son los que se producen por la manipulación y proceso de cereales y sus derivados, azúcar y cacao en polvo, huevo y leche en polvo, especulas en polvo, almidones y pastas, papa y aserrín, aceite vegetal de bayas y semillas, heno seco y otros materiales orgánicos que puedan producir polvos combustibles al procesarlos o manipularlos. A efectos de la clasificación, sólo se consideran polvos eléctricamente conductivos los del Grupo E. Son especialmente peligrosos los polvos que contienen magnesio o aluminio, por lo que se deben tomar las máximas precauciones para evitar su ignición y explosión.

b) Clase II División 2. Un lugar de Clase II División 2 es aquel en el que no hay normalmente en el aire polvos combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y en el que la acumulación de polvo normalmente es insuficiente para impedir el funcionamiento normal del equipo eléctrico u otros equipos, pero puede haber polvo combustible en suspensión en el aire como consecuencia esporádica o infrecuente del mal funcionamiento de los equipos de manipulación o de proceso y en los que la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser suficiente para impedir la disipación de calor de dichos equipos o puede arder por el funcionamiento anormal o falla de los equipos eléctricos.

Notas:

- 1) Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación de un lugar y que pueden resultar en un área no clasificada son, entre otros, la cantidad de polvo combustible que pueda haber presente y la adecuación de los sistemas de eliminación del polvo.

2) Cuando algunos productos, como las semillas, se manipulen de modo que produzcan poca cantidad de polvo, la cantidad de polvo depositado puede no afectar a la clasificación del lugar.

4.2.1.5 Lugares Clase III.

Un lugar de Clase III es el que resulta peligroso por la presencia de fibras o partículas fácilmente combustibles pero en el que no es probable que tales fibras o partículas estén en suspensión en el aire a una concentración suficiente para producir mezclas combustibles. Los lugares

Clase III son los especificados en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase III División 1. Un lugar de Clase III División 1 es un lugar en el que se manipulan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

Notas:

1) Esta clasificación incluye normalmente las fábricas de materiales como rayón, algodón y otras fábricas textiles; las plantas de fabricación y proceso de fibras combustibles; las fábricas desmotadoras de semillas de algodón; las plantas de proceso del cáñamo; las fábricas de vestidos; las plantas de proceso de la madera y los establecimientos e industrias que involucran procesos o circunstancias peligrosas similares.

2) Las fibras y partículas fácilmente combustibles son, entre otras las de rayón, algodón (incluidas las pelusas y la borra), sisal, henequén, yute, cáñamo, fibra de coco, malacuenda, borra de selva y otras materiales de naturaleza similar.

b) Clase III División 2. Un lugar de Clase III División 2 es un lugar en el que se almacenan o manipulan fibras fácilmente inflamables, en procesos diferentes a los de manufactura.

4.3 LUGARES CLASE I

4.3.1. Generalidades.

Al alambrado y equipo eléctrico en lugares clasificados como de Clase I, se les aplican las normas generales de esta guía técnica y del código eléctrico colombiano NTC 2050.

Se permite que los equipos certificados y rotulados para uso en lugares Clase I, para el mismo gas y con una designación adecuada de temperatura.

4.3.2. Transformadores y condensadores.

a) Clase I División 1. En los lugares Clase I División 1, los transformadores y condensadores deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Los que contengan líquido inflamable. Los transformadores y condensadores que contengan un líquido inflamable se deben instalar sólo en bóvedas aprobadas que cumplan lo siguiente:

- Bóvedas para transformadores

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- ✓ 1. Ubicación. Siempre que sea posible, las bóvedas para transformadores deben estar ventiladas con aire exterior sin necesidad de utilizar ductos o canales.
- ✓ 2. Paredes, techo y piso. Las paredes y techos de las bóvedas para transformadores deben estar hechos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra deben ser de hormigón y de un espesor mínimo de 0,10 m, pero si la bóveda está construida teniendo por debajo un espacio vacío u otras plantas (pisos) del edificio, el piso debe tener una resistencia estructural adecuada para soportar la carga impuesta sobre él y debe tener una resistencia mínima al fuego de tres horas. A efectos de este Artículo no son aceptables las bóvedas con listones y paneles en las paredes.

Nota: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto reforzado de 0,15 m de espesor.

Excepción. Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos de agua, dióxido de carbono o halón, se permite que la construcción tenga una (1) hora de resistencia al fuego.

- ✓ 3. Vanos de puertas. Los vanos de puertas de las bóvedas para transformadores se deben proteger como sigue:
 - a) Tipo de puerta. Todos los vanos de puertas que lleven desde el interior de la edificación hasta la bóveda de transformadores, deben estar dotados con una puerta de cierre hermético y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo requieran, se permite que la autoridad competente exija una puerta de este tipo en los muros exteriores.
Excepción. Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos de agua, dióxido de carbono o halón, se permite que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.
 - b) Umbrales (brocales). Las puertas deben tener un umbral o brocal de altura suficiente para recoger dentro de la bóveda el aceite del transformador más grande que pudiera haber. En ningún caso la altura del umbral debe ser menor a 0,10 m.
 - c) Cerraduras. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y mantenerse cerradas, permitiéndose el acceso sólo a personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estar dotadas de barras antipánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas pero que se abran por simple presión.
- ✓ 4. Aberturas de ventilación., se deben practicar aberturas para ventilación de acuerdo con los siguientes apartados a) a f):
 - a) Ubicación. Las aberturas de ventilación deben estar ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.
 - b) Disposición. Se permite que una bóveda ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las

aberturas de ventilación necesarias en una o más aberturas cerca del piso y la restante en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda la superficie de ventilación necesaria esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

c) Tamaño. En una bóveda ventilada por circulación natural del aire procedente del exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, restando el área ocupada por persianas, rejillas o pantallas, no debe ser menor a 1 936 mm² por kVA de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen menos de 50 kVA, en ningún caso el área neta debe ser menor a 0,093 mm.

d) Cubiertas. Las aberturas de ventilación deben estar cubiertas por rejillas, persianas o pantallas duraderas, de acuerdo con las condiciones necesarias para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

e) Compuertas (dampers). Todas las aberturas de ventilación que den al interior deben estar dotadas de compuertas de cierre automático que funcionen en respuesta a cualquier incendio que se produzca en el interior de la bóveda. Dichas compuertas deben tener una resistencia al fuego no menor a 1,5 horas.

f) Ductos. Los ductos de ventilación deben ser de material resistente al fuego.

- ✓ 5. Drenaje. Cuando sea posible, las bóvedas para transformadores que contengan transformadores de más de 100 kVA deben estar dotadas de un drenaje o de otro medio que permita eliminar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a no ser que por las condiciones locales resulte imposible. Cuando exista drenaje, el piso debe estar inclinado hasta el drenaje.
- ✓ 6. Tuberías de agua y accesorios. En las bóvedas para transformadores no deben entrar ni atravesarlos sistemas de conductos o tuberías ajenos a la instalación eléctrica. No se consideran ajenas a la instalación eléctrica las tuberías u otros aparatos para la protección de las bóvedas contra incendios o para la ventilación de los transformadores.
- ✓ 7. Almacenaje en las bóvedas. Las bóvedas para transformadores no se deben utilizar para almacenaje de materiales.
 - 1) no debe haber puerta ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar de División 1,
 - 2) debe haber una buena ventilación para la remoción continua de los gases o vapores inflamables,
 - 3) las aberturas de ventilación deben desembocar en un lugar seguro fuera de las edificaciones, y
 - 4) los ductos y aberturas de ventilación deben ser de sección suficiente para aliviar las presiones causadas por explosiones dentro de la bóveda y todas las partes de los conductos de ventilación dentro de los edificios deben ser de concreto reforzado.

Además,

2) Los que no contengan líquido inflamable. Los transformadores y condensadores que no contengan un líquido inflamable deben:

1) instalarse en bóvedas que cumplan el anterior requisito

a). 1), o 2) estar aprobados para lugares Clase I.

b) Clase I División 2. En los lugares Clase I División 2, los transformadores y condensadores deben cumplir con:

✓ Transformadores tipo seco instalados en interiores

a) Hasta 112,5 kVA. Los transformadores tipo seco instalados en interiores y de 112,5 kVA nominales o menos, deben instalarse con una separación mínima de 0,30 m de cualquier material combustible.

Excepciones:

1) Cuando estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor.

2) Los transformadores de 600 V nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

b) De más de 112,5 kVA. Los transformadores individuales de tipo seco de más de 112,5 kVA nominales, se deben instalar en una bóveda para transformadores de construcción resistente al fuego.

Excepciones:

1) Los transformadores con un aumento nominal de la temperatura de funcionamiento de 80 °C o más que estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor colocada a no menos de 1,80 m horizontalmente y de 3,60 m verticalmente.

2) Los transformadores con un aumento nominal de la temperatura de funcionamiento de 80" en adelante, completamente encerrados pero con aberturas de ventilación.

c) Para más de 35 000 V. Los transformadores tipo seco de más de 35 000 V nominales se deben instalar en una bóveda.

✓ 2. Transformadores tipo seco instalados en exteriores. Los transformadores tipo seco instalados en exteriores deben tener un encerramiento a prueba de intemperie. No se deben instalar los transformadores superiores a los 112,5 kVA a menos de 0,30 m de los materiales combustibles de edificaciones.

Excepción: Los transformadores con un aumento nominal de la temperatura de funcionamiento de 80" en adelante, completamente encerrados pero con aberturas de ventilación.

✓ 3. Transformadores aislados con líquidos de alto punto de inflamación. Se permite instalar transformadores aislados con líquidos cuyo punto de inflamación no sea menor a 300 °C. siempre que cumplan alguno de los siguientes apartados a) o b):

a) Instalaciones interiores. Se permite instalar transformadores con líquido de alto punto de inflamación bajo alguna de las tres opciones siguientes:

1) En edificaciones de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan todas las siguientes condiciones:

- a. Que el transformador sea para 35 000 V nominales o menos.
- b. Que no se almacenen materiales combustibles.
- c. Que haya una zona de recogida de los líquidos.
- d. Que la instalación cumpla todas las restricciones dadas por la certificación del líquido.

2) Con un sistema automático de extinción de incendios y una zona de recogida de los líquidos, siempre que el transformador sea para 35 000 V nominales o menos.

b) Instalaciones exteriores. Se permite instalar transformadores con líquidos de alto punto de inflamación en exteriores, sujetos, adyacentes o sobre el tejado de edificaciones, siempre que cumplan que sea en edificaciones de Tipo I y Tipo II, la instalación debe cumplir todas las restricciones dadas por la certificación del líquido.

- ✓ 4. Transformadores aislados en líquidos no inflamables. Se permite instalar los transformadores aislados en líquidos dieléctricos, identificados como no inflamables, tanto en interiores como en exteriores.

Los transformadores instalados en interiores para más de 35 000 V, deben ir en una bóveda para transformadores. Cuando tales transformadores estén instalados en interiores, deben estar provistos de un área para recogida de líquidos y una válvula de alivio de seguridad. Los transformadores deben estar dotados con un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque o la válvula de alivio de seguridad debe estar conectada a una chimenea o salida de humos que dirija estos gases a un área ambientalmente segura (en la que no puedan contaminar).

Nota. Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A efectos de esta Sección, un líquido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de inflamación o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

- ✓ 5. Transformadores aislados con Askarel.
El uso de transformadores con aislamiento de Askarel está prohibido en Colombia, tanto para uso en exteriores como en interiores.

Nota: Tampoco está permitido el uso de líquidos difenil policlorinados excepto en las cantidades en ppm, no perjudiciales para la integridad de los seres vivos, permitidas por organismos del estado con jurisdicción sobre este aspecto.

- ✓ 6. Transformadores con aislamiento de aceite instalado en interiores. Los transformadores aislados con aceite para uso en interiores, se deben instalar en una bóveda construida como se indicó anteriormente.

Excepciones:

1) *Cuando la capacidad total no supere los 112,5 kVA, se permite que la bóveda esté hecha de concreto reforzado de no menos de 1002 mm de espesor.*

2) *Cuando la tensión nominal no supere los 600 V, no es necesaria bóveda de transformadores si se toman las medidas suficientes para evitar que el aceite del transformador queme otros materiales y si la capacidad total de una instalación no supera los 10kVA en una parte de un edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.*

3) *Se permite que los transformadores de hornos eléctricos de una potencia total que no supere los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o cuarto resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.*

4) *Se permite instalarlos transformadores en una edificación independiente que no cumpla lo establecido anteriormente, si ni la edificación ni su contenido ofrecen riesgo de incendio a otros edificios o instalaciones y si la edificación se utiliza únicamente para suministrar el servicio electricidad y su interiores accesible sólo a personas calificadas.*

5) *Se permite utilizar transformadores con aislamiento de aceite sin bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, como excavadoras eléctricas, si se cumplen todas las condiciones siguientes:*

a. Existen medidas para drenar las fugas de líquido.

b. Existe un medio de salida seguro para el personal.

c. Se dispone una barrera de acero con 6,35 mm de espesor, como mínimo, para la protección de las personas.

- ✓ 7. Transformadores con aislamiento de aceite instalado en exteriores. Se deben proteger los materiales combustibles, edificaciones combustibles y partes de edificaciones, las salidas de incendios y los vanos de las puertas y ventanas, contra los incendios originados en transformadores con aislamiento de aceite instalado en los tejados y asegurados o próximo a edificaciones o materiales combustibles. Se considera como protecciones seguras la separación, las barreras resistentes al fuego, los sistemas automáticos de rociado de agua y los encerramientos que rodean o recogen el aceite de un tanque roto de un transformador. Cuando la

instalación del transformador pueda suponer riesgo de incendio, debe haber una o más de estas protecciones, según el grado de riesgo que ello suponga. Se permite que los encerramientos de aceite consistan en diques, barreras curvas o estanques resistentes al fuego o que sean zanjas rellenas de piedra triturada gruesa. Cuando la cantidad de aceite y el riesgo sean tales que su eliminación sea importante, los recipientes de aceite deben estar dotados con medios para drenaje

4.3.3. Medidores, instrumentos y relés.

a) Clase I División 1.

En los lugares Clase I División 1 los medidores, instrumentos y relés, incluidos los medidores de contadores de kilovatio hora, los transformadores de instrumentos, las resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, deben estar dotados de encerramientos aprobados para lugares

Clase I División 1.

Los encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1 son:

- 1) los que son a prueba de explosión y
- 2) los dotados de dispositivos de purga y presurización.

b) Clase I División 2.

En los lugares Clase I División 2 los medidores, instrumentos y relés deben cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Contactos. Los interruptores, interruptores automáticos y contactos de cierre y apertura en pulsadores, relés, timbres de alarma y sirenas, deben estar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 2 según el anterior apartado a).

Excepción.

Se permite utilizar encerramientos de propósito general si los contactos de corte de corriente están: a) sumergidos en aceite, b) metidos en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, c) en circuitos no incendiarios, o d) parte de un componente no incendiario certificado.

- 2) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos a base de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares que se utilicen en o en conexión con medidores, instrumentos y relés, deben cumplir el anterior requisito a).

Excepción.

Se permite utilizar encerramientos del tipo de propósito general, si dichos equipos no tienen contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes, excepto lo establecido en el anterior requisito b). 1), y si la temperatura máxima de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no supera el 80% de la temperatura de ignición en °C del gas o vapor que haya, o que se haya ensayado y visto que es incapaz de inflamar el gas o vapor. Esta excepción no se aplica a los tubos termoiónicos.

3) Sin contactos de cierre y apertura. Los devanados de los transformadores, bobinas, solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de cierre y apertura, deben ir en encerramientos. Se permite que esos encerramientos sean del tipo de propósito general.

4) Conjuntos de propósito general. Cuando un conjunto esté formado por componentes para los que sean aceptables los encerramientos de propósito general, tal como se establece en los anteriores apartados b).1), b).2) y b).3), es aceptable para el conjunto un encerramiento de propósito general. Cuando el conjunto incluya algunos de los equipos descritos en el anterior apartado b).2), en el exterior del encerramiento debe estar clara y permanentemente indicada la temperatura superficial máxima que puede alcanzar cualquier componente. Como alternativa, se permite que los equipos aprobados se rotulen indicando el rango de temperatura para el que resultan adecuados.

5) Fusibles. Cuando los anteriores apartados b).1), b).2), b).3) y b).4) permitan utilizar encerramientos de propósito general, se permite montar en ellos fusibles para la protección contra sobrecorriente de los circuitos de instrumentos no expuestos a sobrecargas en funcionamiento normal, si precediendo a cada fusible se instala un interruptor que cumpla el anterior requisito b).1).

6) Conexiones. Para facilitar su sustitución, se permite conectar los instrumentos de control de procesos mediante cordón flexible, clavija y tomacorriente siempre que:

- ✓ Se instale un interruptor que cumpla el anterior requisito b).
- ✓ de modo que no se dependa de la clavija para interrumpir la corriente,
- ✓ la corriente no supere los 3A-120 V nominales,
- ✓ el cordón de alimentación no tenga más de 0,9 m, sea de un tipo aprobado para trabajo extra pesado o para trabajo pesado si está protegido por su ubicación y está alimentado a través de una clavija y tomacorriente tipo de seguridad y con polo a tierra,
- ✓ sólo se instalen los tomacorrientes necesarios y
- ✓ el tomacorriente lleve una etiqueta que advierta “no desenchufar bajo carga”.

4.3.4. Métodos de alambrado.

Los métodos de alambrado deben cumplir los siguientes requisitos a) y b):

a) Clase I División 1.

1) Alambrado Fijo. En los lugares Clase I División 1, el alambrado se debe hacer en tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT o cables tipo MI con accesorios de terminación aprobados para esos lugares. Todas las cajas, accesorios y juntas de unión deben ser roscados para conectarlos a los tubos o terminaciones de los cables y deben ser a prueba de explosión. Las juntas roscadas deben tener por lo menos cinco hilos que queden completamente metidos. Los cables tipo MI se deben instalar y soportar de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus accesorios terminales.

Excepciones:

1) Se permite usar tubo conduit rígido no metálico, cuando esté embebido en concreto con una cubierta de espesor mínimo de 50 mm y entenado a no menos de 0,60 m del nivel del suelo. Cuando se utilice tubo conduit rígido no metálico, se debe usar tubo metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT o tubo conduit

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT en los últimos 0,60 m del tramo subterráneo hasta que salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra de los equipos para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.

2) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite utilizar cables tipo MC certificados para su uso en lugares Clase I División 1, con blindaje continuo de aluminio corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un polímero adecuado, conductores independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido con:

El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 4.2.2-1. Cuando haya conductores en paralelo en varios conductos o cables, el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipos instalado en paralelo debe tener un calibre determinado sobre la base de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja los conductores del circuito en el conducto o cable, según la Tabla 4.2.2-1.

Cuando se instalen conductores de varios calibres para compensar caídas de tensión, los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según su sección transversal. Cuando un conductor sencillo de puesta a tierra de equipos vaya con circuitos múltiples en el mismo conducto o cable, su calibre se debe determinar de acuerdo con el mayor dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores del mismo conducto o cable.

Tabla 4.2.2-1 Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

3) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado atenderá las instalaciones, se permite el uso de cable tipo ITC, certificado para uso en lugares Clase I, División 1, con una cubierta continua de aluminio corrugado hermética al gas y al vapor y chaqueta total adecuada de material polimérico, conductores) separado(s) de puesta a tierra y dotado con accesorios terminales certificados para esa aplicación.

2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de motores, se deben utilizar accesorios flexibles certificados para lugares Clase I.

b) Lugares Clase I División 2.

En los lugares Clase I División 2 está permitido emplear como métodos de alambrado: tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, conductos de barras empaquetados, conductos de alambres empaquetados, cables tipo PLTC cables tipo ITC en bandejas portacables, en canalizaciones, soportados por cables mensajeros o directamente enterrados, cuando el cable esté certificado para ese uso; o cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados. Se permite instalar cables tipo ITC, PLTC, MI, MC, MV o TC en bandejas portacables de modo que se eviten esfuerzos de tracción en los accesorios terminales. No es necesario que las cajas, accesorios y juntas sean a prueba de explosión. Cuando se requiera una flexibilidad limitada, como en los terminales de motores, se deben usar accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cables flexibles aprobados para uso extra pesado y provistos con accesorios pasa cables aprobados. En el cable flexible debe estar incluido un conductor adicional para puesta a tierra.

Excepción. En alambrado de circuitos no incendiarios se permite utilizar cualquiera de los métodos de alambrado adecuados para lugares no clasificados.

4.3.5. Sellado y drenaje

El sellamiento de sistemas de tubería conduit y cables debe cumplir las siguientes disposiciones a) hasta f). El compuesto sellante debe ser de un tipo aprobado para la aplicación y condiciones correspondientes. Se debe aplicar sellante a los accesorios terminales de los cables tipo MI para evitar que entre humedad o algún líquido en el aislante del cable.

Notas:

1) El sellante se aplica en los tubos y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería conduit. La previsión del paso de vapores a través del cable tipo MI es inherente gracias a su construcción. A menos que sean diseñados y ensayados específicamente para el propósito, los sellos de tubos conduit y cables no están destinados para prevenir el paso de líquidos, gases o vapores a una presión diferencial continua a través del sello. Incluso aunque haya diferencias de presión a través del sellante, equivalentes a algunos centímetros de agua, puede producirse el paso lento de gases

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

o vapores a través del sello y a través de los conductores que pasan por él.

2) Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar a la capacidad del sello para cumplir su función.

3) A través de los intersticios entre los hilos de los conductores trenzados normalizados de sección transversal superior a 33,62 mm² (2 AWG) se pueden producir fugas de gases o vapores y propagarse las llamas. Un medio para reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo conductores compactados o sellamiento del conductor individual.

4) El uso de cintas de Teflón o compuestos para unión en las roscas del conduit pueden debilitar el sello cortafuegos e interrumpir el trayecto de puesta a tierra de equipos. Durante las pruebas hidrostáticas de los accesorios se han presentado grietas donde se han utilizado estos materiales.

a) Sellos cortafuego para tubería en lugares Clase I División 1. En los lugares Clase I División 1, los sellos cortafuego para tubería se deben ubicar como se indica a continuación:

1) En cada tramo de tubo conduit que entre en un encerramiento para interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés, resistencias u otros equipos que puedan producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas en condiciones normales de funcionamiento. Los sellos cortafuego se deben instalar a menos de 0,5 m de dichos encerramientos. Los únicos encerramientos o accesorios permitidos entre el sello y el encerramiento son las uniones, acoples, reducciones, codos, codos con tapa y conduletas a prueba de explosión, de tipo similar a los "L", "T" y "X". Las conduletas no deben ser de mayor diámetro que la tubería conduit.

Excepción. No es necesario sellar los tubos conduit con diámetro comercial de 41 mm (VA) o menos, que entren en encerramientos a prueba de explosión para interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés u otros equipos que puedan producir arcos o chispas, si los contactos de corte de corriente estén:

a. Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.

b. Sumergidos en aceite

c. Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de un encerramiento aprobado para ese lugar y rotulado con las palabras "sellado en fábrica" ("factory sealed") o equivalente.

d. En circuitos no incendiarios

Nota. Los encerramientos sellados en fábrica no sirven como sellamiento de otros encerramientos a prueba de explosión adyacentes y que deban ir sellados.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- 2) En los tubos conduit de 53 mm de diámetro comercial (2 ") 0 más que entren en los encerramientos o accesorios que alberguen terminales, empalmes o derivaciones, a menos de 0,5 m de dicho encerramiento o accesorio.
- 3) Cuando dos o más de los encerramientos deban ir sellados de acuerdo con las anteriores disposiciones a).1) y a). 2), conectados con boquillas roscadas o por tramos de tubo de máximo 0,9 m, se considera suficiente un solo sello en cada conexión de la boquilla o del tramo si se ubica a menos de 0,5 m de cada encerramiento.
- 4) En cada tramo de tubo conduit que saiga del lugar de Clase 1 División 1, se debe colocar un sello a cada lado del límite de dicho lugar, ubicado a menos de 3,0 m de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda haber entrado en el tubo en el lugar de la División 1 desde donde se comunica con el tubo más allá del suelo. En el tramo comprendido entre el sello y el punto en el que el tubo conduit sale del lugar de División 1, no debe haber uniones, acoples, cajas ni accesorios, excepto las reducciones aprobadas como a prueba de explosión, en el sello.

Excepciones:

- 1) *No es necesario sellar los tubos conduit metálicos que no contengan uniones, acoples, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar de Clase I División 1 y que no tengan accesorios a menos de 0,30 m después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.*
- 2) *Para tubo conduit subterráneo instalado, donde el límite del área clasificada estopor debajo de la tierra, se permite que el sello se instale después de que el tubo conduit salga de la tierra, pero no debe haber unión, acople, caja o accesorio, excepto reducciones aprobadas como a prueba de explosión en el sello, en el tubo conduit entre el sello y el punto en el cual el tubo sale de la tierra.*

b) Sellos cortafuego para tubería en lugares Clase I División 2. En los lugares Clase I División 2, los sellos cortafuegos para tubos se deben ubicar como se indica a continuación:

- 1) En las conexiones con encerramientos a prueba de explosión que deban estar aprobados para lugares Clase I, deben instalarse sellos según los anteriores apartados a).1), a).2) y a).3).
- 2) En cada tramo de tubo conduit que pase de lugares Clase I División 2 a lugares no clasificados, se debe colocar un sello a cada lado del límite de dicho lugar a menos de 3,0 m de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda haber entrado en el conduit en el lugar de División 2 y que pase más allá del sello. Se debe instalar un tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) o un tubo conduit intermedio de acero roscado (tipo IMC) entre el sello y el punto en el que el tubo sale del lugar de Clase I División 2; el sello se debe instalar con una conexión roscada. En el tramo comprendido entre el sello y el punto en el que el tubo sale del lugar de División 2, no debe haber uniones, acoples, cajas ni accesorios, excepto las reducciones aprobadas como a prueba de explosión, en el sello.

Excepciones:

- 1) *No es necesario sellar los tubos conduit metálicos que no contengan uniones, acoples, cajas o accesorios que atraviesen completamente*

un lugar de Clase I División 2 y que no tengan accesorios a menos de 0,30 m después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

2) La terminación del sistema de tubo conduit en un lugar no clasificado, donde la transición del método de alambrado se hace a bandeja portacables, bus de cables, dudo ventilado de barras, cable tipo MI o alambrado a la vista, no requiere sellarse cuando pase desde un lugar de Clase I División 2 hasta un lugar no clasificado. El lugar no clasificado debe ser exterior, o se permite que sea interior si el sistema de tubo conduit está todo en un cuarto. Los tubos conduit no deben terminar en un encerramiento que contenga fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento.

3) No es necesario un sello en el límite del sistema de tubo conduit que pase desde un encerramiento o cuarto no clasificado, por tener presurización tipo 2, hacia un lugar de Clase I División 2.

4) No es necesario sellarlos segmentos del sistema de tubo conduit sobre el piso cuando pasen desde un lugar de Clase I División 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen todas las siguientes condiciones:

a. Ninguna parte del segmento del sistema conduit pase por un lugar de Clase I División 1, donde el conduit tenga uniones, acoples, cajas o accesorios a menos de 0,30m del lugar de Clase I División 1.

b. El segmento del sistema conduit esté localizado completamente al exterior.

c. El segmento del sistema conduit no esté directamente conectado a bombas encapsuladas, conexiones de proceso o servicio para medidas de análisis de presión o caudal, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles al sistema conduit.

d. El segmento del sistema conduit contenga únicamente en el lugar no clasificado tubos metálicos, uniones, acoples, conduletas o accesorios roscados.

e. El segmento del sistema conduit esté sellado en su entrada a cada encerramiento o accesorio que contenga terminales, empalmes o derivaciones en lugares Clase I División 2.

c) Clase I Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos en los lugares Clase I Divisiones 1 y 2 deben cumplir con lo siguiente:

1) Accesorios. Los encerramientos para conexiones o equipos deben estar provistos con medios integrales aprobados para sellar o se deben utilizar sellos aprobados para lugares Clase I. Los sellos deben ser accesibles.

2) Compuesto sellante. El compuesto sellante debe estar aprobado y debe proporcionar un sellamiento contra el paso de gases o vapores a través del sello, no debe verse afectado por las condiciones atmosféricas o por los líquidos y su punto de fusión no debe ser menor a 93 °C.

3) Espesor del compuesto sellante. En un sello completo, el espesor mínimo del compuesto sellante no debe ser menor al diámetro comercial del sello y en ningún caso menor a 16 mm.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

Excepción. No es necesario que los sellos certificados para cables tengan un espesor mínimo igual al del diámetro comercial del sello.

4) Empalmes y derivaciones. No se deben hacer empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados únicamente para sellamiento con compuesto y los accesorios en los que se hayan hecho empalmes y conexiones no se deben rellenar con sellante.

5) Ensamblajes. En un ensamble en el que haya equipos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas, ubicados en un compartimiento independiente del que contenga los empalmes o derivaciones y exista un sello integral por donde los conductores pasan de un compartimiento al otro, todo el ensamble debe estar aprobado para lugares Clase I. En las conexiones de los tubos conduit con los compartimientos que contengan empalmes o conexiones instaladas en lugares Clase I División 1, se deben instalar sellos cuando lo exija el anterior apartado a).2).

6) Espacio ocupado por los conductores. La sección transversal total de todos los conductores permitidos dentro de un sello no debe superar el 25 % de la sección transversal del conduit metálico rígido del mismo diámetro comercial, excepto si está específicamente aprobado para un porcentaje de ocupación mayor.

d) Sellos para cables en lugares Clase I División 1. En los lugares Clase I División 1, los sellos para cables se deben ubicar como sigue:

1) El cable debe estar sellado en todas sus terminaciones. El sello debe cumplir la anterior condición c). Los cables multiconductores tipo MC con recubrimiento de aluminio corrugado continuo hermético a los gases y vapores y chaqueta externa de un material polímero adecuado, se deben sellar con accesorios aprobados después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor individual aislado para minimizar el paso de gases y vapores.

Excepción. No se necesita remover el material de blindaje de los cables blindados o el separador de los cables de pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha por medios aprobados para minimizarla entrada de gases o vapores y evitarla propagación de llama dentro del núcleo del cable.

2) En los lugares Clase I División 1, los cables en conduit con recubrimiento continuo hermético a los gases y vapores a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases y vapores, se deben sellar después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor individual aislado y la chaqueta externa.

Excepción. Los cables multiconductores con recubrimiento continuo hermético a los gases y vapores a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases y vapores, se pueden considerar como un solo conductor, sellando el cable en el tubo a menos 0,5 m del encerramiento y el extremo del cable dentro del mismo por un medio aprobado para minimizarla entrada de gases o vapores y prevenga la propagación de las llamas a través del núcleo del cable, o por otros métodos aprobados. En cables blindados y de pares trenzados no es necesario quitar el material de blindaje o separar el par trenzado.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

3) Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo central, cada cable multiconductor en conduit se debe considerar como un solo conductor. Estos cables se deben sellar según el anterior apartado a).

e) Sellos para cables en lugares Clase I División 2. En lugares Clase I División 2, los sellos para cables se deben ubicar como sigue:

1) Los cables que entren en encerramientos que deban estar aprobados para lugares Clase I, se deben sellar en el punto de entrada. El sello debe cumplir el anterior requisito b).

2) Los cables multiconductores con recubrimiento continuo hermético a los gases y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en un accesorio aprobado para lugares de División 2 después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor aislado para minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en conduit se deben sellar como establece el anterior apartado d).

Excepciones:

1) *Los cables que pasen desde un encerramiento o cuarto, los cuales no sean clasificados como resultado de una presurización tipo Z, hasta un lugar de Clase I, División 2, no necesitan un sello en el límite.*

2) *No se necesita remover el material de blindaje de los cables blindados o el separador de los cables de pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha por medios aprobados para minimizar la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de llama dentro del núcleo del cable*

3) *No es necesario sellar los cables con chaqueta continua hermética al vapor y a los gases y que no puedan transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable por encima de la cantidad permitida para los sellos, excepto lo exigido en el anterior apartado e).*

4) *El tramo mínimo de dichos cables no debe ser menor a la longitud que limite el flujo de gases o vapores por el núcleo del cable a la cantidad permitida para los sellos de aire por hora (198 cm³ por hora) a una presión de 1.493 Pa (6 pulgadas de agua).*

Notas:

1) El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos trenzados de los conductores.

2) No es necesario sellar los cables con una chaqueta continua hermética al vapor y a los gases, que puedan transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto lo exigido en el anterior apartado e).

3), a no ser que el cable esté conectado a dispositivos o equipos de procesos que puedan causar una presión superior a 1493 Pa (6 pulgadas de agua), en cuyo caso se debe instalar un sello, barrera u otro medio que evite el paso de vapores o gases inflamables aun área no clasificada.

Excepción Se permite que los cables con chaqueta continua hermética al gas y a los vapores pasen a través de lugares Clase I División 2 sin sellos.

4) Los cables que no tengan una chaqueta continua hermética al gas y al vapor se deben sellar en los límites de los lugares de División 2 y los no clasificados, de modo que se minimice el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

Nota. La chaqueta mencionada en los anteriores apartados d) y e) puede ser tanto de material metálico como no metálico.

f) Drenaje

1) Equipo de control. Cuando haya la posibilidad de que puedan quedar atrapados líquidos u otros vapores condensados dentro de los encerramientos para equipos de control o en cualquier punto de un sistema de canalización, se deben proporcionar medios adecuados y aprobados que eviten la acumulación o permitan drenar periódicamente dichos líquidos o vapores condensados.

2) Motores y generadores. Cuando la autoridad con jurisdicción estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, los sistemas conduit y uniones se deben instalar de forma que se reduzca al mínimo la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se debe considerar como parte integral de la máquina.

3) Bombas encapsuladas, conexiones para proceso o servicio, etc. Las bombas encapsuladas o conexiones de proceso o servicio para medida de presión o caudal para análisis de procesos, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles a la canalización o sistema de cables capaz de transmitir los fluidos, deben ir dotadas de un sello, barrera u otro medio aprobado que evite la entrada de fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables que puedan transmitir esos fluidos más allá de esos dispositivos o medios adicionales, si falla el sello primario.

El sello o barrera adicional aprobada y el encerramiento de interconexión deben cumplir las condiciones de temperatura y presión a las que se van a ver sujetas si falla el sello primario, a menos que exista otro medio aprobado que cumpla la anterior finalidad.

Se deben proporcionar drenajes, orificios de ventilación u otros dispositivos que hagan evidente la fuga del sello primario.

4.3.6. Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles.

a) Lugares Clase I División 1. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos los pulsadores, relés y dispositivos similares instalados en los lugares Clase I División 1, deben ir dotados de encerramientos y en cada caso el encerramiento y los equipos que contenga deben estar aprobados como un conjunto completo para uso en lugares Clase I.

b) Lugares Clase I División 2. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles instalados en lugares Clase I División 2, deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Tipo requerido. Los interruptores automáticos, controladores de motores e interruptores destinados para interrumpir la corriente en el desempeño normal de la función para la que se instalaron, deben estar dotados de encerramientos

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

aprobados para lugares Clase I División 1, a menos que se provean de encerramientos de propósito general y además:

- 1) la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara herméticamente cerrada a los gases y vapores o
 - 2) los contactos para corrientes de cierre y apertura estén sumergidos en aceite y sean tipo de propósito general con una inmersión mínima de 50 mm para los contactos de fuerza (potencia) y de 25 mm para los contactos de control o
 - 3) la interrupción de corriente se produzca dentro de una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica, aprobada para el lugar o
 - 4) el dispositivo de interrupción sea de estado sólido, dispositivo de control sin contactos, cuya temperatura superficial no supere el 80 % de la temperatura de auto ignición en °C del gas o vapor involucrado.
- 2) Interruptores de separación (seccionadores). Se permite instalar interruptores o seccionadores, con o sin fusibles, en encerramientos de propósito general, para transformadores o grupos de condensadores siempre y cuando no estén destinados para interrumpir la corriente en la operación normal de la función para la cual se instalaron.
- 3) Fusibles. Se permite instalar fusibles normales de casquillo o de cartucho para la protección de los motores, artefactos y bombillas, diferente de lo establecido en el siguiente apartado b). , siempre que se instalen en encerramientos aprobados para esos lugares. Se permite instalar fusibles si están dentro de encerramientos de propósito general y si son de un tipo cuyo elemento funcional esté sumergido en aceite u otro líquido aprobado o esté encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de vapores y gases o el fusible sea de tipo limitador de corriente, relleno y sin indicador.
- 4) Fusibles internos de aparatos de alumbrado. Se permiten fusibles de cartucho aprobados como protección suplementaria dentro de aparatos de alumbrado.

4.3.7. Transformadores y resistencias de control.

Los transformadores, bobinas y resistencias utilizadas como, o junto con, equipos de control de motores, generadores y artefactos, deben cumplir las siguientes condiciones a) y b):

- a) Lugares Clase I División 1. Los transformadores, bobinas y resistencias junto con sus mecanismos de conmutación asociados, instalados en los lugares Clase I División 1, deben estar dotados de encerramientos aprobados para dichos lugares.
- b) Lugares Clase I División 2. Los transformadores y resistencias de control instalados en lugares

Clase I División 2, deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) Bobinas y devanados. Se permite que los encerramientos para devanados de transformadores, solenoides o bobinas sean de propósito general.
- 1) Resistencias. Las resistencias deben ir instaladas en encerramientos. El conjunto debe estar aprobado para lugares Clase I División 1, a no ser que la resistencia sea fija y su temperatura máxima de funcionamiento, en °C, no supere el 80 % de la temperatura de auto ignición de los gases o vapores involucrados, o que se haya ensayado y encontrado que es incapaz de dar ignición a los gases o vapores.

4.3.8 Motores y generadores.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

a) Lugares Clase I División 1. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas en lugares Clase I División 1, deben:

- 1) estar aprobados para lugares Clase I División 1; o
- 2) ser del tipo totalmente cerrado, con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio con salida a un área segura y dispuestos de modo que no se puedan poner en marcha hasta que no funcione la ventilación y se haya purgado el encerramiento con al menos de 10 volúmenes de aire y además dispuestos de modo que, si falla la ventilación, el motor se desenergice automáticamente; o
- 3) ser de tipo totalmente encerrado lleno de gas inerte, dotado con una fuente confiable de este gas para presurizar el encerramiento, con elementos provistos para asegurar una presión positiva en el encerramiento y dispuestos para desenergizar automáticamente el equipo cuando falle el suministro de gas; o
- 4) de un tipo diseñado para funcionar sumergido en un líquido que sólo sea inflamable cuando se vaporice y mezcle con el aire, o en un gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y sean inflamables únicamente cuando se mezclen con el aire; y que la máquina esté dispuesta de modo que no se pueda energizar hasta que esta haya sido purgada con el líquido o el gas para desplazar el aire, y además se desenergice automáticamente cuando se interrumpa el suministro de líquido, gas o vapor, o su presión se reduzca hasta la presión atmosférica.

Los motores totalmente cerrados Tipos 2 o 3 no deben tener superficies externas cuya temperatura en °C supere el 80 % de la temperatura de auto ignición de los gases o vapores presentes. Deben instalarse dispositivos que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desenergicen automáticamente el motor y produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares y dispositivos de detección deben ser de un tipo aprobado para el lugar en el que estén instalados.

b) Lugares Clase I División 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase 1 División 2 y en los que se utilicen contactos deslizantes o mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluidos los dispositivos de protección de los motores contra 'Sobrecorriente, sobrecargas y recalentamiento) o mecanismos de resistencia integrados que funcionen durante el arranque y durante la marcha, deberán estar aprobados para lugares Clase I División 1 a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de conmutación y dispositivos de resistencia estén dotados de encerramientos aprobados para lugares Clase I División 2.

El punto más caliente del motor en condiciones normales de motor y las superficies expuestas de los calentadores de ambiente utilizados para evitar la condensación de humedad durante los periodos de parada de los motores, no deben superar el 80 % de la temperatura de auto ignición en

°C de los gases o vapores que se produzcan cuando el motor funcione a tensión nominal; la temperatura superficial máxima, basada en una temperatura ambiente de 40 °C, el grupo de clasificación y el número de identificación, deben estar rotulados permanentemente en una placa de características visible, montada en el motor. Si no, los calentadores de ambiente deben estar aprobados para lugares Clase I División 2.

En los lugares Clase I División 2 se permite instalar motores abiertos, o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, sin mecanismos de conmutación ni otros dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos. Las partes móviles del motor como

ventiladores, deben ser de un material que en caso de rozamiento no produzca chispas.

Deben instalarse dispositivos que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desenergicen automáticamente el motor y produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares y dispositivos de detección deben ser de un tipo aprobado para el lugar en el que estén instalados.

Nota. Es importante tener en cuenta el riesgo de ignición debido a arcos de corriente a través de discontinuidades y el recalentamiento de algunas partes de las carcasas de motores y generadores. En tal caso, se pueden necesitar puentes equipotenciales a través de las uniones en la carcasa y desde la carcasa a tierra. Cuando se sospeche la presencia de gases o vapores inflamables, es necesario desplazarlos con aire limpio inmediatamente antes y durante el período de arranque de las máquinas.

4.3.9. Equipos de alumbrado.

Los equipos de alumbrado deben cumplir las siguientes condiciones a) o b), de acuerdo con la clasificación del lugar:

a) Lugares Clase I División 1. Los equipos de alumbrado en los lugares Clase I División 1 deben cumplir las condiciones siguientes:

1) Equipos aprobados. Cada equipo debe estar aprobado como un conjunto completo para lugares Clase I División 1 y debe llevar claramente rotulada la máxima potencia en vatios de la bombilla, para la cual está aprobado el equipo. Los equipos portátiles deben estar aprobados específicamente como un conjunto completo para ese uso.

2) Daños físicos. Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.

3) Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos y alimentados a través de tramos de tubo conduit metálico rígido roscado o tubo conduit intermedio de acero roscado y las juntas roscadas deben llevar tuercas de seguridad u otro medio eficaz para evitar que se aflojen.

Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente, para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo, o hacerlo flexible mediante un accesorio o conectar aprobado para lugares Clase I División 1 ubicado a no más de 0,30 m del punto de unión de la caja de soporte o accesorio al que esté sujeto.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de los equipos de alumbrado, deben estar aprobadas para su uso en lugares Clase I.

b) Lugares Clase I División 2. Los equipos de alumbrado instalados en lugares Clase I División 2 deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Equipos portátiles de alumbrado. Los equipos portátiles de alumbrado deben cumplir el anterior requisito a).

Excepción. Se permiten equipos de alumbrado portátiles montados, en cualquier posición, sobre bases móviles y conectadas con cables flexibles.

2) Equipos fijos. Cada equipo fijos de alumbrado se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o por la utilización de rejillas protectoras. Cuando exista peligro de que las chispas o el metal caliente de las bombillas o equipos de alumbrado puedan dar ignición a vapores o gases inflamables, se deben instalar encerramientos adecuados u otro medio de protección eficaz.

Cuando las bombillas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de funcionamiento, les haga alcanzar temperaturas superficiales superiores al 80 % de la temperatura de ignición en °C de los gases o vapores presentes, los equipos de alumbrado deben cumplir con el anterior apartado o ser de un tipo que haya sido ensayado para establecer su temperatura de operación rotulada o rango de temperatura.

3) Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos mediante tramos de tubo conduit metálico rígido roscado o tubo conduit intermedio de acero roscado u otros medios aprobados. Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente, para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo, o hacerlo flexible mediante un accesorio o conectar aprobado ubicado a no más de 0,30 m del punto de unión de la caja de soporte o accesorio

4) Interruptores. Los interruptores que formen parte de un conjunto ensamblado o de un portabombillas individual deben cumplir lo establecido en este código.

Excepción. Una protección térmica que haga parte del balasto de una lámpara fluorescente, siempre y cuando el conjunto esté aprobada para lugares de esa clase y división.

4.3.10. Equipo eléctrico utilitario.

a) Lugares Clase I División 1. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase I División 1 deben estar aprobados para lugares Clase I División 1.

b) Lugares Clase I División 2. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase I División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

Calentadores. Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben cumplir las siguientes condiciones a. o b.:

a. Cuando funcione continuamente a su máxima temperatura ambiente nominal, la temperatura del calentador no debe superar el 80 % de la temperatura de auto ignición en °C de los gases o vapores que puedan estar en contacto con cualquier superficie expuesta a ellos. Si no disponen de control de temperatura, estas condiciones se deben aplicar suponiendo que el calentador funcione al 120 % de su tensión nominal.

Excepciones:

1) *Cuando se instale en el circuito de alimentación del calentador un dispositivo limitador de corriente que limite la corriente del calentador a un*

valor menor al necesario para aumentar su temperatura superficial hasta el 80 % de la temperatura de ignición.

b. El calentador debe estar aprobado para lugares Clase I División 1.

Excepción. Los registradores de calor por resistencia eléctrica aprobados para lugares Clase I División 2.

4.3.11. Cables y cordones flexibles en lugares Clase I Divisiones 1 y 2.

Se permite instalar cables y cordones flexibles para conectar equipos de alumbrado portátiles u otros equipos eléctricos utilitarios portátiles a la parte fija de su circuito de suministro. También se permiten los cables y cordones flexibles para esa parte del circuito en donde los medios de instalación fijos no proporcionan el grado de la libertad necesario para el movimiento de los equipos eléctricos utilitarios fijos y móviles en una planta industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo atienden la instalación personas calificadas y el cable flexible esté protegido contra daños físicos, bien sea por su ubicación o por una protección mecánica. El tramo de cable flexible debe ser continuo. Cuando se utilicen cables o cordones flexibles, deben: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; 2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en esta guía 3) ir firmemente conectados a los terminales o conductores de suministro de manera que se eviten desconexiones accidentales; 4) estar sujetos por abrazaderas u otros medios de sujeción de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones con los terminales, y 5) estar dotados de los sellos cortafuegos adecuados cuando entren en cajas, accesorios o encerramientos a prueba de explosión.

Se consideran equipos eléctricos utilitarios portátiles las bombas eléctricas sumergibles que se pueden sacar sin entraren el pozo. Se permite tender el cable flexible a través de una canalización adecuada, instalada entre el pozo y la fuente de alimentación. Se consideran equipos eléctricos utilitarios portátiles las mezcladoras eléctricas destinadas para viajar dentro y fuera de tanques de mezclado de tipo abierto.

4.3.12. Tomacorrientes y clavijas en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que ofrezca conexión con el conductor de puesta a tierra de un cordón flexible y estar aprobados para su uso en esos lugares.

4.3.13. Aislamiento de los conductores en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. Cuando puedan acumularse líquidos o vapores condensados o entrar en contacto con el aislamiento de los conductores, dicho aislamiento debe ser de un tipo resistente a tales líquidos o vapores o debe estar protegido por un blindaje de plomo u otros medios aprobados.

4.3.14. Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto.

a) En lugares Clase I División 1. Todos los aparatos y equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto en lugares Clase I División 1, independientemente de su tensión, deben estar aprobados para lugares Clase I División 1 y su instalación debe cumplir lo establecido en esta guía.

b) En lugares Clase I División 2. Los sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto en lugares Clase I División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Contactos. Los interruptores, interruptores automáticos y contactos de cierre y apertura de los pulsadores, relés, campanas de alarma y sirenas, deben estar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1.

Excepción. Se permite utilizar encerramientos de propósito general si los contactos de corte de corriente están a) sumergidos en aceite, o b) metidos en una cámara herméticamente cerrada contra la entrada de gases o vapores, o c) en circuitos no incendiarios, o d) parte de un conjunto no incendiario certificado.

2) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos con resistencias, tubos termiónicos, rectificadores y equipos similares deben cumplir lo establecido en esta guía.

3) Fusibles y pararrayos. Los dispositivos de protección contra rayos y los fusibles deben ir instalados en encerramientos. Se permite que esos encerramientos sean de propósito general.

4.3.15. Partes energizadas expuestas en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. En los lugares Clase I Divisiones 1 y 2 no deben haber partes energizadas expuestas.

4.3.16. Puesta a tierra en los lugares Clase I Divisiones 1 y 2. El alambrado y los equipos en los lugares Clase I Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra según se establece en la Sección 250 y además cumplir los siguientes requisitos:

Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas de tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase I y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción. Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos en el lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura, siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicada del lado de la carga de los medios de desconexión.

Tipos de conductores para puesta a tierra de equipos. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos, y se empleen esos tubos como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos en paralelo con cada tubo conduit.

4.3.17. Protección contra impulsos de tensión.

En lugares Clase I División 1. Los descargadores de sobre tensión, incluyendo su instalación y conexión deben cumplir lo establecido en la Sección 280. Los descargadores de sobre tensión y condensadores se deben instalar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1. Los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico.

En lugares Clase I División 2. Los descargadores de sobre tensión, como los varistores de óxidos metálicos (MOV), tipo sellado, no deben producir arcos; los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico. Su instalación y conexiones deben cumplir con lo establecido en la Sección 280.

Se permite que los encerramientos sean de propósito general. Las protecciones contra impulsos de tensión de tipo distinto al anteriormente descrito, se deben instalar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1.

4.3.18. Circuitos ramales multiconductores. No están permitidos los circuitos ramales multiconductores en los lugares Clase I División 1.

Excepción. Cuando el(los) dispositivo(s) de desconexión del circuito abra(n) de forma simultánea todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

4.4. LUGARES CLASE II

Para efectos de esta Sección, “a prueba de ignición de polvos” quiere decir cerrado en un lugar que evite la entrada de polvo y que, cuando está instalado y protegido de acuerdo con las disposiciones de este Código, no permite que se generen en el encerramiento o salgan de él arcos, chispas o calor que puedan causar la ignición de acumulaciones externas o suspensiones de determinados polvos que haya dentro o en las cercanías del encerramiento.

Los equipos instalados en lugares Clase II deben ser capaces de funcionar a plena potencia nominal sin dar lugar a temperaturas superficiales tan altas que

puedan causar deshidratación excesiva o carbonización gradual de los depósitos de polvos orgánicos que pudieran producirse.

Nota. El polvo carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible de producir autoignición espontánea.

Los equipos y alambrado del tipo definido en la Sección 100 como a prueba de explosión no son necesarios y no son aceptables en lugares Clase II, a menos que estén aprobados para ello.

Cuando haya presentes polvos de Clase II Grupo E en cantidades peligrosas, estos lugares se deben clasificar en la División 1.

4.4.1. Transformadores y condensadores.

a) Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los transformadores y condensadores deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los que contengan un líquido inflamable. Los transformadores y condensadores que contengan un líquido inflamable se deben instalar sólo en bóvedas aprobadas y, además: 1) los vanos de las puertas u otras aberturas que comuniquen con el lugar de División 1 deben tener a ambos lados de la pared puertas cortafuegos que se cierren solas y las puertas deben estar montadas con cuidado y dotadas de sellos adecuados (por ejemplo, de intemperie) para reducir al mínimo la entrada de polvo en el bóveda; 2) las aberturas y ductos de ventilación deben comunicar únicamente con el aire exterior (ambiente no clasificado); y 3) se deben proporcionar aberturas adecuadas para alivio de presión que comuniquen con el aire exterior (ambiente no clasificado).
- Los que no contengan un líquido inflamable. Los transformadores y condensadores que no contengan un líquido inflamable deben: 1) instalarse en bóvedas o 2) estar aprobados como un ensamble completo, incluidas sus conexiones terminales, para lugares Clase II.
- Polvos metálicos. No se deben instalar transformadores ni condensadores en lugares donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce aluminio u otros polvos metálicos de características peligrosas similares.

b) Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los transformadores y condensadores deben cumplir las siguientes condiciones:

- Que contengan Askarel. El uso de transformadores que contengan Askarel está prohibido en Colombia.

- Transformadores tipo seco. Los transformadores tipo seco se deben instalar en bóvedas o deben: 1) tener sus devanados y conexiones terminales encerrados en carcasas metálicas herméticas sin ventilación ni otras aberturas y 2) operar a no más de 600 V nominales.

4.4.2. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir los siguientes requisitos a) y b):

a) Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, el método de alambrado utilizado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo conduit de acero intermedio (tipo IMC) roscado NPT o cables tipo MI con accesorios de terminación aprobados para esos lugares. Los cables tipo MI se deben instalar y soportar de modo que se eviten los esfuerzos mecánicos en los accesorios de sus terminaciones.

Excepción. En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite utilizar cables tipo MC certificados para su uso en lugares Clase II División 1, con blindaje continuo de aluminio corrugado hermético a gases y vapores y una chaqueta externa de material polímero adecuado, con conductores separados de puesta a tierra y dotados de accesorios terminales certificados para esa aplicación.

- Accesorios y cajas. Los accesorios y cajas deben estar dotados de salientes roscadas para conectar las terminaciones de los tubos conduit o los cables, deben tener tapa con accesorio de cierre y no tener aberturas (como agujeros para los tornillos de fijación) a través de las cuales pudiera entrar polvo, salir chispas o material ardiendo. Los accesorios y cajas en los que se hagan derivaciones, uniones o conexiones con los terminales o que se utilicen en lugares donde haya polvos combustibles o de naturaleza conductiva de electricidad, deben estar aprobados para lugares Clase II.
- Conexiones flexibles. Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles, se deben utilizar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordones flexibles aprobados para uso extrapesado y provistos de accesorios con pasacables. Cuando las conexiones flexibles estén expuestas a aceite u otras condiciones corrosivas, el aislamiento de los conductores debe ser de un tipo aprobado para esas condiciones o estar protegido por una chaqueta adecuada.

b) En lugares Clase II División 2. En lugares Clase II División 2, el método de alambrado empleado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid), tubo conduit metálico intermedio (tipo IMC), tuberías eléctricas metálicas (tipo EMT), canalizaciones herméticas al polvo o cables tipo MC o MI con terminales aprobados o cables tipo PLTC o ITC en bandejas portacables o tipo MC, MI o TC instalados en bandeja portacables en escalera, ventilada o de canal ventilado en una sola capa con un espacio entre dos cables adyacentes no menor al diámetro del cable más grueso.

Excepción. Se permite que el alambrado en circuitos no incendiarios se haga utilizando cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados.

- Canalizaciones, accesorios y cajas. Las canalizaciones, accesorios y cajas en las que haya derivaciones, uniones o conexiones con los terminales, deben estar diseñadas para minimizar la entrada de polvo y además 1) estar dotadas de tapas telescópicas, con accesorio de cierre o de otro medio eficaz que evite la salida de chispas o material ardiendo y 2) no deben tener aberturas (como agujeros para tornillos de fijación) a través de las cuales, una vez terminada la instalación, puedan salir chispas, material ardiendo o a través de las cuales materiales combustibles adyacentes puedan comenzar la ignición.
- Conexiones flexibles. Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles, se aplican las disposiciones del anterior apartado a).2).

4.4.3. Sellado, lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunique a un encerramiento a prueba de ignición de polvos con otro que no deba estarlo, se deben instalar los medios adecuados para evitar la entrada de polvo por la canalización en el encerramiento a prueba de ignición. Se permite utilizar uno de los siguientes medios: 1) un sello eficaz y permanente; 2) una canalización horizontal no menor a 3,0 m de largo o 3) una canalización vertical no menor a 1,50 m de largo que se prolongue hacia abajo desde el encerramiento a prueba de ignición.

Cuando una canalización comunique a un encerramiento que deba ser a prueba de ignición de polvos con otro ubicado en un lugar no clasificado, no serán necesarios sellos.

Los accesorios de sellado deben ser accesibles. No se requiere que los sellos sean a prueba de explosión.

Nota. La masilla eléctrica se considera un método de sellado.

4.4.4. Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

a) En lugares Clase II División 1. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles instalados en los lugares Clase II División 1 deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tipo requerido. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos pulsadores, relés y dispositivos similares instalados para interrumpir el paso de la corriente durante el funcionamiento normal o donde pueda haber polvos combustibles de una naturaleza eléctricamente conductiva, deben estar instalados en encerramientos aprobados a prueba de ignición de polvos.
- Seccionadores (interruptores de separación). Los interruptores de separación y desconectares que no contengan fusibles y no estén destinados para interrumpir el paso de corriente ni donde pueda haber polvos eléctricamente conductivos, deben estar dotados de encerramientos metálicos herméticos, diseñados para minimizar la entrada de polvo y que además: 1) deben estar equipados con tapas telescópicas, con accesorio de cierre o con otro medio eficaz que evite el escape de chispas o de material ardiendo y 2) no deben tener aberturas (como agujeros para tornillos de fijación) a través de las cuales, una vez terminada la instalación, puedan escapar chispas o material ardiendo o a través de las cuales se puedan comenzar la ignición de materiales combustibles adyacentes.
- Polvos metálicos. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y bronce- aluminio u otros metales peligrosos de características similares, los fusibles, interruptores, controladores de motores e interruptores automáticos deben estar en encerramientos aprobados específicamente para esos lugares.

b) En lugares Clase II División 2. Los encerramientos de fusibles, interruptores, interruptores automáticos y controladores de motores instalados en lugares Clase II División 2, incluidos los pulsadores, relés y dispositivos similares, deben ser herméticos al polvo.

4.4.5. Transformadores y resistencias de control

a) En lugares Clase II División 1. Los transformadores de control, solenoides, bobinas, resistencias y cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente o mecanismo de conmutación asociado con ellos, instalados en lugares Clase II División 1, deben estar en encerramientos a prueba de ignición de polvos aprobados para lugares Clase II. No se debe instalar ningún transformador de control, bobina o resistencia en lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y bronce-aluminio u otros metales peligrosos de características similares, si no están protegidos por un encerramiento aprobado para ese lugar específico.

b) En lugares Clase II División 2. Los transformadores y resistencias instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

- Mecanismos de conmutación. Los mecanismos de conmutación (incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente) asociados con los transformadores de control, solenoides, bobinas y resistencias, deben estar instalados en encerramientos herméticos al polvo.
- Bobinas y devanados. Cuando no estén instalados en el mismo encerramiento de los mecanismos de conmutación, los transformadores de control, solenoides y bobinas, deben estar dotados de encerramientos metálicos herméticos sin aberturas de ventilación.
- Resistencias. Las resistencias y dispositivos con resistencias deben instalarse en encerramientos a prueba de ignición de polvo aprobados para lugares Clase II.

Excepción. Cuando la temperatura máxima en funcionamiento normal de una resistencia no supere los 120 °C, se permite que las resistencias no ajustables o las que formen parte de un dispositivo de arranque automático estén en encerramientos que cumplan la anterior condición.

4.4.6. Motores y generadores.

a) En lugares Clase II División 1. Los motores, generadores y otros equipos eléctricos rotativos instalados en lugares Clase II División 1, deben estar:

- Aprobados para lugares Clase II División 1, o
- Totalmente encerrados ventilados por ductos.

b) En lugares Clase II División 2. Los motores, generadores y otros equipos eléctricos rotativos instalados en lugares Clase II División 2 deben estar totalmente cerrados sin ventilar, totalmente cerrados ventilados por ductos, totalmente cerrados refrigerados por aire y agua, totalmente cerrados refrigerados por ventilador o en encerramientos a prueba de ignición de polvos) en funcionamiento normal al aire libre (sin que se haya depositado una capa de polvo) y no deben tener aberturas externas.

Excepción. Si la autoridad con jurisdicción estima que la acumulación de polvo no conductor y no abrasivo va a ser moderada, que las máquinas son fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento

rutinarios y que su temperatura máxima de funcionamiento no supera los 120 °C, puede permitir instalar alguno de los siguientes equipos:

- *Máquinas normalizadas tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de interrupción centrífugos ni de otros tipos de interrupción, incluyendo dispositivos de protección contra sobrecorrientes, sobrecargas o sobrecalentamientos, o dispositivos de resistencia integrados.*
- *Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de interrupción o dispositivos de resistencia, instalados dentro de encerramientos herméticos al polvo sin aberturas de ventilación u otras aberturas.*
- *Máquinas autolimpiantes con motor tipo jaula de ardilla, para uso textil.*

4.4.7. Ductos de ventilación. Los ductos de ventilación para motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas o para encerramientos de equipos eléctricos, deben ser metálicos de un espesor no menor a 0,5 mm (0,021 pulgadas) o de un material no combustible y deben cumplir las siguientes condiciones: 1) estar conectados directamente a una fuente de aire limpio fuera del edificio; 2) tener rejillas en sus extremos exteriores para evitar la entrada de pájaros o de animales pequeños y 3) estar protegidos contra daños físicos, oxidación u otras influencias corrosivas.

Los ductos de ventilación deben cumplir además las siguientes condiciones a) y b):

En lugares Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los ductos de ventilación, incluidas sus conexiones con los motores o con los encerramientos a prueba de ignición de polvos para otros equipos, deben ser herméticos al polvo en toda su longitud. En las tuberías metálicas, los cordones (costuras) y uniones deben cumplir con una de las siguientes condiciones: 1) estar gratados y soldados; 2) estar sujetos con pernos y soldados; 3) estar soldados o 4) estar protegidos contra la entrada del polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

En lugares Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los ductos de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciables de polvo en los equipos o encerramientos ventilados y para evitar la salida de chispas, llamas o material ardiendo que pueda incendiar el polvo acumulado o los materiales combustibles que pueda haber a su alrededor. En los ductos metálicos se permiten las costuras de cierre y uniones gratadas o soldadas; cuando sea necesaria cierta flexibilidad, como en la conexión con los motores, se permiten juntas de dilatación herméticamente ajustadas.

4.4.8. Equipos eléctricos utilitarios.

a) En lugares Clase II División 1. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase II División 1 deben estar aprobados para lugares Clase II. Cuando pueda haber polvos de magnesio, aluminio, bronce aluminio u otros metales peligrosos de características similares, tales equipos deben estar aprobados para ese lugar específico.

b) En lugares Clase II División 2. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

- Calentadores. Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben estar aprobados para lugares Clase II.
- Excepción. Los paneles radiadores de calefacción en encerramientos metálicos deben ser herméticos al polvo y estar rotulados.
- Motores. Los motores de equipos eléctricos utilitarios deben cumplir lo establecido en esta guía.
- Interruptores, interruptores automáticos y fusibles. Los encerramientos de los interruptores, interruptores automáticos y fusibles, deben ser herméticos al polvo.

4.4.9. Equipos de alumbrado. Los equipos de alumbrado deben cumplir las siguientes condiciones a) y b):

a) En lugares Clase II División 1. Los equipos de alumbrado, en los lugares Clase II División 1, deben cumplir las siguientes condiciones:

Equipos aprobados. Cada equipo debe estar aprobado para lugares Clase II División 1 y debe llevar claramente rotulada la potencia máxima de la bombilla, en vatios, para la cual está aprobado. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y bronce aluminio u otros metales peligrosos de características similares, todos los equipos fijos o portátiles de alumbrado y sus equipos auxiliares deben estar aprobados para esos lugares específicos.

- Daños físicos. Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.
- Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos de tramos de tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, de tramos de tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, de cadenas

con accesorios aprobados o por cualquier otro medio aprobado. Los tramos rígidos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo o tener cierta flexibilidad en forma de un accesorio o conectar flexible aprobado para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas deben llevar tomillos de ajuste u otros medios eficaces para impedir que se aflojen. Cuando el alambrado ubicado entre la caja de salida o accesorio y el equipo colgante r o esté encerrado en un tubo conduit, se debe utilizar un cordón flexible aprobado para uso pesado e instalar sellos adecuados en el lugar por donde el cable entre en el equipo y en la caja de salida o accesorio. El cable o cordón flexible no se debe utilizar como medio de soporte del equipo.

- Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de los equipos de alumbrado, deben estar aprobados para su uso en lugares Clase II.

b) Lugares Clase II División 2. Los equipos de alumbrado instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir los siguientes requisitos:

- Equipos portátiles de alumbrado. Los equipos portátiles de alumbrado deben estar aprobados para usarlos en lugares Clase II y estar claramente rotulados con la potencia máxima, en vatios, de las bombillas para las cuales están aprobados.
- Equipos fijos. Los equipos fijos de alumbrado, cuando no son de un tipo aprobado para lugares Clase II, deben proporcionar encerramientos para bombillas y portabombillas que deben estar diseñados para reducir al mínimo el depósito de polvo sobre las bombillas y para evitar que escapen chispas, material ardiendo o metal caliente. Cada equipo debe estar claramente rotulado con la potencia máxima, en vatios, de la bombilla que se permite sin superar una determinada temperatura en sus superficies expuestas bajo condiciones normales de uso.
- Daños físicos. Los equipos de alumbrado fijos deben estar protegidos contra daños físicos bien sea por su ubicación o por medio de protectores adecuados.
- Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos de tramos de tubo conduit de metal rígido (tipo Rigid) roscado NPT, de tramos de tubo intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, de cadenas con accesorios aprobados o por cualquier otro medio aprobado. Los tramos rígidos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y

permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo o debe tener cierta flexibilidad en forma de accesorio aprobado o un conector flexible para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja o accesorio de soporte. Cuando el alambrado ubicado entre la caja de salida o accesorio y el artefacto colgante no esté encerrado en tubo conduit, se debe utilizar un cordón flexible aprobado para uso pesado. El cable o cordón flexible no se debe utilizar como medio de soporte para un artefacto.

4.4.10. Cables y cordones flexibles en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Los cables y cordones flexibles utilizados en lugares Clase II deben cumplir las siguientes condiciones: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; 2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra, estar conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada; 4) estar soportados por abrazaderas u otro medio adecuado que evite la tensión mecánica en las conexiones de los terminales; y 5) estar dotados de sellos adecuados que eviten la entrada de polvo por los puntos donde el cable o cordón flexible entre en cajas o accesorios que se requiere sean a prueba de ignición de polvos.

4.4.11. Tomacorrientes y clavijas.

a) En lugares Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que permita conectar el conductor de puesta a tierra del cable o cordón flexible y estar aprobados para lugares Clase II.

b) En lugares Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que permita conectar el conductor de puesta a tierra del cable o cordón flexible y estar diseñados de tal modo que no se pueda conectar o desconectar al circuito de suministro mientras estén expuestas partes energizadas.

4.4.12. Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto; medidores, instrumentos y relés.

a) En lugares Clase II División 1. Los equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en lugares Clase II División 1, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Contactos. Los interruptores, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y dispositivos de interrupción del paso de corriente para campanas, timbres, bocinas, sirenas y otros dispositivos que puedan producir chispas o arcos, deben ir dentro de encerramientos aprobados para lugares Clase II.

Excepción. Cuando los contactos de corte de corriente estén sumergidos en aceite o la interrupción de la corriente se produzca

dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permite que los encerramientos sean de propósito general.

- Resistencias y equipos similares. Las resistencias, transformadores, bobinas, rectificadores, tubos termoiónicos y otros equipos que generen calor, deben ir dentro de encerramientos aprobados para lugares Clase II.

Excepción. Cuando las resistencias o equipos similares estén sumergidos en aceite o encerradas en una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permite que los encerramientos sean de propósito general.

- Polvos combustibles eléctricamente conductivos. Cuando los polvos sean combustibles y eléctricamente conductivos, todos los equipos y el alambrado deben estar aprobados para lugares Clase II.
- Polvos metálicos. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, bronce aluminio u otros metales peligrosos de características similares, todos los aparatos y equipos deben estar aprobados para esas condiciones específicas.

b) En lugares Clase II División 2. Los equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en lugares Clase II División 2, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Contactos. Los encerramientos deben cumplir la anterior condición a).2) o los contactos deben estar en encerramientos metálicos herméticos diseñados para evitar la entrada de polvo; deben tener tapas telescópicas (encajadas) o con accesorio hermético y sin aberturas a través de las cuales, después de la instalación, pudieran escapar chispas o material ardiendo.

Excepción. En circuitos no incendiarios se permite que los encerramientos sean de propósito general.

Nota. Una tapa telescópica o encajada es aquella que cubre la abertura de un encerramiento, traslapando el borde del perímetro de la abertura y cubriendo parte de los lados de dicho encerramiento.

- Transformadores y equipos similares. Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas y equipos similares deben estar en encerramientos metálicos herméticos sin aberturas de ventilación.

- Resistencias y equipos similares. Las resistencias , dispositivos a base de resistencias , tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares deben cumplir la anterior condición a).3).

Excepción. Se permite que sean de propósito general los encerramientos para tubos termoiónicos, resistencias fijas ajustables o rectificadores cuya máxima temperatura de funcionamiento no supere los 120 °C.

4.4.13. Partes energizadas en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. En estos lugares no debe haber partes energizadas expuestas.

4.4.14. Puesta a tierra en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipos de los lugares Clase II Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra y además cumplir las siguientes condiciones:

a) Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase II y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción. Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos en el lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura), siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicada del lado de la carga de los medios de desconexión.

b) Tipos de conductores de puesta tierra de equipos. Cuando se utilice tubo conduit metálico flexible, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos, en paralelo con cada tubo.

4.4.15. Protección contra impulsos de tensión en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Cuando estén instalados en lugares Clase II División 1, los descargadores de sobre tensión se deben instalar en encerramientos aprobados. Los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico.

4.4.16. Circuitos ramales multiconductores. No están permitidos los circuitos ramales multiconductores en los lugares Clase II División 1.

Excepción. Cuando el(los) dispositivo(s) desconexión del circuito abra(n) simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra (conductores de fase) del circuito multiconductor.

4.5. LUGARES CLASE III

Los equipos instalados en lugares Clase III deben ser capaces de funcionar a plena potencia sin que la temperatura en su superficie suba lo suficiente para causar una excesiva deshidratación o una carbonización gradual de las fibras o pelusas acumuladas, puesto que la materia orgánica carbonizada o excesivamente seca es muy susceptible de ignición espontánea. La temperatura máxima superficial de los equipos en condiciones normales de funcionamiento no debe superar 165 °C para equipos que no están expuestos a sobrecargas y 120 °C para equipos que se puedan sobrecargar (como los motores o transformadores).

4.5.1. Transformadores y condensadores en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los transformadores y condensadores deben cumplir lo establecido en esta guía.

4.5.2. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir las siguientes condiciones a) y b):

a) En lugares Clase III División 1. En los lugares Clase III División 1, el método de alambrado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid), tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio (tipo IMC), tuberías eléctricas metálicas (tipo EMT), canalizaciones de cables herméticas al polvo o cables tipo MC o MI con accesorios terminales aprobados.

Nota. Véase el Capítulo 3 para los diferentes tipos de tubos conduit, tuberías y cables.

Cajas y accesorios. Todas las cajas y accesorios deben ser herméticos al polvo.

Conexiones flexibles. Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles, se deben utilizar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo conduit flexible no metálico hermético a los líquidos con accesorios aprobados, cables o cordones flexibles.

b) En lugares Clase III División 2. En los lugares Clase III División 2, los métodos de alambrado deben cumplir el anterior apartado a).

Excepción. En secciones, áreas o compartimientos utilizados únicamente para almacenaje que no contengan maquinaria, se permite instalar alambrado a la vista sobre aisladores siempre que cumplan lo establecido en la Sección 320, siempre y cuando los conductores no vayan por espacios entre la cubierta y el cielo raso,

estén lejos de fuentes que puedan dar lugar a daños físicos y estén protegidos.

4.5.3. Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares, instalados en los lugares Clase III Divisiones 1 y 2, deben ir dentro de encerramientos herméticos al polvo.

4.5.4. Transformadores y resistencias de control en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los transformadores de control, bobinas y resistencias utilizadas como equipo de control, o como parte de este, para motores, generadores y artefactos, deben estar en encerramientos herméticos al polvo y cumplir las limitaciones de temperatura

4.5.5. Motores y generadores en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instalados en lugares Clase III Divisiones 1 y 2, deben ser de los tipos totalmente cerrados no ventilados, totalmente cerrados ventilados por ductos o totalmente cerrados refrigerados con ventilador.

Excepción. Si la autoridad con jurisdicción estima que la acumulación de pelusa o partículas va a ser moderada, que las máquinas son fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento rutinarios y que su temperatura máxima de funcionamiento no supere los 120 °C, puede permitir instalar alguna de las siguientes máquinas:

- *Máquinas autolimpiantes con motores tipo jaula de ardilla, para uso en textiles.*
- *Máquinas normalizadas tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de interrupción centrífugos ni de otros tipos de interrupción, incluyendo dispositivos de protección contra sobrecarga).*
- *Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de interrupción o dispositivos de resistencia, instalados dentro de encerramientos herméticos y sin aberturas de ventilación ni otras aberturas.*

4.5.6. Ductos de ventilación en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los ductos de ventilación para motores, generadores u otras máquinas rotativas o para encerramientos de equipos eléctricos, deben ser metálicos de un espesor no menor a 0,5 mm (0,021 pulgadas) o de un material no combustible y deben cumplir las condiciones siguientes: 1) estar conectados directamente a una fuente de me limpio fuera del edificio; 2) tener rejillas en sus extremos exteriores para evitar la entrada de pájaros o de animales pequeños y 3) estar protegidos contra daños físicos, oxidación u otras influencias corrosivas.

Los ductos de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas en los equipos o encerramientos ventilados y para evitar la salida de chispas, llamas o material ardiendo que pueda incendiar las fibras o pelusas acumuladas o los materiales combustibles a su alrededor. En los ductos metálicos se permiten costuras o uniones grafadas o soldadas. Cuando sea necesaria cierta flexibilidad, como en la conexión con los motores, se permiten juntas de dilatación herméticamente ajustadas.

4.5.7. Equipo eléctrico utilitario en lugares Clase III Divisiones 1 y 2.

- a) Calentadores. Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben estar aprobados para lugares Clase III.
- b) Motores. Los motores o equipos eléctricos utilitarios a motor deben cumplir lo establecido
- c) Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles deben cumplir lo establecido

4.5.8. Equipos de alumbrado en lugares Clase III Divisiones 1y2.

- a) Equipos fijos. Los equipos fijos de alumbrado deben tener encerramientos para las bombillas y portabombillas, diseñados para evitar la entrada de fibras y pelusas y la salida de chispas, materiales ardiendo o metal caliente. Cada equipo debe estar claramente rotulado con la potencia máxima, en vatios, permitida de la bombilla y de esta manera evitar que la temperatura de las superficies expuestas exceda el límite de 165 °C, bajo condiciones normales de uso.
- b) Daños físicos. Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.
- c) Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos por tramos de tubo conduit metálico rígido roscado (tipo Rigid), tubo conduit metálico intermedio roscado (tipo IMC), tubería metálica roscada de espesor equivalente o cadenas con accesorios aprobados. Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior de la barra o tener cierta flexibilidad en forma de un accesorio o conector flexible aprobados para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja de o accesorio de soporte.
- d) Equipo portátil de alumbrado. Los equipos portátiles de alumbrado deben estar dotados con agarraderas y resguardados con protectores fuertes. Los portabombillas deben ser del tipo sin interruptor y sin tomacorriente incorporado. No deben tener partes metálicas expuestas energizadas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente se deben conectar a tierra. En todos los demás aspectos, el equipo portátil de alumbrado debe cumplir la anterior condición a).

4.5.9. Cables y cordones flexibles en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los cables y cordones flexibles utilizados en lugares Clase III deben cumplir las siguientes condiciones: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; .2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra

que cumpla lo establecido; 3) estar conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada; 4) estar sujetos por abrazaderas u otro medio adecuado que evite la tensión en las conexiones de los terminales y 5) estar dotados de prensaestopas que eviten la entrada de fibras o pelusa por los puntos donde el cable o cordón entre en las cajas o accesorios.

4.5.10. Tomacorrientes y clavijas en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y clavijas deben tener polo a tierra y estar diseñados y fabricados de modo que eviten la acumulación o entrada de fibras o pelusa y la salida de chispas o partículas incandescentes.

4.5.11. Sistemas de señalización, alarma, control remoto e intercomunicación local por altavoces en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los equipos de señalización, alarma, control remoto e intercomunicación local por altoparlantes deben cumplir los requisitos de la Sección 503 en cuanto a métodos de alambrado, interruptores, transformadores, resistencias, motores, equipos de alumbrado y componentes relacionados.

4.5.12. Grúas, montacargas, elevadores eléctricos y equipos similares en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Las grúas móviles, montacargas y elevadores para la manipulación de materiales, limpiadoras móviles de maquinaria textil y equipos similares instalados para funcionar en ambientes con fibras combustibles o con acumulaciones de pelusas, deben cumplir las siguientes condiciones a) hasta d):

a) Fuente de alimentación. La fuente de alimentación a los conductores de contacto o escobillas, debe estar aislada de todos los demás sistemas y estar equipada con un detector de puesta a tierra que emita una alarma y corte automáticamente la corriente a los conductores de contacto o escobillas en caso de falla a tierra o produzca una alarma visual y sonora, la cual debe mantenerse hasta que los conductores se hayan desenergizado y se haya despejado la falla a tierra.

b) Conductores de contacto o escobillas. Los conductores de contacto o escobillas deben estar ubicados y protegidos de modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas y estén protegidos contra el contacto accidental con objetos extraños.

c) Colectores. Los colectores en máquinas rotativas deben estar dispuestos o protegidos de modo que se produzca la menor cantidad de chispas posible, evitando la salida de estas o de partículas calientes. Para reducir las chispas, cada conductor de contacto debe estar dotado de dos o más superficies o contactos independientes. Debe haber medios adecuados para que los conductores y colectores de corriente se mantengan libres de acumulación de fibras o pelusa.

d) Equipo de control. El equipo de control debe cumplir lo establecido

4.5.13. Cargadores de baterías en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los cargadores de baterías deben estar ubicados en cuartos separados construidos o recubiertos con una buena capa de material no combustible y de modo que se puedan ventilar para quitar las fibras o pelusas.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

4.5.14. Partes energizadas en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. No debe haber partes energizadas expuestas en estos lugares.

4.5.15. Puesta a tierra en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipos de los lugares Clase III Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra como se especifica en la Sección 250 y además cumplir las siguientes condiciones:

Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción. Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos del lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura, siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicada del lado de la carga de los medios de desconexión.

Tipos de conductores para puesta a tierra de equipos. Cuando se utilice tubo conduit metálico flexible como permite, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos, en paralelo con cada tubo y que cumplan con lo establecido

4.6. SISTEMAS DE SEGURIDAD INTRÍNSECA

4.6.1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de los equipos, sistemas y alambrados de seguridad intrínseca para lugares Clase I, II y III.

4.6.2. Definiciones. Para los fines de esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

- Circuito de seguridad intrínseca. Circuito en el que cualquier chispa o efecto térmico producido es incapaz de causar la ignición de una mezcla de material combustible o inflamable en el aire bajo en condiciones determinadas de ensayo.
- Circuitos de seguridad intrínseca diferente. Los circuitos de seguridad intrínseca diferentes son circuitos de seguridad intrínseca en los que las posibles interconexiones no se han evaluado y aprobado como de seguridad intrínseca.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- Equipo asociado. Equipo cuyos circuitos no necesariamente son en sí mismos de
- seguridad intrínseca, pero que afectan la energía en los circuitos de seguridad intrínseca y que dependen de él para mantenerla. Los equipos asociados pueden ser:
- ✓ Equipos eléctricos con una protección de tipo alternativo, para usarlos en los lugares peligrosos (clasificados) apropiados.
- ✓ Equipos eléctricos no protegidos de manera que no se deben usar en un lugar peligroso (clasificado).

Notas:

- 1) El equipo asociado tiene conexiones identificadas como de seguridad intrínseca para equipos de seguridad intrínseca y también puede tener conexiones para equipos que no sean de seguridad intrínseca.
- 2) Un ejemplo de equipo asociado es una barrera de seguridad intrínseca consistente en una red diseñada para limitar la energía (tensión y corriente) disponible para el circuito protegido en el lugar peligroso (clasificado) en condiciones específicas de falla.

- Equipo de seguridad intrínseca. Equipo en el que todos los circuitos son de seguridad intrínseca.
- Equipo sencillo. Equipo que no genera ni almacena más de 1,2 V, 0, 1A, 25 mW o 20 mJ.

Nota. Ejemplos de estos equipos son los interruptores, termopares, diodos luminosos (LED), opto acopladores o conectores y dispositivos de control de temperatura por resistencia (RTD).

- Plano de control. Plano u otro documento que presenta el fabricante del equipo de seguridad intrínseca o equipo asociado que indica con detalle las interconexiones permitidas entre el equipo de seguridad intrínseca y el equipo asociado.
- Sistema de seguridad intrínseca. Conjunto de equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y cables de interconexión cuyas partes que se puedan utilizar en lugares peligrosos (clasificados) son circuitos de seguridad intrínseca.

Nota. Un sistema de seguridad intrínseca puede tener más de un circuito de seguridad intrínseca.

4.6.3. Aplicación de otras Secciones. Todas las Secciones de este Código son aplicables a estos equipos, excepto lo modificado por esta.

4.6.4. Aprobación de los equipos. Todos los equipos de seguridad intrínseca y equipos asociados deben estar aprobados.

Excepción. No es necesario que estén aprobados los equipos definidos en los planos de control como equipos sencillos.

4.6.5. Instalación de los equipos.

a) Plano de control. Todos los equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y otros, se deben instalar de acuerdo con el plano o planos de control

Excepción. Los equipos sencillos que no conecten entre sí circuitos de seguridad intrínseca.

Nota. La referencia al plano de control debe estar rotulada en el equipo.

b) Ubicación. Se permiten instalar equipos de seguridad intrínseca y equipos asociados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el que estén aprobados.

Se permite instalar equipos de seguridad intrínseca en encerramientos de propósito general.

4.6.6. Métodos de alambrado. Se permite instalar los equipos e interconexiones de seguridad intrínseca con cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados. Los equipos deben ir sellados.

4.6.7. Separación de los conductores de seguridad intrínseca.

a) De los conductores de circuitos que no sean de seguridad intrínseca.

Alambrado a la vista. Los conductores y cables de circuitos de seguridad intrínseca que no estén en canalizaciones o bandejas portacables, deben ir separados 50 mm como mínimo y sujetos de modo que no entren en contacto con conductores y cables de circuitos que no sean de seguridad intrínseca.

Excepción. Donde: 1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca sean cables tipo MI o MC, o 2) todos los conductores del circuito que no sean de seguridad intrínseca vayan instalados en canalizaciones o sean cables tipo MI o MC cuya chaqueta o revestimiento sea capaz de conducir toda la corriente de falla a tierra.

En canalizaciones, bandejas portacables y cables. Los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca no se deben instalar en canalizaciones, bandejas portacables o cables con conductores que no sean de circuitos de seguridad intrínseca.

Excepciones:

Donde los conductores de circuitos de seguridad intrínseca estén separados de los que no sean de seguridad intrínseca por una distancia mínima de 50 mm y estén bien sujetos, o mediante un tabique metálico puesto a tierra o un tabique aislante aprobado.

Nota. Se consideran generalmente aceptables los tabiques de lámina metálica de 0,9 mm (calibre 20 MSG).

Donde: 1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca o 2) todos los conductores del circuito que no sea de seguridad intrínseca, estén en cables con revestimiento metálico o con forro metálico puesto a tierra, con capacidad para transportarla corriente de falla a tierra.

3) Dentre encerramientos.

Los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca deben estar separados 50 mm como mínimo de los conductores de cualquier circuito que no sea de seguridad intrínseca.

Todos los conductores deben ir sujetos de modo que cualquier conductor que se pueda aflojar de su terminal no pueda entrar en contacto con otro terminal.

Notas:

1) El método más adecuado para cumplir este requisito es usar dos compartimientos separados para los terminales de los circuitos de seguridad intrínseca y de los que no lo son.

2) Para asegurar la separación del alambrado se pueden utilizar barreras físicas, como tabiques metálicos puestos a tierra o tabiques aislantes aprobados o conductos de alambrado de acceso restringido separados de otros conductos un mínimo de 19 mm.

b) De los conductores de circuitos de seguridad intrínseca diferentes.

Los circuitos de seguridad intrínseca diferente deben ir en cables separados o estar separados entre sí por alguno de los siguientes medios:

1) Los conductores de cada circuito deben ir dentro de un blindaje metálico puesto a tierra.

2) Los conductores de cada circuito debe tener un aislante con un espesor mínimo de 0,25mm. Excepción. Si esta aprobada otra cosa.

4.6.8. Puesta a tierra.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

a) Equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y canalizaciones. Se deben poner a tierra los equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados, blindajes de los cables, los encerramientos y canalizaciones si son de metal.

Nota. En algunos equipos asociados puede ser necesario conectar equipotencialmente el equipo al electrodo de tierra: por ejemplo, las barreras de diodos zener, si lo especifica así el plano de control.

b) Conexión a los electrodos de puesta a tierra. Cuando sea necesario conectarlos al electrodo de puesta a tierra, este electrodo debe cumplir lo especificado en esta guía.

c) Blindajes. Cuando se utilicen cables o conductores blindados, el blindaje se debe poner a tierra.

Excepción. Cuando el blindaje forme parte del equipo de seguridad intrínseca.

4.6.9. Conexión equipotencial.

Lugares peligrosos. En lugares peligrosos (clasificados), los equipos de seguridad intrínseca se deben conectar equipotencialmente.

En lugares no peligrosos. En lugares no peligrosos, cuando se utilicen canalizaciones metálicas para el sistema de alambrado de seguridad intrínseca en lugares peligrosos, se deben conectar equipotencialmente los equipos asociados.

4.6.10. Sellado. Los tubos conduit y cables que se requieran que vayan sellados, deben ir así para reducir al mínimo el paso de gases, polvos o vapor. No se requiere que dicho sellado sea a prueba de explosión o a prueba de llama.

Excepción. No se requiere sellar los encerramientos que contengan únicamente equipos de seguridad intrínseca.

4.6.11. Identificación. Las etiquetas que exige este Artículo deben ser adecuadas para los lugares donde estén instalados los equipos, teniendo en cuenta su exposición a los productos químicos y a la luz solar.

a) Terminales. Los equipos de seguridad intrínseca se deben identificar en los terminales y cajas de bornes de modo que se evite la interferencia accidental con otros circuitos durante los ensayos y revisiones.

b) Alambrado. Las canalizaciones, bandejas portacables y cables a la vista de sistemas de seguridad intrínseca, se deben identificar mediante etiquetas permanentes que lleven la inscripción "Alambrado de seguridad intrínseca", "Intrinsic Safety Wiring" o equivalente. Las etiquetas deben estar ubicadas de modo que queden visibles después de la instalación y de tal manera que se puedan localizar fácilmente a lo largo de todo el cable en el que estén instaladas. El espacio entre etiquetas no debe ser mayor a 7,5 m.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

Excepción. Se permite identificarlos circuitos subterráneos donde sean accesibles después de salir de la tierra.

Notas:

1) Se pueden aplicar los métodos de alambrado permitidos en lugares no clasificados en los equipos de seguridad intrínseca de los lugares peligrosos (clasificados). Sin las etiquetas que identifiquen la aplicación de esa instalación, la autoridad con jurisdicción no podrá saber si la instalación cumple los requisitos de este Código.

2) En lugares no clasificados es necesario identificar los circuitos para asegurar que en fechas posteriores los de seguridad intrínseca no se vayan a mezclar inadvertidamente con canalizaciones existentes.

c) Códigos de color.

Se permite identificar los conductores de los sistemas de seguridad intrínseca con azul claro y no haya otros conductores con este color. Del mismo modo, se permite identificar con color azul claro las canalizaciones, bandejas portacables y cajas de unión que contienen únicamente alambrado de seguridad intrínseca.

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

5. INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA

5.1 Generalidades. Los requisitos de las Partes B y C de esta Sección se aplican no sólo a los edificios para función simple, sino también a las distintas partes de un edificio según las respectivas actividades que se desarrollen en el mismo (por ejemplo, la sala de reconocimiento medico ubicada dentro de un centro de cuidados limitados).

5.1.1 Definiciones.

- Alumbrado de trabajo: Equipos de alumbrado mínimos necesarios para realizar las tareas normales en las áreas descritas, incluido el acceso seguro a los suministros y equipos y el acceso a las salidas.
- Anestésicos inflamables: Gases o vapores como el fluroxeno, ciclopropano, éter divinílico, cloruro de etilo, éter etílico y etileno, que pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases reductores, como el óxido nitroso.
- Área de camas de los pacientes: lugar en donde están las camas de los pacientes internados en un hospital o la cama o camilla utilizada en las áreas críticas de atención al paciente.
- Área de cuidado de pacientes: Parte de una institución asistencia médica en la que se examina o trata a los pacientes. Las áreas de una institución de asistencia médica en las que se administran cuidados a los pacientes se clasifican en aéreas de atención general o de atención crítica. Cualquiera de ellas puede clasificarse como un lugar mojado. El personal directivo del centro designa esas áreas de acuerdo con el tipo de cuidados previstos a los pacientes y dentro de la siguiente clasificación:

Nota. Las oficinas, pasillos, salas de espera, salas de descanso, comedores o similares, no se clasifican normalmente como áreas de cuidado del paciente.

1) Áreas de atención general son las habitaciones de los pacientes, salas de reconocimiento, salas de tratamiento, clínicas y áreas similares en las que está previsto que el paciente pueda entraren contacto con artefactos eléctricos normales, como timbres para llamar a las

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

enfermeras, camas eléctricas, lámparas de examen, teléfonos, radios y televisores. En tales áreas puede haber también pacientes conectados a equipos de electromedicina (como electrocardiógrafos, mantas eléctricas, sondas eléctricas, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, tubos intravenosos, etc.).

2) Áreas de atención crítica son las unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidado coronario, laboratorios angiográficos, laboratorios de cateterismo cardiaco, salas de partos, quirófanos y áreas similares en las que se prevé que los pacientes puedan estar sometidos a procesos invasivos y en contacto con artefactos de electromedicina conectados a la red.

3) Lugares mojados son las áreas de cuidado de los pacientes normalmente expuestas a estar mojadas mientras están presentes los pacientes, por ejemplo porque haya líquidos estancados en el suelo o se moje la área de trabajo, en cualquier caso muy cerca del paciente o del personal. No es un lugar mojado el que está sometido a los procedimientos normales de limpieza o a salpicaduras accidentales.

- Centro de cuidado ambulatorio: Edificio, o parte de él, utilizado para ofrecer servicios o tratamiento médico a cuatro o más pacientes simultáneamente y que cumple además una de las dos condiciones siguientes 1) o 2): Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos que, en caso de emergencia, les dejarían incapacitados para tomar medidas de protección sin la asistencia de otras personas, como las unidades de hemodiálisis o los servicios médicos de urgencia. Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos quirúrgicos que requieran anestesia general.
- Centro de acogida: Edificio o parte del mismo utilizado para albergar, dar de comer y atender las 24 horas del día a cuatro o más personas que por su incapacidad física o mental no pueden valerse por sí mismas. El término “centro de acogida” se utiliza en este Código referido a los centros de ancianos y convalecientes, instalaciones especiales de acogida, instalaciones de cuidados médicos intermedios y enfermerías de los asilos de ancianos.
- Centro de cuidados limitados: Edificio o parte del mismo que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro o más personas incapaces de valerse por sí mismas debido a su edad, a limitaciones físicas causadas por accidente o enfermedad o a limitaciones mentales, como retraso mental, discapacidad, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.
- Cercanía de los pacientes: En una zona utilizada normalmente para atención al paciente, es el espacio con cuya superficie es probable que vaya a estar en contacto el paciente o una persona que pueda tocar al paciente. En una habitación de pacientes, la cercanía es normalmente el espacio dentro de la habitación a una distancia máxima de 1,80 m

- alrededor del perímetro de la cama en su posición normal y que verticalmente llega a un mínimo de 2,30 m por encima del suelo.
- Corriente de riesgo: Para un número determinado de conexiones en un sistema eléctrico aislado, es la corriente total que pasaría a través de una baja impedancia si se conectara cualquier conductor aislado con tierra.
 - Corriente de riesgo de falla: es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos sus dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de línea.
 - Corriente de riesgo del monitor: es la corriente de riesgo sólo del monitor de aislamiento de línea.
 - Corriente de riesgo total: es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos conectados, incluido el monitor de aislamiento de línea.
 - Equipo diatérmico para terapia de alta frecuencia: Equipo de calefacción terapéutica por inducción y dieléctrico.
 - Equipo eléctrico de asistencia vital: Equipo alimentado eléctricamente cuyo uso continuo es necesario para mantener con vida un paciente.
 - Estación de enfermeras: Área en la que ejercen su actividad un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes internados, en la que se reciben las llamadas de los pacientes, los avisos y notas escritas para las enfermeras, se preparan las medicinas para su distribución a los pacientes internados y se preparan los cuadros clínicos de los pacientes. Cuando dichas actividades se desarrollan en más de un lugar dentro de un área de enfermería, cada lugar se considera como parte de la estación.
 - Fuente de alimentación alternativa: Uno o más grupos electrógenos o grupos de baterías, cuando esté permitido, destinados para suministrar energía eléctrica durante el corte del servicio normal o los servicios de la compañía eléctrica suministradora destinados para dar la suplencia durante el corte del suministro que normalmente proveen grupos de generación en el predio.
 - Hospital: Edificio o parte del mismo utilizado para cuidados médicos, psiquiátricos, obstétricos o quirúrgicos, las 24 horas del día, para cuatro o más pacientes internos. En este Código se utiliza el término Hospital referido a hospitales generales, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales infantiles y cualquier otro centro de atención para pacientes internados.
 - Hospital psiquiátrico: Edificio utilizado exclusivamente para la atención psiquiátrica a cuatro o más pacientes internos durante las 24 horas del día.
 - Instalación de rayos X (a régimen prolongado): Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento de cinco minutos o más.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- Instalación de rayos X (a régimen momentáneo): Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento que no supera los cinco segundos.
- Instalación de rayos X (móviles): Equipo de rayos X montado en una base permanente con ruedas, rodachines o una combinación de ambas que facilita su movimiento estando totalmente montado.
- Instalación de rayos X (portátiles): Equipo de rayos X que se puede llevar a mano.
- Instalación de rayos X (transportables): Equipo de rayos X que se puede instalar en un vehículo o que se puede desmontar fácilmente para transportarlo en un vehículo.
- Instituciones de asistencia médica: Edificios o partes de los edificios que comprenden ocupaciones como, entre otros, los hospitales, centros de acogida, centros de cuidados limitados, centros de supervisión, clínicas, consultas médicas y dentales y ambulatorios, ya sean permanentes o móviles.
- Lugares de anestesia: Cualquier área de una institución de asistencia médica destinada para ser utilizada en la administración de agentes anestésicos inflamables o no inflamables por inhalación durante el reconocimiento o tratamiento médico, incluido el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.
- Lugares de anestesia inflamable: cualquier área de la institución destinada para ser utilizada en la administración de cualquier agente anestésico inflamable por inhalación durante el curso normal de examen o tratamiento médico.
- Monitor de aislamiento de línea: Instrumento de prueba diseñado para comprobar continuamente la impedancia equilibrada y desequilibrada de cada línea de un circuito aislado a tierra y con un circuito de prueba incorporado para accionar la alarma sin aumentar el riesgo de corriente de fuga.
- Punto para puesta a tierra de equipo de pacientes: Conector o bus terminal que sirve como punto colector para la puesta a tierra redundante de los artefactos eléctricos ubicados en la cercanía de los pacientes o para poner a tierra otros artefactos con el fin de eliminar problemas de interferencias electromagnéticas.
- Punto para puesta a tierra de referencia: es la barra (bus) de puesta tierra del panel de distribución o del panel del sistema aislado de potencia que da el suministro corriente al área de cuidado de pacientes.
- Ramal crítico: Subsistema de un sistema de emergencia consistente en alimentadores y circuitos ramales que suministran corriente al alumbrado de trabajo, circuitos especiales de fuerza y determinados tomacorrientes seleccionados para servir afe.'s y funciones de atención al paciente y que están conectados a fuentes de alimentación alternativas por uno o más conmutadores de transferencia durante la interrupción del servicio normal.

- Ramal vital: Subsistema de una sistema de emergencia que consta de alimentadores y circuitos ramales que cumplen los requisitos de la Sección 700, destinado para suministrar la corriente necesaria que garantice la seguridad de los pacientes y del personal y que se conecta automáticamente a la fuente de alimentación alternativa cuando se produce una interrupción del servicio normal.
- Sistema de emergencia: Sistema de alimentadores y circuitos ramales que cumple los requisitos de la Sección 700, excepto como se modifica por la Sección 517, destinado para suministrar la alimentación alternativa a un número limitado de funciones vitales para la protección de la vida y seguridad de los pacientes, con restablecimiento automático del suministro eléctrico dentro de los 10 segundos siguientes a la interrupción del suministro normal.
- Sistema de equipos: Conjunto de alimentadores y circuitos ramales dispuesto para la conexión retardada, automática o manual a la fuente de alimentación alternativa y al que están conectados fundamentalmente equipos de potencia trifásicos.
- Sistema de potencia aislado: Sistema que contiene un transformador de aislamiento o equivalente, un monitor de aislamiento de línea y sus conductores de circuito no puestos a tierra.
- Sistema eléctrico esencial: Sistema compuesto por fuentes de alimentación alternativas y todos los sistemas de distribución y equipos auxiliares conectados y necesarios para asegurar la continuidad del suministro eléctrico a determinadas áreas y funciones de una institución de asistencia médica durante un corte del suministro normal y diseñado además para minimizar las interrupciones dentro del sistema interno de alambrado.
- Superficies conductivas expuestas: Superficies capaces de transportar corriente eléctrica y que no están protegidas, cerradas u ocultas, por lo que permiten el contacto personal. Las pinturas, anodizado y revestimientos similares no se consideran un aislante adecuado, excepto si están certificados para dicho uso.
- Tomacorrientes seleccionados: Número mínimo de tomacorrientes para conectar los artefactos utilizados normalmente para tareas locales o que se puedan utilizar en casos de emergencia.
- Transformador de aislamiento: un transformador de devanado múltiple con el primario y el secundario separados físicamente, que acopla inductivamente su devanado secundario a los sistemas del alimentador puesto a tierra que energizan su devanado primario.

5.2. ALAMBRADO Y PROTECCIÓN

5.2.1. Aplicación.

- a) Esta Parte se aplica a todas las instituciones de asistencia médica.
- b) La sección no se aplica a:

Oficinas, pasillos, salas de espera y similares en las clínicas, consultas médicas y dentales e instalaciones ambulatorias.

Áreas de los centros de acogida o de cuidados limitados con alambrado que cumpla lo establecido en los Capítulos 1 a 4 de este Código, cuando estas áreas se utilicen exclusivamente como dormitorios de pacientes.

5.2.2. Criterios generales de instalación y construcción.

El objeto de esta Sección es establecer los criterios generales de instalación y los métodos de alambrado que permitan reducir al mínimo los riesgos eléctricos, mediante el establecimiento de unas adecuadas y bajas diferencias de potencial solo entre las superficies conductoras expuestas por las que sea probable que pase corriente y que puedan estar en contacto con los pacientes.

Nota. En una institución de asistencia médica es difícil evitar que se produzcan contactos conductivos ó capacitivos entre el cuerpo del paciente y algún objeto puesto a tierra, bien sea por contacto accidental o por los instrumentos conectados directamente al paciente. Por tanto, otras superficies eléctricamente conductoras que puedan hacer contacto adicional con el paciente o los instrumentos conectados a él, se convierten en posibles fuentes de corriente eléctrica que puede atravesar su cuerpo. Este riesgo aumenta cuanto más artefactos puedan estar en contacto con el paciente, por lo que es necesario tomar más precauciones. El control del riesgo de descarga eléctrica exige que la limitación de las corrientes eléctricas que puedan pasar por un circuito eléctrico con el que pueda estar en contacto el cuerpo del paciente, se haga aumentando la resistencia del circuito conductor del que forma parte el paciente, o aislando las superficies expuestas por las que pueda pasar la corriente, además de reducir las diferencias de potencial que se puedan producir entre las superficies expuestas que pueda haber en la cercanía del paciente, o por la combinación de estos métodos. Se presenta un problema especial con los pacientes que tienen conectado un conductor entre el exterior y el músculo cardíaco; el paciente puede resultar electrocutado con corrientes tan bajas que es necesario establecer una mayor protección cuando se diseñan los artefactos, aislamiento de los catéteres y atención cuidadosa por parte del personal médico.

5.2.3. Puesta a tierra de los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos.

Área de cuidado del paciente. En una área utilizada para cuidado del paciente, los terminales de tierra de todos los tomacorrientes y todas las superficies conductoras de los equipos eléctricos fijos por las que pueda pasar corriente, que estén expuestas al contacto con las personas y que funcionen a más de 100 V, se deben poner a tierra con un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra debe tener una sección según la Tabla 250-95 y estar instalado en canalizaciones metálicas con los conductores de los circuitos ramales que suministran corriente a los tomacorrientes o equipos fijos.

Excepciones:

No son necesarias canalizaciones metálicas cuando se utilicen cables certificados tipo MI, MC o AC siempre que el blindaje metálico externo o el recubrimiento del cable estén identificados como medio aceptable de puesta a tierra.

Se permite poner a tierra las tapas metálicas por medio del tomillo o tornillos de montaje que sujetan las tapas a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alumbrado puesto a tierra.

No es necesario poner a tierra mediante un conductor aislado de puesta a tierra los aparatos de alumbrado e interruptores que estén a más de 2,3 m sobre el piso.

Métodos, todos los circuitos ramales en áreas de cuidado del paciente deben tener una vía a tierra para las corrientes de falla, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o cables. El sistema de canalizaciones metálicas o el blindaje o recubrimiento del cable deben estar aprobados como medio de puesta a tierra de los equipos. Los cables tipo MC y MI deben tener un blindaje o recubrimiento metálico externo identificado como medio aceptable de puesta a tierra.

5.2.4. Conexión equipotencial de los paneles de distribución.

Las conexiones terminales de puesta a tierra de los equipos en los paneles de distribución de los circuitos ramales normales y esenciales que den suministro a la misma área de cercanía de los pacientes, se deben conectar equipotencialmente con un conductor continuo de cobre aislado de sección no menor al 5,25mm²(10 AWG). Cuando más de dos paneles de distribución sirvan el mismo lugar, este conductor debe ser continuo de un panel a otro pero se permite que sea discontinuo para terminar en el terminal (barra) de tierra de cada panel.

5.2.5. Tomacorrientes con polo a tierra aislado.

Los tomacorrientes con polo a tierra aislado deben estar identificados; dicha identificación debe ser visible después de su instalación.

Nota. Al especificar un sistema de este tipo con tomacorrientes con polo a tierra aislado, hay que tomar las máximas precauciones porque la impedancia de puesta a tierra se controla únicamente por los conductores de puesta a tierra y no aumenta la seguridad proporcionada por cualquier otra conexión a tierra en paralelo.

5.2.6. Protección contra fallas a tierra.

a) Alimentadores. Cuando la protección contra fallas a tierra consista en el funcionamiento del medio de desconexión de la acometida o del alimentador se debe instalar una protección adicional contra fallas a tierra en el siguiente nivel del medio de desconexión del alimentador, en el lado de la carga. Tal protección debe consistir en dispositivos de protección contra sobrecorriente y transformadores de corriente u otro sistema protector equivalente que haga que se abra el medio de desconexión del alimentador.

Estos dispositivos adicionales de protección contra fallas a tierra no se deben instalar:

- en el lado de la carga de un conmutador de transferencia de un sistema eléctrico esencial, ni
- conmutador o conmutadores de transferencia del sistema eléctrico esencial, ni
- en sistemas eléctricos en estrella no puestos a tierra sólidamente con más de 150 V a tierra pero que no superen los 600 V entre fases.

b) Selectividad. Los sistemas de protección contra fallas a tierra que funcionen en la acometida y los medios de desconexión del alimentador, deben ser totalmente selectivos de modo que, cuando se produzca una falla a tierra en el lado de la carga del dispositivo de protección del alimentador, se abra el dispositivo de protección del alimentador y no el de la acometida. Entre los valores de disparo de los dispositivos de protección contra fallas a tierra de la acometida y del alimentador, debe haber una separación mínima de seis ciclos. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión se debe tener en cuenta al calcular la separación entre los dos disparos, para conseguir una selectividad del 100 %.

c) Pruebas. Para asegurar el cumplimiento de la anterior condición b), cuando se instale por primera vez el dispositivo de protección contra fallas a tierra se debe probar en sus dos niveles.

5.2.7. Áreas de atención general al paciente.

a) Áreas de camas de los pacientes. Cada area de camas de los pacientes debe estar servida por lo menos por dos circuitos ramales, uno procedente del sistema de

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

emergencia y otro conectado a la red. Todos los circuitos ramales del sistema conectado a la red deben originarse en el mismo panel de distribución.

Excepciones:

No es necesario que estén conectados al mismo panel o paneles de distribución los circuitos ramales utilizados únicamente para salidas o tomacorrientes para equipos especiales, como los equipos portátiles de rayos X.

b) Tomacorrientes en las áreas de camas de los pacientes. Cada área de cama de los pacientes debe haber como mínimo cuatro tomacorrientes. Se permite que los tomacorrientes sean de tipos sencillo, doble o una combinación de ambos. Todos los tomacorrientes, si son cuatro o son más, deben estar certificados como de "tipo hospitalario" e identificados como tales. Todos los tomacorrientes deben estar puestos a tierra por medio de un conductor de cobre aislado cuya sección transversal cumpla lo establecido en la siguiente tabla.

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

Excepciones:

- 1) *Los hospitales psiquiátricos, los dedicados a la desintoxicación y rehabilitación.*
- 2) *En las habitaciones de seguridad psiquiátricas no se requiere que haya instalados tomacorrientes.*

Nota. Este Código no pretende que se cambien inmediatamente todas los tomacorrientes que no sean de "tipo hospitalario". No obstante, sí se pretende que cuando haya que

cambiar, renovar o modificar el alambrado o tomacorrientes existentes, se utilicen sólo tomacorrientes de “tipo hospitalario”.

c) Instalaciones pediátricas. Los tomacorrientes de 125 V y 15 o 20 A instalados en áreas de pacientes, nidos, habitaciones u otras, deben ser resistentes al abuso. Para efectos de este Artículo, un tomacorriente resistente al abuso es el que, por su construcción, impide el acceso indeseable a los contactos energizados.

Excepción. Se permite instalar un tomacorriente con tapa en lugar del resistente al abuso, siempre que dicha tapa, por su construcción, impida el acceso indeseable a los contactos energizados.

5.2.8. Áreas de cuidados críticos.

a) Circuitos ramales en las áreas de camas de los pacientes. Encada area de camas de pacientes debe haber por lo menos dos circuitos ramales, uno o más conectados al sistema de emergencia y uno o más a la red. Por lo menos un circuito ramal de los del sistema de emergencia debe alimentar a una salida(s) en esa área. Todos los circuitos ramales conectados a la red deben proceder de un solo panel de distribución. Los tomacorrientes conectados al sistema de emergencia deben estar identificados como tales e indicar también el panel de distribución y el circuito del que proceden.

Excepciones:

1) Se permite que los circuitos ramales que den suministro únicamente a tomacorrientes o equipos especiales en las áreas de cuidados críticos, estén alimentados desde otros paneles de distribución.

2) No es necesario que las áreas de atención crítica servidas desde dos conmutadores de transferencia independientes y pertenecientes al sistema de emergencia, tengan circuitos conectados a la red normal.

b) Tomacorrientes en las áreas de camas de los pacientes.

1) En cada área de camas de los pacientes debe haber como mínimo seis tomacorrientes, uno de las cuales como mínimo debe estar conectado a alguno de los siguientes circuitos:

Ramal del sistema de emergencia alimentado por un conmutador de transferencia diferente del de los otros tomacorrientes en el mismo lugar.

2) Se permite que los tomacorrientes sean de tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Todos los tomacorrientes, si son seis o más, deben estar certificados como de “tipo hospitalario” y estar así identificados. Todos los tomacorrientes deben estar puestos a tierra al punto de referencia de la puesta a tierra por medio de un conductor de cobre aislado para puesta a tierra de los equipos.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

c) Puesta a tierra y conexión equipotencial en la cercanía de los pacientes (opcional). Se permite que en la cercanía de los pacientes haya un punto de puesta a tierra de los equipos utilizados en ella. El punto de puesta a tierra, cuando lo haya, debe contener uno o más conectores certificados para ese uso. Para conectar el polo a tierra de todos los tomacorrientes con el punto de puesta a tierra de los equipos del área, se debe utilizar un puente de conexión equipotencial de sección transversal no menor a 5,25 mm² (10 AWG). Se permite que el conductor de conexión equipotencial se instale de modo centralizado o en anillo, como sea más conveniente.

Nota. Cuando no haya punto de puesta a tierra de los equipos del área de pacientes, es importante que la distancia entre el punto de referencia de puesta a tierra y la cercanía del paciente sea lo más corta posible para minimizar las diferencias de potencial.

d) Puesta a tierra de paneles de distribución. Cuando exista un sistema de distribución puesto a tierra y haya instaladas canalizaciones metálicas del alimentador o cables tipo MC o MI, se debe poner a tierra el panel de distribución o los cuadros de distribución en cada terminación o punto de unión de la canalización o cable tipo MC o MI, por alguno de los siguientes medios:

Una boquilla de puesta a tierra y un puente de conexión equipotencial continuo de cobre, y conectado al encerramiento de la unión o la barra (bus) de tierra del panel.

Conexión de las canalizaciones o cables MC o MI del alimentador a terminales o casquillos roscados en los encerramientos de las terminaciones.

Otro medio aprobado, como tuercas del tipo para puesta a tierra, casquillos o pasacables (boquillas).

e) Técnicas de protección adicionales en las áreas de cuidados críticos (opcional). Se permite usar sistemas eléctricos aislados en las áreas de cuidados críticos y, si se usan, los equipos deben estar certificados para ese fin y el sistema diseñado e instalado

Excepción. Se permite que los indicadores visuales y sonoros del monitor de aislamiento de línea estén ubicados en la estación de enfermeras del área correspondiente.

f) Puesta a tierra de un sistema de potencia aislado. Cuando se utilice un sistema de potencia aislado sin poner a tierra y se limite la corriente de falla a un valor bajo, se permite también que el conductor de puesta a tierra del circuito secundario pueda ir por fuera del encerramiento de los conductores en tensión del mismo circuito.

Nota. Aunque se permite que el conductor de puesta a tierra pueda ir por fuera del encerramiento, es más seguro que vaya con los conductores en tensión, lo que proporcionará mayor protección en el caso de una segunda falla a tierra.

g) Puesta a tierra de las tomacorrientes para usos especiales. El conductor de puesta a tierra de los equipos, que esté conectado a tomacorrientes para equipos especiales, como un equipo móvil de rayos X, debe prolongarse hasta los puntos de puesta a tierra de referencia de los circuitos secundarios en todos los lugares en los que sea probable que se utilicen tales tomacorrientes. Cuando ese circuito esté alimentado desde un sistema aislado sin poner a tierra, no es necesario que el conductor de tierra * aya con los conductores en tensión; no obstante, el polo a tierra de los equipos de esos tomacorrientes especiales debe estar conectado al punto de tierra de referencia.

5.2.9. Lugares mojados.

a) Todos los tomacorrientes y equipos fijos que haya en un lugar mojado, deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra para la protección de las personas, en caso de que se admita el corte de corriente por una falla, o estar alimentados desde un sistema de potencia aislado si no se admite tal corte.

Excepción. Se permite que los circuitos ramales que alimenten únicamente equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y certificados, estén alimentados desde una instalación normal, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:

El alambrado de los circuitos aislados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y

Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.

5.2.10. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra.

Cuando el retrete y el lavabo estén instalados dentro de las habitaciones de los pacientes, no es necesario que los tomacorrientes instalados en las áreas de cuidados críticos estén protegidos por interruptores de circuito por falla a tierra.

5.3. SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL

El sistema eléctrico esencial de las instituciones de asistencia médica debe consistir en un sistema capaz de dar suministro a un número limitado de salidas para alumbrado y potencia que se considere esencial para la seguridad de la vida humana y que vaya interrumpiendo ordenadamente los procedimientos si, durante su funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón. Estos sistemas incluyen a las clínicas, consultas médicas y dentales, instalaciones ambulatorias, centros de acogida, centros de cuidados limitados, hospitales y otras instituciones de asistencia médica que atiendan a pacientes.

5.3.1 Sistemas eléctricos esenciales en hospitales.

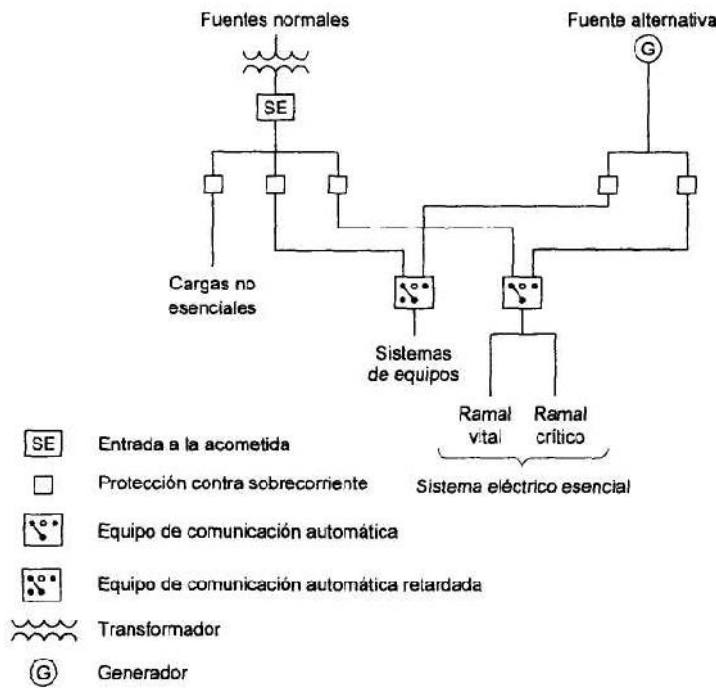


Figura 5-1, sistema electric esencial en un hospital

Los sistemas eléctricos esenciales en los hospitales deben constar de dos sistemas independientes capaces de suministrar corriente a un número limitado de tomas para alumbrado y potencia que se considere esencial para la seguridad de la vida humana y que vaya interrumpiendo ordenadamente los procedimientos si, durante su

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el de emergencia y el de equipos.

El sistema de emergencia se debe limitar a los circuitos esenciales de asistencia vital y de atención crítica a los pacientes. Estos dos circuitos se denominan “ramal vital” y “ramal crítico”.

El sistema de los equipos debe suministrar corriente a los principales equipos eléctricos necesarios para la atención a los pacientes y el funcionamiento básico del hospital.

El número de conmutadores de transferencia utilizados se debe basar en consideraciones de confiabilidad, diseño y cargas. Cada ramal del sistema eléctrico esencial debe estar conectado a uno o más conmutadores de transferencia. En una instalación cuya demanda máxima del sistema eléctrico esencial sea de 150 kVA, se permite que haya un conmutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.

Se permite que las fuentes de alimentación y las fuentes alternativas de suministro de los hospitales alimenten el sistema eléctrico esencial de instalaciones contiguas o en el mismo sitio.

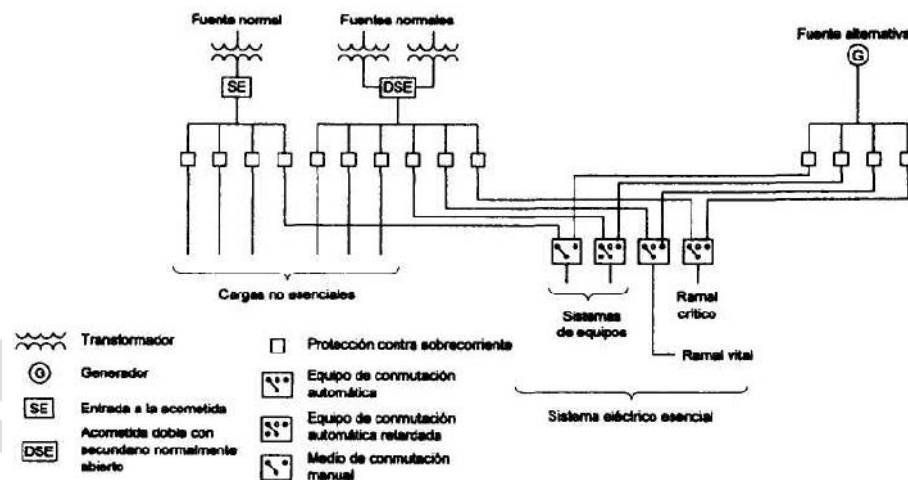


Figura 5-2, sistema eléctrico ampliado típico de hospitales

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

- Requisitos del alambrado.

1) Separación de otros circuitos. El ramal vital y el crítico del sistema de emergencia deben mantenerse totalmente independientes de cualquier otro alambrado y equipo y no deben estar en las mismas canalizaciones, cajas o armarios unos con otros ni con ningún otro alambrado.

Excepciones:

- *En los encerramientos de los equipos de transferencia.*
- *En los aparatos de alumbrado de salida o de emergencia que estén alimentados por las dos fuentes.*
- *En una caja de unión común conectada a los aparatos de alumbrado de salida o de emergencia alimentados desde dos fuentes.*
- *Se permite que el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo ramal vaya en la misma canalización, cable, caja o armario.*
- *Se permite que el alambrado del sistema de equipos vaya en las mismas canalizaciones, cajas o armarios de otros circuitos que no formen parte del sistema de emergencia.*

2) Protección mecánica del sistema de emergencia. El alambrado del sistema de emergencia en un hospital debe estar protegido mecánicamente por la instalación de canalizaciones metálicas no flexibles o estar formado por cables tipo MI. Cuando la instalación sea con conductores de circuito ramal que sirven áreas de cuidados de pacientes, se deben cumplir los requisitos especificados en esta guía.

Excepciones:

- *No se requiere que estén instalados en canalizaciones los cables flexibles de artefactos u otros equipos de utilización que se conecten al sistema de emergencia.*
- *No se requiere que estén instalados en canalizaciones los circuitos secundarios de los sistemas de comunicaciones o señalización alimentados por transformadores, excepto si se especifica otra cosa en los Capítulos 7 u 8.*
- *Se permite usar tubo rígido no metálico Schedule 80 siempre cuando los circuitos ramales no alimenten áreas de cuidado de pacientes.*

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- Se permite utilizar tubo rígido no metálico Schedule 40 o tuberías eléctricas no metálicas empotradas en no menos de 50 mm de concreto, siempre que los circuitos ramales no alimenten áreas de cuidado de pacientes.
- Se permite utilizar canalizaciones metálicas flexibles y cables flexibles en paneles de pared prefabricados de grado médico o cuando sea necesario para la conexión flexible de equipos.

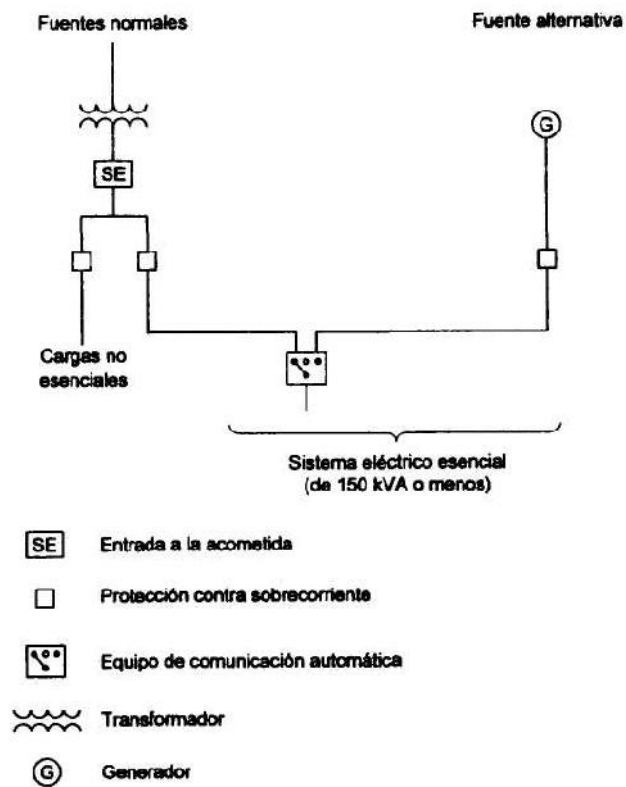


Figura 5-3, sistema eléctrico pequeño en un hospital (con un solo conmutador de transferencia)

d) Capacidad de los sistemas. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad suficiente para satisfacer la demanda de funcionamiento de todos los equipos y artefactos conectados a cada sistema y ramal.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

El grupo o grupos electrógenos deben tener una potencia y capacidad adecuada para satisfacer la demanda que supongan las cargas de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento.

El cálculo de la demanda para establecer la capacidad del grupo o grupos electrógenos, se debe basar en lo siguiente:

- ✓ Un prudente factor de demanda y los datos históricos, o
- ✓ Las cargas conectadas, o
- ✓ Los procedimientos de calculo descritos en la en el código eléctrico colombiano NTC 2050,o
- ✓ Una combinación de cualquiera de los métodos anteriores.

5.3.2. Sistema de emergencia.

Las funciones de atención a los pacientes que dependan de alumbrado o de artefactos conectados al sistema de emergencia, se deben dividir obligatoriamente en dos ramales: el vital y el crítico.

Los ramales del sistema de emergencia se deben instalar y conectar a la fuente de alimentación alternativa de forma que todas las funciones especificadas aquí para esos sistemas se restablezcan automáticamente antes de diez segundos desde la interrupción del suministro normal.

5.3.3. Ramal vital.

Al ramal vital no deben estar conectadas otras funciones que no sean las de la siguiente lista a) hasta f). El ramal vital del sistema de emergencia debe dar el suministro para las siguientes funciones de alumbrado, tomacorrientes y equipos:

- Alumbrado de los medios de salida. Alumbrado de los medios de salida, como el necesario en los pasillos, pasajes, escaleras y corredores hacia las puertas de salida, así como todos los medios necesarios para llegar a las salidas. Se permite instalar medios de conmutación que transfieran el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales, desde los circuitos generales a los circuitos nocturnos de alumbrado, siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de los dos circuitos y ambos circuitos no puedan quedar sin corriente al mismo tiempo.
- Señales de salida: Las señales de salida y flechas que indiquen la salida.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta, incluidas:
 - ✓ Las alarmas contra incendios.
 - ✓ Las alarmas necesarias para sistemas usados en tuberías de gases médicos no inflamables.
- Sistemas de comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones del hospital cuando se utilicen para dar instrucciones en casos de emergencia.
- Cuartos de generadores. Los cargadores de las baterías del alumbrado de trabajo, de los equipos de alumbrado alimentados por batería y tomacorrientes seleccionadas en los cuartos de generadores.
- Ascensores. Los sistemas de alumbrado, control, comunicaciones y señales de las cabinas de los ascensores.

5.3.4. Ramal crítico.

a) Alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia debe dar el suministro corriente para el alumbrado de trabajo, para los equipos fijos, para tomacorrientes seleccionados y para los circuitos especiales de las siguientes áreas y funciones relativas a la atención al paciente:

- 1) Áreas de cuidado crítico en las que se utilicen gases anestésicos - alumbrado de trabajo, tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.
- 2) Los sistemas de potencia aislados en ambientes especiales.
- 3) Áreas de cuidado del paciente – alumbrado de trabajo y toma Corrientes seleccionados en:
 - ✓ Nidos de recién nacidos.
 - ✓ Áreas de preparación de los medicamentos.
 - ✓ Área de despacho de farmacia.
 - ✓ Áreas de cuidado de agudos seleccionadas.
 - ✓ Áreas de dormitorios psiquiátricos (sin tomacorrientes).
 - ✓ Salas de tratamiento de guardia.
 - ✓ Estaciones de enfermeras (si no están bien alumbradas por las luminarias de los pasillos).

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

- 4) Alumbrado de trabajo para cuidado especializado del paciente y tomacorrientes adicionales, cuando sean necesarias .
 - 5) Sistemas de llamada a las enfermeras.
 - 6) Bancos de sangre, de huesos y de órganos.
 - 7) Cuartos y armarios donde haya equipos telefónicos.
 - 8) Alumbrado de trabajo, tomacorrientes seleccionados y circuitos de potencia seleccionados, en:
 - ✓ Dormitorios generales (por lo menos un tomacorriente doble en cada habitación de pacientes).
 - ✓ Laboratorios de angiografía.
 - ✓ Laboratorios de cateterismo cardiaco.
 - ✓ Unidades de cuidado coronario.
 - ✓ Salas o áreas de hemodiálisis.
 - ✓ Salas y áreas de urgencias (seleccionadas).
 - ✓ Laboratorios de fisiopatología.
 - ✓ Unidades de cuidados intensivos.
 - ✓ Salas de recuperación postoperatoria (seleccionadas).
 - 9) Alumbrado de trabajo, tomacorrientes y circuitos de potencia adicionales y necesarios para el buen funcionamiento del hospital. Se permite conectar al ramal crítico los motores monofásicos de potencia fraccional (de menos de 746 W o 1 HP).
- b) Subdivisión del ramal crítico. Se permite subdividir el ramal crítico en dos o más ramales.

Nota. Es importante analizar las consecuencias de que una área esté servida sólo por un ramal crítico si se produce alguna falla entre esa área y el conmutador de transferencia. Podría ser adecuado que alguna parte de los circuitos normales y críticos, o sólo de los críticos, estuviera conectada a otros conmutadores de transferencia.

- c) Identificación del tomacorriente. Los tomacorrientes o las tapas de tomacorrientes alimentados por el ramal crítico deben tener un rótulo de color distintivo de manera que sea fácilmente identificable.

5.3.5. Conexión del sistema de equipos a la fuente de alimentación alternativa.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

El sistema de equipos debe estar conectado con una fuente de alimentación alternativa de modo que los equipos vuelvan a funcionar automáticamente a determinados intervalos después de que entre en funcionamiento el sistema de emergencia.

a) Equipos para conexión automática retardada. Los siguientes equipos se deben instalar para que su conexión a la fuente de alimentación alternativa se vaya produciendo de forma automática retardada:

- Sistemas centralizados de succión para fundones médica y quirúrgica, con sus controles. Se permite que los sistemas de succión estén en el ramal crítico.
- Bombas de aspiración y otros equipos necesarios para el funcionamiento de equipos de seguridad o importantes, con sus controles y alarmas.
- Sistemas de aire comprimido para funciones médicas y quirúrgicas, con sus controles. Se permite que tales sistemas estén en el ramal crítico.
- Sistemas de extracción de humos y presurización de las escaleras.
- Sistemas de alumbrado y/o extracción de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.

Excepción. Se permite la conexión automática secuencial retardada a la fuente de alimentación alternativa para evitar sobrecargas del grupo electrógeno, cuando los estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

b) Equipos para conexión automática retardado manual. Los siguientes equipos se deben instalar para su conexión automática retardada o manual a la fuente de alimentación alternativa:

Equipo de calefacción de los quirófanos, salas de partos, salas de recuperación, unidades de cuidados intensivos, unidades coronarias, nidos, salas para aislamiento de infecciones, salas de tratamiento de emergencia y área general de pacientes.

Excepción. No es necesario que haya calefacción en las salas generales de pacientes y en las salas para aislamiento de infecciones si se produce un corte de corriente en la red, en cualquiera de las siguientes circunstancias:

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

- ✓ Si están diseñadas para una temperatura exterior superior a $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, o
- ✓ Si están diseñadas para una temperatura exterior menor a $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y hay habitación o habitaciones seleccionadas para las necesidades de todos los pacientes internados, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones, o
- ✓ Si la instalación está servida por una fuente de alimentación dual de la red normal.

5.3.6 Fuentes de alimentación.

a) Dos Fuentes de alimentación independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes, una normal de suministro que generalmente alimenta todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternativas que se utilizan cuando se produce una interrupción en sistema normal de suministro.

b) Fuente de alimentación alternativa. La fuente de alimentación alternativa debe ser una de las siguientes:

Uno o varios generadores movidos por uno o varios motores primarios y ubicados en el mismo predio.

Otra(s) unidad(es) de generación cuando la fuente normal consista de unidad(es) de generación ubicada en los predios.

Una acometida externa de la red pública de suministro cuando la fuente normal consista de unidad(es) de generación ubicadas en los predios.

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Hay que poner la máxima atención a la ubicación de los espacios en los que vayan a estar los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar las interrupciones causadas por las fuerzas naturales que puedan actuar en la zona (tormentas, inundaciones, terremotos o riesgos creados por estructuras o actividades cercanos). También hay que tener en cuenta la posible interrupción del servicio eléctrico normal producida por causas similares o la producida por fallas internas del alambrado o de los equipos del edificio.

Nota. Las instituciones conectadas a dos o más redes de suministro tienen un servicio eléctrico más confiable que las que sólo están conectadas a una. Dicha doble fuente de alimentación consiste en dos o más acometidas eléctricas procedentes de dos redes de

distribución o grupos electrógenos con varias entradas y dispuestas de modo que exista separación mecánica y eléctrica entre ambas, para que un fallo entre la instalación y la fuente de alimentación no cause probablemente la interrupción de más de uno de los alimentadores a la acometida del edificio.

5.3.7. Sistemas eléctricos esenciales para centros de acogida y de cuidados limitados.

a) Dispongan de sistema(s) y equipo(s) automáticos por baterías que puedan funcionar 1,5 horas como mínimo, y sean capaces de dar suministro al alumbrado de las salidas, de los pasillos de salida, escaleras, estaciones de enfermeras, áreas de preparación de medicamentos, cuartos de calderas y áreas de comunicación. Este sistema debe también dar suministro para operar todos los sistemas de alarma.

b) Instalaciones contiguas a hospitales. Se permite que los centros de acogida y de cuidados limitados que estén contiguos o en el mismo sitio con un hospital, tengan sus sistemas eléctricos esenciales alimentados por los del hospital.

5.3.8. Sistemas eléctricos esenciales.

a) Generalidades. Los sistemas eléctricos esenciales en los centros de acogida y de cuidados limitados deben constar de dos ramales independientes capaces de dar suministro a un número limitado de salidas para alumbrado y potencia, que se considere esencial para la protección de la vida humana y para el buen funcionamiento de la institución si, durante su funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón. Estos dos ramales deben ser el vital y el crítico.

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

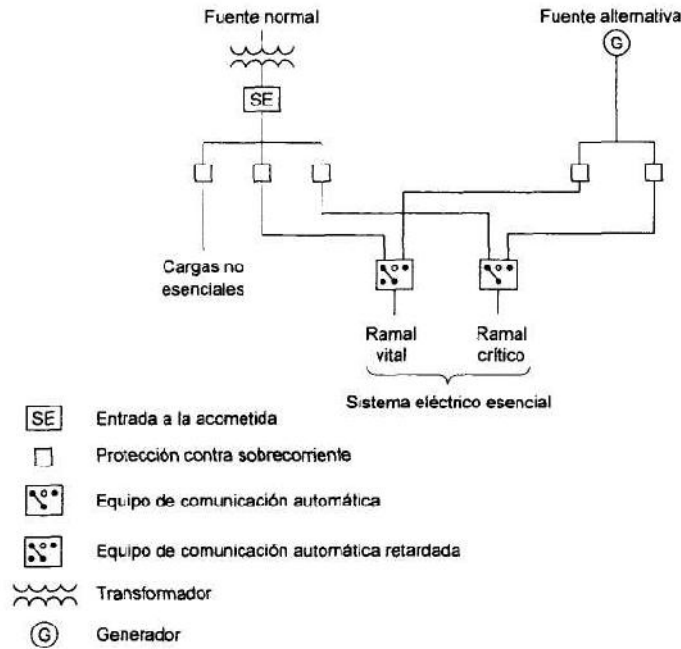


Figura 5-4, sistema eléctrico esencial en centros de acogida y de cuidados limitados

b) Conmutadores de transferencia. El número de conmutadores de transferencia utilizados se debe basar en consideraciones de confiabilidad, diseño y cargas. Cada ramal del sistema eléctrico esencial debe estar conectado a uno o más conmutadores de transferencia, como se ve en las Figuras 517-41.a) y 517-41.b). En una instalación cuya demanda máxima del sistema eléctrico esencial sea de 150 kVA, como se ve en la Figura 517-41.c), se permite que haya un conmutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

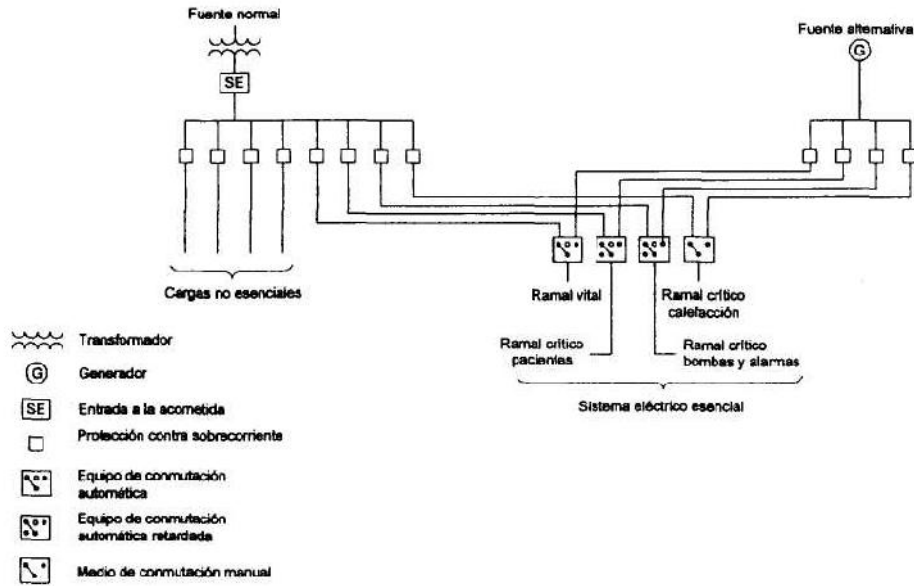


Figura 5-5, sistema eléctrico ampliado en centros de acogida y de cuidados limitados

c) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad suficiente para satisfacer la demanda de funcionamiento de todos los equipos y artefactos conectados simultáneamente a cada circuito y ramal.

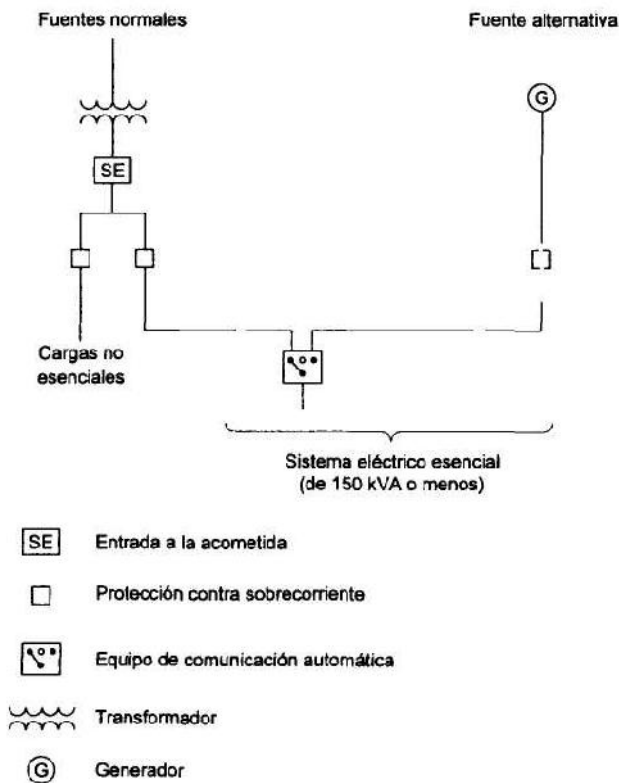


figura 5-6, sistema eléctrico pequeño en centros de acogida o de cuidados limitados (con un solo conmutador de transferencia).

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

d) Separación de otros circuitos. El ramal vital debe mantenerse totalmente independiente de cualquier otro sistema de alambrado y equipos y no debe estar en las mismas canalizaciones, cajas o armarios con cualquier otro alambrado, excepto:

- *En con mutadores de transferencia.*
- *En aparatos para alumbrado de salida o de emergencia que estén alimentados por las dos fuentes.*
- *En una caja de conectar común conectada al alumbrado de salida o de emergencia alimentado desde dos fuentes.*
- *Se permite que el alambrado del ramal crítico vaya en las mismas canalizaciones, cajas o armarios de otros circuitos que no formen parte del ramal vital.*

5.3.9. Conexión automática al ramal vital.

El ramal vital del sistema de emergencia se debe instalar y conectar a la fuente de alimentación alternativa de forma que todas las funciones especificadas aquí para esos sistemas se restablezcan automáticamente dentro de los 10 segundos después de la interrupción del servicio normal. Al ramal vital no debe haber conectadas otras funciones que no sean las de la siguiente lista a) hasta g). El ramal vital del sistema de emergencia debe dar suministro para las siguientes funciones de alumbrado, tomacorriente y equipos:

a) Alumbrado de los medios de salida. Alumbrado de los medios de salida, como el necesario en los pasillos, pasajes, escaleras, corredores y puertas de salida, así como todos los medios necesarios para llegar a las salidas. Se permite instalar medios de conmutación que transfieran el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales de los circuitos generales a los circuitos nocturnos, siempre que se pueda seleccionar sólo uno de los dos circuitos y que los dos circuitos no puedan quedar sin corriente al mismo tiempo.

b) Señales de salida. Señales de salida y flechas que indiquen la salida.

c) Sistemas de alarma alerta. Sistemas de alarma alerta, incluidas:

- 1) Las alarmas contra incendios.
- 2) Las alarmas necesarias para sistemas usados en tuberías de gases médicos no inflamables.

d) Sistemas de comunicaciones. Sistemas de comunicaciones del hospital cuando se utilicen para dar instrucciones en casos de emergencia.

- e) Áreas de comedores y recreo. Alumbrado suficiente en áreas de comedores y recreo para dar iluminación a las vías de salida.
- f) Lugares de grupos generadores. Alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados en los cuartos de generadores.
- g) Ascensores. Sistemas de alumbrado, control, comunicaciones y señales de las cabinas de los ascensores.

5.3.10 Conexión al ramal crítico.

El ramal crítico debe estar instalado y conectado a la fuente de alimentación alternativa de modo que los equipos vitales vuelvan a funcionar automáticamente a determinados intervalos después de que entre en funcionamiento el ramal vital. También se deben establecer las medidas oportunas para la consiguiente conexión de los equipos, bien sea por retardo automático o por operación manual.

a) Conexión automática retardada. Los siguientes equipos se deben conectar al ramal crítico y deben estar dispuestos para conexión automática retardada a la fuente de alimentación alternativa:

- ✓ Áreas de cuidado del paciente – alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:
- ✓ Áreas de preparación de medicamentos.
- ✓ Áreas de despacho de la farmacia.
- ✓ Estaciones de enfermeras (si no están bien iluminadas por las luminarias de los pasillos).
- ✓ Bombas de aspiración y otros equipos necesarios para el funcionamiento de los equipos de seguridad más importantes, con sus controles y alarmas.
- ✓ Sistemas de extracción de humos y presurización de las escaleras.
- ✓ Sistemas de suministro y/o extracción de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.

b) Conexión automática retardada o manual. Los siguientes equipos se deben conectar al ramal crítico y se deben disponer para su conexión automática retardada o manual a la fuente de alimentación alternativa:

- ✓ Equipo de calefacción para las salas generales de pacientes.
- ✓ Excepción. No es necesario que haya calefacción en la área general de pacientes si se produce un corte del suministro normal, en cualquiera de las siguientes circunstancias :
- ✓ Si la temperatura de diseño exterior es superior a $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, o

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

- ✓ Si la temperatura de diseño exterior es menor a $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y hay habitación o habitaciones seleccionadas para las necesidades de todos los pacientes internados, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones, o
- ✓ Si la institución esta alimentada por una fuente doble de suministro normal.
- ✓ Ascensores. En los casos en los que un corte de corriente pueda hacer que los ascensores se paren entre dos plantas, debe haber medios manuales que permitan el funcionamiento temporal de los ascensores para la liberación de las personas que pudieran haber quedado atrapadas.
- ✓ Elementos adicionales de alumbrado, tomacorrientes y equipos, sólo se permite conectarlos al ramal crítico.

5.3.11. Fuentes de alimentación.

a) Dos Fuentes de alimentación independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes, una normal de suministro a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternativas que se utilizan cuando se produce una interrupción del suministro normal.

b) Fuente de alimentación alternativa. La fuente de alimentación alternativa debe consistir en uno o varios generadores movidos por uno o varios motores y ubicados en el mismo predio.

Excepciones:

- *Cuando la fuente de alimentación normal sea un grupo electrógeno instalado en el predio, la fuente alternativa puede ser otro grupo electrógeno o una red de suministro externa.*

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Hay que poner la máxima atención a la ubicación de los espacios en los que vayan a estar los componentes del servicio eléctrico esencial, para minimizar las interrupciones causadas por las fuerzas naturales que puedan actuar en la zona (tormentas, inundaciones, terremotos o riesgos creados por estructuras o actividades cercanas). También hay que tener en cuenta la posible interrupción del servicio eléctrico normal producida por causas similares lo mismo que por fallas internas del alambrado y los equipos.

Nota. Las instituciones conectadas a dos o más redes de suministro tienen un suministro eléctrico más confiable que las que sólo están conectadas a una. Dicha doble fuente de alimentación consiste en dos o más acometidas eléctricas procedentes de dos redes de

distribución o grupos electrógenos con varias entradas y dispuestas de modo que exista separación mecánica y eléctrica entre ambas, para que una falla entre la instalación y la fuente de alimentación no pueda causar la interrupción de más de uno de los alimentadores de la acometida de la institución.

5.3.12. Sistemas eléctricos esenciales para centros de atención ambulatorios.

a) Conexiones. Los sistemas eléctricos esenciales deben dar su ministro para:

- ✓ Alumbrado de trabajo relacionado con la seguridad de la vida humana y necesaria para la interrupción segura de los procedimientos en marcha.
- ✓ Todos los equipos de anestesia y resucitación utilizados en áreas en las que se administren gases anestésicos por inhalación a los pacientes, incluidos los equipos de alarma y alerta.
- ✓ Todos los equipos eléctricos de asistencia vital en áreas en las que se realicen procedimientos que requieran el funcionamiento de tales equipos para mantener con vida a los pacientes.

b) Fuente de alimentación alternativa.

Fuente de alimentación. La fuente de alimentación alternativa del sistema debe estar específicamente diseñada para ese fin y debe ser un generador, sistema de baterías o batería autónoma integrada con el equipo.

Capacidad del sistema. La fuente de alimentación alternativa debe estar separada y ser independiente de la fuente normal de alimentación y tener una capacidad que le permita mantener en funcionamiento las cargas conectadas como mínimo 1,5 horas después de la interrupción del suministro normal.

Operación del sistema. El sistema debe estar instalado de modo que, si se produce un corte en el suministro normal, la fuente de alimentación alternativa se conecte automáticamente a las cargas en menos de 10 segundos.

5.4. LUGARES DE INHALACIÓN DE GASES ANESTÉSICOS

5.4.1 Clasificación de las salas de anestesia.

a) Lugares peligrosos (clasificados).

Una sala en la que se utilicen anestésicos inflamables debe considerarse en su totalidad lugar de Clase I División 1 hasta un nivel de 1,50 m sobre el piso. El resto del volumen hasta el techo se considera como lugar por encima de un lugar peligroso (clasificado).

Toda sala o lugar en que se almacenen anestésicos inflamables o desinfectantes volátiles inflamables se debe considerar como lugar de Clase I División 1 desde el piso hasta el techo.

b) Lugares diferentes a los peligrosos (clasificados). Cualquier lugar donde se inhalen anestésicos diseñado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables, no se debe considerar como lugar peligroso (clasificado).

5.4.2. Alambrado y equipos.

a) Dentro de lugares de anestesia peligrosos (clasificados).

Todos los circuitos de potencia que estén total o parcialmente en una sala con anestésicos inflamables, deben estar aislados de cualquier sistema de distribución mediante un sistema de potencia aislado.

En los lugares peligrosos (clasificados), todo el alambrado y equipos fijos y todos los equipos portátiles, incluso bombillas y otros equipos de utilización, que funcionen a más de 10 V entre fases, deben cumplirlos requisitos de capítulo 4 en lo que se refiere a los lugares Clase I División 1. Todos esos equipos deben estar específicamente aprobados para las atmósferas peligrosas en que puedan funcionar.

Cuando haya en un lugar peligroso (clasificado) una caja, accesorios o encerramiento parcialmente instalados en el lugar, se debe considerar que el lugar peligroso (clasificado) se extiende hasta abarcar toda la caja, accesorios o encerramiento.

Los tomacorrientes y clavijas en lugares peligrosos (clasificados) deben estar certificados para usar en lugares Clase I Grupo C y tener terminal para conexión de un conductor de puesta a tierra.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

Los cordones flexibles utilizados en lugares peligrosos (clasificados) para conectar equipos de utilización portátiles, incluyendo las bombillas, que funcionen a más de 8 V entre fases, deben ser de tipo aprobado para uso extrapesado según la Tabla 400-4 y tener un conductor adicional para puesta a tierra.

Debe existir un dispositivo para guardar el cordón flexible, que no permita que el cordón se doble a un radio menor a 75 mm.

b) Lugares peligrosos (clasificados) ubicados por encima de áreas de anestesia.

El alambrado por encima de los lugares peligrosos (clasificados) se debe instalar hacer en tubo metálico rígido, tubería metálica eléctrica, tubo metálico intermedio o cables tipo MI o tipo MC con un recubrimiento metálico continuo y hermético al gas y al vapor.

Los equipos instalados que puedan producir arcos, chispas o particulares de metal caliente, como bombillas y portabombillas de equipos fijos de alumbrado, cortacircuitos, interruptores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de cierre y apertura, deben ser de tipo totalmente cerrado o estar contruidos de modo que impidan la salida de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción. No es necesario que los tomacorrientes de pared instalados sobre lugares peligrosos (clasificados) en los que se utilicen anestésicos inflamables, estén totalmente cerrados o tengan sus aberturas protegidas o apantalladas para evitarla dispersión de partículas.

Los equipos de alumbrado quirúrgico y de otro tipo deben cumplir lo establecido en esta guía.

Excepciones:

1) *No es necesario que sean a prueba de explosión los interruptores integrales o colgantes que estén ubicados sobre lugares peligrosos (clasificados) y no puedan bajarse hasta el lugar peligroso.*

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE), no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

2) *En los límites horizontales y verticales de los lugares definidos como peligrosos (clasificados) deben instalarse sellos aprobados.*

3) *Los tomacorrientes y clavijas ubicados sobre los lugares de anestesia peligrosos (clasificados) deben estar certificados para uso hospitalario para servicio a tensión, frecuencia, capacidad y número de conductores establecidos y tener terminal para conexión del conductor de puesta a tierra. Estos requisitos se aplican a tomacorrientes y clavijas del tipo de dos polos y tres hilos con polo a tierra, para servicio monofásico de c. a. a 120 V nominales.*

4) *Las tomacorrientes y clavijas de 250 V nominales para conectar equipos médicos de c.a. de 50 y 60 A que se utilicen por encima de lugares peligrosos (clasificados), deben ser de un tipo que permita conectar clavijas de 50 o 60 A en un tomacorriente de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben estar diseñados de modo que no admitan clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos y tres hilos con un tercer polo para conectar el conductor de tierra de los equipos (con aislante verde o verde y bandas amarillas).*

c) Lugares de anestesia no peligrosos (clasificados).

El alambrado en lugares no peligrosos (clasificados), deben hacerse en tubo metálico o con cables. El tubo metálico o el blindaje o recubrimiento metálico del cable deben estar calificados para usarse como conductor de puesta a tierra de Los equipos. Los cables tipo MC y MI deben tener un blindaje o recubrimiento exterior metálico identificado como aceptable para servir de conductor de puesta a tierra.

Excepción. No es necesario que los tomacorrientes colgantes de un cordón flexible tipo SJO como mínimo o equivalente, suspendidos a no menos de 1,80 m del piso, se instalen en una canalización metálica o en un conjunto de cables.

Los tomacorrientes y clavijas instalados y utilizados en lugares no peligrosos (clasificados) deben estar certificados para uso hospitalario para servicio a la tensión, frecuencia, capacidad y número de conductores establecidos y tener conexión para conductor de puesta a tierra. Estos requisitos se aplican a tomacorrientes y clavijas de dos polos y tres hilos con polo a tierra para servicio monofásico de c.a. a 120,208 o 240 V nominales.

Los tomacorrientes y clavijas de 250V nominales para conectar equipos medicos de c.a. de 50 y 60 A que se utilicen por encima de lugares peligrosos (clasificados), deben ser de un tipo que permita conectar clavijas de 50 o 60 A en un tomacorriente de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben estar ordenados de modo que no admitan clavijas de 60

A. Las clavijas deben ser de dos polos y tres hilos con un tercer polo para conectar el conductor de puesta a tierra de los equipos (con aislante verde o verde y bandas amarillas).

5.4.3. Puesta a tierra.

En todas las áreas de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y recubrimientos metálicos de los cables y todas las partes conductivas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos, se deben poner a tierra.

Excepción. No es necesario poner a tierra los equipos que funcionen a 10 V entre fases como máximo.

5.4.4. Sistemas de fuerza puestos a tierra en lugares de anestesia.

a) Unidades de alumbrado de emergencias alimentadas por baterías. Se deben proporcionar una o más unidades de alumbrado de emergencia alimentados por baterías.

b) Alambrado de circuitos ramales. Se permite que los circuitos ramales que sólo den suministro a equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y certificados, instalados permanentemente por encima de lugares peligrosos (clasificados) o en lugares no peligrosos (clasificados), estén conectados a una instalación normal, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:

El alambrado para los circuitos puestos a tierra y aislados no esté en la misma canalización o cable.

Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.

Los equipos (excepto los tubos encerrados de rayos X y sus terminales) estén ubicados como mínimo a 2,5 m por encima del suelo o fuera del lugar de anestesia.

Los interruptores del circuito ramal puesto a tierra estén ubicados fuera del lugar peligroso (clasificado).

c) Circuitos ramales fijos de alumbrado. Se permite que los circuitos ramales que alimentan sólo a equipos fijos de alumbrado, estén conectados a un servicio normal puesto a tierra, siempre que:

- ✓ Tales equipos estén ubicados como mínimo a 2,40m sobre el suelo.
- ✓ Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

- ✓ El alambrado de los circuitos que alimentan los equipos de alumbrado no ocupen la misma canalización o cable que alimentan los circuitos aislados.
- ✓ Los interruptores estén montados en la pared y ubicados por encima del lugar peligroso (clasificado).

d) Estaciones de control remoto. En cualquier lugar de anestesia se permite instalar estaciones de control remoto montadas en pared para operar a distancia interruptores de 24 V o menos.

e) Ubicación para sistemas eléctricos aislados. Se permite que en una lugar de anestesia haya un sistema eléctrico aislado certificado para ese uso, con el primario del alimentador puesto a tierra, siempre que esté instalado por encima del lugar peligroso (clasificado) o en lugar diferente al peligroso (clasificado).

f) Circuitos en lugares de anestesia. Excepto lo permitido en los apartados anteriores, todos los circuitos eléctricos que estén total o parcialmente en un lugar donde se utilicen anestésicos inflamables deben estar aislados de cualquier sistema de distribución distinto al del lugar de anestesia.

5.4.5. Equipos e instrumentos de baja tensión.

a) Requisitos de los equipos. Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el cuerpo de las personas o tengan elementos en tensión expuestos, deben:

- ✓ Funcionar a 10 V o menos, o
- ✓ Estar aprobados como equipos de seguridad intrínseca o de doble aislamiento.
- ✓ Ser resistentes a la humedad.

b) Fuentes de alimentación. Los equipos de baja tensión se deben conectar a alguno de los siguientes medios:

- ✓ Un transformador de aislamiento portátil individual (no un autotransformador) conectado aun tomacorriente de un circuito de potencia aislado por medio de cordón (on clavija adecuados).
- ✓ Un transformador de aislamiento común de baja tensión instalado en un lugar no peligroso (clasificado).

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- ✓ Una pila (bacteria seca).
- ✓ Las baterías comunes formadas por celdas y ubicadas en un lugar no peligroso (clasificado).

c) Circuitos aislados. Los transformadores de aislamiento para suministro de circuitos de baja tensión deben:

- ✓ Tener un medio aprobado que aisle el secundario del primario y
- ✓ Tener el núcleo y la carcasa puestos a tierra.

d) Controles. Se permite utilizar dispositivos de resistencia o impedancia para controlar los equipos de baja tensión, pero no se deben utilizar para limitar la tensión máxima disponible al equipo.

e) Artefactos alimentados por batería. No se deben cargar los artefactos de batería durante su funcionamiento, excepto si su circuito de carga incorpora un transformador de aislamiento integrado.

f) Tomacorrientes y clavijas. Todos los tomacorrientes o clavijas que se utilicen en circuitos de baja tensión, deben ser de un tipo que no permita conectarlos a circuitos de mayor tensión.

Nota. La apertura de un circuito, aunque sólo sea de 10 V, por medio de un interruptor o una conexión floja o defectuosa, puede producir una chispa suficiente para que ardan los anestésicos inflamables.

5.5. INSTALACIONES DE RAYOS X

Nada de lo contenido en esta parte se debe considerar como constituyente de medidas de seguridad contra las radiaciones útiles o difusas de rayos X.

Nota. En el Decreto 2400 de mayo 22 de 1979 se establecen los niveles seguros permisibles de acuerdo con la ley colombiana. En la Resolución 9031 del 12 de julio de 1990, el Ministerio de Salud dicta normas y establece procedimientos relacionados con el funcionamiento y operación de equipos de rayos X y emisores de radiaciones ionizantes.

5.5.1. Conexión al circuito de suministro.

a) Equipos fijos y estacionarios. Los equipos de rayos X fijos y estacionarios se deben conectar a la fuente de alimentación mediante un método de alambrado que cumpla los requisitos generales de esta guía.

Excepción. Se permite que los equipos debidamente conectados a un circuito ramal de no más de 30 A nominales, lo estén mediante un cable o cordón de uso pesado y una clavija de conexión adecuada.

b) Equipos portátiles, móviles y transportables. No se requieren circuitos ramales individuales para los equipos de rayos X móviles, portátiles y transportables que no requieran una capacidad superior a 60 A.

c) Suministro a más de 600 V. Los circuitos y equipos que funcionen conectados a sistemas de más de 600 V, deben cumplir lo establecido en la Sección 710.

5.5.2. Medios de desconexión.

a) Capacidad. En el circuito de suministro se debe instalar un medio de desconexión que tenga la mayor de las siguientes capacidades: el 50 % como mínimo de la entrada necesaria para régimen momentáneo o el 100 % de la entrada necesaria para régimen prolongado del equipo de rayos X.

b) Ubicación. El medio de desconexión debe ser accionable desde un lugar fácilmente accesible en el puesto de control de los rayos X.

c) Equipos portátiles. Como medio de desconexión para equipos conectados a circuitos ramales de 120 V y 30 A o menos, se permite utilizar, una clavija conectada a un tomacorriente de capacidad adecuada y con polo a tierra.

5.5.3. Valores nominales de los conductores de suministro y de la protección contra sobrecorriente.

a) Equipodiagnóstico.

La capacidad de corriente de los conductores del circuito de suministro para el circuito ramal y del dispositivo de protección contra sobrecorriente, debe ser la mayor de las siguientes: el 50 % como mínimo de la capacidad de corriente en régimen momentáneo o el 100 % de la capacidad en régimen prolongado.

La capacidad de corriente del alimentador y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente a los que estén conectados dos o más circuitos ramales para unidades de rayos X, no debe ser menor al 50 % de la demanda nominal instantánea de la unidad de mayor capacidad, más el 25 % de la demanda nominal instantánea de la siguiente unidad en magnitud más el 10 % de la demanda nominal instantánea de cada unidad adicional. Cuando se hagan con los artefactos de rayos X exámenes simultáneos por las dos caras, la capacidad nominal de los conductores del circuito de alimentación y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe ser el 100 % de la demanda nominal instantánea de cada artefacto de rayos X conectado.

Nota. La sección transversal mínima de los conductores de los circuitos alimentadores y ramales viene determinada también por las necesidades de tensión. Para una instalación específica, el fabricante suele indicar las secciones transversales mínimas de los conductores y los valores del transformador de distribución, la capacidad de los medios de desconexión y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

b) Equipo terapéutico. La capacidad de corriente de los conductores y del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los equipos de radioterapia, no debe ser menor al 100 % de la corriente nominal de dichos equipos.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

Nota. La capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal y los valores nominales de los medios de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos de artefactos de radioterapia, suelen estar dados por el fabricante para cada tipo de instalación.

5.5.4. Conductores de los circuitos de control.

a) Número de conductores en una canalización. El número de conductores de los circuitos de control instalados en una canalización debe establecerse de acuerdo con los establecido en esta guía.

b) Sección transversal mínima de los conductores. En los circuitos de control y funcionamiento de los equipos de rayos X y sus auxiliares que estén protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente de 20 Acornó máximo, se deben usar alambres de artefactos como especifica esta guía.

5.5.5. Instalaciones de equipos.

Todos los equipos para instalaciones nuevas de rayos X y los equipos usados o reacondicionados de rayos X que se instalen en otro lugar, deben ser tipo aprobado.

5.5.6. Instalación de los cables de alta tensión para rayos X.

Se permite que los cables que conecten los tubos e intensificadores de imagen de los equipos de rayos X, que tengan blindaje puesto a tierra, se instalen en bandejas o bateas de cables al lado del equipo de control y de los conductores de la fuente de alimentación, sin necesidad de barreras que los separen.

5.5.7. Resguardo y puesta a tierra.

Partes a alta tensión. Todas las partes a alta tensión, incluidos los tubos de rayos X, se deben montar dentro de encerramientos puestos a tierra. Para aislar las partes a alta tensión del encerramiento puesta a tierra se deben utilizar medios aislantes como aire, aceite, gas u otro medio adecuado. La conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes también de alta tensión, se debe hacer con cables de alta tensión blindados.

Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que se conecten con unidades en aceite que no estén completamente herméticas, como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión, deben tener aislante resistente al aceite.

Partes metálicas no portadoras de corriente. Las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos de rayos X y equipos asociados (de control, mesas, soporte de los tubos de rayos X, tanques de transformadores, cables blindados, cabezales de los tubos de rayos X, etc.).

5.6 SISTEMAS DE COMUNICACIONES, DE SEÑALIZACIÓN, DE DATOS, DE ALARMA CONTRA INCENDIOS Y SISTEMAS A MENOS DE 120 V NOMINALES

5.6.1 Áreas de cuidado de los pacientes.

Los sistemas de comunicaciones, de señalización, de datos, de alarma contra incendios y sistemas a menos de 120 V nominales, deben tener un aislamiento y aislantes equivalentes a los exigidos en los sistemas eléctricos de distribución en las áreas de cuidado de los pacientes.

Nota. Una alternativa aceptable al aislamiento de los sistemas de llamada a las enfermeras, es el uso de sistemas de señalización, comunicación o control no eléctricos sostenidos por el paciente o que estén a su alcance.

5.6.2. Transmisión de señales entre artefactos.

a) Generalidades. Los cables de señales instalados permanentemente que vayan desde un artefacto en las áreas de pacientes hasta artefactos remotos, deben emplear un sistema de transmisión de las señales que evite que los artefactos conectados se pongan a tierra creando peligro.

b) Alambre común de puesta a tierra de las señales. Se permite usar conductores comunes de tierra de las señales (por ejemplo, la puesta a tierra del chasis de un equipo autónomo) entre los artefactos ubicados en la cercanía de los pacientes, siempre que esos artefactos estén conectados al mismo punto de puesta a tierra de referencia.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

5.7 Sistemas de potencia aislados

a) Instalación.

Todos los circuitos de potencia aislados deben estar controlados por un interruptor que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito aislado, para desconectar simultáneamente todo el suministro. Dicho aislamiento se debe realizar mediante uno o más transformadores que no tengan conexiones eléctricas entre los devanados primario y secundario, por medio de grupos electrógenos o de baterías adecuadas aisladas.

Los circuitos de alimentación del primario de los transformadores de aislamiento deben funcionar a no más de 600 V entre conductores y estar dotados de la adecuada protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe ser superior a 600 V entre los conductores de cada circuito. Todos los circuitos que reciban corriente desde dichos secundarios no deben estar puestos a tierra y deben tener un dispositivo aprobado de protección contra sobrecorriente en cada conductor, de la capacidad adecuada. Los circuitos conectados directamente a baterías o a grupos electrógenos no deben estar puestos a tierra y deben estar protegidos contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos a los que esté conectado el secundario del transformador. Si hay un blindaje electrostático, se debe conectar al punto de referencia de puesta a tierra.

No se deben instalar en lugares peligrosos (clasificados) los transformadores de aislamiento, grupos electrógenos, baterías y cargadores de baterías y todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del primario o del secundario asociados. El alambrado del circuito secundario aislado que penetre en un lugar de anestesia peligroso.

- Transformadores de aislamiento.

Un transformador de aislamiento no debe servir para más de una sala de operación. A efectos de este artículo, se considera que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas servidas por las salas de inducción. Si una sala de inducción sirve a más de una sala de operación, se permite que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación servidas por esa sala de inducción.

Se permite que los transformadores de aislamiento alimenten tomacorrientes sencillos en muchas áreas de pacientes cuando:

- Los tomacorrientes estén reservados para alimentar equipos que necesiten 150 V o más, como por ejemplo unidades de rayos X portátiles.

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

ATENCIÓN: Este documento en estudio (DE) no es una Norma Técnica Colombiana (NTC). Se ha distribuido para revisión y comentarios y esta sujeta a cambios sin notificación. En consecuencia, no debe ser referenciada, en ningún caso, como una Norma Técnica Colombiana. DERECHOS DE AUTOR: Este documento en estudio (DE) es un borrador elaborado por el comité técnico de normalización. Todos los Derechos de Autor pertenecen a ICONTEC y por ende, están protegidos por la Ley. La reproducción, almacenamiento o transmisión de este documento, en forma total o parcial, bajo cualquier modalidad o forma, y para cualquier propósito distinto al de Consulta Pública, está expresamente prohibido.

- Los tomacorrientes y clavijas no sean intercambiables con los tomacorrientes del sistema de fuerza aislado del lugar.
- Los conductores de un circuito aislado se deben identificar como sigue:
 - ✓ Conductor aislado N°. 1: naranja
 - ✓ Conductor aislado N°. 2: marrón
 - ✓ Para sistemas trifásicos, el tercer conductor debe ser amarillo. Cuando los conductores del circuito aislado alimenten t tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 y 20 A, el conductor o conductores naranja se deben conectar al terminal o terminales en el tomacorriente que están identificados.
- En los conductores del secundario de un circuito aislado no se deben usar compuestos para halado de los cables, que aumenten la constante dieléctrica.

Notas:

Es aconsejable limitar la capacidad de los transformadores de aislamiento a 10 kVA y usar conductores con aislamiento que produzca pocas fugas, para cumplir los requisitos de impedancia.

Si se reduce la longitud de los conductores del circuito ramal y en los conductores se emplean aislantes de una constante dieléctrica menor a 3,5 y una resistencia constante al aislamiento superior a 6100 MW por metro a 16 °C, se limitan las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente de riesgo.

b) Monitor de aislamiento de línea.

Además de los dispositivos normales de control y protección contra sobrecorriente, todos los sistemas de potencia aislados deben estar provistos de un monitor de aislamiento de línea que funcione continuamente, señalando las posibles corrientes de fuga o de falla desde cualquier conductor aislado a tierra. El monitor debe estar diseñado de modo que, mientras el sistema esté adecuadamente aislado de tierra, haya encendida una bombilla verde que puedan ver fácilmente las personas que estén en el área. Cuando la corriente

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

total de riesgo (consistente en posibles corrientes de fuga resistivas y capacitivas) entre cualquier conductor aislado y tierra, llegue a un valor umbral de 5 mA a la tensión normal de la línea, debe encenderse una bombilla roja adyacente y producirse una señal sonora (si se quiere). El monitor de línea no debe producir alarmas para corrientes de riesgo de menos de 3,7 mA o para corrientes de riesgo totales de menos de 5,0 mA.

Excepción. Se permite diseñar un sistema para que funcione a un umbral más bajo de la corriente de riesgo total. El monitor de aislamiento de línea de dicho sistema debe estar aprobado, estableciendo que está permitido que la corriente de falla se reduzca, pero no a menos del 35 % del correspondiente valor de umbral de la corriente total de riesgo y la corriente de riesgo del monitor se reduzca, en consecuencia, a no más del 50 % del valor de umbral de alarma para la corriente total de riesgo.

El monitor de aislamiento de línea debe estar diseñado de modo que tenga impedancia interna suficiente para que, cuando esté bien conectado al sistema aislado, la corriente interna máxima que pueda pasar por el monitor de aislamiento cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra, sea de 1mA.

Excepción. Se permite que el monitor de aislamiento de línea sea de baja impedancia, de modo que la corriente que pase por el monitor de aislamiento cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra, no supere el doble del umbral de alarma durante un periodo no superior a 5 ma.

Nota. La reducción de la corriente de riesgo del monitor, siempre que produzca un valor de umbral de la corriente de falla que no dé lugar a una alarma, aumenta la capacidad del circuito.

En un lugar bien visible del monitor de aislamiento de línea se debe montar un amperímetro calibrado a la corriente total de riesgo del sistema (corriente de riesgo por falla más corriente de riesgo del monitor), con la zona de "alarma encendida" aproximadamente en el centro de la escala.

Excepción. Se permite que el monitor de aislamiento sea una unidad compuesta, con una parte de detección cableada a una pantalla independiente en la que estén ubicadas las funciones de alarma o prueba.

Nota. Se recomienda instalar el amperímetro de modo que sea bien visible para todas las personas que haya en el lugar de anestesia.