

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA

**EYLIN MENDOZA QUEVEDO
DIEGO SIMANCAS VÉLEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA D.T Y C
2008**

SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA

EYLIN MENDOZA QUEVEDO

DIEGO SIMANCAS VÉLEZ

Monografía para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director:

EDUARDO GÓMEZ VÁSQUEZ

Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARTAGENA D.T Y C

2008

Cartagena D.T. y C, Octubre de 2008

SEÑORES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

ATN: COMITÉ EVALUACION DE PROYECTOS

La ciudad

Cordial saludo,

Me permito presentar ante ustedes para su estudio, consideración y aprobación, el trabajo titulado “**SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA**” desarrollado por los estudiantes EYLIN MENDOZA QUEVEDO Y DIEGO SIMANCAS VÉLEZ, como requisito para la aprobación del “DIPLOMADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS CON ENFÁSIS EN RETIE”, y optar por el título de Ingeniero Electrónico, y en la cual participe como DIRECTOR.

Atentamente,

EDUARDO GÓMEZ VÁSQUEZ

Ingeniero Electricista

Director

Cartagena D.T. y C, Octubre de 2008

SEÑORES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

ATN: COMITÉ EVALUACION DE PROYECTOS

La ciudad

Cordial saludo,

Nos permitimos de la manera más respetuosa presentar ante ustedes para su estudio, consideración y aprobación, el trabajo titulado "**SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA**" dirigido por el Ingeniero Eduardo Gómez y desarrollado por nosotros, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Electrónico.

Atentamente,

EYLIN MENDOZA QUEVEDO

CC 1.128.050.806 de Cartagena

DIEGO SIMANCAS VÉLEZ

CC 1.047.371.588 de Cartagena

AUTORIZACION

Yo EYLIN MENDOZA QUEVEDO, identificada con Cédula de Ciudadanía 1.128.050.806 de la ciudad de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso del trabajo titulado "SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA" y publicarlo en el catalogo ONLINE de la Biblioteca.

EYLIN MENDOZA QUEVEDO
CC 1.128.050.806 de Cartagena

AUTORIZACION

Yo DIEGO JAVIER SIMANCAS VÉLEZ, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.047.371.588 de la ciudad de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso del trabajo titulado "SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA" y publicarlo en el catalogo ONLINE de la Biblioteca.

DIEGO SIMANCAS VÉLEZ
CC 1.047.371.588 de Cartagena

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Cartagena D.T. y C, Octubre de 2008

*A Dios, por iluminar mi camino y por regalarme una familia maravillosa sin la
que no sería la persona que soy.*

*A mis Padres por su infinito amor y por inculcarme los valores que me han
permitido alcanzar este logro y mirar hacia el horizonte con ganas de
superarme cada día.*

*A mis hermanos, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme, gracias
por su paciencia y por todo el amor que me regalan.*

*A mis amigos y compañeros, porque hicieron de este camino un magnifico
sendero y lo llenaron de risas, juegos, complicidad e incluso una que otra
lágrima. Gracias por todo su apoyo, por ayudarme siempre y por impulsarme a
seguir adelante cuando ya no tenía fuerzas.*

*A mis profesores y a los que además fueron maestros y amigos, por
enseñarme lo que se y creer en mis capacidades.*

*A Víctor, mi compañero entrañable de batallas y mi amigo de hoy y siempre. Te
extraño inmensamente.*

*A Diego, por toda la alegría que me regala y por aceptar el reto de realizar este
proyecto juntos.*

A Fernny, por cambiar mi vida y hacerme tan feliz.

*A mis amigas, por estar a mi lado siempre, por el apoyo incondicional y por
todo su valioso cariño.*

*A mi hermanita, por todo el amor y la complicidad. Gracias por recordarme
quién soy y por no dejar que pierda el rumbo.*

Por último a ti, por llenar mi vida de una nueva ilusión.

A TODOS infinitas GRACIAS!

Eylin Mendoza Quevedo.

A Dios, ya que me fortaleció espiritualmente, y muchos de mis problemas me ayudó a superarlos.

A mi madre que la amo, una de mis principales motivaciones para seguir adelante.

A mis Padres, de quienes obtuve un apoyo incondicional.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron conmigo en aquellos momentos en los cuales los necesitaba.

A todos ellos, los llevo en mi corazón, siempre estaré agradecido por contar con personas tan valiosas para mi, sin ellos no hubiese sido posible alcanzar los logros que hasta el momento he alcanzado.

Gracias.

Diego Javier Simancas Vélez.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. ALCANCE	5
4. GENERALIDADES	6
4.1 DEFINICIONES	6
4.2 CONCEPTOS INTRODUCTORIOS.....	8
5. CARGAS TÍPICAS DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA	11
5.1 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	22
5.2 BOMBAS CONTRA INCENDIO	25
5.2.1 Importancia de las bombas contra incendio	25
5.2.2 Sistema Básico de Abastecimiento de Agua	27
5.2.3 Características de la bomba contra incendio principal	28
5.3 CIRCUITOS PARA FUERZA DE EMERGENCIA	29
5.3.1 Ascensores	29
5.3.2 Motores críticos	30
5.4 SISTEMAS DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	32
5.4.1 Tecnologías utilizadas.....	32

5.4.2	Componentes de la instalación	34
5.5	EQUIPOS DE ASISTENCIA MÉDICA: EQUIPOS ELÉCTRICOS ESENCIALES	34
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES TÍPICAS DE ALIMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA	36
6.1	GRUPOS ELECTRÓGENOS	36
6.1.1	Generalidades de los Grupos Electrógénos.....	36
6.1.2	Ventajas y Desventajas de los Grupos Electrógénos [18].....	38
6.1.3	Tipos de Grupos Electrógénos.....	38
6.1.4	Elementos constitutivos de un Grupo Electrógénos.....	40
6.2	BATERÍAS.....	43
7.	PRINCIPALES REQUERIMIENTOS NORMATIVOS DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA - NTC 2050	45
8.	CONCLUSIONES	59
	BIBLIOGRAFIA.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Configuración típica de la transferencia de un Sistema Eléctrico de Emergencia.....	9
Figura 2 Bomba contra incendio. Equipo principal de Impulsión.....	26
Figura 3 Curva de características hidráulicas de un grupo de bombeo principal	29
Figura 4 Partes principales de un elevador.....	31
Figura 5 Componentes principales de una Planta de Emergencia (Grupo Electrónico).....	37
Figura 6 Grupo Electrónico Diesel - serie Mitsubishi	39
Figura 7 Principales elementos de un grupo electrónico	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de criterios para cargas típicas de sistemas eléctricos auxiliares.....	12
Tabla 2. Cuadro comparativo entre las Luminarias Autónomas y las Luminarias Centralizadas.....	23
Tabla 3. Ventajas de los Alumbrados Permanentes, No Permanentes y Combinados.....	24

RESUMEN

Los Sistemas Eléctricos de Emergencia son una parte importante de las Instalaciones Eléctricas. Debido al exponencial crecimiento de la demanda de energía eléctrica, se convierten en un tema digno de ser atendido en el contexto académico, pero en especial de ser aplicado en el contexto práctico.

En este trabajo se presenta un marco teórico que se constituye en una fuente de consulta para los interesados en conocer los principales tópicos relacionados con los Sistemas Eléctricos de Emergencia. Además la bibliografía consignada resulta de gran ayuda para saber hacia dónde se dirige una búsqueda más especializada.

El proyecto de grado está compuesto por cuatro capítulos que se resumen de la siguiente manera:

- El primer capítulo trata sobre las generalidades de los Sistemas Eléctricos de Emergencia, las clases de Sistemas Eléctricos Auxiliares y características generales de éstos. Además inicia con definiciones básicas que serán de utilidad para la comprensión del documento.
- El segundo capítulo hace referencia a las cargas típicas conectadas a los Sistemas Eléctricos de Emergencia. Se presenta una Tabla Resumen de la clasificación de dichas cargas y de la justificación de su inclusión en estos sistemas. Posteriormente se explican más detalladamente las más importantes.

- El tercer capítulo presenta una descripción sobre las fuentes de alimentación típicas de los Sistemas Eléctricos de Emergencia, haciendo énfasis en los Grupos Electrónicos.
- El cuarto capítulo expone algunos requerimientos normativos consignados en la NTC 2050 con respecto a los Sistemas eléctricos de emergencia y además presenta una pequeña explicación de la justificación de cada uno de ellos.

INTRODUCCIÓN

Lo que a principios del siglo XX resultaba un privilegio de pocos, un elemento propiciador de ciertas comodidades para aquellas personas y familias que pudieran disponer de él, en el transcurrir de un siglo, que no es mucho tiempo si se compara con toda la historia de la humanidad, se convirtió en un factor indispensable para los requerimientos más elementales que plantea la sociedad actual.

Cada vez que encendemos un televisor, que usamos un computador o calentamos comida en un microondas, estamos haciendo uso de una de las fuentes de energía más apreciadas e importantes que el ser humano haya podido concebir. Resulta difícil pensar en el mundo moderno sin la energía eléctrica, la civilización no sería lo que es hoy en día y los conceptos de "progreso" y "calidad de vida" no tendrían el mismo significado.

Esta creciente y marcada dependencia del consumo de energía eléctrica ha provocado que cada vez sea más necesario garantizar la continuidad de su servicio, al menos para cargas críticas, esto con el fin de evitar todos los traumatismos que estas interrupciones provocan, entre las que se encuentran: vandalismo, situaciones de pánico, pérdida de información importante, grandes cantidades de producto OQ (Out of Quality) en los procesos industriales, desprogramación de equipos electrónicos, y en el caso más crítico, la pérdida de vidas humanas cuando se trata de Instalaciones Hospitalarias y afines. Basta con ver el caos que provocó el apagón de la costa este de Estados Unidos y Canadá en el 2003, o en un caso local, el apagón del 26 de Abril de 2007 en nuestro país, para constatar la necesidad del suministro eléctrico en la vida de las personas y en el diario vivir de las sociedades.

Teniendo en cuenta este panorama, los Sistemas Eléctricos de Emergencia son una necesidad ineludible y en algunos casos, un requerimiento legal.

Este trabajo se constituye en material importante de consulta y resulta pertinente por convertirse en un soporte conceptual para futuros trabajos de diseño relacionados con este tópico y para consultas académicas en general.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Marco Teórico acerca de los Sistemas Eléctricos de Emergencia, sus cargas típicas, los equipos que los conforman y los principales requerimientos legales consignados en el RETIE y en la NTC 2050 relacionados con estos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los tipos de Sistemas Eléctricos Alternativos, dentro de los cuales se encuentran los Sistemas Eléctricos de Emergencia y exponer las diferencias entre cada uno de ellos.
- Justificar la instalación de los Sistemas Eléctricos de Emergencia, su importancia y las cargas que comúnmente van alimentadas por estos.
- Describir las fuentes de energía típicas que se utilizan en los Sistemas Eléctricos de Emergencia.
- Mostrar los principales requerimientos normativos consignados en el RETIE y en la NTC 2050, los cuales permiten garantizar el funcionamiento seguro de los Sistemas Eléctricos de Emergencia y exponer la justificación de cada uno de ellos.

2. JUSTIFICACIÓN

La continuidad del suministro eléctrico se convierte en una de las mayores prioridades del Siglo XXI. Nuestro mundo gira en torno a avances tecnológicos que nos hacen depender cada día más de la energía eléctrica. Los Sistemas Eléctricos de Emergencia y en general todos los Sistemas Eléctricos Alternativos se convierten en un apoyo importante y en algunas instalaciones, en una necesidad ineludible.

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) establece medidas que garantizan la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico [1]. Así como el uso de la energía eléctrica requiere la observancia de estrictas normas de seguridad, la interrupción inesperada de este servicio crea condiciones inseguras que pueden provocar riesgos a la integridad de las personas y a la de las mismas instalaciones. Por esta razón, tanto las condiciones que se presentan en caso de interrupción del suministro eléctrico, como los requisitos para los Sistemas Eléctricos de Emergencia (que entran en operación cuando se presentan dichas interrupciones), necesitan estar regidas por la normatividad vigente. En concordancia con esta premisa, la NTC 2050 en su Capítulo 7, estipula unos requisitos mínimos para estos sistemas, que van a depender del tipo de instalación en cuestión.

Teniendo en cuenta la función tan importante que cumplen y su marcada necesidad en las instalaciones eléctricas del nuevo siglo, resulta pertinente la realización del presente trabajo.

3. ALCANCE

Este trabajo pretende ser un marco bibliográfico que sirva de consulta académica y que contenga información relacionada con los Sistemas Eléctricos de Emergencia, entre la que se encuentre su principio de funcionamiento, los principales equipos que los conforman, las cargas típicas de este tipo de sistemas y que además contenga los principales requisitos normativos basados en las directrices que el RETIE y la NTC 2050 tienen dispuestas para estos sistemas.

El alcance de este trabajo no incluye criterios de diseño ni de selección de equipos de sistemas de emergencia, así como tampoco pretende ser un Manual de Funcionamiento de este tipo de sistemas.

4. GENERALIDADES

4.1 DEFINICIONES

Las siguientes son algunas definiciones útiles tomadas de la NORMA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE EMERGENCIA - Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, que ayudan a la comprensión del presente documento:

- **Batería:** Un acumulador de una o más celdas recargables de plomo-ácido, níquel-cadmio u otros elementos electro-químicos recargables.
- **Capacidad de conducción de corriente:** Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso, sin exceder su temperatura nominal.
- **Controlador:** Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar de un modo predeterminado, la energía eléctrica y mecánica suministrada por el grupo electrógeno al cual está conectado.
- **Dispositivo:** Unidad en un sistema eléctrico diseñada para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.
- **Generador:** Máquina que transforma energía mecánica en energía eléctrica.
- **Grupo Electrónico (Moto generador):** Conjunto constituido por un motor de combustión interna accionando un generador de energía eléctrica, para proporcionar, la tensión (volts), frecuencia (Hertz) y

potencia (Kilowatts), requerida para alimentar las cargas críticas o esenciales durante una falla eléctrica del suministro normal de energía eléctrica.

- **Interruptor:** Dispositivo diseñado para abrir y/o cerrar un circuito eléctrico por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente a una sobre corriente en condiciones predeterminadas, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica apropiadamente dentro de su valor nominal.
- **Interruptor de Transferencia:** Equipo o dispositivo para conmutar entre dos fuentes de energía eléctrica.
- **Inversor:** Aparato destinado a cambiar instantáneamente corriente continua en corriente alterna, que cumpla con los valores especificados de tensión y frecuencia.
- **Motor de combustión interna:** Máquina en la cual la energía suministrada por un material combustible se transforma directamente en energía mecánica
- **Rectificador:** Dispositivo destinado a cambiar instantáneamente corriente alterna en continua.
- **Servicio continuo:** Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo largo indefinido.
- **Sistema Eléctrico de Emergencia:** Es una fuente independiente de respaldo de energía eléctrica, que actúa cuando hay una falla en la alimentación normal, proporcionando automáticamente energía eléctrica confiable, durante un tiempo especificado a equipos y aparatos críticos.

- **Sistema crítico:** Sistema necesario e indispensable para la integridad de los trabajadores, la seguridad de los procesos de operación y de las instalaciones, tales como sistema de terapia intensiva, quirófanos, sistema instrumentado de seguridad, sistema de alumbrado de emergencia, sistema digital para fuego y gas, sistemas digitales de monitoreo y control, etc.
- **Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal.
- **Sobre corriente:** Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor.

4.2 CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

En toda instalación eléctrica existe la posibilidad de encontrar tres tipos de sistemas eléctricos alternativos:

- Sistema Eléctrico de Emergencia
- Sistema de Reserva Legalmente Requerido
- Sistema de Reserva Opcional

Un Sistema Eléctrico de Emergencia (S.E.E.) es un suministro independiente de energía que actúa cuando falla la alimentación normal, proporcionando automáticamente energía eléctrica confiable durante un tiempo especificado, a equipos y aparatos críticos, que son esenciales para la seguridad de la vida de las personas y la integridad de las instalaciones y edificaciones.

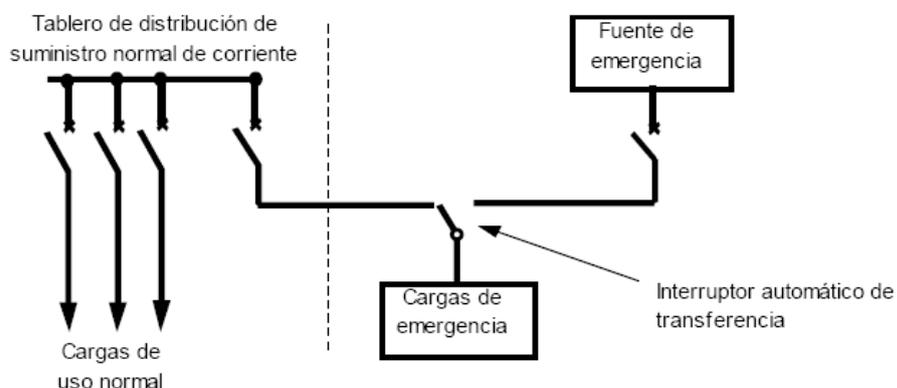
La dimensión de un sistema de emergencia depende del tipo de ocupación de la edificación, las consecuencias potenciales de una falla de energía y la frecuencia y duración esperada de las interrupciones del suministro.

La función primaria de los S.E.E. es brindar iluminación automática para una evacuación segura y para evitar el pánico en caso de una emergencia. Además pueden incluir el sistema de alarma y bomba contra incendios, ventilación para garantizar la protección de la vida y otras cargas necesarias para prevenir peligros que amenacen la salud e integridad de las personas. [4]

Los S.E.E. deben estar completamente separados del suministro normal de energía, usando circuitos y paneles independientes y cada uno de los sistemas debe estar señalizado según su propósito. [7]

Cuando se instala un S.E.E., la transferencia de carga desde la fuente de alimentación normal a la fuente de energía de emergencia debe ser automática y no debe durar más de 10 segundos. Esta transferencia se realiza utilizando un switch de transferencia como el que se muestra en la [Figura 1](#), que garantiza que nunca va a existir una interconexión entre los dos sistemas.

Figura 1 Configuración típica de la transferencia de un Sistema Eléctrico de Emergencia



Los Sistemas de Reserva Legalmente Requeridos (S.R.L.R.) son aquellos exigidos por códigos municipales, departamentales y/o nacionales o por cualquier entidad estatal que tenga esa jurisdicción. Estos sistemas proporcionan suministro eléctrico a cargas específicas, además de las catalogadas como del S.E.E., cuando se presenta una falla en la fuente normal de suministro eléctrico.

Los S.R.L.R. se instalan generalmente para atender cargas como: Sistemas de Calefacción y Refrigeración, Sistemas de Comunicación, Sistemas de Ventilación y Extracción de Humo, Sistemas de Aguas Residuales, Sistemas de Iluminación y Procesos Industriales o partes de éstos, que ante una falla de energía puedan generar peligros o riesgos a la vida o dificultar el combate de incendios.

Los Sistemas de Reserva Opcionales (S.R.O.) son los instalados en lugares o edificaciones donde la protección de la vida no depende del desempeño de éstos. Los S.R.O. son, como su nombre lo sugiere, estrictamente opcionales y pueden tener transferencia automática o manual. Dentro de las cargas de los S.R.O. se incluyen aquellas que en caso de una falla del suministro de energía pueden causar molestias, interrupciones graves a algún proceso o generar grandes cantidades de producto OQ en los procesos industriales, entre otros.[5]

5. CARGAS TÍPICAS DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

Uno de los objetivos de los Sistemas de Emergencia es proporcionar suministro de potencia cuando el suministro normal de energía falla y así garantizar la vida de las personas y proporcionar una evacuación segura. El sistema de emergencia debe suministrar energía para alumbrado, alumbrado de señalización, elevadores, bombas contra incendios y cualquier otra carga típica designada para la seguridad de las personas.

Estas cargas típicas, mencionadas con anterioridad, revelan la importancia del diseño de la planta de emergencia. El tamaño o capacidad de una planta de emergencia, para una instalación industrial, comercial, de hospitales, hoteles, entre otros, se determina basándose en los "KW de operación" o los "KW de rotor bloqueado".

Los KW de operación representan la cantidad de potencia que un generador puede suministrar a la carga, mientras que lo KW de rotor bloqueado, es la cantidad de potencia que el generador debe suministrar a los equipos o cargas que tienen una alta corriente de arranque y que la planta debe estar en la capacidad de suministrar. [16]

Cabe destacar que la planta generadora debe contar con la capacidad suficiente para abastecer a los circuitos de emergencia, además de contar con los medios adecuados para su arranque automático.

En la Tabla 1 se resumen las cargas típicas que se conectan a los Sistemas Eléctricos Auxiliares y además se expone la justificación de su inclusión en dichos sistemas.

Tabla 1. Resumen de criterios para cargas típicas de sistemas eléctricos auxiliares [15]

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
Iluminación	Evacuación del personal	Hasta 10s preferiblemente no más de 3s	2h	X		Prevención de pánico, lesiones, y pérdidas de vida. En conformidad con Códigos de Edificaciones y leyes locales, departamentales y nacionales. Menores montos de seguro Prevención de daños a la propiedad Disminución de pérdidas debido a pleitos legales
	Perímetro y seguridad	10s	10-12 h durante la noche	X	X	Disminución del riesgo de robos y daños a la propiedad Menores montos de seguro Prevención de lesiones
	Advertencia	De 10s a 2 o 3 min	Hasta el retorno del suministro normal	X		Prevención o disminución de las pérdidas de la propiedad En conformidad con Códigos de Edificaciones y leyes locales, departamentales y nacionales. Prevención de lesiones, y pérdidas de vida.
	Restauración del Suministro Normal	1s hasta un período indefinido que depende de la de luz disponible	Hasta que se complete la reparación y se restaure el suministro	X	X	Riesgo de extender la falla de energía debido a un tiempo de reparación mayor.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
	Iluminación en General	Indefinido; depende del análisis y la evaluación	Indefinido; depende del análisis y la evaluación		X	Prevención de la pérdida de ventas. Reducción de las pérdidas de producción. Menor riesgo de robo. Tasas más bajas de seguros
	Áreas hospitalarias y medicas	0.1s sin interrupción; la NFPA 101 permite 10s para que el motor arranque y que la energía esté disponible	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Servicio sin interrupción para pacientes de cirujanos, médicos, enfermeras, y ayudas. Cumplimiento de todos los códigos, normas y leyes. Prevención de lesiones o pérdidas de la vida. Disminución de las pérdidas debido a los juicios legales.
	Tiempo sincronizado de cerrado	De 0.1s a 1h	10 min a varias horas	X		Prevención de lesiones o pérdidas de la vida. Menor riesgo de robo. Tasas más bajas de seguros.
Potencia de Arranque	Calderas	3s	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Regreso a la producción. Prevención del daño de la propiedad debido a la congelación. Disposición de la energía eléctrica requerida. Tasas más bajas de seguros

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
	Compresor de aire	1 min	Hasta el retorno del suministro normal		X	Regreso a la producción. Disposición de los instrumentos de control.
Transporte	Elevadores	De 15s a 1 min	De 1h hasta el retorno del suministro normal		X	Seguridad de las personas. Evacuación de la edificación. Continuación de la actividad normal.
	Material de manipulación	De 15s a 1 min	De 1h hasta el retorno del suministro normal		X	Finalización de las corridas de producción. Desconexión ordenada. Continuación de la actividad normal.
	Escaleras	De 15s a ningún requerimiento para energizar	De cero hasta el retorno del suministro normal		X	Evacuación ordenada. Continuación de la actividad normal.
	Bandas transportadoras	De 15s a 1 min	Para analizar y económicamente justificada		X	Finalización de las corridas de producción. Cumplimiento de pedidos. Desconexión ordenada. Continuación de la actividad normal.
	Bandas transportadoras	De 15s a 1 min	Para analizar y económicamente justificada		X	Finalización de las corridas de producción. Cumplimiento de pedidos. Desconexión ordenada. Continuación de la actividad normal.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
Utilidad de los sistemas mecánicos	Agua (refrigeración y uso general)	15s	30min hasta el retorno del suministro normal		X	Continuación de la producción. Prevención de daños a los equipos. Proporcionar protección contra fuego.
	Agua (bebida y sanitarias)	De 1min a ningún requerimiento	Indefinida hasta ser evaluado		X	Proporcionado para el servicio de clientes. Mantener el desempeño personal.
	Calderas	0.1s	De 1 hora hasta el retorno del suministro normal	X	X	Prevención de la pérdida de generación eléctrica y vapor. Mantener la producción. Prevención de daños a los equipos.
	Bombas para agua, saneamiento y tratamiento de fluidos.	De 10s a ningún requerimiento	Indefinida hasta ser evaluado		X	Prevención de inundaciones. Mantenimiento de las instalaciones de refrigeración. Proporcionar necesidades sanitarias. Continuación de la producción Mantener la operación de las calderas.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
	Ventiladores y ductos para ventilación y calefacción	De 0.1s hora hasta el retorno del suministro normal	Indefinida hasta ser evaluado	X	X	Mantener la operación de las calderas. Proporcionar a la unidad de gas ventilación y limpieza. Mantener las funciones de refrigeración y calefacción para la construcción y la producción.
Producción	Procesos críticos de energía.	1 min	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado		X	Prevención de daños de productos y equipos. Continuación de la producción. Disminución de pagos a trabajadores sobre pagos extra salariales durante el proceso de no-producción. Tasas más bajas de seguros. Prevención de cierres prolongados debido a cierres no-ordenados.
	Proceso del control de potencia	Sin interrupción (UPS) hasta 1min	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Prevención de la pérdida de maquinarias y procesos de programas de control de computadoras. Mantener la producción. Prevención de los riesgos de seguridad generados. Prevención de productos fuera de tolerancia.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
Espacio acondicionado	Temperatura (aplicaciones críticas)	10s	De 1 min hasta el retorno del suministro normal	X	X	Prevención de riesgos personales. Prevención de daños a productos o propiedad. Tasas más bajas de seguros. Continuación de las actividades normales. Prevención de las pérdidas de funciones de los computadores.
	Humedad (Crítica)	1min	Hasta el retorno del suministro normal		X	Prevención de las pérdidas de funciones de los computadores. Mantenimiento de las operaciones y pruebas de rutina.
	Calefacción y refrigeración de edificaciones	30min	Hasta el retorno del suministro normal		X	Prevención de pérdidas debido a la congelación. Mantener la eficiencia en el personal. Continuación de las actividades normales.
	Ventilación (Humos Tóxicos)	15s	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado	X	X	Reducción de riesgos para la salud. Reducción de la contaminación. Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
	Ventilación (Atmosferas explosivas)	10s	Hasta el retorno del suministro normal o hasta la orden de apagado	X	X	Reducción de riesgos de explosión. Prevención de daños a la propiedad. Disminución de riesgos de incendios. Reduce riesgos al personal. Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes.
	Ventilación (Equipos especiales)	15s	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado	X	X	Operación de limpieza que proporciona seguridad en el apagado en el apagado y en el encendido. Disminución de los riesgos para el personal y las propiedades. Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes.
	Control de la contaminación del aire	1min	Indefinido hasta evaluarse; conformidad o apagados son opciones	X	X	Continuación de la operación normal. Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes.
Protección contra incendios	Alarmas de aviso	1s	Hasta el retorno del suministro normal	X		Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes. Tasas más bajas de seguros. Reducción al mínimo en daños a la vida y propiedades.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
	Bombas contra incendios	10s	Hasta el retorno del suministro normal		X	Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes. Tasas más bajas de seguros. Reducción al mínimo en daños a la vida y propiedades.
Procesamiento de datos	Memoria de programas	Microsegundos	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado	X	X	Prevención de pérdidas en los programas. Mantener estable las operaciones de nomina, control de procesos, control de maquinas, almacenamiento, etc.
	Núcleos y discos de almacenamiento	Milisegundos	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado	X	X	Prevención de pérdidas en los programas. Mantener estable las operaciones de nomina, control de procesos, control de maquinas, almacenamiento, etc.
	Control de la humedad y temperatura	1min	Hasta el retorno del suministro normal o hasta el ordenado de apagado		X	Mantener las condiciones para prevenir el mal funcionamiento en el sistema de procesamiento de datos. Prevención en daños a los equipos. Continuación de las actividades normales.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
Sistema de soporte de vida y seguridad (en el campo de la medicina, hospitales, clínicas, etc.)	Rayos X	Milisegundos hasta varias horas	Desde sin requerimiento hasta el retorno del suministro normal, como evaluado	X	X	Mantener la calidad de la exposición a estos rayos. Disponibilidad para emergencias.
	Luces	Milisegundos hasta varias horas	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes. Prevención en la interrupción de las operaciones.
	Vidas, maquinas y servicios en estado crítico.	Milisegundos	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Conservar la vida. Prevención en la interrupción en el tratamiento de la cirugía. Continuación de las actividades normales. Conformidad con códigos locales, estatales, estándares y leyes.
	Refrigeración	5min	Hasta el retorno del suministro normal		X	Mantener la sangre, plasma, y materiales relacionados almacenados en temperaturas recomendadas en óptimas condiciones.

Tabla 1. RESUMEN DE CRITERIOS PARA CARGAS TÍPICAS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS AUXILIARES (continuación)

Necesidad General	Necesidad Específica	Máxima Tolerancia Duración de la Falla	Tiempo Mínimo Recomendado Suministro Auxiliar	Tipo de Sistema Auxiliar		Justificación
				Emergencia	Reserva	
Sistemas de comunicación	Sistemas de radio	10s	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Mantener las alarmas de seguridad e incendios activas. Proporcionar instrucciones de evacuación. Prevención de pérdidas económicas. Proporcionado para el servicio de clientes. Dirigir normalmente a los vehículos.
	Sistemas de intercomunicación	10s	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Dirigir actividades durante la emergencia. Proporcionar instrucciones de evacuación. Mantener la seguridad.
Circuitos de señal	Alarmas y avisos	De 1 a 10s	Hasta el retorno del suministro normal	X	X	Prevenir las pérdidas por robos o asaltos. Mantener el sistema de seguridad. Conformidad con los códigos, estándares, y leyes. Tasas más bajas de seguros. Prevención de pérdidas económicas.

5.1 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

La iluminación de emergencia se utiliza en principio, en lugares críticos como puertas de entradas y salidas, consultorios, quirófanos o salas de cirugía, pasillos y corredores de circulación, en los lugares donde se ubican las plantas de emergencia o la subestación eléctrica para poder hacer el debido mantenimiento cuando no existe el suministro de energía. En estos sitios deberá instalarse iluminación de emergencia en todos los medios de acceso, circulación y estadía pública, cuya activación se produzca automáticamente si quedara fuera de servicio por cualquier motivo el suministro de energía eléctrica, debiendo ser energizada por una fuente o fuentes independientes de la red normal. Además la iluminación suministrada por las luces de emergencia deberá mantenerse por un período adecuado para la evacuación total de los lugares en que se hallen instaladas, no pudiendo ser dicho período inferior a 90 minutos [3].

Según la NTC 2050 las fuentes de energía que alimentan la iluminación de emergencia deben estar conformadas por un sistema de baterías recargables, encargadas de restablecer el suministro de la energía eléctrica, cuando el suministro normal falle.

Dependiendo del tipo de conexión que exista entre las luminarias y la fuente de energía, se clasifican en Luminaria Autónomas y Luminarias Centralizadas, dependiendo del régimen de funcionamiento, se dividen en Alumbrado de Emergencia No Permanente, Permanente, y Combinado, y finalmente según el tipo de lámparas utilizadas, pueden ser modelos Incandescentes o Fluorescentes.

En las luminarias Autónomas la alimentación se encuentra en la propia luminaria o separada de ésta a una distancia de un metro como máximo, mientras que las Centralizadas la alimentación no está incorporada en la luminaria y está situada en un sitio centralizado que la energiza. También

existen bloques autónomos de iluminación de emergencia especiales, debido a que la potencia que disponen en el estado de emergencia es mucho mayor a los bloques autónomos de iluminación tradicionales, son aptos para salas grandes o techos elevados. Pueden ser fluorescentes, en cuyo caso toman la forma característica de pantallas fluorescentes, e incandescentes en los que se aprovechan alumbrados con un alto nivel de luminosidad y con difusores analizados para la máxima distribución de la luz. Suelen tener, en este último caso, focos direccionales para facilitar la cobertura correcta de la superficie a iluminar. Sin embargo, entre los dos tipos de luminarias se pueden establecer las siguientes ventajas y desventajas (Ver Tabla 2):

Tabla 2. Cuadro comparativo entre las Luminarias Autónomas y las Luminarias Centralizadas.

Ventajas de las Luminarias Autónomas	Ventajas de las Luminarias Centralizadas
– No necesita un equipo de alimentación centralizado, se instalan directamente.	– Tienden a ser más económicos para grandes edificaciones.
– Según la necesidad de la edificación se instala aparatos autónomos, no requieren hacer equipos centralizados a medida.	– En materia de mantenimiento es más sencillo y económico.
– La seguridad está distribuida; si se produce una ruptura de los cables de acceso a una sala, los aparatos autónomos alumbrarán mientras que los centralizados no lo harán. Si se produce un fallo en el equipo centralizado, un área se queda sin luz. En el caso de bloques autónomos no ocurre así.	– Los equipos centralizados son más prácticos y funcionales a la hora de realizar test y recambios de las baterías.

Adicionalmente se encuentran, el Alumbrado de Emergencia No Permanente en el cual las lámparas de alumbrado de emergencia funcionan solamente cuando se presenta una interrupción de la alimentación normal del alumbrado, el Alumbrado de Emergencia Permanente, en la que las lámparas de alumbrado de emergencia se encuentran energizadas siempre, ya se requiera el alumbrado normal o de emergencia, y por último, el Alumbrado de Emergencia Combinado que, como su nombre lo indica, está conformado por dos o más lámparas de las que una como mínimo está conectada a la

alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a la alimentación del alumbrado normal. En la Tabla 3 se presentan las ventajas que poseen cada uno de estos tipos de alumbrado:

Tabla 3. Ventajas de los Alumbrados Permanentes, No Permanentes y Combinados

Ventajas de los Alumbrados Permanentes	Ventajas de los Alumbrados No Permanentes	Ventajas de los Alumbrados Combinados
<ul style="list-style-type: none"> - La lámpara de emergencia permanece encendida siempre que se requiere, por lo que se sabe en todo momento si su funcionamiento es correcto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que es el tipo más sencillo. Sólo iluminan en ausencia de red o descenso de ésta por debajo de un 70% de su valor nominal. 	<ul style="list-style-type: none"> - El agotamiento del tubo que se enciende en situación de presencia de red no pone en peligro el encendido de la de emergencia.
<ul style="list-style-type: none"> - Puesto que la lámpara de emergencia siempre está encendida, al existir un fallo de red, el aparato aporta todo su flujo luminoso sin reducciones debidas al calentamiento de la lámpara, en particular si es fluorescente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tienen la posibilidad de incorporar lámparas de señalización incandescentes que permanecen encendidas en presencia de red; no así en caso de fallo de red. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede encender y apagar una lámpara si es necesario, mientras que la otra lámpara entrará en funcionamiento si la tensión baja por debajo del 70% del valor nominal. Hay otro tipo de alumbrados de emergencia combinados en los que la lámpara en presencia de red está permanentemente encendida (no se puede encender y apagar a voluntad).
<ul style="list-style-type: none"> - Es útil siempre que se trate de lugares donde se desea asegurar una iluminación ininterrumpida (garajes, pasillos, ascensores, etc.). 		<ul style="list-style-type: none"> - Muy útil en señalizaciones o iluminaciones que se desea poder apagar para evitar consumos innecesarios.
<ul style="list-style-type: none"> - Requieren cambios de lámparas cada cierto tiempo, según sea la vida de la lámpara. Es típico de 3000 a 8000 horas en tubos fluorescentes pequeños (de 4 a 11 meses). 		
<ul style="list-style-type: none"> - Desde que se agota la lámpara y hasta que se cambia, se produce un período en el que no se dispone de alumbrado de emergencia. 		

5.2 BOMBAS CONTRA INCENDIO

5.2.1 Importancia de las bombas contra incendio

El fuego ha sido un elemento muy importante para la humanidad y un enemigo potencial de las edificaciones y lugares en el que labora el hombre. Desde hace mucho tiempo, en las ciudades siempre se ha dispuesto de diversos mecanismos relativamente sofisticados para la lucha contra los incendios, comúnmente se disponía de grupos de bomberos a los que se confiaba dicha labor. Solamente en los inicios del siglo XX se inicio el desarrollo de de sistemas mecánicos de detección y extinción de fuego, cuyo principio de su funcionamiento se basaba en la descarga automática o manual de agua en caso de emergencia y el almacenamiento de la misma, principio fundamental de las bombas contra incendio.

En ciertos tipos de edificaciones, la instalación de un sistema de protección contra incendios requiere el almacenamiento y distribución de agua hasta los sitios habitados o concurridos, para su uso en caso de incendio. Estos sistemas, en teoría, se encargan de mantener el agua en perfectas condiciones para su uso final: extinguir el fuego.

Las bombas contra incendio generalmente sólo son provistas en edificaciones grandes y son utilizadas para proporcionar adecuada presión de agua, cuando los sistemas de aspersion, distribución de agua y sistemas de ductería se encuentran operando en el momento en que se presenta un incendio [17]. (Ver Figura 2).

Figura 2 Bomba contra incendio. Equipo principal de Impulsión.



La importancia de las bombas contra incendio radica en que mejoran considerablemente la seguridad de las personas y de los equipos en una edificación, por esta razón los conductores que están alimentando dicho equipamiento eléctrico deben estar protegidos en forma adecuada, ya que es primordial, durante una situación de incendio, que dicha bomba opere y que el sistema de alimentación de la bomba contra incendio no sea afectado por fallas que se presenten en algún dispositivo y sistemas de alambrado en la edificación. Para que esto se cumpla debe existir en la instalación un alambrado en canalizaciones metálicas, además de una segunda fuente de energía disponible como respaldo del suministro eléctrico, que generalmente se conecta al sistema de alimentación normal, pero a un circuito de distribución diferente.

Cuando ocurra alguna situación que requiera el uso de un sistema de bomba contra incendio, es de vital importancia que esta funcione durante el mayor tiempo posible. Es cierto que las protecciones contra fallas a tierra, recalentamiento y sobrecarga juegan un papel importante en la protección de las instalaciones eléctricas y de los dispositivos conectados a ellas; pero también es cierto que es quizás mucho más importante garantizar la operación

de la bomba contra incendios incluso hasta su avería, pues del funcionamiento prolongado de ésta dependen muchas vidas humanas.

El esfuerzo por garantizar la integridad en una instalación de bomba contra incendio es muy importante. Cuando un sistema de emergencia se usa para suministrarle energía a una bomba contra incendio se debe colocar un interruptor de transferencia previamente etiquetado y aprobado y ubicarlo o en un compartimiento con separador en el sitio donde se encuentra el controlador de la bomba o en un sitio cerrado, separado y adyacente a dicho controlador.

Cuando en un lugar se necesita más de una bomba contra incendio que se deba conectar al sistema de emergencia, se recomienda el mismo procedimiento con el interruptor pero separado e independiente para cada bomba instalada.

En caso de incendio y estando operando los sistemas de aspersión o los bomberos usando mangueras conectadas a las reservas de agua, se podrían producir corrientes de fuga en los circuitos asociados con las bombas contra incendio. Si los circuitos derivados tuviesen protección contra falla a tierra, el sistema de energía de emergencia que alimenta la bomba podría dejar de funcionar.

5.2.2 Sistema Básico de Abastecimiento de Agua

El objetivo primordial de los sistemas básicos de abastecimiento de agua es garantizar que las características de los sistemas de aspersión permanezcan estables, como lo son la presión y el caudal. Generalmente estos sistemas básicos de abastecimiento de agua están conformados por motores Diesel, motores eléctricos, o ambos al tiempo.

5.2.3 Características de la bomba contra incendio principal

Las características hidráulicas de las bombas principales deben cumplir las siguientes condiciones:

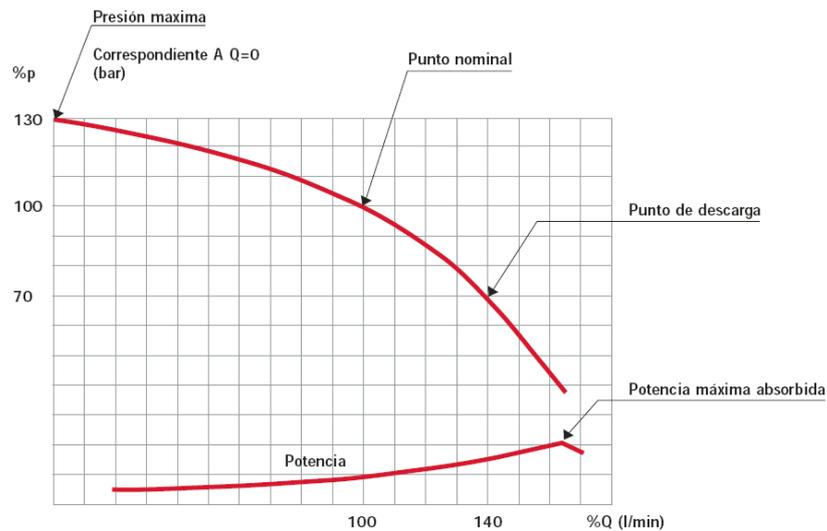
- a. El tipo de bomba permitirá la reparación y mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desmontarla.
- b. La presión de aspiración necesaria de la bomba se contara a partir del nivel más bajo del nivel de suministro de agua y después de deducir las pérdidas de carga en la tubería de aspiración.
- c. El grupo de bombeo será capaz de impulsar el 140% del caudal nominal sin descender su presión por debajo del 70% de la presión nominal.
- d. Podrán instalarse bombas verticales en lugar de horizontales, pero respetando la cota mínima de inmersión exigida por el fabricante.
- e. El grupo de bombas dispondrá de un sistema automático de circulación de agua que impida el sobrecalentamiento de la bomba cuando se cierren las válvulas del sistema de extinción.
- f. Debe instalarse en la impulsión de las bombas un circuito de prueba que pueda vaciarse en el propio depósito o bien al drenaje del sistema. Dispondrá de manómetro y caudalímetro para poder verificar la curva característica de cada bomba.

La presión de diseño de la instalación será la presión de la bomba a caudal cero, ya que ésta es la máxima que puede dar la misma.

Cuando se instalen en paralelo dos o más bombas principales, deben tener sus curvas características sensiblemente iguales. Estas curvas serán

continuamente descendentes desde el punto de caudal cero. (Ver figura 3). Los grupos se instalaran en un recinto de fácil acceso, independiente, protegido contra incendios y con un sistema de drenaje. La temperatura del local nunca será inferior a 4°C [17].

Figura 3 Curva de características hidráulicas de un grupo de bombeo principal



5.3 CIRCUITOS PARA FUERZA DE EMERGENCIA

5.3.1 Ascensores

En esta sección se aborda el transporte de las personas y de los productos que utilizan métodos que dependen de la energía eléctrica para su funcionamiento; En aquellas edificaciones de tres o más pisos de altura, donde dos o más elevadores estén en funcionamiento, los elevadores o bancos de elevadores deberían ser conectados por separado a una fuente independiente. Los ahorros de energía en el sistema de emergencia se pueden lograr utilizando solamente la mitad de los elevadores instalados, siempre que el tráfico se pueda desviar y la capacidad de los elevadores sean los adecuados.

- **Energía Regenerada:** El principio de la energía regenerada es utilizado por motores generadores en los tipos de aplicaciones de los elevadores. En algunas aplicaciones de los elevadores, el motor es usado como freno cuando el elevador está descendiendo y genera electricidad. La energía eléctrica es entonces transferida de regreso a la fuente de almacenamiento de energía. Si la fuente es de alimentación normal de un proveedor de red, es fácil que la absorba. Si la energía de potencia esta en un motor generador controlado, la energía regenerada puede causar aceleración en el elevador. Para prevenir esta aceleración en los elevadores, la máxima energía que puede ser transferida de regreso para la autogeneración debe ser conocida. La absorción permitida esta alrededor de un 20% de la tasa de autogeneración en Kilovatios.
- **Requerimientos de potencia para elevadores:** La potencia requerida por un elevador es aquella cantidad necesaria para poder desarrollar el trabajo de fricción necesario y absorber la fricción.

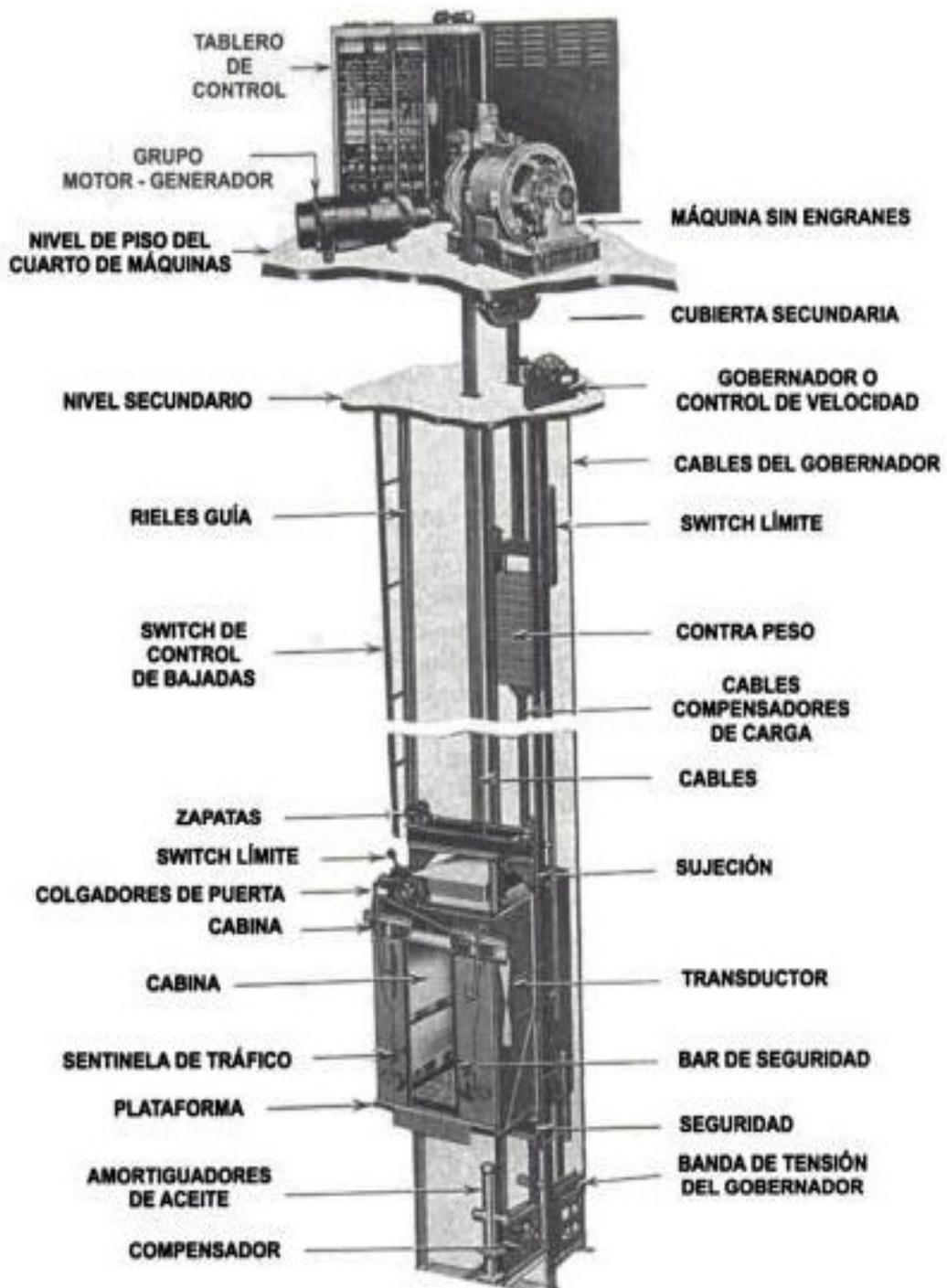
El motor del elevador suministra también las pedidas por fricción del sistema en adición a la potencia de tracción requerida, y ya que la fricción es mayor en las maquinas con engranes, el motor de tracción debe ser mayor; el tamaño del motor del grupo motor-generador es aproximadamente 20% mayor que el valor mostrado, para compensar las pérdidas del grupo.

5.3.2 Motores críticos

Las fallas eléctricas en las industrias traen consigo el cese de actividades y el corte de los procesos, lo cual se ve reflejado en generación de producto OQ. Adicionalmente existen motores que garantizan la seguridad del proceso en caso de una falla. Cada industria y proceso debe determinar cuáles son los motores críticos para incluirlos en el Sistema Eléctrico Auxiliar. Los motores críticos pueden ser clasificados según la operación y duración que se

necesiten, para que los procesos de producción o cualquier otro tipo de procesos en los cuales esté involucrada la seguridad o pérdidas económicas, cuenten con energía de respaldo.

Figura 4 Partes principales de un elevador [18].



5.4 SISTEMAS DE ALARMAS CONTRA INCENDIO

Un sistema de detección de incendios es aquel que descubre y señala inmediatamente, sin intervención humana, los incendios en su estado inicial, evitando desencadenar falsas alarmas, a fin de permitir la puesta en marcha de las medidas adecuadas para la lucha contra el fuego.

5.4.1 Tecnologías utilizadas

Como medida de aseguramiento, en búsqueda de un mayor nivel de seguridad y de generar la una mejor confiabilidad en los sistemas de detección y de alarmas, existen en la actualidad nuevas tendencias, en cuanto a tecnología se refiere. Esto no quiere decir que los sistemas convencionales de detección y de alarmas sean obsoletos, las nuevas tendencias están dirigidas básicamente a instalaciones en las cuales se necesite un reconocimiento más preciso y eficaz de la anomalía que se esté presentando.

Los sistemas de detección convencional esta basados en el tratamiento de alarmas por zonas. La superficie a proteger se divide en zonas, asociando a cada una de ellas un determinado número de detectores y/o pulsadores. Al activarse un detector y/o pulsador de una zona debe poder identificarse fácilmente en la central en que se encuentra. Las zonas deben delimitarse de tal forma que sean posibles localizar con rapidez y seguridad el foco del incendio; por ello las zonas no deben comprender más de una zona o sector de incendio, salvo excepciones justificadas. Además, cabe destacar que los sistemas de detección convencional, son adecuados para instalaciones pequeñas en la que los detectores y/o pulsadores estén bien localizados y no están muy alejados de la central de detección de alarmas. Es un sistema muy económico tanto del punto de vista de la central como del punto de vista de los detectores.

Al mismo tiempo, en los sistemas de detección analógica la información presentada por los detectores (sensores) a la central es una valoración porcentual, es decir, analógica, de las condiciones de humo o temperatura reales del ambiente protegido en función del tiempo, presentada de una forma clara y fácilmente inteligible. Este sistema posibilita que desde la central de incendio se pueda acceder a cualquier equipo, sensor o módulo y visualizar a través del display de la central la concentración de humos o temperatura del ambiente que hay en un determinado momento en el lugar. Proporciona además información de identificación individual del detector con la descripción en la que se encuentra ubicado y su estado, el valor porcentual de la concentración de humos detectada en área en la que se encuentra ubicado, o la temperatura en °C si el detector es térmico, la fecha y hora en que se produce cualquier incidencia, avisos automáticos de mantenimiento de detectores por acumulación de suciedad para evitar falsas alarmas y revisión en tiempo real del estado de entrada y salidas de otros equipos a controlar como sirenas, electroimanes, detectores de flujo, etc.

Existen dos tipos de sistemas analógicos:

- Los que el detector incorpora electrónica de análisis y por lo tanto la decisión es tomada entre el detector y la central.
- Los que la potencia del sistema residen exclusivamente en la central analógica no de los detectores. En este caso los detectores son simples sensores, cuya mejor virtud ha de ser su capacidad para informar fielmente de la medición de las condiciones exigentes en un ambiente, corriendo a cargo de la central la toma de decisiones de forma automática en función de software y de la programación instalada.

5.4.2 Componentes de la instalación

- Central de señalización y control: Este componente es utilizado para la recepción de las señales enviadas por los detectores, pulsadores o por otros dispositivos conectados indicando la alarma de forma óptica y/o acústica y localizando el lugar en que se encuentra el dispositivo activado, con la opción, por otro lado, de poder registrar todas y cada una de las informaciones suministradas por dicha instalación.
- Detector de incendios: Básicamente este dispositivo contiene un sensor encargado de controlar, prefijados, de forma permanente o a intervalos de tiempo prefijados, los fenómenos físicos y/o químicos con el fin de detectar un incendio en la zona o sector que le ha sido asignado y que envía las correspondientes señales a la central de señalización y control.
- Dispositivo de alarma de incendio: Como ejemplo significativo se puede mencionar una sirena o un indicador óptico. Generalmente este componente no está incluido en la central de señalización y control y es empleado para dar la señal de alarma de incendios.

5.5 EQUIPOS DE ASISTENCIA MÉDICA: EQUIPOS ELÉCTRICOS ESENCIALES

En el campo de la medicina, médicos y enfermeras dependen cada vez más de aparatos eléctricos para conservar la vida de pacientes hospitalizados. La vida de un paciente puede depender de la circulación artificial de la sangre. La vida es mantenida por medios de impulsos eléctricos que simulan y regulan la acción del corazón. La iluminación es necesaria en lugares estratégicos y la energía es necesaria para garantizar la refrigeración.

Además de las causas comunes de las fallas de electricidad, la interrupción del suministro normal de electricidad en hospitales puede ser causada por catástrofes, tormentas, inundaciones, incendios, terremotos, o explosiones, momentos en los cuales la necesidad de este servicio es aun más crítico. Los equipos de los sistemas eléctricos esenciales se deben preparar para mantener continuidad de los servicios vitales todo el tiempo.

Desde que los sistemas de emergencia y de respaldo son obligatorios en muchos tipos de ocupaciones, el Estado debe vigilar que todos los requerimientos legales se cumplan al pie de la letra.

Los sistemas de emergencia y los equipos que los conforman, serán dispuestos para que en caso de falla de la alimentación normal, energicen automáticamente dentro de 10 segundos siguientes a la falla, a los paneles de distribución conectados al sistema de emergencia.

Se recomienda enfáticamente que un usuario con una necesidad en este ámbito, consulte y obtenga el servicio de ingenieros calificados, familiarizados con las leyes especiales, normas, reglamentos, y que tenga las habilidades y conocimientos para prestar los servicios de asesoría en el tema de suministro energético de instalaciones de asistencia médica [15].

6. DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES TÍPICAS DE ALIMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

6.1 GRUPOS ELECTRÓGENOS

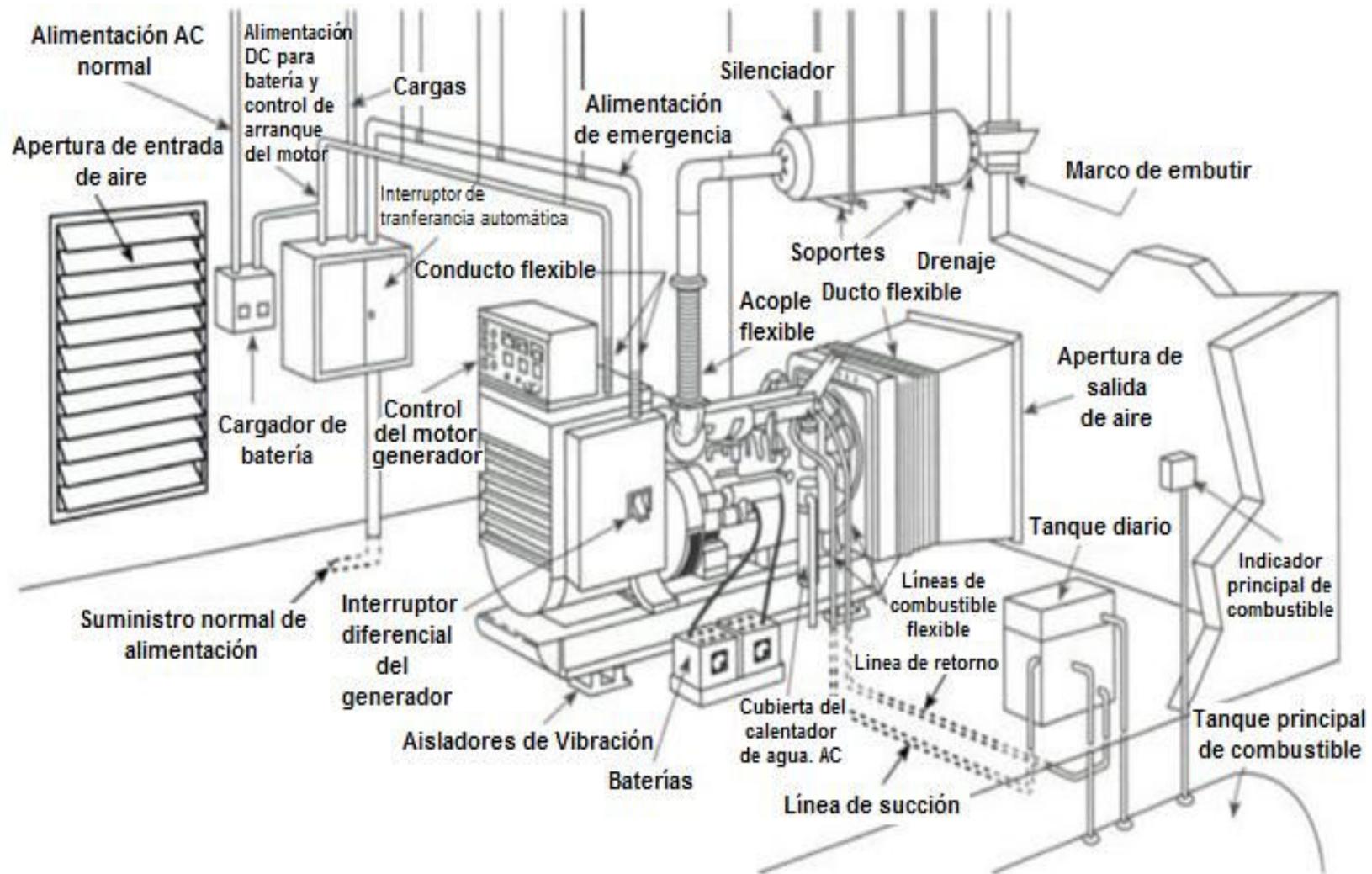
6.1.1 Generalidades de los Grupos Electrónicos

Un Grupo Electrónico es un equipo que transforma la energía de los hidrocarburos (diesel, gas natural, gas licuado, etc.) en energía eléctrica. Está compuesto por un grupo impulsor (motor de combustión), un generador de energía eléctrica y los correspondientes equipos de control y comando.

Tradicionalmente estas unidades son las encargadas de suplir la generación de energía auxiliar, sea de emergencia o de respaldo. Con un mantenimiento y un ambiente adecuados, pueden entrar en funcionamiento en un rango de 8 a 15 segundos. Además de ser una fuente de energía auxiliar, los grupos electrónicos son usados como fuente de suministro normal de energía en algunas instalaciones.

La Figura 5 muestra los principales componentes que hacen parte de una planta de emergencia formada por un grupo electrónico

Figura 5 Componentes principales de una Planta de Emergencia (Grupo Electrónico) [6].



6.1.2 Ventajas y Desventajas de los Grupos Electr6genos [18].

Las principales ventajas y desventajas de usar un Grupo Electr6geno como fuente de alimentaci6n de emergencia se listan a continuaci6n:

Ventajas:

- Amplio rango de capacidades en KVA.
- El suministro de potencia lo limita solo el tama1o del tanque de suministro de combustible.
- Con un mantenimiento adecuado, tienen una vida 6til apreciablemente alta.

Desventajas:

- Ruido, vibraci6n, poluci6n.
- Mal aspecto f6sico de la instalaci6n, en especial por los tubos de escape de humos.
- Necesidad de un mantenimiento constante y un programa regular de pruebas.
- Dificultades de almacenamiento de combustible y los riesgos de seguridad que esto conlleva.

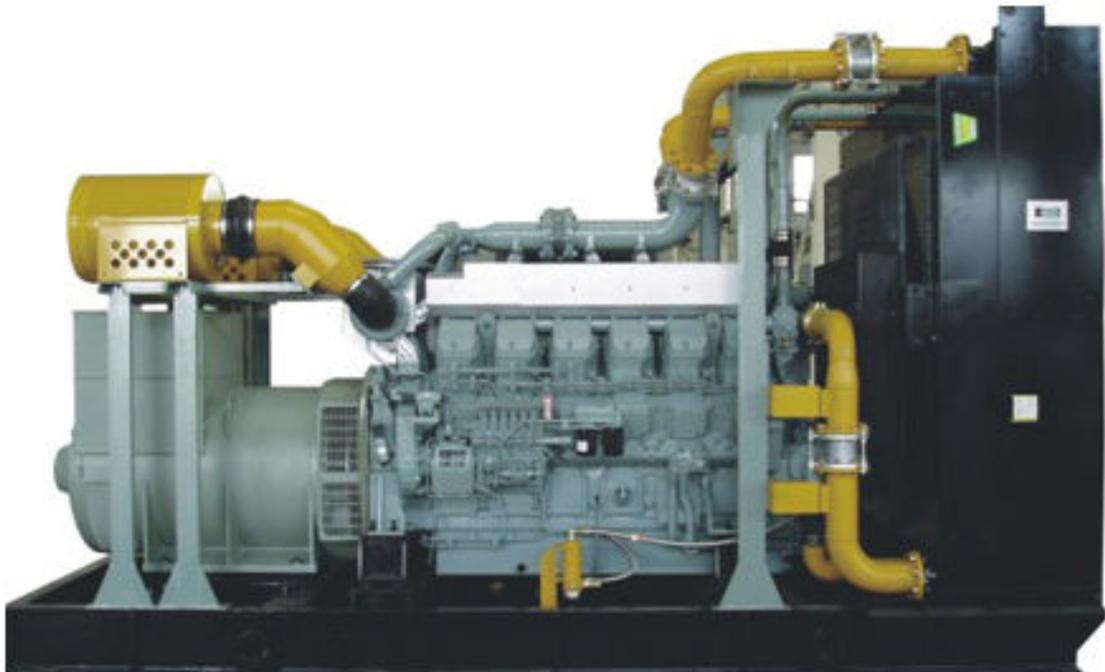
6.1.3 Tipos de Grupos Electr6genos

Seg6n el combustible utilizado, los Grupos Electr6genos se clasifican en:

a. **Grupo Electrónico Diesel:** Un Grupo Electrónico Diesel típico de 1000 kW de la serie Mitsubishi se muestra en la Figura 6. Otras marcas reconocidas de Grupos Electrónicos son: Cummins, Perkins, Volvo y MTU.

¿Porque qué preferir un grupo electrónico diesel? Porque es más duradero que otro tipo de electrónico (gas natural, propano o gasolina). Tiene un costo de adquisición más bajo comparado con uno a gas natural. El mantenimiento de un generador diesel también es más bajo que uno a gasolina o gas natural. Los generadores diesel son más confiables ya que funcionan con ignición a compresión y los generadores a gas natural con ignición a chispa.

Figura 6 Grupo Electrónico Diesel - serie Mitsubishi



b. **Grupo Electrónico a Gasolina:** Este tipo de equipos son recomendados desde 100kW de salida. Tienen un arranque rápido y tienen un costo inicial más bajo en comparación con los grupos electrónicos a diesel, pero conllevan un costo de operación más alto

debido a los precios de la gasolina y a sus continuas alzas, además representan un alto riesgo por el almacenamiento y transporte de gasolina y generalmente poseen un periodo más corto entre un mantenimiento general y otro.

- c. **Grupo Electrónico a Gas:** Los grupos Electrónicos a Gas Natural y a Gas LP equiparan a los de gasolina en bajo costo y están disponibles en capacidades superiores a 600kW hasta llegar a los 10 000 kW. Son compactos y de bajo peso. Tienen un mayor periodo de vida y mantenimiento reducido debido a la limpia combustión del GN. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad que ambos suministros, el eléctrico y el de gas, fallen al mismo tiempo, para lo cual se debe tener un plan de contingencia.

6.1.4 Elementos constitutivos de un Grupo Electrónico

Un Grupo Electrónico consta, de manera general, de los siguientes elementos:

Figura 7 Principales elementos de un grupo electrónico



1. **El motor:** Representa nuestra fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Generalmente los motores Diesel son los más utilizados en los Grupos Electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.

Regulación del motor. El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.

Sistema eléctrico del motor. El sistema eléctrico del motor es de 12 Vcc, excepto aquellos motores los cuales son alimentados a 24 Vcc, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s libre/s de mantenimiento, sin embargo, se puede instalar otros tipos de baterías si así se especifica, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un monocontacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.

2. **Depósito de combustible y bancada.** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.
3. **Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite

consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.

4. **Alternador.** La energía eléctrica de salida se produce por medio de una alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.
5. **Sistema de control.** Son los paneles encargados de controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el Grupo Electrónico.
6. **Interruptor automático de salida.** Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del Grupo Electrónico con control manual. Para Grupos Electrónicos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.
7. **Silenciador y sistema de escape.** El silenciador y el sistema de escape reducen la emisión de ruidos producidos por el motor.
8. **Aislamiento de la vibración.** El Grupo Electrónico está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el Grupo Motor-Alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y de la bancada.
9. **Otros accesorios instalables en un Grupo Electrónico.** Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que nos ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento

del Grupo Electrógeno. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplea un AVR cuya señal de entrada es el "pick-up" y salida es el "gobernador". El pick-up es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, está acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up (por esta razón debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor). El gobernador sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Este control se hace acoplando el gobernador al dispositivo de entrada de combustible del motor.

6.2 BATERÍAS

Las baterías de almacenamiento se usan con frecuencia para alimentar cantidades limitadas de potencia de emergencia, principalmente alumbrado. Estas unidades están montadas en gabinetes individuales o en "racks" para las grandes instalaciones y siempre están provistas de un equipo automático de carga.

Dicho equipo de carga consiste generalmente en un rectificador de onda completa con una salida de voltaje regulada. Normalmente el cargador opera continuamente para suministrar corriente directa al bus de control para cargas estables, tales como las lámparas de señalización, bobinas de respaldo, relevos y pequeñas corrientes para mantener las baterías a plena carga.

Las cargas intermitentes de corta duración, como los circuitos de disparo y cierre de los interruptores o bien la operación automática de otros equipos son manejados por el cargador dentro de los límites de su capacidad. Cualquier exceso de carga la suple(n) la(s) batería(s) que se carga(n) automáticamente cuando las cargas intermitentes cesan.

7. PRINCIPALES REQUERIMIENTOS NORMATIVOS DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA - NTC 2050

Resulta de gran importancia para cualquier tipo de edificación contar con los requerimientos del RETIE y de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, ya que su cumplimiento garantiza la seguridad de las personas y de las instalaciones eléctricas, además de tener un carácter legal. A continuación se expondrán las justificaciones por las cuales es necesario contar con Sistemas Eléctricos de Emergencia que cumpla con los principales requerimientos brindados por la NTC 2050.

SECCIÓN 700. SISTEMAS DE EMERGENCIA [1]

A. GENERALIDADES

700-1. Alcance.

Las disposiciones de esta Sección se aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia consistentes en los circuitos y equipos destinados e instalados para suministrar, distribuir y controlar la electricidad para sistemas de fuerza, de alumbrado o ambos, cuando se interrumpe el suministro eléctrico normal a esas instalaciones.

Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente obligatorios y clasificados como de emergencia por las autoridades municipales, estatales, distritales, departamentales o por otros códigos u otros organismos gubernamentales competentes. Estos sistemas están destinados para suministrar automáticamente energía eléctrica a sistemas de alumbrado, de fuerza o ambos, para áreas y equipos determinados en caso de falla del

suministro normal o en caso de accidente en los componentes de un sistema destinado para suministrar, distribuir y controlar la potencia y alumbrado esenciales para la seguridad de la vida humana.

700-2. Aplicación de otras Secciones.

A los sistemas de emergencia se les aplican todas las Secciones de este Código, excepto las modificaciones introducidas por esta Sección.

***Sustento de la Secciones 700-1 y 700-2.** Estas secciones son las de la mayor importancia por que identifican al equipo eléctrico en un edificio, estructura o local al cual se le aplica los requerimientos de la Sección 700. También indican que las Secciones Generales del Código Eléctrico Nacional, se aplican, pero que los requerimientos de la Sección 700 pueden modificar a o complementar a ellas u otras cuando sea necesario. Su propósito es el de proveer requerimientos para la instalación eléctrica de sistemas de emergencia, equipos unitarios y letreros de salida donde dichas instalaciones sean requeridas por el reglamento de construcción vigente.*

***Propósito de la Sección 700-1 y 700-2.** Hay dos razones básicas para proveer sistemas de seguridad. La primera es la preocupación de que la falla de energía eléctrica pueda causar incomodidad física para los ocupantes del edificio, una interrupción en el negocio, una interrupción seria de algún proceso industrial o daño a algún equipo. La segunda razón es que la provisión de un sistema de emergencia es esencial para la seguridad de la vida humana.*

El Código Eléctrico Nacional no determina si los sistemas de emergencia o equipos son requeridos; generalmente lo hace el código de edificaciones. Por ejemplo, el reglamento de construcción vigente estipula que ciertas salidas y corredores públicos en los edificios deben tener un cierto nivel de iluminación adecuada y si se interrumpe el suministro regular de energía en ese edificio, se debe disponer de un suministro de energía de emergencia para mantener los niveles de iluminación requeridos por un periodo específico; este tiempo puede

variar dependiendo del tipo de ocupación del edificio. Otro ejemplo de niveles sería el requerimiento del reglamento de construcción vigente de que debe haber un suministro de energía de emergencia para operar los ascensores y las bombas contra incendios en los rascacielos.

Mientras esta sección sólo se aplica a los sistemas de emergencia o a los equipos que son obligatorios por el reglamento de construcción vigente, se sugiere que el proveer sistemas de emergencia de forma voluntaria representa una buena práctica.

C. FUENTES DE ALIMENTACIÓN

700-6. Equipo de transferencia.

El equipo de transferencia, incluidos los conmutadores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para usarlo en emergencia y aprobado por la autoridad competente. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al hacer cualquier manipulación (véase el Artículo 230-83).

Se debe permitir un dispositivo para puentear y aislar (separar) el equipo de transferencia. Si el dispositivo consiste en un conmutador de separación en derivación (seccionador), se debe evitar la operación accidental en paralelo.

Sustento de la Sección 700-6. *Se requiere un medio que automáticamente energice el sistema de emergencia cuando haya una interrupción del suministro normal de corriente.*

Propósito de la sección 700-6. *Toda instalación eléctrica que requiere de un sistema de emergencia necesita equipos de transferencia automática. Se*

propone que los equipos de transferencia automática sean accesibles sólo a personas autorizadas.

700-12. Requisitos generales.

El suministro de corriente debe ser tal que, si falla el suministro normal a la edificación o grupo de edificaciones afectadas, o dentro de ellas, el suministro de fuerza de emergencia, el alumbrado de emergencia o ambos, estarán disponibles dentro del tiempo necesario para esas aplicaciones, pero no debe demorar más de 10 segundos. El sistema de suministro para propósitos de emergencia, además de permitir el funcionamiento de los servicios normales del edificio y de cumplir los requisitos generales de esta Sección, puede constar de uno o más de los sistemas que se relacionan en los siguientes apartados a) hasta d). Los equipos unitarios, de acuerdo con el Artículo 700-12.e), deben cumplir las especificaciones de esta Sección que les sean aplicables.

Al seleccionar una fuente de alimentación de emergencia hay que tener en cuenta el tipo de actividad desarrollada en el edificio y el tipo de servicio que haya que prestar; por ejemplo, si es de corta duración, como la evacuación de los espectadores de un teatro, o de mayor duración, como suministrar energía para alumbrado y otras aplicaciones durante un periodo indefinido ante una situación anómala debida a una avería producida dentro o fuera de la edificación.

Los equipos se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debidas a inundaciones, incendios, congelamiento o vandalismo.

En lugares de reuniones en los que pueda haber más de 1.000 personas o en edificaciones que tengan más de 23m de altura con cualquiera de las siguientes clases de actividad: educación, residencial, detención y correccional, negocios y comercio, los equipos de las fuentes de alimentación, tal como se

describen en los siguientes apartados a) hasta d), deben estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos aprobados de protección contra incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.), o en espacios con resistencia nominal al fuego de una hora.

- a. Baterías.** Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben ser de capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1,5 horas como mínimo la carga total conectada, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5 % de la tensión normal.

Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de emergencia y que sean compatibles con el cargador que haya instalado en ese sistema en particular.

Para baterías selladas (libres de mantenimiento) no es necesario que la caja sea transparente. Sin embargo, las baterías de plomo ácido a las que haya que añadir agua deben tener cajas transparentes o translúcidas.

No se deben utilizar baterías tipo automotriz. La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías.

b. Grupos electrógenos.

- Un grupo electrógeno con motor primario que sea aceptable para la autoridad competente y dimensionada de acuerdo con el Artículo 700-5. Se deben instalar medios para arrancar el motor primario automáticamente bajo falla en el servicio normal y que transfieran automáticamente las cargas a los circuitos de emergencia y las mantengan en funcionamiento. Se debe proporcionar un retardo de tiempo que permita un ajuste de 15

minutos para evitar retransferir en caso de restablecimiento de corta duración de la fuente normal.

- Cuando el motor primario del grupo electrógeno sea de combustión interna, debe instalarse en el mismo sitio un depósito y un sistema de alimentación de combustible suficiente para que el sistema de emergencia pueda funcionar durante dos horas como mínimo.
- Los motores primarios de los grupos electrógenos no deben depender exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento ni de la de agua para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción. Cuando lo autorice la autoridad competente, se permite el uso de combustibles que no estén en sitio donde exista poca probabilidad de que vayan a fallar simultáneamente el suministro exterior y la potencia suministrada por la compañía de electricidad.

- Cuando se utilicen baterías para los circuitos de control o de señalización o como medios de arranque para el motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo electrógeno.
- Son aceptables los grupos electrógenos que tarden más de 10 segundos para generar potencia, siempre que se instale una fuente auxiliar de suministro que energice el sistema de emergencia hasta que el grupo electrógeno tome la carga.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida. Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) que se utilicen para suministro

de los sistemas de emergencia deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 700-12.a) y b).

- Acometida independiente. Cuando lo acepte la autoridad competente como adecuado para un sistema de emergencia, se permite instalar una segunda acometida. Esta acometida debe cumplir las disposiciones de la Sección 230, con acometida aérea o subterránea, claramente separada física y eléctricamente de la acometida normal, para reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

Sustento de la Sección 700-12. *Los sistemas de emergencia y los equipos unitarios deberán ser adecuados para el propósito y tener la capacidad de funcionar cuando son requeridos. Además la potencia para los sistemas de seguridad puede ser provista ya sea desde una fuente local o desde una ubicación central en el edificio. Este grupo de Secciones se aplica sólo a aquellas instalaciones eléctricas que utilizan un suministro central. Un suministro central es más común donde se necesite potencia de emergencia para más que sólo iluminación (ej. ascensores, ventilación).*

Propósito de la Sección 700-12. *El propósito de un sistema de emergencia cubierto por esta Sección es consolidar la seguridad dentro de un edificio. Si, por ejemplo, el suministro regular de energía al edificio es interrumpido, es importante que haya suficiente cantidad de luz de emergencia disponible para permitir la evacuación segura. Por lo tanto, dependiendo de cómo se use el edificio se deberá determinar por cuánto tiempo debe ser capaz de proveer potencia el sistema de emergencia. Por ejemplo, el reglamento de construcción vigente estipula que en edificios altos, la iluminación de emergencia se deberá mantener en funcionamiento por lo menos por 2 horas; en edificios institucionales, 1 hora; y en la mayoría de los otros edificios, 0.5 horas, en otras palabras, es necesario saber los otros códigos o regulaciones específicas al respecto de sistemas de emergencia (ej., cuanta iluminación*

deberá ser provista, dónde es requerida, y el tiempo que debe ser capaz de operar). Esta Sección requiere que el sistema de emergencia instalado sea adecuado para cumplir las necesidades específicas del ocupante del edificio.

Tal vez sea deseable proveer una fuente de potencia en una localidad del edificio con suficiente capacidad para suministrar todas las cargas de emergencia. Se reconocen dos tipos, una batería de acumuladores y un generador. Una batería de acumuladores en realidad puede ser un grupo de baterías independientes o células operando como una unidad.

Se propone que si es que se utiliza una batería de acumuladores, esta sea del tipo recargable, que sea equipada con un medio de recargar para mantenerla totalmente cargada, y que tenga suficiente capacidad para alimentar la carga entera de emergencia por el tiempo requerido por el reglamento de construcción vigente (ej. por lo menos ½ hora, pero, dependiendo del tipo de ocupación, posiblemente hasta 2 horas). Un sistema central de batería es normalmente limitado para proveer iluminación de emergencia. Cuando tal sistema está en operación, la batería se descargará gradualmente y la cantidad de luz emitida por las lámparas gradualmente disminuirá. En un punto determinado, la batería ya no tendrá la capacidad suficiente para proveer la cantidad de iluminación requerida. Por lo tanto, para determinar el tamaño de la batería requerida, se ha especificado que al final del periodo de tiempo requerido, con toda la carga de emergencia conectada, la tensión de la batería no deberá ser menor al 91% de la tensión total del sistema.

Muchos de los edificios más grandes requieren de potencia de emergencia para más que sólo iluminación (ej. bombas contra incendios, ascensores, equipo de control contra incendios). Cuando se requieran de grandes cantidades de potencia, las baterías probablemente no sean adecuadas. Un generador accionado por un motor (ej. a gasolina, de diesel, a gas natural) es la alternativa más común. Aunque no esté especificado en esta sección, el motor que acciona al generador requerirá de suficiente combustible para

permitir que el sistema de emergencia opere por el periodo de tiempo requerido.

700-16. Alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia consiste en todos los medios necesarios para la iluminación de las salidas, luces indicadoras de las salidas y todas las demás luces específicas necesarias para conseguir una iluminación adecuada.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que el fallo de un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.

Cuando el único medio de alumbrado normal consista en bombillas de alta intensidad de descarga, como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de haluros metálicos, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado normal.

Sustento de la sección 700-16. *Las lámparas no duran para siempre. Cuando una lámpara deja de funcionar, el área no debería quedar en total oscuridad. Otros equipos eléctricos no deberán ser conectados al circuito de emergencia.*

Propósito de la Sección 700-16. *Una lámpara sola puede que sea capaz de proveer toda la iluminación requerida en un área específica; sin embargo, si es que dejara de funcionar, esa área quedaría en total oscuridad. Por lo tanto, se propone que por lo menos dos lámparas sean usadas para que si es que una dejara de funcionar, la área aún estaría iluminada aunque el nivel de iluminación no sea el especificado por el reglamento de construcción vigente, y aún se podría llevar a cabo una evacuación razonablemente segura, si fuera necesario.*

Se prohíbe la conexión de otros equipos eléctricos a un circuito de emergencia, ya que hay la preocupación de la posibilidad de interferencia con la operación del sistema de emergencia, ya que una sobrecarga o falla en el otro equipo podría “anular” el circuito de emergencia y por lo tanto comprometer la seguridad pública.

E. CONTROL PARA LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

700-20. Requisitos de los interruptores.

Los interruptores que hallan en los circuitos de alumbrado de emergencia deben estar instalados de modo que solo personas autorizadas puedan manipular el alumbrado de emergencia.

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

- a. Dirigir o presenciar las pruebas. La autoridad competente debe dirigir o presenciar los ensayos de los sistemas de reserva legalmente requeridos completos, una vez instalados.
- b. Ensayos periódicos. Los sistemas de reserva legalmente requeridos se deben ensayar periódicamente, bajo un programa y de modo que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de operación.
- c. Mantenimiento de las baterías de los sistemas de reserva. Cuando haya instaladas baterías o sistemas de baterías, utilizadas para control y arranque de los motores primarios, la autoridad competente debe exigir su mantenimiento periódico.
- d. Registro escrito. De todos los ensayos y mantenimiento de los sistemas de reserva legalmente requeridos se debe mantener un registro escrito.

- e. Ensayos bajo carga. Se deben instalar medios que permitan ensayar bajo carga todos los sistemas de reserva legalmente requeridos.

Sustento de las Secciones 700-20 y 701-5. *La persona que sea encargada del mantenimiento del edificio debe saber cómo dar mantenimiento a este equipo eléctrico y a las baterías.*

Propósito de las Secciones 700-20 y 701-5. *El mejor sistema del mundo se podría volver inservible si es que no tiene un mantenimiento apropiado. Se propone asegurar de que haya instrucciones completas detallando cómo se debe cuidar el sistema y con qué frecuencia debe ser probado. Ya que la necesidad de estos sistemas es cubierta por los códigos de edificación y/o incendios, se propone que el formato de las instrucciones y su ubicación cumplan con los requerimientos del reglamento de construcción vigente.*

Por otra parte es pertinente sólo a las baterías. Mantener las baterías en condiciones apropiadas, incluye el mantener niveles adecuados de líquido y mantener las baterías a plena carga en todo momento por medio de la utilización de cargadores automáticos.

700-12 e) Equipos unitarios.

e) Equipos unitarios. Los equipos unitarios individuales para alumbrado de emergencia deben constar de

1) Una batería recargable; 2) medios para cargar la batería; 3) instalaciones para una o más bombillas montadas en el equipo, o permitirse terminales para bombillas remotas, o ambas, y 4) un relé que energice automáticamente las bombillas en cuanto se interrumpa el suministro normal al equipo. Las baterías deben ser de la capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener como mínimo una tensión del 87,5 % de la tensión nominal de las baterías para la carga total de bombillas asociadas con la unidad durante un mínimo de 1,5 horas o el equipo unitario debe ser capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60 % del alumbrado inicial de emergencia durante 1,5

horas como mínimo. Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que satisfagan las necesidades del servicio de emergencia.

Los equipos unitarios deben estar fijos permanentemente (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el alambrado que vaya hasta cada unidad debe estar instalado de acuerdo con cualquiera de los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3 de la NTC 2050. Se permite conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 0,90m de largo. El circuito ramal que alimenta a los equipos unitarios debe ser el mismo que alimenta al alumbrado de la zona y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. En el panel de distribución se debe identificar claramente cuál es el circuito ramal que alimenta al equipo unitario. Los aparatos de alumbrado de emergencia que reciban corriente de un equipo unitario, pero que no formen parte del mismo, deben estar alambrados a dicho equipo como indica el Artículo 700-9 y según uno de los métodos de alambrado del Capítulo 3 de este Código.

Sustento de la Sección 700-12 e). Esta sección clarifica el método para conectar los equipos unitarios además que provee una altura mínima para el montaje de los equipos unitarios.

Propósito de la Sección 700-12 e). El lugar más común para los equipos unitarios es en las salas y en los corredores. Se propone que los equipos sean montados lo suficientemente alto para proveer iluminación general sobre el área y no representar un peligro para las personas que usen el pasadizo o el corredor.

Además se propone que bajo ciertas condiciones, los equipos unitarios deben estar permanentemente conectados. Sin embargo la disposición más común es que sean conectados a un tomacorriente por medio de un cordón flexible y enchufes.

Se plantea que dichos tomacorrientes sean ubicados sobre y cerca a los equipos unitarios para que no se tengan que utilizar cordones de extensión y el punto de conexión estará suficientemente fuera del alcance que la unidad no pueda ser desconectada inadvertidamente.

Por otra parte se necesita que los equipos unitarios provean iluminación para el área donde están instalados; si están situados en un corredor, es necesario conectarlos de tal manera que sean activados, para proveer a ese corredor de iluminación de emergencia. Para lograr esto, el tomacorriente que alimenta a esos equipos unitarios en particular debe ser conectado para asegurar que los equipos unitarios serán activados cuando la iluminación normal en el área deje de funcionar.

El reglamento de construcción vigente estipula que, dependiendo del uso del edificio, si es que el equipo unitario va a ser controlado por medio de un sensor que detecte la pérdida normal de potencia en un circuito derivado que alimenta las luminarias en el área cubierta por los equipos, o por la pérdida de la potencia normal del edificio.

Aunque las lámparas remotas están permitidas, estas no deberán ser ubicadas en otras áreas aparte de donde están situados los equipos unitarios. Por ejemplo, puede que se crea que hay suficiente capacidad en los equipos unitarios para operar lámparas remotas adicionales que puedan estar ubicadas en otro piso. Dicha disposición sólo será aceptada si es que toda la iluminación normal de esos pisos fuese alimentada desde el mismo circuito derivado, lo cual es muy improbable.

Es indispensable que un nivel razonable de iluminación se provea a toda el área. Por lo tanto, para áreas relativamente grandes o de formas irregulares, pueda que sea aconsejable proveer algunas lámparas remotas. También se debe considerar que, según la sección 700-12 e), más de una lámpara debe ser utilizada en un área en particular; por ende, muchas veces es apropiado el

uso de lámparas remotas. Cuando los equipos unitarios y la lámpara remota están alejados, existe la preocupación de la caída de tensión, ya que usualmente está involucrada tensión extra baja. Es esencial que las lámparas puedan proveer los niveles requeridos de iluminación durante los periodos de tiempo apropiados.

Se propone que los requerimientos de los estándares aprobados y el reglamento de construcción vigente aseguren que cualquier lámpara que forme parte de los equipos, o especificadas en una lista provista con los equipos como adecuadas para conexiones remotas, no deberán obscurecerse indebidamente durante un periodo de emergencia.

8. CONCLUSIONES

- El mundo de hoy tiene una marcada dependencia de la energía eléctrica. Una falla prolongada de este suministro, causa traumatismos en todos los niveles de la sociedad creando un caos inimaginable hace 50 años. Esta premisa demuestra la importancia que tienen los Sistemas Eléctricos Alternativos en el desarrollo de la sociedad actual.
- Existen tres tipos de Sistemas Eléctricos Alternativos: los Sistemas Eléctricos de Emergencia, los Sistemas de Respaldo Legalmente Requeridos y los Sistemas de Reserva Opcionales. Los primeros, razón de ser del presente documento, tienen como función proporcionar energía eléctrica confiable a equipos y aparatos críticos, que garanticen la protección de la vida de las personas y además la integridad de los bienes materiales.
- Los Sistemas Eléctricos de Emergencia usualmente alimentan cargas como: iluminación de emergencia, sistemas de señalización y evacuación, sistemas contra incendio, sistemas de ventilación, alarmas y avisos de evacuación, sistemas de intercomunicación, algunas secciones de los sistemas de procesamiento de información y todo lo relacionado con los Sistemas de soporte de vida y seguridad (en instalaciones hospitalarias).
- La NTC 2050 en su sección 7 consigna los requisitos que deben cumplir los Sistemas Eléctricos de Emergencia, y en general, los Sistemas Eléctricos Alternativos, que permiten garantizar el funcionamiento seguro de las instalaciones en caso de una falla del suministro normal. En dicha sección no se encuentran consideraciones ni recomendaciones de diseño ni de selección de equipos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Código Eléctrico Colombiano. Primera Actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 1041p. NTC 2050.
- [2] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Resolución Número 180466 de 2 de Abril de 2007. Santafé de Bogotá D.C.
- [3] NFPA 70. National Electrical Code NEC 2008. National Fire Protection Association. Massachusetts, Estados Unidos de America. 2008
- [4] Electrical Engineer's Portable Handbook. Autor HICKEY, Robert B. McGraw-Hill Professional, 2004
- [5] Electrical Inspection Manual With Checklists. SARGEN, Jeffrey; WILLIAMS, Noel. Jones & Bartlett Publishers, 2005
- [6] Rotating Electrical Machines and Power Systems. Dale R. Patrick, Stephen W. Fardo. The Fairmont Press, Inc., 1997
- [7] Interpreting the National Electrical Code: Based on the 2005 National Electric Code. SURBROOK, Truman C. ALTHOUSE, Jonathon. National Fire Protection Association. Cengage Learning, 2005.
- [8] NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection 2001 Edition. National Fire Protection Association. Massachusetts, Estados Unidos de America. 2001.

- [9]** NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection 1999 Edition. National Fire Protection Association. Massachusetts, Estados Unidos de America. 1999.
- [10]** NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances 2002 Edition. National Fire Protection Association. Massachusetts, Estados Unidos de America. 2002.
- [11]** NFPA 170 Standard for Fire Safety Symbols 2002 Edition. National Fire Protection Association. Massachusetts, Estados Unidos de America. 2002.
- [12]** EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENERGIA AUXILIAR Y LA CALIDAD DE LA ENERGIA. CASO: “Dr. RAFAEL MEDINA JIMENEZ”, ESTADO VARGAS –VENEZUELA. 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad. Montevideo - Uruguay. Ing. Yrina Ramirez Mogollón 2006
- [13]** NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).
- [14]** IEEE Electrical Engineering Dictionary.
- [15]** IEEE Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications (IEEE Orange Book). Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1995.
- [16]** GUIA PRÁCTICA PARA EL CALCULO DE INSTALACIONES ELECTRICAS. Gilberto Harper Enriquez, Gilberto Enríquez Harper.
- [17]** MANUAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. Col·legi D’ Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona. CETIB.

[18] Diseño de Sistemas Eléctricos: Basado en la norma oficial mexicana de instalaciones electricas ENRIQUEZ, Gilberto. Editorial Limusa, 2004.