

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“ DISEÑO ELÉCTRICO DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA  
DEL HOSPITAL ROSALES “**

PRESENTADO POR:

DAVID ALFONSO RIVAS CARTAGENA

JUAN JOSÉ BONILLA CALDERÓN

GABRIEL ROSALES DOMÍNGUEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**



MARZO - 2002

SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

*ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA*

**SECRETARIO GENERAL**

*LIC. MARIO RAFAEL OLMOS*

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

*ING. CARLOS GUILLERMO BRAN*

**ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

*ING. MAURICIO ALFONSO FABEIRO*

**JURADO EVALUADOR**

*ING. WILFREDO ANTONIO DE JESÚS MELARA PINEDA*

*ING. SAÚL ARMANDO RAMÍREZ JORDÁN*



**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

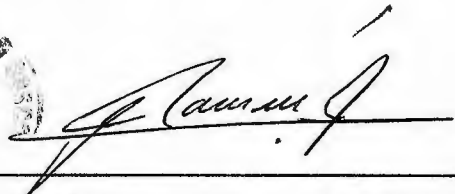
JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“ DISEÑO ELÉCTRICO DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA  
DEL HOSPITAL ROSALES “**



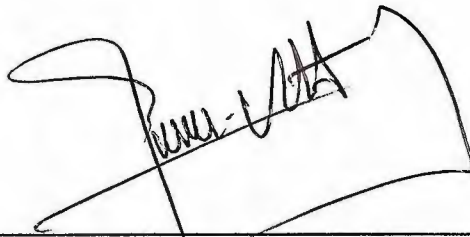
---

ING. WILFREDO A. MELARA  
JURADO



---

ING. SAUL A. RAMÍREZ  
JURADO



---

ING. MAURICIO ALFONSO FABEIRO  
ASESOR

## AGRADECIMIENTO

Agradezco esta tesis a **Dios Todopoderoso** y a la **Virgen María** por darme la vida y este triunfo que llena de dicha a toda mi familia y sobre todo a mí.

A mis padres, **Tranquilino de Jesús ( Q.D.D.G )** y **Alberta**, ya que éste triunfo es tan suyo como mío, por todo el apoyo que me ha brindado, por la confianza que ha depositado en mí, y principalmente por el amor que me dan ya que sin ustedes nunca lo hubiera logrado, los amo.

A mi esposa **Xiomara** ya que sin su apoyo, confianza y comprensión jamás hubiera llegado a culminar ésta etapa.

A mi hijo **David Alessandro** por se la inspiración para poder alcanzar este triunfo.

A mi tía **Eugenia Rivas** por el apoyo y tiempo que brindó para la realización de ésta investigación y sobre todo por la confianza que depositó en mi, la quiero mucho.

A **Juan José y Gabriel** por convertirse en unos grandes amigos y compartir todos los momentos y angustias y las duras pruebas que pasamos.

A la **Familia Rosales Domínguez** por todas las atenciones que me brindaron y hacerme sentir parte de su familia.

A los Ingenieros **Mario Magaña y Marco Tulio** por sus consejos y apoyo profesional.

A mis amigos, especialmente a **William** por su apoyo incondicional.

**David Alfonso Rivas Cartagena.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco esta tesis a **Dios** por haberme permitido este tiempo de vida para alcanzar este éxito.

A mis **padres y hermana** que han puesto todo su esfuerzo y apoyo para que yo pudiese llegar al final de mi carrera.

A **Gloria Isabel Mejia** por haberme brindado toda su compañía y apoyo a lo largo de todos estos años de estudio.

A toda mi de más familia y amigos que de alguna forma contribuyeron a éste logro alcanzado.

**Juan José Bonilla Calderón.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco este trabajo de graduación a **Dios Todopoderoso** por haberme permitido culminar mi carrera con vida y buena salud.

A mi madre **Berta María Beatriz Domínguez** por haberme ayudado y apoyado durante toda mi carrera, por estar siempre a mi lado, la quiero mucho.

A mis hermanos **María de los Ángeles Rosales y Miguel Armando Rosales** por haberme apoyado y darme ánimos siempre a seguir adelante, los quiero mucho.

A mis dos mejores amigos **Juan José y David** por haber compartido alegrías y tristezas durante toda la carrera hasta la culminación de este trabajo de graduación.

Al Ingeniero **Mauricio Fabeiro** por habernos ayudado y apoyado siempre durante este trabajo de graduación.

A mis **amig@s** por haberme brindado siempre su apoyo y aconsejarme a seguir adelante.

**Gabriel Rosales Domínguez.**

# INDICE DE CONTENIDO

## *SÍNTESIS DEL DOCUMENTO.*

Introducción .....	i - ii
Objetivos.....	iii
Alcances.....	iv
Limitaciones.....	v

## *CAPÍTULO UNO: “ NORMAS ELÉCTRICAS – HOSPITALARIAS “*

Introducción.....	1
1.1 Normas Eléctricas – Hospitalarias ( NEC ).....	2 - 45
1.2 Normas Eléctricas – Hospitalarias ( NFPA ).....	46 - 100

## *CAPÍTULO DOS: “ ELEMENTOS GENERALES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	101
2.1 Conceptos de las Instalaciones Eléctricas.....	102
2.2 Elementos de una Instalación Eléctrica.....	102
2.3 Conductores Eléctricos.....	103 - 105
2.4 Canalización Eléctrica.....	106 - 113
2.5 Accesorios Adicionales de una Instalación Eléctrica.....	114

## *CAPÍTULO TRES: “ CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES DE ALUMBRADO, FUERZA Y MOTORES ELÉCTRICOS EN LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	115
3.1 Circuitos Derivados.....	116 - 117
3.2 Circuitos Derivados para Distintas Clases de Carga.....	118
3.3 Conductores de los Circuitos Derivados.....	118 - 127
3.4 Dispositivos de Salida.....	127 - 128

3.5 Circuitos Derivados para Alumbrado.....	128
3.6 Sistema de Alumbrado.....	128 – 137
3.7 Circuito Derivado para Motores.....	138 – 143
3.8 Protección contra Cortocircuito de un Motor Eléctrico...	143 – 145
3.9 Calculo de los Alimentadores para Motores.....	146 – 149

*CAPITULO CUATRO: “ PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE Y CORTOCIRCUITO EN LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	150
4.1 Dispositivos de Protección.....	151 – 161
4.2 Protección de las Instalaciones Eléctricas Hospitalarias contra Cortocircuito.....	162 – 164

*CAPITULO CINCO: “ TABLEROS ELÉCTRICOS PARA LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	165
5.1 Tableros de Maniobra, Control y Distribución.....	166
5.2 Localización de Tableros de Pared.....	166 – 168
5.3 Localización de Tableros de Piso.....	168 – 170
5.4 Factores Eléctricos en el Diseño de Tableros.....	170 – 171
5.5 Disposiciones Reglamentarias sobre Tableros de Pared..	171 – 173

*CAPITULO SEIS: “ DISEÑO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	174 – 175
6.1 Conceptos de una Subestación Eléctrica.....	176 – 177
6.2 Elementos Constitutivos de la Subestación Eléctrica.....	178
6.2.1 El Transformador de Potencia.....	178 – 186
6.2.2 Dispositivos de Protección.....	187 – 195
6.2.3 Transformadores de Instrumento.....	196 – 201

*CAPITULO SIETE: “ PLANTA DE EMERGENCIA E INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	202 – 203
7.1 Planta de Emergencia.....	204 – 205
7.2 Elementos Constitutivos de una Planta de Emergencia..	206
7.2.1 Motor.....	206
7.2.2 Generador.....	207
7.2.3 Sistema de Arranque.....	208
7.2.4 Gobernador.....	208
7.2.5 Sistema de Enfriamiento.....	209 – 212
7.2.6 Sistema de Ventilación.....	213 – 214
7.2.7 Sistema de Escape.....	215 – 219
7.2.8 Sistema de Combustible.....	220 – 222
7.2.9 Filtros.....	223
7.3 Interruptor de Transferencia.....	224
7.3.1 Interruptor de Transferencia Manual.....	224 – 225
7.3.2 Interruptor de Transferencia Automático.....	225 – 226
7.3.3 Accesorios.....	226 – 227

*CAPITULO OCHO: “ RED DE TIERRA DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA “*

Introducción.....	228 – 229
8.1 Diseño de Redes de Tierra.....	230
8.2 Disposiciones Básicas de la Red de Tierra.....	231
8.3 Elementos de la Red de Tierra.....	232 – 234
8.4 Voltaje de Paso y Voltaje de Contacto.....	235 – 237
8.5 Tamaño del Conductor de Tierra.....	238 – 239
8.6 Dimensionamiento de la Red de Tierra.....	240 – 243

*CAPITULO NUEVE: " MEMORIA DE CALCULO, DIAGRAMAS Y PLANOS "*

Calculo Calibre del Conductor para Tomas y Luminarias.....	244 – 245
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TN1 y TN2.....	246
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TN3, TN4 y TN5.....	247
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE1.....	248
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE2.....	249
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE3, TE4 y TE5.....	250
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE6.....	251
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE7 y TE8.....	252
Calculo del Calibre del Conductor Tomas y Luminarias	
Subtablero TE9 y TE10.....	253
Calculo del Número de Luminarias.....	254 – 256
Calculo de Luminarias en el Área de Farmacia.....	257
Calculo de Luminarias en el Área de Selección de Pacientes.	258
Calculo de Luminarias en el Área de Colecturía.....	259
Calculo de Luminarias en el Área de Oficinas.....	260
Calculo de Luminarias en el Área de Tratamiento-Inyecciones	261
Calculo de Luminarias en el Área de Jefatura Médica.....	262
Calculo de Luminarias en el Área de Estación de Enfermeras	
# 1 y # 2.....	263
Calculo de Luminarias en el Área de Cirugía # 3.....	264
Calculo de Luminarias en el Área de Bodega Central.....	265
Calculo de Luminarias en el Área de Ortopedia Cerrada.....	266
Calculo de Luminarias en el Área de Sala de Recuperación...	267
Calculo de Luminarias en el Área de Quirófano #1, #2 y # 3..	268
Calculo de Luminarias en el Área de Quirófano # 4.....	269

Calculo de Luminarias en el Área de Máxima Urgencia.....	270
Calculo de Luminarias en el Área de la UCIM.....	271
Calculo de Luminarias en el Área de Sala de Espera.....	272
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Central # 1 ( I Nivel ).....	273
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Lateral # 1 ( I Nivel ).....	274
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Lateral # 2 y # 3 ( I Nivel ).....	275
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Central # 2 ( I Nivel ).....	276
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Lateral # 4 ( I Nivel ).....	277
Calculo de Luminarias en el Área de Oficinas de Quirófanos Y Estación de Enfermeras.....	278
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Lateral # 1 ( II Nivel ).....	279
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo Central # 1 ( II Nivel ).....	280
Calculo de Luminarias en el Área de Pasillo de Encamados ( II Nivel ).....	281
Calculo de Luminarias en el Área de Encamados de Hombres Y Mujeres.....	282
Calculo de Luminarias en el Área de la UCI.....	283
Calculo de Luminarias en el Área de Traumaneuroquirurgico.	284
Calculo de Luminarias en el Área de Rayos X #1.....	285
Calculo de Luminarias en el Área de Banco de Sangre.....	286
Calculo de Luminarias en el Área de Rayos X # 2.....	287
Calculo de Luminarias en el Área de Cuarto de Residentes...	288
Calculo del Circuito Derivado para los Motores.....	289 – 291
Características de los Circuitos Derivados Motores.....	292
Calculo de la Corriente de Cortocircuito.....	293

Cuadro de Cargas – Subtablero TN1.....	294
Cuadro de Cargas – Subtablero TN2.....	295
Cuadro de Cargas – Subtablero TN3.....	296
Cuadro de Cargas – Subtablero TN4.....	297
Cuadro de Cargas – Subtablero TN5.....	298
Cuadro de Cargas – Subtablero TE1.....	299
Cuadro de Cargas – Subtablero TE2.....	300
Cuadro de Cargas – Subtablero TE3.....	301
Cuadro de Cargas – Subtablero TE4.....	302
Cuadro de Cargas – Subtablero TE5.....	303
Cuadro de Cargas – Subtablero TE6.....	304
Cuadro de Cargas – Subtablero TE7.....	305
Cuadro de Cargas – Subtablero TE8.....	306
Cuadro de Cargas – Subtablero TE9.....	307
Cuadro de Cargas – Subtablero TE10.....	308
Diagrama Unifilar – Subtablero TN1.....	309
Diagrama Unifilar – Subtablero TN2.....	310
Diagrama Unifilar – Subtablero TN3.....	311
Diagrama Unifilar – Subtablero TN4.....	312
Diagrama Unifilar – Subtablero TN5.....	313
Diagrama Unifilar – Subtablero TE1.....	314
Diagrama Unifilar – Subtablero TE2.....	315
Diagrama Unifilar – Subtablero TE3.....	316
Diagrama Unifilar – Subtablero TE4.....	317
Diagrama Unifilar – Subtablero TE5.....	318
Diagrama Unifilar – Subtablero TE6.....	319
Diagrama Unifilar – Subtablero TE7.....	320
Diagrama Unifilar – Subtablero TE8.....	321
Diagrama Unifilar – Subtablero TE9.....	322
Diagrama Unifilar – Subtablero TE10.....	323
Calculo de la Subestación Eléctrica.....	324 – 329
Calculo de la Red de Tierra.....	330 – 332
Cuadro de Simbología Eléctrica.....	333

Especificaciones Técnicas del Transformador de Potencia, Pararrayo Y Cortacircuito – Fusible de Distribución.....	334
Especificaciones Técnicas de Tableros Sistema Normal, Sistema de Emergencia , Subtableros , Protecciones .....	335
Especificaciones Técnicas de la Planta de Emergencia.....	336

*PRESUPUESTO.*

Cotización de Materiales – CSH S.A de C.V.....	337 – 338
Cotización de la Subestación – CSH S.A de C.V.....	339
Cotización de Materiales – MADE S.A de C.V.....	340 – 341
Cotización de Materiales – CASA AMA S.A de C.V.....	342 – 343
Cotización de Materiales – SIEMENS S.A de C.V.....	344 – 345
Cotización de Luminarias – INPELCA S.A de C.V.....	346
Cotización Planta Emergencia MARATHONIC ELECTRIC.....	347
Presupuesto de Equipos y Materiales.....	348
Presupuesto Total del Proyecto.....	348

<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	<i>349 – 351</i>
--	------------------

<i>GLOSARIO.....</i>	<i>352 – 356</i>
----------------------	------------------

<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>357 – 359</i>
--------------------------	------------------

<i>INDICE DE ANEXOS.....</i>	<i>360</i>
------------------------------	------------

## INTRODUCCIÓN.

Hoy en día las instituciones que se encargan de proporcionar los medios necesarios para cuidar y velar por la salud de las personas como son los hospitales y las clínicas, debido a su creciente tamaño y complejidad se han vuelto más y más dependientes de un servicio eléctrico que sea continuo, flexible y eficiente. Actualmente el desarrollo tecnológico esta arrojando al mercado periódicamente nuevos equipos eléctricos y electrónicos que son altamente sensibles a perturbaciones eléctricas los cuales podrian ocasionar un mal diagnostico, un mal funcionamiento o hasta daños irreparables en estos dispositivos sin dejar a un lado el riesgo de daños o hasta la perdida de vidas humanas.

Procedimientos médicos delicados tales como operaciones cardiacas se ha vuelto rutinarias, estos procedimientos requieren de un servicio eléctrico sumamente confiable y que cumpla con las medidas de seguridad necesarias para sistemas eléctricos hospitalarios.

Dentro de una instalación hospitalaria se pueden fácilmente distinguir varios tipos de población como:

- 1.- Personal de Mantenimiento y Operación.
- 2.- Publico en General.
- 3.- Pacientes Generales.
- 4.- Pacientes Eléctricamente Susceptibles.

La seguridad de los pacientes en general requiere de una máxima atención con respecto a minimizar la diferencia de potencial entre cualquiera de las superficies conductoras que puedan entrar en contacto con los pacientes directamente o indirectamente por lo que se necesita que exista un conductor de tierra por todas las áreas de cuidados de pacientes el cual conserve una diferencia de potencial baja en condiciones normales

En los subsecuentes capítulos se aplican todas estas consideraciones con el objeto de realizar un diseño eléctrico que cumpla con todas las expectativas y normas internacionales, ya que es un diseño orientado a una edificación cuyo fin es salvar vidas.

## **OBJETIVOS.**

### *OBJETIVO GENERAL.*

Diseñar una red eléctrica ( secundaria ) basada en las normas ANSI Y IEEE , para lograr el mejoramiento y ordenamiento de las instalaciones actuales de la Unidad de Emergencia del Hospital Rosales.

### *OBJETIVOS ESPECIFICOS*

- Proporcionar un diseño que garantice la seguridad e integridad física del paciente, personal del hospital y publico en general, mediante la aplicación de las normas referentes a la seguridad eléctrica para instalaciones hospitalarias.
- Que el diseño contribuya con el ahorro energético de la unidad de emergencia; A partir de una análisis comparativo de las características de consumo de energía eléctrica y eficiencia en la luminosidad de las luminarias producidas por los siguientes fabricantes: Philhyps, Silvana/OSRAM, General Electric, y Westinhouse.
- Proporcionar planos que cumplan con las normas eléctricas hospitalarias ANSSI Y IEEE.
- Proporcionar un diseño que cumpla con las normas eléctricas para instalación y uso de equipos médicos.
- Garantizar eléctricamente la vida útil de los equipos instalados en la unidad de emergencia, respetando los rangos eléctricos de operación establecidos por los fabricantes, ya sea en catálogos o placas de los equipos.

## **ALCANCES.**

- ❖ Elaborar un capítulo que incluirá cada una de las normas en las cuales estará basado el diseño.
- ❖ Diseñar el diagrama multifilar de la planta de emergencia y el panel de transferencia que ha sido adquirido por la unidad de emergencia del Hospital Rosales.
- ❖ El análisis de ahorro energético será una comparación de catálogos y hojas técnicas de los diferentes fabricantes de luminarias ( Philips, Silvana/OSRAM, General Electric, y Westinhouse ), a partir de las cuales se proporcionaran curvas que reflejen el consumo de las diferentes marcas.
- ❖ Se elaborará un presupuesto de materiales, tomando precios de 3 principales distribuidores de insumos eléctricos ( CSH, CASA AMA, SIEMENS, INPELCA ).
- ❖ Los planos serán hechos en base a norma y simbología ANSI y constaran de acometida, tomas y alumbrado los cuales se proporcionaran en vista de planta. Los planos de la subestación contarán de vista de planta y esquema de conexión.

## **LIMITACIONES.**

- El proyecto a realizar constara de cálculos y planos pero no se llevara a cabo la implementación del diseño.
- No se cuenta con información técnica como: manuales., datos de placa de los equipos instalados actualmente, planos actualizados del sistema eléctrico y de la infraestructura actual de la unidad de emergencia por lo que en muchos de los casos los cálculos se basaran en estimaciones y comparaciones con rangos de trabajo de equipos similares de los cuales se tengan todos los datos eléctricos.
- El diseño se acomodara a la ubicación física de los equipos eléctricos existente, ya que a muchos de los equipos es imposible darles una reubicación en el edificio, por lo que en algún momento podrían presentarse contradicciones con las normas de diseño y seguridad eléctricas – hospitalarias en la cuales se basara el diseño.
- Únicamente se evaluara las tecnologías existentes en el mercado y de acuerdo al estudio y análisis se recomendará la que más se apege a la planta de emergencia existente.

CAPITULO UNO  
“ NORMAS ELÉCTRICAS - HOSPITALARIAS “

## INTRODUCCIÓN

El presente capítulo titulado “ Normas Eléctricas – Hospitalarias “ es una recopilación de las principales normas eléctricas – hospitalarias con el fin de orientar respecto al diseño de instalaciones eléctricas para la instalación y distribución hospitalaria.

Gran parte de las instalaciones eléctricas de un hospital utilizan criterios de diseño generales o de uso común, es decir que pueden encontrarse en aplicaciones de tipo comercial o industria, tal es el caso de los tableros, subtableros, protecciones, circuitos derivados, calculo de conductores, etc.

El capítulo de “ Normas Eléctricas – Hospitalarias “ presenta los requisitos eléctricos a cumplir en las áreas de interés, como por ejemplo: número de tomacorrientes, número de luminarias, alumbrado de emergencia, cable de polarización, interruptores de transferencia, equipos de rayos X, sistemas de potencia aislados, etc.

## **1.1 NORMAS ELÉCTRICAS - HOSPITALARIAS.**<sup>®</sup>

**517-1. ALCANCE.** Las provisiones de este artículo se aplicarán a la construcción eléctrica y criterios de instalación en instalaciones de asistencia médica.

**517-2. GENERAL.** Las exigencias de Artículo 517 son requeridas para aplicarse a todos los tipos de instalaciones de asistencia médica. Las exigencias para cada tipo de facilidad de asistencia médica sin embargo son requeridas para ser aplicadas en una manera muy específica. Un ejemplo del uso de Artículo 517 sería una habitación de las oficinas de los doctores dentro de un edificio de oficinas. La oficina de negocios de los doctores sería tratada como una ocupación ordinaria y sólo requerirían encontrar la parte aplicable de otras partes de este *Código*. El alcance de Artículo 517 también incluye las instalaciones de asistencia médica que pueden ser móviles o suministrar servicios de paciente externo muy limitados.

### **517-3. DEFINICIONES.**

**Fuente de Potencia Alterna.** Un o más sistemas de batería o generadores, los cuales suplen potencia eléctrica durante la interrupción de los dispositivos normales del servicio eléctrico o el servicio público.

**Asistencia médica Ambulatoria.** Edificio o parte de este que es usado para proveer asistencia medica, tratamiento a cuatro o más pacientes al mismo tiempo

Y que cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:

---

<sup>®</sup> NEC 1999: " National Electrical Code "

- (1) Aquellas instalaciones que proporcionan, el tratamiento para los pacientes incapaces de tomar acción por sí mismos en condiciones de emergencia.
- (2) Aquellas instalaciones que proveen, tratamientos quirúrgicos con anestesia general.

**Áreas de Anestesia.** Cualquier área que este designada a ser usada para la administración de cualquier tipo de anestésicos ya sea inflamables o no inflamables.

**Ramal Crítico.** Es un subsistema del sistema de emergencia, que consiste de alimentadores y circuitos ramales que proveen energía para tareas de iluminación, circuitos especiales en áreas de asistencia de la salud. El ramal critico es conectado al generador, o a la fuente alterna de energía mientras exista una falla en el servicio normal de energía eléctrica.

**Sistema de emergencia.** Un sistema de alimentadores y circuitos ramales que suministra energía a un número limitado de funciones prescritas para la protección de la vida y seguridad del paciente, con reconexión automática de poder eléctrico dentro de 10 segundos después de restablecido el suministro normal.

**Sistema de Equipo.** Un sistema de alimentadores y circuitos ramales que se conectan con retardo ya sea de forma manual o automática a la fuente alterna mientras existe una falla en el servicio normal de energía.

**Sistema Eléctrico Esencial.** Es un sistema comprendido por generadores, fuentes alternas de energía y todos los sistemas de distribución conectados a los equipos auxiliares.

**Superficies Conductoras Expuestas.** Aquellas superficies que llevan la corriente eléctrica y esto son sin protección o descubiertas, permitiendo el contacto personal.

**Anestésicos Inflamables.** Gases o vapores, como fluroxeno, ciclo propano, cloruro de etilo, éter de etilo, que puede formar un incendio o una explosión al mezclarse con el oxígeno del aire o gases residuales como el oxido nitroso.

**Corriente Peligrosa.** Para un juego dado de conexiones en un sistema de emergencia, la corriente total que fluiría si estos fueran unido(conectado) a la tierra.

**Corriente Falla Peligrosa.** Es La corriente de un sistema aislado dado, con todos los dispositivos unidos(conectados) excepto el monitor de aislamiento de línea.

**Monitor de Corriente Peligrosa.** La corriente que fluye solo por el monitor de aislamiento.

**Corriente de Riesgo Total.** Es la corriente total del sistema con todos sus dispositivos conectados, incluyendo el monitor de aislamiento, cuando hay una falla a tierra.

**Instalaciones de Asistencia Médica.** Son los edificios o partes de estos que son usados para la atención de pacientes como hospitales, clínicas, clínicas dentales, etc.

**Hospital.** Un edificio o parte de este usado para el cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico, o quirúrgico, sobre una base de 24 horas, para cuatro o más pacientes. El hospital, incluirá hospitales generales, hospitales psiquiátricos, hospitales de tuberculosis,

hospitales de niños, y cualesquiera de las instalaciones que proporcionan el cuidado de un hospitalizado.

**Sistemas de Potencia Aislados.** Un sistema que comprende un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea, y sus conductores de circuito Aislados.

**Transformador de Aislamiento.** Un transformador de tap múltiple en donde los devanados primario y secundario están físicamente separados e inductivamente unido al devanado secundario con el sistema alimentador aterrizado.

**Circuito Ramal de la Vida.** Es un subsistema consistente de alimentadores y circuitos ramales que deben reunir los requerimientos del artículo 700<sup>\*</sup>, y están dispuestos a proveer potencia eléctrica adecuada y necesaria para asegurar la vida de los pacientes. Este deberá ser conectado automáticamente al generador de emergencia al existir una falla en el servicio normal de energía.

**Monitor de Aislamiento de Línea.** Es un dispositivo usado para monitorear continuamente el balanceo de la impedancia de cada línea de un circuito aislado de tierra, esta equipado con un botón de prueba para ejercitar la alarma sin que haya existido una falla o una corriente peligrosa fluyendo por él.

---

\* NEC 1999 : " Sistemas de Emergencia "

### **517-13 ATERRIZAMIENTO DE TOMAS Y EQUIPOS ELECTRICOS FIJOS.**

a) Áreas de pacientes.- En un área usada u ocupada para el cuidado o la atención de pacientes los terminales de polarización de todos los tomas, y de todas las superficies conductoras de todos los equipos eléctricos fijos que al energizarse estén propensos a ser tocados por el paciente, y que operen a voltajes mayores a los 100 voltios, deberán aterrizarse mediante un conductor de cobre forrado. El calibre del conductor de tierra deberá ser calculado de acuerdo a la Tabla # 4 ( Capitulo N° 8 ), y llevado por la misma canalización con los otros conductores que alimentan ese circuito.

Excepción 1: Las canalizaciones metálicas que lleven conductores de tipo MI, MC, o AC no necesita ser provista de otro cable.

b) Además de los requerimientos de la sección 517-13 a, todos los circuitos ramales que alimentan áreas de pacientes deberán de ser provistos de un camino a tierra para las corrientes de falla ya sea por medio de su instalación en una canalización metálica o un cable ensamblado, El sistema de canalización´ metálica, o cables apantallados proveen por sí solos un retorno a tierra de calidad de acuerdo a la sección 250-118<sup>\*</sup> . Los cables de tipo MC. MI deberán tener una armadura o pantalla externa para poder ser considerados como una buena vía de conexión a tierra.

---

\* NEC 1999: " Tipos de Conductores a Tierra para Equipos "

**517-14 UNIONES ENTRE TABLEROS.**

Los terminales o finales de los sistemas de tierra de los tableros del sistema normal y del sistema esencial que alimentan o sirven a una misma localidad deberán estar unidos mediante un cable forrado no menor del calibre N<sup>o</sup> 10. Donde uno o más tableros alimentan a la misma área este conductor deberá ser continuo entre ellos.

**517-16 TOMAS CON TERMINALES DE TIERRA AISLADOS.**

Estos tomas están definidos en la sección 250-146 del NEC, deberán poseer una identificación visible después de su instalación. Esto previene el uso indiscriminado de tomas aislados de tierra. Estos tomas requieren una identificación con un triangulo naranja o amarillo localizado en la parte frontal de toma.

**517-17 PROTECCION CONTRA FALLAS A TIERRA.**

a) Alimentadores.- Donde exista una protección contra fallas a tierra se prever una interrupción o desconexión de los alimentadores de servicio así como se especifica en la sección 230-95<sup>\*</sup>. Un nivel adicional de protección de falla a tierra se provee en el siguiente nivel de servicio o alimentación desconectando todas las cargas que estén después del alimentador principal. Esta protección consiste de dispositivos de sobrecorriente, transformadores de aislamiento los cuales causaran la desconexión de los alimentadores.

Esta protección adicional no será necesaria en los siguientes casos:

- 1) En el lado de la carga de los sistemas esenciales o del interruptor de transferencia.
- 2) Entre las unidades de generación descritos en la sección 517-35 (b).

---

\* NEC 1999: " Protección Contra Falla a Tierra de los Equipos "

3) En sistemas eléctricos que no estén solidamente aterrizados, sistemas en estrella con voltajes entre 150 y 600 voltios de línea.

b) Selectividad.- El medio de desconexión de falla a tierra del servicio y de los alimentadores deben ser seleccionados de tal forma que el dispositivo de alimentación y no el dispositivo de servicio sea el que se desconecte cuando exista una falla a tierra en el lado de la carga del dispositivo alimentador. La coordinación de estos sistemas incluye seleccionar el seteo del nivel de disparo, el tiempo de disparo, y el tiempo requerido de operación (tiempo de abertura) de cada nivel en el sistema de protección de fallas a tierra.

c) Prueba.- Cuando un equipo de protección de fallas a tierra sea instalado por primera vez cada nivel deberá probarse hasta que cumpla los requerimientos de la sección 517-17 (b).

#### **517-18 AREAS DE CUIDADO O ATENCION GENERAL.**

a) Áreas de Encamados.- Cada Área de encamados deberá ser provista por un número mínimo de 2 circuitos ramales, uno de emergencia y otro de servicio normal. Todos los circuitos ramales del sistema normal se deberán originar en el mismo tablero.

Excepción 1: Circuitos ramales que sirven solamente tomas o salidas para propósitos especiales, como salidas para equipos de rayos x portátiles no se requerirá que sean servidos por el mismo panel.

Excepción 2: Los requerimientos de la sección anterior no se aplicaran a las áreas de encamados de clínicas, oficinas medicas, clínicas dentales y áreas para pacientes externos como psiquiatría y hospitales de rehabilitación.

Excepción 3: Un área de encamados de cuidados generales servida por dos interruptores de transferencia separados, no será necesario que posea circuitos provenientes del sistema normal.

b) Tomas de encamados .- Cada cama o área individual deberá estar provista de un número mínimo de cuatro tomas, los cuales se permitirá que sean dobles o sencillos o su combinación. Todos los tomas sean cuatro o mas deberán ser de grado hospitalario y cada uno deberá ser aterrizado por medio de un conductor de cobre cuyo calibre se escogerá de acuerdo a la Tabla # 4 ( Capítulo N° 8 ).

Excepción 1: Los requerimientos de la sección 517-18 (b), no serán necesarios para áreas de psiquiatría y hospitales de rehabilitación.

Excepción 2: No se requerirán tomas dentro de los cuartos de seguridad psiquiátrica.

### **517-19. ÁREAS CRÍTICAS.**

(a) Circuitos Ramales para Camas. Cada área de camas deberá estar provista por un número mínimo de dos circuitos ramales uno o mas del sistema de emergencia, y uno o mas del sistema normal.

Todos los circuitos ramales del sistema de emergencia deberán provenir del mismo tablero y además, deberán ser identificados y también indicados en el tablero el número del circuito que los alimenta.

Excepción 1: Los ramales que alimentan solamente tomas para usos especiales o equipos en áreas críticas, se permitirán que sean alimentados de otro tablero.

Excepción 2: Áreas críticas que sean suplidas por dos diferentes interruptores de transferencia, no será necesario que posean circuitos del sistema normal.

(b) Tomas de Encamados. Cada cama deberá poseer un número mínimo de seis tomas, uno de los cuales será conectado al sistema normal, descrito en la sección 517-9 (a).

Los tomas antes mencionados serán dos simples o dos dobles o la combinación de estos, y todos deberán **ser** grado hospitalario. Cada toma deberá estar aterrizado al punto de referencia de tierra mediante un conductor de cobre forrado.

(c) Pacientes Cercanos a una Conexión a Tierra. El punto a tierra de un equipo será permitido cercano a un paciente. En el punto a tierra que está cercano al equipo del paciente se permitirá conectar uno o más receptáculos para dichos propósitos. La conexión del conector no debe ser menor que el N° 10 y será usado para conectar el terminal a tierra de todos los receptáculos cercanos al equipo del paciente. La conexión de los conductores se permitirá en arreglo centralizado o de lazo como más sea conveniente.

(d) Tablero a Tierra. Es un panel de distribución para instalar el sistema a tierra y la canalización del alimentador, el cual utilizarán cable tipo MC o MI. La puesta a tierra de un panel de alimentación que sirve a los siguientes paneles utilizarán una canalización con un cable tipo MC o MI.

(1) El terminal a tierra incluirá una barra de conexión del mismo tamaño del conector de acuerdo con la sección 250-122\* la conexión del terminal a tierra se conectará a la unión encerrada en el bus del panel de tierra.

---

\* NEC 1999: " **Tamaño del Conductor de Tierra para los Equipos** "

- (2) La conexión de la canalización con el cable tipo MC o MI estará enroscada o dirigida al terminal encerrado.
- (3) Otro dispositivo permitido será la conexión tipo tuerca de seguridad o bushing.

(e) Protección Técnica Adicional en Áreas de Cuidado Críticas. Los sistemas de potencia aislados serán permitidos para ser usados en áreas de cuidados críticas y se usarán para aislar los equipos del sistema de potencia. El sistema será diseñado e instalado para satisfacer lo provisto en la sección 517-60.

Excepción: Los indicadores audibles y visuales de la línea aislada, serán monitores de aislamiento de línea y serán permitidos y localizados en las estaciones de enfermería.

(f) Sistema de Potencia Aislado a Tierra. Una fuente de potencia aislada no aterrizada se usara para limitar la primera corriente de falla que es de baja magnitud, el conductor a tierra asociado con el circuito secundario será permitido fuera de los conductores de potencia (conductores de fase) encerrados en el mismo circuito. Los conductores dentro de la canalización que llevan las corrientes reducen la impedancia de la trayectoria a tierra.

(g) Receptáculos a Tierra para Propósitos Especiales. El conductor a tierra para los receptáculos de propósitos especiales en los equipos tales como el equipo móvil de rayos X serán extendidos hacia el punto de referencia a tierra de los circuitos ramales localizados probablemente en toda el área donde tales circuitos son servidos por el sistema asilado, el conductor a tierra no será requerido para funcionar con los conductores de potencia (conductores de fase); Sin embargo el terminal a tierra para los equipos que usaran los

receptáculos de propósitos especiales serán conectados a el punto de referencia a tierra.

### **517-20 ÁREAS HÚMEDAS.**

(a) Todos los receptáculos y equipos ubicados dentro del área húmeda tendrán una protección individual contra falla a tierra, la interrupción de potencia en condiciones bajo fallas pueden ser toleradas o servidas por un sistema de potencia aislado si tal interrupción no puede ser tolerada.

Excepción: Los equipos de diagnostico y terapia solo son suministrados por los circuitos ramales y serán permitidos para un sistema a tierra monofásico o trifásico normales, provistos de:

- a) El alambrado a tierra y un circuito aislado no ocuparan la misma canalización.
- b) Todo equipo con superficie conductora se conectara a tierra.

(b) Los equipos que utilizan un sistema de potencia aislado serán instalados de acuerdo con la sección 517-60.

En la áreas que son diseñadas para el cuidado de pacientes dentro de el área húmeda por la facilidad de regulación del cuerpo se requiere una protección contra falla a tierra para proteger los receptáculos y equipos ubicados dentro del área en caso de que sé de una interrupción en el circuito y esta pueda ser tolerada.

### **517-21 CIRCUITO INTERRUPTOR CONTRA FALLA A TIERRA Y PROTECCIÓN DEL PERSONAL.**

El circuito interruptor contra falla a tierra y protección del personal no será requerido por los receptáculos instalados en el servicio sanitario dentro del cuarto del paciente en las áreas de cuidado critico.

La sección 517-21 no esta exenta de los requerimientos para la instalación de los GFCI, para los receptáculos en el baño de los pacientes, empleados y del publico en general requeridos por la sección 210-8(b)(1) del NEC.

### **C. SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

#### **517-25 ALCANCES.**

El sistema eléctrico esencial para estas instalaciones comprenderá un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de iluminación y potencia, la cual es considerada esencial para la seguridad de la vida y procedimientos ordenados durante el tiempo de servicio eléctrico normal si este es interrumpido por cualquier razón. Esto incluye clínicas médicas, oficinas dentales, pacientes externos, enfermerías, instalaciones de cuidados limitadas, hospitales e instalaciones de asistencia médica que sirven a los pacientes.

#### **517-30 SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL PARA HOSPITALES.**

(a) Aplicabilidad.

Los requerimientos de la parte C de la sección 517-30 a la 517-33 serán aplicados a hospitales que son requeridos para un sistema eléctrico esencial.

(b) General.

(1) Un sistema eléctrico esencial para hospitales contendrá dos sistemas separados capaces de suministrar una cantidad limitada de iluminación y potencia, la cual es considerada esencial para la seguridad de la vida y la operación efectiva del hospital durante el tiempo de servicio eléctrico normal si este es interrumpido por

cualquier razón. Estos dos sistemas serán el sistema de emergencia y el sistema de equipos.

- (2) El sistema de emergencia estará limitado para circuitos esenciales como la seguridad de la vida y el cuidado de pacientes críticos. Estos serán destinados para el ramal de seguridad de la vida y el ramal crítico.
- (3) El sistema de equipos será suministrar principalmente a los equipos eléctricos necesarios para el cuidado de pacientes y la operación básica del hospital.
- (4) El número de interruptores de transferencia serán usados en base a la confiabilidad, diseño y carga instalada. Cada ramal en el sistema eléctrico esencial será servido por uno o más interruptores de transferencia como se muestra en la figura 517-30(a) y 517-30(b). Un interruptor de transferencia será permitido para servir uno o más ramales o un sistema con una demanda máxima de 150 KVA como se muestra en la figura 517-30(c).
- (5) Otras cargas, las cargas servidas por el equipo generador no están específicamente nombradas en las secciones 517-32 , 517-33 y 517-34 ya dichas cargas serán servidas por su propio interruptor de transferencia.
  - (a) Estas no serán transferidas si la transferencia en el equipo de generación se da por sobrecarga.
  - (b) Serán automáticamente quitadas sobre el equipo generador sobrecargado.
- (6) La fuente de potencia del hospital y la fuente de potencia alterna(planta de emergencia) serán permitidas para servir al sistema eléctrico esencial o a las mismas instalaciones.

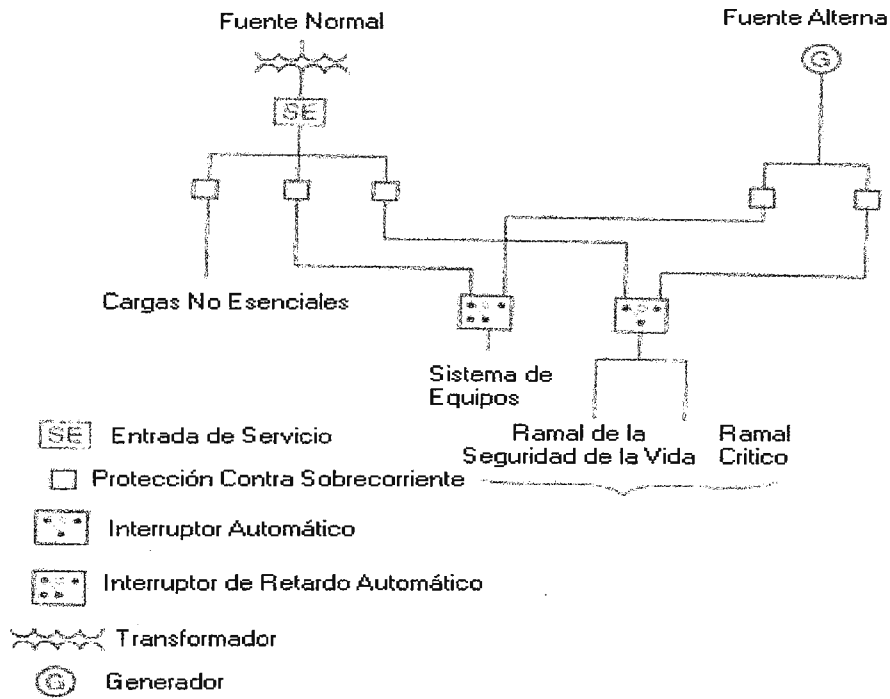


Figure 517-30(a) Sistema Eléctrico Pequeño - Hospitales

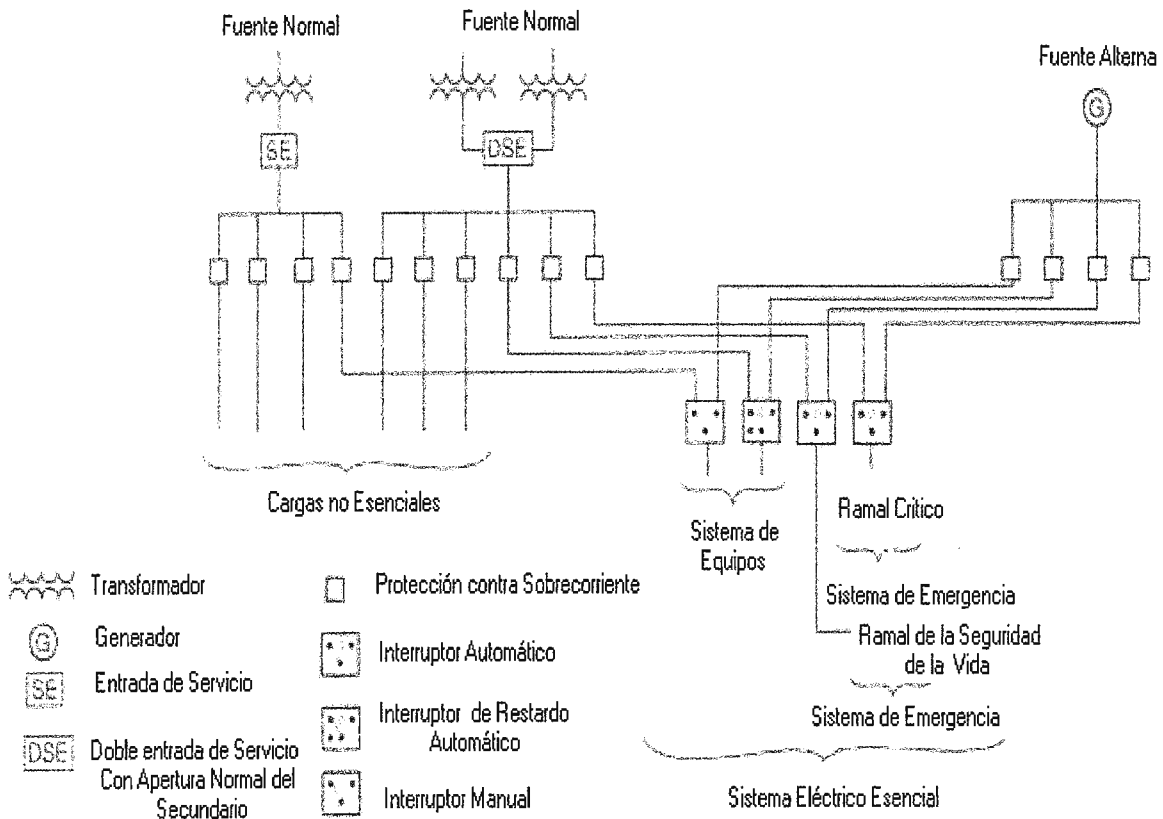


Figure 517-30(b) Sistema Eléctrico Grande - Hospitales

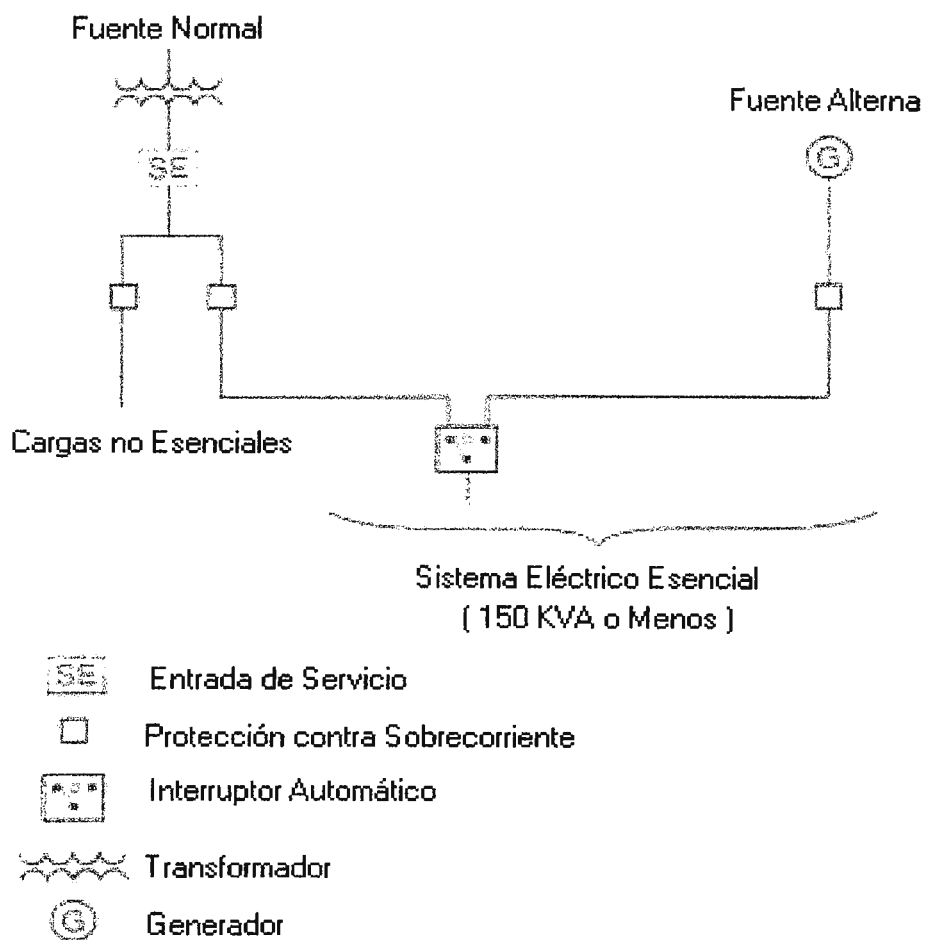


Figure 517-30(c) Sistema Eléctrico Pequeño - Hospitales  
( Interruptor Simple de Transferencia )

(c) Requerimientos de Alambrado.

(1) Separación de Otros circuitos. El ramal de seguridad de la vida y el ramal crítico del sistema de emergencia serán perseverados completamente independiente de otros alambrados y el equipo, y estos no estarán en la misma canalización, cajas o gabinetes con uno u otro alambrado. El alambrado del ramal de seguridad de la vida y el ramal crítico serán permitidos para ocupar la mimas canalización, cajas o gabinetes de otros circuitos que no son parte del alambrado del ramal tal como sigue:

- (1) En los contornos del equipo de transferencia.
- (2) En las salidas o instalaciones de iluminación de emergencia suministradas por dos fuentes.
- (3) En una caja común de unión asociada a las salidas o instalaciones de iluminación de emergencia suministradas por dos fuentes.
- (4) Por dos o más circuitos de emergencia suministrados desde el mismo ramal.

El alambrado del sistema de equipos será permitido para ocupar la misma canalización, cajas o gabinetes de otros circuitos que son parte del sistema de emergencia.

#### (2) Sistema de Potencia Aislado.

El sistema de potencia aislado será instalado en cualquiera de las áreas descritas en las secciones 517-33(a)(1) y 517-33(a)(2); cada sistema será suministrado por un circuito individual que no será servido por otra carga.

#### (3) Protección Mecánica del Sistema de Emergencia.

El alambrado del sistema de emergencia de un hospital será mecánicamente protegido por la instalación de una canalización de metal no flexible y será alambrada con un cable tipo MI. Donde se instalen los circuitos ramales los conductores que servirán a las áreas de cuidado de paciente se realizarán bajo los requerimientos de la sección 517-13. El alambrado del sistema de emergencia en hospitales requiere de una protección adicional que no es normalmente requerida por otras ocupaciones. El tipo de canalización metálica no flexible y el cable tipo MI solo son permitidos para el método de alambrado del sistema de emergencia en un hospital. ( Los circuitos de un sistema de emergencia incluyen

los servicios, alimentadores y circuitos ramales ). Hay cinco excepciones en los requerimientos descritos anteriormente, estos son:

Excepción 1: Los cables de potencia flexibles para aplicaciones o en la utilización de equipos conectados al sistema de emergencia no serán requeridos ni incluidos en la canalización.

Excepción # 2: Los circuitos secundarios de comunicación, el transformador de potencia o los sistemas de señalización no serán requeridos en la canalización. La excepción # 2 puede ser exenta para la llamada de enfermeras, los teléfonos y los circuitos de alarmas, siendo instalados en una canalización metálica. Aunque esto lo proporcione sustancialmente el método de alambrado mostrado en las restricciones de la sección 300-22<sup>\*</sup>

Excepción # 3: Un tubo no metálico rígido será permitido si los circuitos ramales no están servidos por el área de cuidado de pacientes.

Excepción # 4: En donde exista un revestimiento de concreto de no menos de 2 pulgadas (50.8mm), un tubo no metálico rígido o un tubo eléctrico no metálico, serán permitidos si el circuito ramal no es servido por el área de cuidado de pacientes.

Excepción # 5: La canalización flexible metálica y el cable ensamblados serán permitidos para ser usados en paredes medicas prefabricadas, mobiliario de oficina o cuando sea necesario para la conexión flexible de un equipo.

---

<sup>\*</sup> NEC 1999: " Alambrado en Ductos, Cámaras de Aire y Otros Sistemas de Transporte de Aire "

(d) Capacidad del Sistema.

El sistema eléctrico esencial debe tener la capacidad adecuada para satisfacer la demanda, para la operación de todas las funciones y equipos que sean servidos para cada sistema y ramal.

Los alimentadores serán del tamaño de acuerdo con el artículo 215<sup>\*</sup> y artículo 220<sup>\*\*</sup>. El generador debe tener la suficiente capacidad y el grado apropiado para satisfacer la demanda producida por la carga del sistema eléctrico esencial en cualquier tiempo.

El cálculo de la demanda para establecer el tamaño del generador será en base a lo siguiente:

- (1) Factor de demanda prudente y datos históricos.
- (2) Carga conectada o instalada.
- (3) Cálculo del alimentador por medio de procedimientos descritos en el artículo 220<sup>\*\*</sup>.
- (4) Cualquiera de las combinaciones anteriores.

**517-31 SISTEMA DE EMERGENCIA.**

Aquellas funciones del cuidado de pacientes que dependen de la iluminación y los dispositivos conectados al sistema de emergencia serán divididos en dos ramales de mando: El ramal de seguridad de la vida y el ramal crítico descritos en las secciones 517-32 y 517-33. Los ramales del sistema de emergencia serán instalados y conectados a la fuente de potencia alterna (planta de emergencia), así todas las funciones especificadas adjuntas al sistema de emergencia serán automáticamente restablecidas en un intervalo de 10 segundos en caso de que exista una interrupción de la fuente normal.

---

\* NEC 1999: " Alimentadores "

\*\* NEC 1999: " Cálculo de Circuitos Ramales y Alimentadores "

**517-32 RAMAL DE SEGURIDAD DE LA VIDA.**

Ninguna otra función listada en los literales (a) hasta (f) serán conectadas al ramal de seguridad de la vida. El ramal de seguridad de la vida del sistema de emergencia suministrará potencia para las siguientes funciones: Iluminación, receptáculos y equipos.

**(a) Iluminación de los Medios de Salida.**

La iluminación de los medios de salida tales como la iluminación para pasillos, callejones, escaleras, descansos hacia la puerta de salida y todos los caminos necesarios de acercamientos a las salidas. El arreglo de interruptores para la iluminación de los pasillos donde se transfieren los pacientes en los hospitales son para los circuitos de iluminación en general.

**(b) Señales de Salida.**

Señales de salida y señales de salida direccional.

**(c) Sistema de Alarmas.**

El sistema de alarmas incluirá lo siguiente:

- (1) Alarma contra incendios.
- (2) Sistema de alarma requerido para usarse en tuberías no inflamables con gases médicos.

**(d) Sistema de Comunicación.**

El sistema de comunicación para hospitales, son usados durante condiciones de emergencia.

(e) Localización del Generador.

La función del cargador de baterías es cargar la batería de emergencia para suministrar potencia a la unidad de iluminación y a los receptáculos localizados cerca del generador.

(f) Elevadores.

Iluminación, control, comunicación y señalización del sistema de elevadores.

### **517-33 RAMAL CRITICO.**

(a) Tarea de Iluminación y Selección de Receptáculos.

El ramal critico del sistema de emergencia suministrará potencia para la tarea de iluminación, equipos fijos, selección de receptáculos y circuitos de potencia especiales que son servidos dentro del área de cuidado de pacientes, estas funciones son las siguientes:

- (1) Áreas de cuidados críticos que utilizan gases anestésicos.
- (2) Sistema de potencia aislados en ambientes especiales.
- (3) Áreas de cuidado de pacientes, para la tarea de iluminación y selección de receptáculos en las funciones siguientes:
  - (a) Áreas de preparación médica.
  - (b) Áreas del despacho de la farmacia.
  - (c) Áreas de selección de tratamientos agudos.
  - (d) Área de encamados
  - (e) Cuarto de sala de espera.
  - (f) Enfermería.
- (4) Cuidado de pacientes especializados, para la tarea de iluminación y selección de receptáculos cuando sea necesario.
- (5) Sistema de llamadas de enfermeras.

- (6) Banco de sangre
- (7) Cuartos de equipos telefónicos y gabinetes.
- (8) Tarea de iluminación, selección de receptáculos y selección de circuitos de potencia para las siguientes áreas:
  - (a) Cuidado de encamados en general ( Debe haber como mínimo un receptáculo doble por paciente en el cuarto ).
  - (b) Laboratorio de cateterización cardiaca.
  - (c) Cuartos o áreas de hemodiálisis.
  - (d) Áreas o cuartos de tratamientos de emergencia.
  - (e) Unidad de cuidados intensivos.
  - (f) Cuartos de recuperación postoperación.
- (9) Tarea adicional de iluminación, receptáculos y selección de circuitos de potencia necesarios para la operación efectiva del hospital. Los motores monofásicos de fracciones de HP serán permitidos conectarse en el ramal critico.

(b) Subdivisión del Ramal Critico.

El ramal critico será permitido subdividirse en dos o más ramales dentro del mismo ramal.

(c) Identificación de los Receptáculos.

Los receptáculos y las placas de protección para los receptáculos que son suministrados por el ramal critico tienen que tener un color distintivo o una marca para que sean fácilmente reconocibles.

**517-34 SISTEMA DE EQUIPOS, CONEXIÓN A LA FUENTE DE POTENCIA ALTERNA.**

El sistema de equipos será instalado y conectado a la fuente de potencia alterna (planta de emergencia), tal y como se describe en la

sección 517-34 (a) y será automáticamente restablecida la operación de la energía en intervalos apropiados en el sistema de emergencia.

\(a) Conexión Automática del Equipo de Retardo.

Los equipos conectados en la fuente de potencia alterna serán organizados en el retardo automático de la siguiente manera:

- (1) Sistemas centrales de succión que sirven a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles, tal que el sistema de succión será permitido en el ramal crítico.
- (2) Tanque de bombeo y otros equipos requeridos para la seguridad de la mayoría de aparatos, incluidos los asociados con los sistemas de control y alarmas.
- (3) Sistema de aire comprimido que sirve a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles, tal que el sistema de aire comprimido será permitido en el ramal crítico.
- (4) Control de humo y sistema de escaleras de presurización o ambos.

\(b) Conexión Automática o Manual del Equipo de Retardo.

Los equipos conectados en la fuente de potencia alterna serán organizados en retardo automático o manual de la siguiente manera:

- (1) Equipos de climatización el cual se encargara de climatizar las áreas de operación de trabajo, labor, recuperación, cuidados intensivos, cuartos de niños, cuartos de aislamiento/infección, espacios de tratamiento de emergencia y cuartos de pacientes en general.
- (2) Un elevador seleccionado para proporcionar servicios a pacientes quirúrgicos, obstétricos durante la interrupción normal de potencia. En el instante cuando la interrupción normal de potencia sea el resultado en otros elevadores, estos se detendrán en el piso donde se interrumpió la

energía para ser desmontados fácilmente, estos serán provistos por una desconexión temporal de funcionamiento de cualquier elevador para sacar a los pacientes o otras personas en el piso en que se quedo.

- (3) El sistema de ventilación se encargara de enfriar las áreas quirúrgicas y obstetricias, cuidados intensivos, cuartos de niños, cuartos de aislamiento/infección, espacios de tratamiento de emergencia. Los ventiladores de extracción se usaran en las áreas donde se produzca humo, donde existan materiales radioactivos y donde se requiera la evacuación de gases producidos por oxido etílico y anestesias.
- (4) Puertas automáticas.
- (5) Equipos eléctricos de calentamiento mínimo, serán permitidos conectarse a la fuente alterna.
- (6) Equipos de control.
- (7) Otros equipos seleccionados , los cuales serán permitidos conectarse al sistema de equipos.

### **517-35 FUENTES DE POTENCIA.**

(a) Dos fuentes de Potencia Independientes.

El sistema eléctrico esencial tiene como mínimo dos fuentes independientes de potencia, generalmente la fuente normal suministra totalmente la energía eléctrica al sistema y una o más fuentes alternas serán usadas para suministrar energía en caso de que exista una interrupción normal de potencia.

(b) Fuente Alterna de potencia (Planta de Emergencia).

La fuente alterna de potencia ejecutara una de las siguientes funciones:

- (1) Accionar el generador por medio del primotor , localizado en el mismo lugar.
- (2) Otras unidades de generación donde la fuente normal contiene mas unidades de generación localizadas en el mismo lugar.
- (3) Un servicio útil externo cuando la fuente normal consiste de una unidad de generación localizada en el mismo lugar.

(c) Localización de los Componentes del Sistema Eléctrico Esencial.

Las consideraciones cuidadosas de los componentes del sistema eléctrico esencial serán dadas por la localización del espacio en el edificio para minimizar las interrupciones causadas por fuerzas naturales comunes en el área ( ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos o riesgos creados continuamente por estructuras o actividades naturales ). Las consideraciones serán también cuidadosas para evitar una posible interrupción del servicio eléctrico normal como resultado de causas similares como el posible corte del servicio eléctrico normal debido a alambres internos viejos o equipos deteriorados.

**517-60 CLASIFICACIÓN DE LOCALES DE ANESTESIOLOGÍA.**

FPN: Si algunos de los siguientes locales de anestesiología es designado a un local húmedo, refiérase a sección 517-20.

( a ) Áreas Peligrosas.

1. En un área donde la anestesia empleada sea inflamable, toda el área deberá ser considerada clase 1. La localización de división 1 que deberá extenderse hacia arriba hasta un nivel de 5 pies (1.52 m) sobre el suelo. El volumen restante hasta el encielado estructural es considerado como áreas peligrosas.

2. Cualquier habitación o local donde se almacenen anestesia inflamable sea volátil deberá ser considerados clase 1. La división 1 desde el suelo hasta el encielado.

El artículo 517- 60, divide las áreas de anestesiología en áreas de peligro en donde la anestesia inflamable y no inflamable puede ser empleados intercambiando ambas anestесias ( Sección 517-60(a) ) y otras áreas de peligro donde solamente la anestesia no inflamable es utilizada ( Sección 517-60(b) ). En el caso de las áreas de anestesia inflamable y todo el volumen en la habitación, extendiéndose hasta arriba de un nivel de 5 pies sobre la superficie del encielado estructural del cuarto, e incluyendo el espacio entre la caída del encielado y el encielado estructural son consideradas de estar sobre áreas de peligro.

(b) Otras Áreas Peligrosas.

Cualquier área de anestesiología de inhalación designado y exclusivamente para el uso de los encargados de anestesiología no inflamable deberán de ser consideradas unas áreas peligrosas.

**517-61 EQUIPO Y ALAMBRADO.**

( a ) Áreas de Anestesiología de Peligro Interno.

1. Excepto como es permitido en la sección 517-160, cada circuito de poder interno o parcialmente dentro del una área de anestesiología inflamable como es referido en la sección 517-60 deberá de ser aislado de algún sistema de distribución por el uso de un sistema de energía aislado.
2. Equipo de sistemas de energía aislado deberán de ser clasificados para el propósito y el diseño del sistema e instalado para que pueda encontrarse la provisión y es en acuerdo con parte g.

3. En áreas de peligro referirse hacia la sección 517-60 todo alambrado arreglado y equipo, todo el equipo portátil, incluyendo lámparas, y otros equipos de utilización, operados a más de 10 voltios entre conductores, deberán de acoplarse con el requerimiento del artículo 501-1<sup>\*</sup>. Primera división de localización, todo este equipo deberá ser aprobado especialmente por el involucramiento de la atmósfera de peligro.
4. Donde una caja, parcialmente adjunta, pero no completamente, dentro de las áreas de peligro. Las áreas de peligro deberán de ser consideradas a extenderse incluyendo la caja completa adjunta.
5. Tomas corriente hembra y macho. Instalados en áreas de peligro deberán de tomarse para el uso de clase I, áreas de peligro grupo C y deberán de tener la conexión de un conductor.
6. Extensiones flexibles. Son usadas en áreas de peligro para la conexión de equipos portátil, incluyendo lámparas operativas a más de 8 voltios entre conductores, deberán de ser un tipo aprobado para el uso pesado y deberán incluir un conductor adicional para tierra.
7. El almacenamiento para la cuerdas flexibles deberán de proveerse y no deberán de sujetar las cuerdas dobladas al radio de menos de 3 pulgadas ( 76 mm).

(b) Áreas Peligrosas de Anestesiología.

1. El alambrado sobre las áreas de peligro referidas a la sección 517-60 deberán de ser instaladas en conductores de metal rígidos tuberías metálicas eléctricas conductores de metal intermediado, cable tipo MI, o CA que emplea una funda de metal continua de gas y vaporización

---

\* NEC 1999: " Ubicación Clase I - Lugares Peligrosos "

2. Instalar equipos que puedan producir arco, bujía o partículas calientes de metal, tales como lámparas, sostenes de lámpara para el arreglo de luces, apagones, interruptores, generadores, motores u otros equipos que puedan hacer contacto deslizante, deberán estar en el tipo totalmente encerrado o de ser construido como tal prevención para el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Con excepción: áreas de peligro sobre la instalación de receptáculos de montaje de pared, en el área de anestesiología inflamable. No deberán de ser requeridos para su encierro total o tener aberturas de protección o defensas que prevengan la dispersión de partículas.

3. Quirúrgicos y otros accesorios de luces deberán de ajustarse a la sección 501-9(b).

Excepción de No. 1 la situación limitada de la temperatura de la superficie hacia la sección 501-9(b)(2) no deberán emplearse.

Excepción No. 2 Interruptores pendientes o integrales que no estén sobre puestos y que no puedan bajarse en áreas de peligro no serán requeridas, a ser protectores de explotación.

4. Receptáculos y tomas localizados sobre áreas de peligro de anestesiología deberán de clasificarse para el uso hospitalario, para servicios prescriptivos, voltaje, frecuencia, clasificación y números de conductores con provisión para la conexión de los conductores a tierra. Estos requerimientos deberán aplicarse a los receptáculos de 2 polos, 3 tipo para la fase individual del servicio AC de 120 AC. Ver los siguientes comentarios en la sección 517-19(b) en cuanto a receptáculos clasificados para el uso de hospitales. 250 voltios en el receptáculo es la proporción para la conexión de equipos médicos de 50 y 60 amperios AC

para el uso de áreas de peligro, deberán de arreglarse para que receptáculos de 60 amperios puedan aceptar enchufes de 50 o 60 amperios, éstos deberán de ser diseñados para no aceptar receptáculos de 60 amperios. El enchufe deberá ser diseñado para 2 polos, 3 alambres con un tercer contacto conectado al conductor tierra aislado ( tira verde o la rayada con verde y amarillo) del sistema eléctrico.

(c) Otras Áreas de Peligro en Anestesiología.

1. Servicios de alambrado de otras áreas de peligro, como son definidas en la sección 517-60 deberán de ser instalados en un sistema de metal en forma corrida, o montaje de cable. El sistema metálico de forma corrido o la armadura de cable o el montaje de funda deberán calificarse como un equipo de suelo de pasillo de retorno. Tipo MC y tipo MI los cables deberán tener armadura de metal externos o fundas que puedan identificare como una vías de retorno de suelo aceptable.

Excepción: constructores de receptáculos que emplean por lo menos el tipo SJO, suspensores de cuerdas flexibles equivalentes no menos de 6 pies (1.63 m) desde el suelo, no deberán de requerirse hacer instaladas en forma corriente metálica o montaje de cable.

2. Receptáculos instalados y usados en otras áreas de peligro deberán de clasificarse para el uso del hospital y para servicios de voltaje perspectiva, frecuencia, clasificación y números de conductores con provisión para conexiones de conductores con provisión y conexión de conductores de suelo, estos requerimientos deberán aplicarse para 2 polos, 3 alambres tipo de suelo para fase individual, 120-208 o 240 voltios, nominal, servicio AC. Ver la siguiente sección de

comentarios 517-19 b referente a receptáculos clasificados para el uso del hospital.

3. 250 voltios en el receptáculo para conexión de 50 amperios y 60 amperios al equipo médico para uso de otras áreas en peligro, deberán de ser arregladas para receptáculos de 60 amperios y que puedan aceptar ya sea enchufes para 50 o 60 amperios, receptáculos de 50 amperios deberán ser diseñados como para no aceptar enchufes de 60 amperios, el enchufe deberá de ser para 2 polos, 3 alambres con un tercer contacto conectados al conductor de suelo aislado ( tiras verdes o rayada verde con amarillo) del sistema eléctrico.

#### **517-62 TIERRA.**

En cualquier área de anestesiología todas las formas corridas de metal y los cables de funda de metal y todos los cargadores conductivos no corrientes de porción de equipos de arreglo eléctrico deberán de enterrarse al suelo de áreas de clase I deberán cumplir con la sección 501-16.

Excepción: Equipos que no estén operando a más de 10 voltios entre conductores no deberán de ser requeridos para enterrarse. Deberá de ser notado que los requisitos de tierra para áreas de anestesiología se aplique solamente en formas corridas metálicas, cables de funda metálicos y equipo eléctrico, carretón, tablas y otros artículos no eléctricos no son requeridos en tierra, áreas de anestesiología inflamables como carros portátiles, tablas éstos usualmente tienen una resistencia hacia el suelo de no más de 1,000,000 ohms, entre llantas conductivas, ruedas y pisos conductivos para eludir la formación de cargas eléctricas de estática, ver NFPA 99-1996 colocaciones de facilidades del cuidado a la salud, edición 2, 2-6, 3.10 para salvaguardar la electrostática.

### **517.63 SISTEMAS DE POTENCIA ATERRIZADOS EN ÁREAS DE ANESTESIOLOGÍA.**

#### (a) Unidades de Luces de Emergencia con Baterías.

Una o más baterías para la unidad de luces de poder de emergencias deberán de proveerse en acuerdo con la sección 700-12 (e) ( Anexo # 4 ). Las fallas del alimentador del circuito de emergencias que provee al cuarto operativo podría sumergirse ordinariamente. El cuarto en oscuridad requiere un abastecimiento de circuitos de luces, por una fuente de alimentador normal disminuirá el efecto de este tipo de fallas.

#### (b) Alambrado de Circuitos Ramales.

Circuitos ramales solamente provee equipo clasificado, arreglado, diagnosticado y permanentemente instalados en otras áreas de peligro. Deberán de ser permitidas de ser abastecidas por un servicio normal de suelo, de sistemas individuales o sistemas de tres fases, provee los siguiente.

1. Alambres para circuitos aislados, no ocupan la misma forma corrida o cable.
2. Todas las superficies conductivas del equipo están bajo tierra.
3. Equipos excepto tubos de rayos X encerrados y los plomos hacia el tubo están localizados por lo menos 8 pies (2.44 m) sobre el piso, o fuera de el área de anestesiología e interruptores para los circuitos de rama de tierra están localizados fuera del área de peligro.

Excepción: sección 517-63 b 3 y b 4 no deberán de emplearse en otras áreas de peligro.

#### (c) Circuito Ramal de Luces Compuestas.

Proveedor de circuitos de rama deberán ser permitidos para proveerse por servicios normales de tierra proveyendo los siguientes:

1. Tales accesorios son localizados por lo menos 8 pies (2.44m ) sobre el piso.
2. Todas las superficies conductivas de accesorios fijo son enterrados.
3. Alambres de poder proveedor de circuitos para accesorios fijo no ocupan la misma forma corrida o cables para el poder proveedor de circuitos aislados
4. Interruptores son montados en paredes y colocados sobre áreas de peligro.

Excepción: Sección 517-63 (c)(1) y (c)(4) no deberán de emplearse en otras áreas de peligro.

(d) Estación de Control Remoto.

Estaciones de control remoto de montaje de pared para interruptores de control remoto operativos a 24 voltios o menos, deberán de permitir de ser colocados en cualquier área de anestesiología.

(e) Áreas de Sistemas de Potencia Aislados.

Un centro de poder aislado clasificado para el propósito y para su alimentación del suelo primario deberá de permitirse para ser colocados en áreas de anestesiología abastecido en su instalación sobre áreas de peligro o en otras áreas de peligro.

(f) Circuitos en Áreas de Anestesiología.

Excepto como es permitido en lo anterior, cada circuito de poder dentro o parcialmente dentro un área de anestesiología inflamable como es referida en la sección 517-60 deberán de ser aisladas de

cualquier sistema de distribución suministrando a otras áreas de anestesiología.

✓ **517-64 EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE BAJO VOLTAJE.**

(a) Requerimientos de Equipos. Equipos de bajo voltaje, que están constantemente en contacto con el cuerpo de persona, o se han expuesto a elementos de cargadores de corriente lo que deberán ser como los siguientes:

1. Operar en un potencial eléctrico de 10 voltios o menos
2. Aprobado como seguridad genuina o doble equipo aislado
3. Resistencias húmedas

(b) Protecciones de Potencia.

La potencia deberá proveerse de equipos de bajo voltaje de los siguiente:

1. Un transformador aislante portátil individual ( no deberán de ser usados autotransformadores ) a ningún receptáculo de circuito de poder aislados por razones de curdas apropiadas y toma de conexión de apego.
2. Un transformador de aislamiento de bajo voltaje común instalado en otras áreas de peligro
3. Baterías individuales de celdas secas
4. Baterías comunes hechas de celdas almacenadas colocadas en otras áreas de peligro.

(c) Circuitos Aislados.

Transformadores de aislamiento para provisión de circuitos de bajo voltaje deberán tener lo siguiente:

1. Maneras aprobadas por aislamiento de circuitos secundarios desde el circuito primario
2. Tener la sustancia de la cubierta enterrada

(d) Controles.

Dispositivos de resistencia o impedimento deberán de permitirse controlar equipos de bajo voltaje, pero no deberán de ser usados para limitar el voltaje disponible máximo para los equipos.

(e) Instrumentos de Potencia de las Baterías.

Instrumentos de poder de batería no deberán de ser capaz de cargarse mientras se operan a menos que sus circuitos de carga se incorporen a un transformador de aislamiento integral.

(f) Receptáculos.

Cualquier receptáculo o enchufe de apegó usados en circuitos de bajo voltaje tendrá que ser de un tipo que no permita conexiones intercambiables con circuitos de alto voltaje.

FPN: Cualquier interrupción del circuito más bajo de 10 voltios o cualquiera de los interruptores o conexiones flojas o defectuosas en cualquier parte de los circuitos pueden producir chispas que suficientemente puedan encender agentes de anestesiología inflamable. Ver 7-5.1.2.3 estándar de facilidades del cuidado de la salud, NFPA 99-1996.

(e) Instalación de Rayos X.

Nada en ésta parte deberá de construirse como seguridad específica encontrar de los brillantes de uso o perdidas de radiación de rayos X.

FPN 1. Seguridad de radiación y ejecución de varios requerimientos de equipos de rayos X, son regularizados, bajo la ley pública 90-602 y son reforzados por el departamento de servicios humanos y salud.

FPN 2. En adición, información en la protección radioactiva por el consulado nacional en protección radioactiva y medidas publicadas como reporte del consulado nacional en protección radioactiva y medida. Estos reportes son obtenidos de publicaciones NCRP P.O. BOX 30175, Washington DC 20014.

**517-71 CONEXIONES PARA CIRCUITOS DE PROTECCIÓN.**

(a) Equipos Estacionarios.

Deberán de conectarse al proveedor de poder por un método en forma de alambrado que se encuentra con el requerimiento general de éste código.

(b) Equipo Transportable y Portátil.

Circuitos ramales individualmente no deberán de requerirse a equipos de rayos X portátiles, móviles y transportable, requieren una capacidad no más de 60 amperios.

(c) Protección Arriba de los 600 voltios, Equipos y Circuitos.

Operados por circuitos sobre 600 voltios deberán de acoplarse al artículo 490\*.

---

\* NEC 1999: " Equipos con Voltaje Nominal Arriba de 600 V

**517.72 FORMAS DE DESCONEXIÓN.****(a) Capacidad.**

Una forma desconectada de capacidad adecuadas de por lo menos de un 50% de lo requerido impuesto por el porcentaje de un largo tiempo del equipo de rayos X del cual es mayor, deberá de proveerse en el circuito de provisión.

**(b) Áreas.**

La forma de desconexión deberá de ser operada desde un área que esté lista y accesible al control de rayos X.

**(c) Equipo Portátil.**

Para un equipo conectado a un circuito ramal de 120 voltios de 30 amperios o menos topa tipo tierra y receptáculos de porcentaje apropiados deberán de permitirse a servir a formas de desconexión.

**517-73 PORCENTAJE DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES.****(a) Equipo de Diagnostico.**

1. La capacidad de los conductores de ramas de circuitos y dispositivos de protección sobre corriente no deberán de ser menos de 50% del porcentaje monetario o 100% del porcentaje de largo tiempo de cualquiera que sea mayor.
2. La capacidad de los alimentadores de provisión y los dispositivos de protección de sobre corriente del porcentaje de corriente proveen a dos o más ramas de circuito una protección a las unidades de rayos X no deberán de ser menores del 50% de los porcentajes de la demanda

monetaria de las siguiente unidades más un 10% del porcentaje de la demanda monetaria de cada unidad adicional donde un plan simultaneo se examina muy determinadamente con una unidad de rayos X, conductor de provisión y dispositivos de protección de sobre corriente, deberán de ser 100% del porcentaje de la demanda monetaria de cada unidad de rayos X.

FPN: La medida de conductores mínima por rama y circuitos de alimentación también son gobernados por un requerimiento de regulador de voltaje, para instalaciones específicas. La fabricación específica usualmente una mínima distribución de transformadores y tamaño de conductores de porcentaje de formas de desconexión y protectores de sobre corriente.

(b) Equipos de Terapia.

La ampacidad de los conductores y el porcentaje de protección de sobrecorriente, no deberán de ser menos de 100% del porcentaje de equipos de terapia médico de rayos X.

FPN: La ampacidad de los conductores de los circuitos de rama y el porcentaje de formas desconectada y protectores de sobre corriente de rayos X son usualmente construidos para instalaciones específicas.

#### **517-74 CONDUCTORES DE CIRCUITOS DE CONTROL.**

(a) Números de Conductores en Forma Corrida.

El número de conductores de circuitos de control instalados en forma corrida están de acuerdo con la sección 300-17<sup>\*</sup>.

---

<sup>\*</sup> NEC 1999: " Número de Conductores en la Canalización "

(b) Tamaños Mínimos del Conductor.

Calibre No 18 y No 16 alambres de accesorios fijos como se especifica en la sección 725-27<sup>\*\*</sup> y curdas flexibles deberán de permitirse para el control y operación de circuitos de rayos X y equipos auxiliares donde son protegidos a no más de 20 amperios por dispositivo de protección sobre corriente.

#### **517-75 INSTALACIONES DE EQUIPOS.**

Todos los equipos para instalaciones de Rayos X y todo el equipo usado o reacondicionado, movido o instalado en nuevas áreas deberá de ser de tipo aprobado.

#### **517-76 CAPACITORES Y TRANSFORMADORES.**

Capacitores y transformadores que no son parte del equipo de rayos X, no deberá de ser requerido para acoplarse con los artículos 450<sup>\*</sup> y artículo 460<sup>\*\*</sup>. Los Capacitores deberán de ser montados con enceramientos de materiales aislantes o metal de tierra.

#### **517-77 INSTALACIONES DE CABLES DE RAYOS X DE ALTA TENSIÓN.**

Cables con un blindaje de tierra conectados a tubo de rayos X e intensificadores de imagen deberán de ser permitida para ser instaladas en bandejas de cable o cables juntos a través de controles de equipos de rayos X y conductores de provisión de poder sin ninguna necesidad por barreras de alambres separados.

---

<sup>\*\*</sup> NEC 1999: " Método de Alambrado para un Circuito Clase 1 "

<sup>\*</sup> NEC 1999: " Transformadores y Bóvedas de Transformación ( Incluyendo Conexiones Secundarias ) "

<sup>\*\*</sup> NEC 1999: " Capacitores "

**517-78 GUARDA Y TIERRA.****(a) Partes de Alto Voltaje.**

Todas las partes de alto voltaje incluyendo tubos de rayos X y equipos asociados ( controles, tubos de rayos X) deberán de ser montados en sus terrenos encerrados. Aire, aceite gas o algún otro medio de aislamiento apropiado, deberá de usarse para el aislamiento del alto voltaje de los terrenos encerrados.

La conexión de equipos de alto voltaje a tubos de rayos X y otros componentes de alto voltaje deberán de ser con cables de escudo de alto voltaje.

**(b) Cables de Bajo Voltaje.**

Cables de bajo voltaje. Cables de bajo voltaje conectados a unidades de lleno de aceite que no están completamente sellados, tales como transformadores, condensadores, enfriador de aceite, e interruptores de alto voltaje, deberán tener un tipo de insolación de resistencia de aceite.

**(c) Partes de Metal.**

No corrientes de transportadores de rayos X y equipos asociados ( controles, mesas, soportes de tubos de rayos X, etc.) deberán de soterrarse en forma especifica en el artículo 250 como es modificado por la sección 517-13(a)y(b). Comunicaciones. Sistemas de señalización, sistemas de datos, sistemas de alarma de fuego y sistema nominal de menos de 120 voltios.

Excepción: Equipos operados con baterías.

**517-80 ÁREAS DE TRATAMIENTO DE PACIENTES.**

Aislamiento equivalente y aislamiento que es requerido por el sistema de reproducción, en las áreas de tratamiento, deberán proveerse por comunicación sistema de señalización, circuito de sistema de datos, sistema de alarma de fuego y sistema nominal de menos de 120 voltios.

FPN: Un medio alternativo aceptable que provee aislamiento para enfermera / paciente, sistema de llamadas con el uso de señalamientos inalámbrico.

**517-81 OTROS EN LUGAR DE ÁREAS DE TRATAMIENTO.**

Al paciente en otras áreas en lugar de áreas de tratamiento al paciente, las instalaciones deberán estar conforme a lo apropiado en el artículo 640<sup>\*</sup>, artículo 725<sup>\*\*</sup>, artículo 760<sup>\*\*\*</sup> y artículo 800<sup>\*\*\*\*</sup>.

**517-82. TRANSMISIÓN DE SEÑAL ENTRE UTENSILIOS.**

(a) General.

Instalando permanentemente cables de señales de utensilios, en la localización de pacientes para utensilios de remoto, se deberá de emplearse un sistema de transmisión de señales que prevengan peligro en utensilios interconectados en suelo.

FPN: Ver sección 517-13 b.

---

\* NEC 1999: " Registro de Sonido y Equipos - Similares "

\*\* NEC 1999: " Circuitos de Control Remoto de Fuerza de Baja Potencia "

\*\*\* NEC 1999: " Sistema de Alarmas contra Incendios "

\*\*\*\* NEC 1999: " Circuitos de Comunicación "

(b) Cables de Suelo de Señales Comunes.

El chasis de suelo para terminales de transmisiones individuales) deberán de ser permitidos para, ser usados entre los utensilios todos localizados en las proximidades del paciente, proviniendo los utensilios que están de la misma manera referida. Dos al punto de suelo.

#### **G. SISTEMA DE POTENCIA AISLADO.**

#### **517-160 SISTEMA DE POTENCIA AISLAMIENTO.**

(a) Instalaciones.

1. Cada circuito de poder aislado deberá de ser controlado por un interruptor que tenga un polo de desconexión en cada conductor de circuito aislado para desconectar el poder, simultáneamente, tal aislamiento deberá ser completado por medio de uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre alambrados primarios y secundarios en las formas de colocación de generador de motores o formas convenientes de baterías aisladas.
2. Provisión de circuitos primarios de transformadores de aislamiento, deberán de ser operados a no más de 600 voltios entre conductores y deberán de proveerse con protección sobre corriente apropiada, el voltaje secundario de tal transformador no deberá exceder los 600 voltios entre conductores de cada circuito, todos los circuitos se proveen del secundario deberán de ser enterrados y deben tener una protección de sobre corriente aprobado de clasificación propia en cada conductor, los circuitos se proveen directamente desde las baterías o del generador de motor establecido que deberán de ser enterrados y tendrán que ser

protegidos contra la sobre corriente. En la misma manera como los alimentadores de transformadores de circuito secundarios. Si un escudo de electrostática se presenta, deberá ser conectado al punto de suelo referido.

3. El transformador de aislamiento, el generador del motor establecidos, baterías y cargadores de baterías y primarios y secundarios de sobrecorriente, no deberán ser instalados en sitios peligrosos el cable del circuito secundario se extiende a sitios peligrosos y anestesiados, deberán ser instalados de acuerdo con la sección 501-4\* .

4. Transformadores de aislamiento. Un transformador de aislamiento deberá servir más de un cuarto operativo excepto como es cubierto en a y b.

Para el propósito de esta sección, cuartos de inducción de anestesia son considerados parte de los cuartos operativos o cuartos de servicios, por el cuarto de inducción.

a) Cuartos de inducción. Donde un cuarto de inducción sirve a más de un cuarto operativo. El circuito aislamiento del cuerpo de inducción deberá ser permitido de ser abastecido desde el transformador aislado o de cualquiera de los cuartos operativos servidos por ese cuarto de inducción.

b) Voltajes altos. Transformadores de aislamiento deberán ser permitidos para servir a receptáculos individuales, donde hubiese áreas de pacientes.

1. Los receptáculos son servidos por el poder de provisión hasta el requerimiento de equipo 150 voltios o más alto, tales como unidades de rayos X portátil.

---

\* NEC 1999: " Métodos de Alambrado "

2. Los receptáculos y los enchufes acartonados no son intercambiables, con los receptáculos en el sistema, de poder aislado local.
  
5. Los conductores de circuito aislado deberán ser identificado como a continuación se describe.  
Conductor Aislado No. 1- Anaranjado  
Conductor No 2 – Café  
Para sistemas de 3 fases, el tercer conductor debe ser identificado como amarillo, donde los conductores de circuitos aislado proveen 125 voltios, fase individual, receptáculos de amperios de 15 y 20. El conductor anaranjado deberá ser conectado a las terminales en el receptáculo que son identificados en acuerdo con la sección 200-10 b para conexión de conductor de circuito de suelo.

6. Polea de cable compuesto que incrementa la constante del dieléctrico, no deberán ser utilizados en los conductores secundarios del proveedor, del poder aislado.

FPN No 1. E deseable limitar el tamaño del transformador de aislamiento a 10 KVA o menos y usar conductores aislados con baja filtración para impedir los requerimiento.

FPN No 2. Disminuyendo la distancia del conductor de circuito ramal y usando conductores aislados, con una tendencia del dieléctrico baja de 3.5 y aislamiento resistente constante, mayor de 6100 metros - megohm (20,000 Megohm. Pies) a 16°C (60° F) Reduce filtraciones desde la línea al suelo reduciendo peligro en la corriente.

(b) Monitor de Aislamiento de Línea.

1. En adición del control usual y dispositivos de protección de sobre corriente cada sistema de poder aislado deberán de

ser protegido con un monitor de aislamiento de línea de operaciones continuas que indican corrientes de peligro total, el monitor deberá ser diseñado para que una lámpara de señal verde pueda ser ampliamente visible para personas en cada área servida del sistema de poder aislado se mantiene encendido cuando el sistema es adecuadamente aislado al suelo.

Una lámpara de señal roja continúa una señal de advertencia audible (si se desea remota) deberá ser energético cuando la corriente de peligro total (consistente posibles resistencias y corrientes capacitivas) ya sea de cualquiera de los conductores de tierra. Alcanzar el umbral de valores de 5 mA bajo las condiciones de voltaje d la línea nominal. El monitor de línea no deberán de alarmare por una falla de peligro de menos de 3.7 mA o por una corriente de peligro total de menos de 5 mA.

Excepción: Un sistema deberá de ser permitido para diseñarse y para que opere, una corriente de peligro total baja del valor del umbral. Una línea de monitor aislado para tal sistema, deberá de permitirse, para aprobarse con la provisión que la falla de corriente de peligro se permitirá para reducirse pero no menos de 5% del umbral correspondiente de la corriente de peligro total, y la de corriente de peligro del monitor. Deberá ser correspondientemente reducidos a no más del 50% del valor del umbral de la alarma de la corriente de peligro total.

2. El monitor de aislamiento de línea, deberá ser diseñado de tener un impedimento interno insuficiente para que cuando sea conectada apropiadamente al sistema aislado. La corriente interna máxima, para que la corriente atraviere

hasta el monitor de aislamiento de línea cuando cualquiera de los sistemas aislados estén subterráneos deberá ser 1 mA.

Excepción El monitor aislado de línea deberá ser permitido, el tipo de impedimento bajo para que la corriente atraviese hasta el monitor aislado de línea cuando algún punto del sistema aislado es subterráneo no excederá dos veces el valor del umbral de alarmas por un periodo que no excede 5 milésimas de segundos.

FPN: Reducción de corriente de peligro del monitor proveer esta reducción en un resultados de incremento, “no alarmarse”, umbral de valores para la corriente en peligro de falla, incrementará capacidad de circuitos.

3. Un calibrador de milímetros en la corriente de peligro total del sistema (contribución de la corriente de peligro de falla más corriente de peligro de monitores) deberán de ser montadas en un amplio lugar visible en la línea de monitores de aislamiento con la “alarma encendida” zona aproximadamente en la escala del centro.

Excepción: Monitor de aislamiento de línea deberá ser permitida una unidad compuesta, con un cable de sección de sentido, para sección de paneles de despliegue separado, en donde las alarmas o funciones de prueba son colocados.

FPN: Es deseable de colocar una media para que sé sobresalientemente visible, para las personas en el área de anestesiología.

## **1.2 NORMAS ELÉCTRICAS – HOSPITALARIAS.**

**3-1.2** Los requerimientos específicos para el alambrado e instalación de equipos es cubierto en el Código Nacional Eléctrico.

**3-1.3** Los requerimientos para la iluminación y la identificación de los medios de salida en instalaciones de asistencia médica son cubiertas en NFPA 101 Código de seguridad de Vida . La fuente de corriente alterna de emergencia para la iluminación y la identificación de los medio de salida será el sistema esencial eléctrico.

**3-1.6** Los requerimientos para la instalación de motores estacionarios y turbinas de gas son cubiertas en NFPA 37, estándar para la instalación y el empleo de motores de combustión estáticos y turbinas de gas.

### **3-2 LOS PELIGROS DE LA NATURALEZA.**

Los peligros que se dan al utilizar la electricidad son por ejemplo las descargas eléctricas, la heridas térmicas, y las interrupciones de potencia.

#### **3-2.2.2 CONTROL.**

El control de los riesgos por choques eléctricos tiene como parámetro la corriente eléctrica que podría fluir por el cuerpo del paciente cuando este entra en contacto con un circuito eléctrico.

---

☞ HCF(NFPA) 1999: " Health Care Facilities ( National Fire Protection Association ) "

### **3-2.4 INTERRUPCIÓN DE LA POTENCIA ELÉCTRICA.**

#### **3-2.4.1 GENERAL.**

Las ciencias médicas y de enfermería se hacen cada vez más y más dependientes de aparato eléctrico para la preservación de vida de los pacientes hospitalizados. Por ejemplo, año tras año operaciones cardiacas son realizadas, en las cuales la vida del paciente depende de la circulación artificial de la sangre. En otras operaciones, la vida es sostenida mediante los impulsos eléctricos que estimulan y regulan la acción de corazón. En otros todavía se desarrolla la succión por medios eléctricos rutinarios que son confiados para quitar fluidos del cuerpo y las mucosidades de este ya que si no pudiesen causar la asfixia. En otro sentido, la iluminación es necesaria en áreas estratégicas para que ciertos procedimientos puedan ser realizados con exactitud y precisión, y la potencia eléctrica es necesaria para el funcionamiento de sistemas tan vitales como estaciones de refrigeración y bancos de sangre. La interrupción del servicio eléctrico normal en instalaciones de asistencia médica puede ser causada por catástrofes naturales tales como tormentas, inundaciones, incendios, terremotos, explosiones, o también por fallas en los sistemas que suministran potencia eléctrica, por incidentes dentro del hospital.

Para tales situaciones, los sistemas eléctricos deberán ser diseñados para minimizar la interrupción del servicio eléctrico y asegurar la continuidad de los servicios vitales en cualquier momento. Las interrupciones podrían ser corregidas en segundos o podrían también requerir horas para su corrección. Esto indica que el sistema o la protección tienen que ser diseñados para enfrentarse con a una probable interrupción larga.

Las instalaciones eléctricas para áreas vitales y funciones consideradas esenciales, deberán ser diseñadas para salvaguardar y para asegurar la continuidad en dichos circuitos, manteniendo los

componentes eléctricos, mecánicos de estos servicios tan esenciales para que ellos trabajen cuando se presenten problemas complejos y que requieran la autorización y la dirección estandarizada de los administradores de instalaciones de asistencia médica , arquitectos e ingenieros involucrados con su construcción.

#### **3-2.4.2 LA NECESIDAD DE MANTENER LA POTENCIA.**

La interrupción del suministro de energía en un centro de asistencia medica puede ser peligroso. La puesta en práctica de estas exigencias sirven para mantener el nivel requerido de continuidad y la calidad de potencia eléctrica para el cuidado del paciente en aplicaciones eléctricas.

### **3-3 REQUISITOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.**

#### **3-3.1 FUENTES.**

Cada aplicación de un hospital que requiera potencia eléctrica para su operación será apoyada por fuentes de potencia y los sistemas de distribución que proporcionan la potencia adecuada para cada servicio.

#### **3-3.2 DISTRIBUCIÓN.**

##### **3-3.2.1 GENERAL.**

##### **3-3.2.1.2 TODAS ÁREAS DE CUIDADO DEL PACIENTE.**

###### **1. Alambrado.**

(a) Alambrado, Voltaje Regular.

Circuitos: Los circuitos ramales que sirven al área de encamados de pacientes será alimentado por una sola rama normal desde el panel de distribución . Cuando sea requerido, se permitirán un circuito ramal mas que servirá al área de encamados de paciente y que será alimentado por el circuito ramal de emergencia desde el panel de distribución .

Las áreas de cuidado crítico serán servidas desde (1) el panel del ramal crítico conectado al interruptor de transferencia automático y (2) un circuito mínimo servido por el sistema de distribución de potencia normal o por un sistema que proviene de un segundo ramal crítico conectado en el interruptor de transferencia.

Excepción: Los circuitos ramales que sirven sólo a salidas con destino especial o receptáculos especiales (por ejemplo, receptáculos de rayo X portátiles) no necesitan los requerimientos de esta sección.

## **2. Sistema de Tierra**

### **(a) Integridad de los Circuitos de Tierra.**

Los circuitos y conductores de tierra en áreas de cuidado del paciente serán instaladas de tal modo que la continuidad de los circuitos en otras parte no puedan ser interrumpidas, ni la resistencia de tierra sea elevada por encima de un nivel aceptable para dicha instalación, el retiro o el reemplazo de cualquier equipo instalado, incluyendo receptáculos de potencia.

### **(b). Fiabilidad del Sistema de Tierra.**

En todas las áreas de cuidado del paciente la fiabilidad de un circuito de tierra instalado a un receptáculo de potencia será al menos equivalente y provisto por un conductor eléctricamente continuo de cobre de capacidad apropiada para controlar dicho

receptáculo en un bus de tierra conectado en el panel de distribución. El conductor de tierra será conforme al Código Nacional Eléctrico.

Excepción: Existen construcciones en las que no se usa el conductor de tierra separado y este será permitido para usarse y que cumpla los requerimientos de funcionamiento descritos en el Sistema de tierra y el Sistema en Áreas de Cuidado del paciente.

Donde se usan cajas de receptáculo metálicas , la realización de la conexión entre el receptáculo ,el terminal de tierra y la caja metálica será realizada por medio de un cable de cobre no más pequeño que el No 12 AWG.

### **3. Sistemas de Tierra Interconectados.**

En las áreas de cuidado del paciente suministradas por el sistema de distribución normal y cualquier ramal del sistema esencial eléctrico, la red de tierra del sistema de distribución normal y el del sistema esencial eléctrico serán interconectados.

### **4. Protección de los Circuito.**

(a). Los principales dispositivos de protección contra falla a tierra (donde sean requerido) serán coordinados y requerido en la sección 3-3.2.1.5.

(b). Los interruptores de circuito contra falla a tierra (GFCIs) serán aprobados para cumplir su objetivo.

## 5. **Alambrado en Áreas de Anestesiología.**

### (a). Alambrado.

El alambrado será instalado en una canalización de metal o será requerido como en el Código Nacional Eléctrico Secciones 517-60 a 517-63.

### (b). Canalización.

Tales sistemas de distribución serán controlados en una canalización de metal con un cable de tierra color verde que no sea de un tamaño más pequeño que los conductores para las fases.

### (c) Canalización en los Sistemas de Tierra.

Cada dispositivo conectado al sistema de distribución será conectado al sistema de tierra en la canalización de metal.

### (d) Instalación.

Los métodos de instalación se adaptarán a los Artículos 250<sup>§</sup> y Artículo 517<sup>§ §</sup>.

### (e). Batería de Potencia para las Unidades de Iluminación de Emergencia.

La batería de Potencia para las unidades de iluminación de Emergencia serán conforme a la sección 700-12(e) del NEC.

---

<sup>§</sup> NEC 1999: " Puesta a Tierra "

<sup>§ §</sup> NEC 1999: " Instalaciones de Asistencia Medica "

(b) Alambrado, Voltaje Bajo.

1. Los sistemas fijos de 30 V (DC o AC RMS) o menos, no serán polarizados, sino que aislados entre cada conductor no polarizado y el circuito primario, que es suministrado del sistema de distribución de manera convencional conectado a tierra, se proporcionará la misma protección requerida que para el voltaje primario.

Excepción: Se permitirá en un sistema de bajo voltaje conectado a tierra, en donde las corrientes de carga no sean llevadas en el conductor de tierra.

2. No se requerirá de alambrado para sistemas de control de bajo voltaje y comunicaciones no críticas y sistemas señalados para ser instalados en canalizaciones metálicas en los lugares de anestesia.

(c) Interruptores den Áreas de Anestesiología.

El control de circuitos no polarizados dentro de o parcialmente dentro de una instalación de anestesiología tendrán un interruptor de desconexión para cada conductor.

(d) Receptáculos.

1.- Los Tipos de Receptáculos.

Cada receptáculo de potencia de al menos un polo de tierra será capaz de mantener una baja resistencia de contacto en su conexión de acoplamiento a pesar del maltrato eléctrico y mecánico al que es sometido. Los receptáculos especiales (como las unidades de cuatro polos serán provisto con un polo extra para monitorear sistemas de tierra redundantes o sistemas de tierra continuos en los tipos de

receptáculos cerrados o donde sea requerido para la reducción del ruido eléctrico sobre el circuito de tierra. Los receptáculos con terminales de tierra deliberadamente serán aislados de la carcasa del receptáculo).

## 2.- Número Mínimo de Receptáculos.

El número de receptáculos será determinado por la función que será usada en el área de cuidado del paciente. Existirán suficientes receptáculos localizados para evitar la necesidad de conectar extensiones o adaptadores de salida múltiples.

(a) Receptáculos Localizados en área de encamados dentro de las Áreas de Cuidado generales. Existirá por los menos un mínimo de cuatro receptáculos por cama en el área del encamados.

(b) Receptáculos Localizados en área de encamados dentro de las Áreas de Cuidado Críticos. Existirá por los menos un mínimo de seis receptáculos por cama en el área del encamados.

Excepción No 1: Los Receptáculos no serán requeridos en cuartos de baño o servicios sanitarios.

Excepción No 2: Los Receptáculos no serán requeridos en áreas donde se requieran medicamentos por ejemplo, en ciertas áreas psiquiátricas, pediátricas, o hidroterapia.

## 3.- Polaridad de los Receptáculos.

Cada receptáculo será alambrado conforme al Código Nacional Eléctrico, para asegurar la polaridad correcta.

#### 4.- Receptáculos en Áreas de Anestesiología.

Los receptáculos para el uso de Anestesiología serán localizados según su uso. En construcciones nuevas los receptáculos de Anestesiología estarán aislados y conectados a tierra, todos los receptáculos serán identificados en cuanto a si ellos están aislados del sistema de potencia o están conectado a tierra.

#### 5.- Receptáculos y Amperaje.

Los receptáculos para el utilización con el servicio de AC de 250 V, 50A y 60A serán diseñados para ser usados en las áreas de anestesiología y serán también diseñados receptáculo de 60A con excepción de los de 50A que serán usados como enchufes. Los Receptáculos de cincuenta amperios serán diseñados para no aceptar accesorios de 60A. Estos receptáculos serán diseñados de dos polos, tres hilos con el tercer contacto conectado al cable de tierra del el sistema eléctrico. (El hilo de tierra será color verde o verde con rayas amarilla).

#### 6.- Otros Receptáculos de Servicios.

Los receptáculos previstos por otros servicios que tienen voltajes, frecuencias diferentes, o son del mismo tipo conectados al mismo local serán diseñados de tal manera que los accesorios y cables usados en tales receptáculos no pueden ser conectados a los circuitos de un voltaje, frecuencia diferente, o de otro tipo, pero serán permitidos dentro de cada clasificación y posición de requeridos para de dos cables, de 125 v, para un servicio de AC monofásico.

(e) Red de Tierra Especial.

1. Uso de Red de Tierra Inactiva.

Una tierra inactiva será usada para , no ser desechada de los objetivos de seguridad de los sistemas de tierra detallados aquí.

2. Conexión del Punto a Tierra de los Equipo del Paciente.

Se permitirá la conexión del punto a tierra de los equipo del paciente que comprendan una o más terminales de tierra o conectores en una posición accesible cercana al área de cuidado del paciente.

3. Red de Tierra Especial en Áreas de Cuidado del Paciente.

Además de la red de tierra requerida para el funcionamiento descritas en la sección 3-3.3.2, se permitirá una red de tierra adicional para circunstancias especiales (Visto A-3-2, la Naturaleza de los Peligros.)

(f) Lugares Húmedos.

1.- En los lugares húmedos dentro de las áreas de cuidado del paciente se proporcionará una protección especial contra choques eléctrico. Un sistema de distribución de potencia proveerá esta protección especial lo que específicamente limite la posible corriente de falla a tierra debido a una primera falla de un valor bajo, sin interrumpir la fuente de energía; o por un sistema de distribución de potencia en el que la fuente de energía es interrumpida si la corriente de falla tierra, excede un valor de 6 mA.

Excepción No 1: No se requerirá en encamados, baños, bidet, y lavamanos considerados en los lugares húmedos.

Excepción No 2: En las construcciones existentes, los requerimientos de la sección 3-3.2.1.2 (1) no son requeridos cuando el procedimiento escrito de inspección, son aceptable para las autoridades que tienen la jurisdicción, es continuamente impuesto por un individuo designado en el hospital, el indicar que el conductor conectando a tierra en los equipos de 120V – monofásicos de 15A y 20A, los receptáculos, el equipo conectado por una extensión en el tomacorriente y equipos eléctricos fijos serán instalados y mantenidos conforme el Código Nacional Eléctrico, el procedimiento incluirá las pruebas de continuidad eléctricas de todos los equipos requeridos, conectando al conductor a tierra y sus conexiones. Estas pruebas serán hechas de la siguiente manera:

Receptáculos fijos, Los equipos conectados por una extensión en un receptáculo, y los equipos eléctricos fijos serán probados de la siguiente manera:

- (a) Cuando sean instalados por primera vez
- (b) Donde hay la evidencia de daño
- (c) Después de cualquier reparación, o
- (d) En intervalos que no excedan los 6 meses

2.- El uso de un sistema de potencia aislado (IPS) será permitido como un medio de protección capaz de limitar la corriente de falla a tierra, sin la interrupción de potencia.

3.- La interrupción de potencia que se da en la condición de primera falla a tierra (Falla de línea a tierra) será tolerable, se permitirá el uso de un interruptor contra falla a tierra (GFCI) como un medio de protección que supervisará la corriente de falla a tierra real e interrumpirá el suministro de potencia cuando aquella corriente exceda de 6 mA.

(g) Sistema de Potencia Aislado.

No se requerirá de un sistema de potencia aislado para ser instalado en cualquier área de cuidado del paciente excepto en las especificadas en la sección 3-3.2.1.2 (f).

### X **3-3.2.1.3 LABORATORIOS.**

Las salidas de potencia serán instaladas según los requerimientos de potencia para Instrumentos clínicos de laboratorio y para fuentes de potencia de laboratorio. Las salidas con dos a cuatro receptáculos, o un cordón de potencia equivalente, serán instaladas cada 1.6 a 3.3 pies (0.5 a 1.0 m) en áreas de uso de instrumento, y la otra instalación debe estar al menos a 3.15 in. (8 cm) encima del tablero.

### **3-3.2.1.5 PROTECCIÓN DE FALLA A TIERRA.**

La protección de falla a tierra es proporcionada para la operación del servicio o el alimentador que desconectará el sistema, y proporcionando un paso adicional de protección de falla a tierra en el nivel siguiente de alimentador hacia la carga. La protección de falla a tierra para la operación del servicio y el alimentador que desconectará el sistema será totalmente selectiva tal que el dispositivo se abrirá cuando exista una corriente de falla a tierra hacia la carga. El paso adicional de protección de falla a tierra no será requerido donde el servicio o el alimentador que desconectará del sistema y que no sirven áreas de cuidado del paciente o los equipos que funcionen para salvaguardar la vida, como compresores de aire clínicos y bombas de vacío. Cuando la protección de falla a tierra para los equipos sea instalada por primera vez, cada nivel de funcionamiento será probado para asegurar el cumplimiento de lo anteriormente dicho.

### **3-3.2.2 SISTEMAS DE POTENCIA AISLADOS.**

#### **3-3.2.2.1 TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO.**

(a) El transformador de aislamiento será aprobado para dichos objetivo.

(b) El alambrado primario será conectado a una fuente de potencia que no este energizada con más de 600 V ( nominal). El neutro del alambrado primario será conectado a tierra de manera apropiada. Si un existe una protección electrostática está será conectada a la referencia que conecta al punto a tierra.

(c) El Alambrado de los sistemas de potencia aislados será conforme a la Sección 517-62.

#### **3-3.2.2.2 IMPEDANCIA DEL ALAMBRADO DE AISLADO.**

(a) La impedancia (capacitiva y resistiva) a tierra de uno u otro conductor de un sistema aislado excederá los 200,000 ohmios cuando sea instalado. La instalación en este punto incluirá receptáculos, pero no requiere incluir la instalación de lámparas eléctricas o otros componentes adicionales. Este valor será determinado por el sistema energizado conectando con una baja impedancia a un miliamperímetro de AC (escala de 0 a 1 mA) entre la referencia y el punto a tierra de uno u otro conductor en la secuencia establecida. Se permitirá realizar esta prueba esta prueba con el monitor de aislamiento de línea (véase sección 3-3.2.2.3) conectado, en una condición en que la conexión entre el monitor de aislamiento de línea y la referencia con el punto a tierra se abra en el momento de la prueba. Después de que sea realizado la prueba el miliamperímetro será quitado y la conexión a tierra del monitor de aislamiento de línea será restaurada. Cuando

la instalación es completada, incluyendo los accesorios permanentemente conectados, la lectura del medidor sobre el monitor de aislamiento de línea corresponderá a la condición de línea descargada. Esta lectura del medidor será registrada como una referencia para la evaluación de la impedancia de línea subsecuente. Esta prueba será realizada sin conductores de fase conectados a tierra.

(b) Un supresor de capacitancia se permitirá usar para mejorar la impedancia del sistema aislado permanentemente instalado ; sin embargo, la impedancia resistiva a tierra de cada conductor aislado del sistema será al menos de 1 M $\Omega$  antes de la conexión del equipo de supresión. Los supresores de capacitancia serán instalados para prevenir la desconexión inadvertida durante el uso normal.

### **3-3.2.2.3 MONITOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA.**

(a) Además del control habitual y dispositivos de protección, se proporcionará a cada sistema de potencia aislado un monitor de aislamiento de línea continuamente en operación que indique las salidas posibles o las corrientes de falla de uno u otro conductor aislado.

(b) El monitor será diseñado tal que una lámpara de color verde, sea visible a las personas en el área de anestesiología, el resto es para alumbrado, cuando el sistema sea suficientemente aislado a tierra; y una lámpara de color rojo contiguo indicara una señal de advertencia audible la cual será energizada cuando la corriente de riesgo total (consistiendo en posibles corrientes de salida resistivas y capacitivas) de uno u otro conductor aislado para alcanzar un valor de umbral de 5.0 mA en condiciones de voltaje de línea normales. El monitor de aislamiento de línea no activará la alarma para una corriente de falla de menos de 3.7 mA.

(c) El monitor de aislamiento de línea tendrán una impedancia interna suficiente tal que cuando este conectado correctamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que fluirán por el monitor de aislamiento de línea conectado en cualquier punto a tierra será de 1 mA.

Excepción: El monitor de aislamiento de línea será permitido tener una impedancia tal que la corriente que pase por el monitor de aislamiento de línea conectado a cualquier punto a tierra del sistema aislado no exceda dos veces el valor de umbral durante un período que no exceda los 5 milisegundos.

(d) Un amperímetro conectado indicará la corriente de riesgo total del sistema (la contribución de una corriente de falla, además de una corriente en el monitor) este será instalado en lugar claramente visible sobre el monitor de aislamiento de línea con una alarma activada (la corriente total de riesgo será igual a 5.0 mA), en zonas aproximadamente al centro de la escala de dicho medidor . Es deseable ubicar el amperímetro tal que este sea visible a las personas en el área de anestesiología.

(e) El sistema será asegurado cerrando la alarma audible y dejándose la lámpara de advertencia roja activada. Cuando la falla sea corregida, la lámpara de color verde será reactivada, la alarma audible será apagada y el circuito será restaurado automáticamente, con una señal audible o distintiva visual indicará que la alarma audible ha sido apagada.

(f) Un interruptor confiable de prueba será montado sobre el monitor de aislamiento de línea para probar su capacidad de funcionamiento (esto es, hará que las alarmas funcionen y el medidor indique que la alarma esta activada en la zona). Este interruptor hará la transferencia de la conexión a tierra del monitor de aislamiento de línea hacia el punto a tierra para indicar la impedancia de prueba

conectado a través de la línea aislada, la impedancia de prueba será de la magnitud apropiada para producir una lectura en el medidor que corresponda a la corriente nominal de riesgo en el voltaje de línea nominal, o a una corriente de riesgo menor si el monitor de aislamiento de línea esta en la función nominal. La operación de este interruptor romperá la conexión a tierra del monitor de aislamiento de línea al punto de referencia a tierra antes de la transferencia, la impedancia será conectada a tierra haciendo que esta prueba no sume un riesgo más al sistema de prueba en uso, tampoco la prueba incluirá el efecto de la impedancia de línea del sistema . El interruptor de prueba será de un tipo de auto-restaura

(g) El monitor de aislamiento de línea no generará energía de amplitud suficiente y/o la frecuencia, como para medir un monitor fisiológico con un aproximado de al menos  $10^4$  , con una impedancia de la fuente de 1000 ohmios conectados a la entrada diferencial del monitor, este creará una interferencia o en los equipos de señales fisiológicas humanas. El voltaje de salida del amplificador no excederá los 30 mV cuando se aproxime a un valor de  $10^4$ .

La impedancia de 1000 ohmios será conectada al final de los electrodos conductores (que es una parte normal para ser ensamblada en un cable para los monitores fisiológicos). Una frecuencia de 60Hz será usada para reducir la interferencia ambiental (como están diseñados los típicos monitores fisiológicos).

#### **3-3.2.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PARA SISTEMAS AISLADOS (NO ATERRIZADOS).**

Los conductores aislados serán identificados conforme a la Sección 517-160 (a) (5).

#### **3-3.3 CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS.**

### **3-3.3.2 SISTEMA A TIERRA EN ÁREAS DE CUIDADO DEL PACIENTE.**

#### **3-3.3.2.1 PRUEBAS DEL SISTEMA A TIERRA.**

La eficiencia del sistema a tierra será determinada por un voltaje y una impedancia medidas.

Excepción No 1: Superficies pequeñas, montadas sobre una pared conductoras, con poca probabilidad para ser energizada, como el colgador de toalla y cubetas del detergente, los espejos, etc., no necesitan ser conectadas a tierra.

Excepción No 2: superficies grandes, metálicas conductoras con poca probabilidad para ser energizadas, como ventanas, marcos de la puerta, y el alcantarillado, no necesitan ser conectadas a tierra o de vez en cuando probadas. Siempre que el sistema eléctrico ha sido cambiado o extraído, aquella parte del sistema será probada.

#### **3-3.3.2.2 PUNTO DE REFERENCIA.**

El voltaje y la impedancia medida serán tomados en lo que concierne a un punto de referencia. El punto de referencia será uno de lo siguiente:

- (a) Punto de referencia a tierra.
- (b) Un punto a tierra cerca del cuarto de prueba, que es eléctricamente remota apartado de los receptáculos, por ejemplo, una tubería metálica de agua.
- (c) El contacto a tierra de un receptáculo que es alimentado de un ramal diferente al circuito del receptáculo en prueba

### **3-3.3.2.3 VOLTAJE MEDIDO.**

Los voltajes medidos serán realizados hechas en condiciones de ninguna falla entre un equipo con superficies conductoras en una cercanía al área de cuidado del paciente. Las medidas de voltaje serán realizadas con una exactitud de  $\pm 20$  por ciento.

Excepción: Placa de protección de los dispositivos alambrados

### **3-3.3.2.4 IMPEDANCIA MEDIDA.**

La impedancia medida será realizada con una exactitud de  $\pm 20$  por ciento.

Para Construcciones nueva. La impedancia medida será realizada entre el punto de referencia y el contacto de base del 10 por ciento de todos los receptáculos en cada cercanía al área del cuidado del paciente. La impedancia medida será la proporción de voltaje desarrollado ( sea a 60 Hz o sea a DC) entre el punto de prueba y el punto de referencia a la corriente aplicada entre estos dos puntos.

### **3-3.3.2.5 EQUIPO DE PRUEBA.**

Los instrumentos eléctricos de seguridad de prueba serán probados de vez en cuando, pero no menos que cada año, para su funcionamiento aceptable.

(a) Los voltajes medidos especificados en la sección 3-3.3.2.3 serán realizados con un instrumento que tiene una resistencia de entrada de 1000 ohmios  $\pm 10$  por ciento en las frecuencias de 1000 Hz o menos.

(b) El voltaje a través de los terminales (o entre cualquier terminal y tierra) del instrumento de medida de resistencia (Ohmetro) usados

en áreas de cuidado del paciente no excederán 500 mV RMS o 1.4 VDC .

### **3-3.3.2.6 CRITERIOS PARA ACEPTABILIDAD PARA CONSTRUCCIONES NUEVAS.**

- (a) El límite de voltaje será 20 mV.
- (b) El límite de impedancia será de 0.1 ohmio.

Excepción: Para sistemas de tierra inactivas el límite será de 0.2 ohmio.

### **3-3.3.3 PRUEBAS DE RECEPTÁCULO EN ÁREAS DE CUIDADO DEL PACIENTE.**

- (a) La integridad física de cada receptáculo será confirmada por la inspección visual.
- (b) La continuidad del circuito de tierra en cada receptáculo eléctrico será verificado.
- (c) La polaridad Correcta de las conexiones cercanas al neutro en cada receptáculo eléctrico serán confirmadas.
- (d) La fuerza de retención de la lámina a tierra de cada receptáculo eléctrico (excepto los receptáculos de tipo cerrado) no serán menos de 115 g (4 onza.).

### **3-3.3.4 SISTEMAS DE POTENCIA AISLADOS.**

#### **3-3.3.4.1 ÁREAS DE CUIDADO DEL PACIENTE.**

Será instalado, un sistema de potencia aislado el cual será probado según la sección 3-3.3.4.2.

### **3-3.3.4.2 PRUEBAS DEL MONITOR DE AISLAMIENTO DE LÍNEA.**

El funcionamiento apropiado de cada monitor de aislamiento de línea (LIM) será asegurado por lo siguiente:

(a) El circuito LIM será probado después de la instalación, y antes de la colocación en servicio, conectado a tierra en cada línea del sistema de distribución energizado por una resistencia de  $(200 \times V)$  ohmios, donde la V = voltaje de línea medido. Las alarmas visuales y audibles (véase sección 3-3.2.2.3 (b)) serán activadas.

(b) El circuito LIM será probado en intervalos de no más de 1 mes por cerrando el interruptor de prueba del LIM (véase sección 3.3.2.2.3 (f)) Para un circuito LIM con la auto prueba automatizada y capacidades de auto-calibración, esta prueba será realizada en intervalos de no más de 12 meses. La operación del interruptor de prueba será activar ambas alarmas e indicadores visuales y audibles.

(c) Después de cualquier reparación o renovación de un sistema de distribución eléctrico este será en intervalos de no más de 6 meses, el circuito LIM será probado conforme al párrafo (a) y solo cuando el circuito no este en uso. Para un circuito LIM con la auto prueba automatizada y capacidades de auto-calibración, esta prueba será realizada en intervalos de no más de 12 meses.

## **3-3.4 ADMINISTRACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO.**

### **3-3.4.1 FUENTE.**

### **3-3.4.2 DISTRIBUCIÓN.**

#### **3-3.4.2.3 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE SISTEMA ELÉCTRICO.**

(a) Pruebas de Intervalo para Receptáculos en áreas de Cuidado del paciente.

1. Las pruebas serán realizadas después de la instalación inicial, el reemplazo, o la revisión del dispositivo.
2. Las pruebas adicionales serán realizadas en intervalos definidos por datos de funcionamiento documentados.

Excepción: Los receptáculos no puestos en una lista como el grado hospital serán probados en intervalos que no excedan los 12 meses.

#### **3-4.1.1.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.**

Las disposiciones del sistema de distribución serán diseñadas para reducir al mínimo interrupciones a los sistemas eléctricos debido a fracasos internos por el uso inadecuado de los equipos. Entre los factores para ser considerados son lo siguiente:

- (a) Corrientes Irregulares. Los dispositivos sensibles a la corriente de fase y de tierra, serán seleccionados para reducir al mínimo el grado de interrupción del sistema eléctrico debido a una corriente irregular causada por una sobrecarga y/o cortocircuito.
- (b) Voltajes Irregular que pueden ser monofásicos o trifásicos que utilizan los equipos y/o relámpago, reducciones de voltaje, etc.
- (c) Capacidad de alcanzar la restauración lo más rápido posible de cualquier circuito después de una falla.

(d) Los Efectos de cambios a futuro, como incremento de la carga instalada y/o capacidad de suministro.

(e) Estabilidad y capacidad de potencia del motor principal durante y después de las condiciones irregulares.

(f) La secuencia de reconexión de las cargas para evitar las grandes corrientes de empuje que se dan en un dispositivo por sobrecorrientes o sobrecarga en el generador.

(g) La distribución de las derivaciones será permitida para las pruebas y el mantenimiento de los componentes de sistema de lo contrario no se puede realizar el mantenimiento sin la interrupción de las funciones importantes del hospital.

(h) Los Efectos de cualesquiera corrientes armónicas sobre conductores neutros.

(i) Los circuitos y la carga del generador serán diseñados con el objetivo de reducir la carga o para la carga prioritaria del sistemas y no serán enviadas al ramal de la seguridad de la vida, la carga del ramal crítico servirá a las áreas de cuidado crítico, compresores de aire médicos, bombas de vacío médicas quirúrgicas, carburadores, bombas de maniobra u otros accesorios del generador.

#### **3-4.1.1.2**

Los sistemas eléctricos esenciales tendrán un mínimo de dos fuentes independientes de potencia: una fuente normal que generalmente suministrará a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas (Plantas de Emergencia) para ser usadas cuando la fuente normal es interrumpida.

### **3-4.1.1.3**

La fuente alterna de potencia será un generador gobernado por un primotor principal y localizada dentro del local.

Excepción. Cuando la fuente normal consiste de unidades generadoras dentro del local, la fuente alterna será otro juego de generadores, el cual dará un servicio de utilidad externo.

### **3-4.1.1.4 GENERAL.**

Los juegos de generadores instalados como una fuente alterna de potencia para los sistemas eléctricos esenciales serán diseñados para sufragar las exigencias de tal servicio.

(a) El juego de generadores tipo I y tipo II de las fuentes de potencia de los sistemas eléctricos esenciales serán clasificados como del Tipo 10, Clase X, Nivel 1 según el estándar para sistemas de Potencia de emergencia y de reserva.

(b) El juego de generadores tipo III de las fuentes de potencia de los sistemas eléctricos esenciales serán clasificados como del Tipo 10, Clase X, Nivel 2 según el estándar para sistemas de Potencia de emergencia y de reserva.

### **3-4.1.1.5 USO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

(a) El equipo de generación usado será reservado exclusivamente para tal servicio o normalmente usado para otros objetivos como: (1) control de la demanda máxima, (2) control del voltaje interno, (3) disminuir la carga para la utilidad externa, o (4) para la cogeneración. Si normalmente es usado para estos objetivos listados anteriormente, dos o más juegos serán instalados, tal que la

demanda máxima real probable producida por la carga conectada al sistema de emergencia sea suplida, así como también para compresores de aire médicos, bombas de vacío médicas quirúrgicas, manejo de bombas de fuego eléctricas , bombas de maniobra, carburadores y accesorios del generador serán suministrados por el más grande juego de generadores. La carga de los circuitos, no será proporcionada por dicho equipo.

Excepción: El juego de generadores monofásicos que operan en el sistema eléctrico esencial serán permitidos para suministrar una parte del sistema y para otros objetivos como los mencionados en la lista anterior, en dichas condiciones no debe disminuir el período entre revisiones y reparaciones del servicio a menos de tres años.

(b) Cualquier carga servida por el equipo de generación no es permitida en la sección 3-4.2, para el sistema eléctrico esencial este será servido por su propio interruptor(es) de transferencia tal que dichas cargas (1) no serán transferidas hacia el equipo de generación si la transferencia se da por sobrecarga en el equipo de generación y (2) serán desprendida de una sobrecarga del equipo de generación. Esto no constituirá otros objetivos como los descritos en la sección 3-4.1.1.5 (a).

#### **3-4.1.1.6 ESPACIO DE TRABAJO O CUARTOS.**

(a) Los convertidores de energía serán localizado en un cuarto de servicio separado del equipo de generación y separado del resto del edificio en caso de un incendio, o localizado en un recinto adecuado fuera el edificio capaz de prevenir la entrada de nieve y lluvia resistentes a la velocidad máxima del viento requeridas por la reglamentación de construcción local. Los cuartos para tal equipo no

serán compartidos con otros equipos o el equipo de servicio eléctrico que no es una parte del sistema eléctrico esencial eléctrico.

(b) El equipo de generación serán instalado en una posición que permita la fácil y adecuada accesibilidad (mínimo de 30 in.(76 cm)), y también el espacio de trabajo alrededor de dicha unidad para inspección, reparación, mantenimiento, limpieza, o reemplazo.

#### **3-4.1.1.7 CAPACIDAD Y CLASIFICACIÓN.**

El generador deberá tener la capacidad suficiente y la clasificación apropiada para satisfacer la demanda máxima real probable producida por las cargas conectadas al sistema eléctrico esencial en cualquier tiempo.

#### **3-4.1.1.8 RECOLECCIÓN DE LA CARGA.**

El generador deberá tener la capacidad suficiente para recoger la carga y satisfacer la frecuencia mínima y los requerimientos de estabilidad de voltaje del sistema de emergencia dentro de 10 segundos después de la pérdida de potencia normal.

#### **3-4.1.1.9 MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA.**

Las provisiones serán hechas para mantener el cuarto del generador en no menos que 50°F (10°C ) o la temperatura de la camisa de agua del motor en no menos de 90 °F (32 °C).

#### **3.4.1.1.10 AIRE DE VENTILACIÓN.**

La provisión será hecha para proporcionar el aire adecuado para la refrigeración y rellenar de aire al motor de combustión

**3-4.1.1.11 MANIOBRA DE LA BATERÍA.**

La maniobra de la batería del motor de combustión interna deben cumplir con los requerimientos del estándar para sistemas de potencia de emergencia y de reserva.

**3-4.1.1.12 ARRANQUE DE DISPOSITIVOS CON AIRE COMPRIMIDO.**

El arranque de los dispositivos con aire del motor de combustión interna debe tener la capacidad suficiente para maniobrar cinco veces cada 10-segundo , no más de 10-segundo entre cada intento, cuando el compresor no funcione.

**3-4.1.1.13 SUMINISTRO DEL COMBUSTIBLE.**

El suministro del combustible para el generador debe cumplir con la sección 3-1.1 y 3-4.2 del estándar para sistemas de potencia de emergencia y de reserva.

**3-4.1.1.14 REQUERIMIENTOS PARA LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.**

(a) Motores de Combustión Interna. Los motores de combustión interna que sirven al juego de generadores serán equipados con lo siguiente:

1. Un dispositivo sensor, más un dispositivo de advertencia visual para indicar la temperatura en la camisa de agua según los requerimientos de la sección 3-4.1.1.9

2. Dispositivos sensores, más una prealarma de advertencia para indicar lo siguiente:

- (a) Temperatura alta en el motor (encima de la gama de temperaturas de funcionamiento recomendadas por el fabricante).
- (b) Presión del aceite lubricante Baja (debajo de la gama recomendada que maneja el fabricante)
- (c) Bajo nivel de agua del refrigerante

3. Un dispositivo de parada automático del motor más un dispositivo visual para indicar que ocurrido una parada debido a lo siguiente:

- a. Sobre maniobra (no lograron comenzar)
- b. Sobre velocidad
- c. Presión del aceite lubricante Baja
- d. Temperatura excesiva de motor

4. Un dispositivo de alarma común audible para advertir que alguna de las condiciones preestablecidas existen.

(b) Otros tipos de motores principales. Los motores principales, de otros motores de combustión interna, que sirven al juego de generadores deben tener sus dispositivos de seguridad, más alarmas visuales y audibles para advertir de las condiciones de alarma.

(c) Suministro del combustible líquido. El suministro del combustible líquido para las fuentes de potencia de emergencia o auxiliares serán equipadas con un dispositivo de sensor para advertir que el depósito de combustible principal contiene menos del combustible que maneja la fuente.

#### **3-4.1.1.15 ALARMAS DE SEÑALIZACIÓN.**

Proporcionarán una señalización remota, la batería de almacenaje impulsadora funcionara fuera del cuarto de generación en una posición fácilmente accesible para el personal de operaciones que trabaja en la estación. La señalización indicará las condiciones de

operación y estado de la fuente de poder de emergencia o auxiliar así:

(a) Señales individuales para las siguientes condiciones:

1. Cuando la fuente auxiliar o la de emergencia están operando para la carga.
2. Cuando existe falla en el cargador de batería.

(b) Señales individuales y además una señal audible común para las señales de falla del motor del generador de emergencia como:

1. Baja presión de aceite.
2. Excesiva temperatura del agua.
3. Bajo nivel de combustible, cuando este al nivel de solo suplir al generador por tres horas como máximo.
4. Falla en el encendido.
5. Falla por sobre velocidad.

(c) Cuando una estación de trabajo que no será atendida periódicamente deberá ser provista de señales audibles y visuales, ubicadas apropiadamente con el propósito de que sean monitoreadas continuamente, estas señales deberán activarse con cualquiera de las condiciones anteriores pero no necesariamente de forma individual.

#### **3-4.1.2 BATERÍA.**

Los sistemas de baterías deberán reunir todos los requerimientos del artículo 700<sup>ª</sup>.

#### **3-4.2.1.1 DISTRIBUCIÓN.**

#### **3-4.2.1 GENERAL.**

---

<sup>ª</sup> NEC 1999: " Sistema de Emergencia "

### **3-4.2.1.1**

Las características eléctricas de los interruptores de transferencia deberán estar conformes a todas las funciones que sean necesarias.

### **3-4.2.1.2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES.**

El tamaño del interruptor de transferencia deberá ser el adecuado para interrumpir todas las clases de carga que estén conectadas a él, y protegerlas de cualquier corriente de falla, mediante la apertura de sus contactos.

### **3-4.2.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

Cada interruptor de transferencia deberá ser aprobado para servicio eléctrico de emergencia.

### **3-4.2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

(a) Generales. Los interruptores de transferencia deberán tener la opción de operación eléctrica y mecánica, y deberá ejecutar la transferencia y la retransferencia de la carga de forma totalmente automática.

(b) Enclavamiento. Un confiable enclavamiento mecánico, o un método alternativo totalmente aprobado, deberá ser inherente en el diseño de los interruptores de transferencia, para prevenir la interconexión intencional y no intencional del sistema normal y de la fuente alterna de potencia.

(c) Sensores de voltaje. Todas las líneas no aterrizadas deberán tener un sensor de voltaje para monitorear todas las líneas del sistema normal.

(d) Retardo en el arranque de la fuente alterna de emergencia. Un dispositivo de retardo deberá ser provisto para retardar el arranque de la fuente alterna de potencia, este deberá ser provisto para evitar que el generador de emergencia sea arrancado a causa de pequeñas interrupciones (pis púleos) o anomalías del sistema normal. El retardador Deberá permitir el arranque del generador de emergencia solo hasta que su tiempo haya expirado. El tiempo deberá ser lo suficientemente corto como para que el generador este en línea luego de 10 segundos después de la falla del sistema normal.

(e) Retardo para la transferencia al sistema alterno. Un retardo ajustable será provisto para estos interruptores de transferencia que requieran retardo en la operación automática. El retardo deberá comenzar cuando el voltaje y la frecuencia estén listos, este retardo no deberá permitir la conexión del sistema de emergencia hasta que su tiempo haya expirado.

(f) Retardo para la retransferencia. El sistema de transferencia deberá ser provisto por un retardador que prevenga la retransferencia al sistema normal inmediatamente al restablecimiento del sistema normal.

(g) Interruptor de prueba. Un interruptor de prueba deberá ser provisto para cada sistema de transferencia, con el cual se puede simular la falla del sistema normal.

(h) Indicación de la posición del interruptor. Una luz indicadora deberá ser provista con el propósito de saber conocer la fuente de alimentación que esta sirviendo la carga en determinado momento.

(i) Control manual del interruptor. Deberá ser provista una maneta o un control que permita tener un manejo manual de todas las operaciones del sistema de transferencia.

(j) Retardo en el apagado del generador. Un retardo de 5 minutos deberá ser provisto, con el objetivo de permitir que el generador opere sin carga permitiendo su enfriamiento.

Excepción : El retardo para el enfriamiento no será necesario para generadores cuya capacidad sea de 15 KW o menos.

(k) Se incluirán provisiones de transferencia de carga de motores para reducir corrientes excesivas que son resultado de la transferencia de carga de motores si tales corrientes pueden dañar el equipo de sistema esencial eléctrico o causar el disparo de dispositivos de protección contra sobrecorrientes del sistema esencial eléctrico.

(l) Aislamiento de Conductores Neutros. Las provisiones serán incluidas para la aseguración de la continuidad apropiada, la transferencia, y el aislamiento de los neutros del sistema normal y del alterno si estos están aterrizados separadamente, si es necesario para lograr sensor las fallas a tierra según la sección 230-95(b) del NEC.

#### **3.4.2.1.5 CLASIFICACIÓN DE LAS TRANSFERENCIAS NO AUTOMÁTICAS.**

Dispositivos de transferencia no automáticos serán aprobados para el servicio eléctrico de emergencia.

#### **3-4.2.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE TRANSFERENCIA NO AUTOMÁTICOS.**

(a) General.

Los dispositivos de interrupción deberán ser mecánicamente sostenidos. La operación será por el manual directo o el control eléctrico remoto manual. Los interruptores Eléctricamente manejados sacarán su poder de control de la fuente a la que la carga es transferida. Proporcionarán el medio para la operación manual segura.

(b) Bloqueo.

El bloqueo confiable mecánico, o un método aprobado alternativo, será inherente en diseño para prevenir la interconexión no planeada de las fuentes normales y alternas, o de cualesquiera de dos fuentes de potencia separadas.

(c) Indicación de la Posición del Interruptor.

Se Proporcionarán luces pilotos, correctamente identificadas, para indicar la posición del interruptor.

### **3-4.2.1.7 INTERRUPTORES DE PUNTEO.**

Se permitirán interruptores de Punteo o Bypass para aislar o dejar fuera de circulación el interruptor y seguir sirviendo a la carga. Su instalación, será conforme a lo siguiente:

(a) El interruptor de punteo deberá tener la capacidad de soportar una corriente continua igual a la del interruptor de transferencia asociado.

(b) Clasificación. Cada interruptor de aislamiento o punteo deberá tener grado de servicio eléctrico de emergencia.

(c) Operación. Con el interruptor de transferencia aislado o desconectado, el interruptor de punteo o bypass funcionara como un interruptor de transferencia mas y será el medio por el cual la carga será conectada a la fuente de potencia. La nueva conexión del interruptor de transferencia será posible con una interrupción en la alimentación de la carga no más gran que el tiempo máximo en segundos para el tipo de sistema eléctrico esencial.

### **3-4.2.2 EXIGENCIAS ESPECÍFICAS.**

#### **3-4.2.2.1 GENERAL.**

Sistemas eléctricos esenciales del tipo 1 son comprendidos por dos sistemas separados capaces de suministrar una cantidad limitada de luces y equipos, la operación del esencial es vital y opera durante el tiempo que el servicio normal eléctrico es interrumpido par cualquier razón. Estos dos sistemas son el sistema de emergencia y el sistema de equipo. El sistema de emergencia comprenderá de dos circuitos, que son esenciales para el cuidado de la vida del paciente normal y crítico. Estos son designados como el circuito ramal de la vida y el

ramal crítico. El sistema de equipo suministrará energía al equipo eléctrico principal necesario para el cuidado del paciente y las operaciones básicas del centro de asistencia médica.

Ambos sistemas serán conectados a la fuente alterna de potencia, dentro de tiempos especificados en este capítulo, después una pérdida de la fuente normal. El número de interruptores de transferencia a ser usados será basado en la fiabilidad, el diseño, y consideraciones de carga. Cada rama del sistema de la emergencia y cada sistema de equipo tendrá un o más interruptores de transferencia. Se permitirá a un interruptor de transferencia servir un o más ramas o sistemas en un centro de asistencia médica, una demanda máxima sobre el sistema esencial eléctrico de 150 KVA (120 KW).

#### **3-4.2.2.2 SISTEMA DE EMERGENCIA.**

(a) General. Aquellas funciones de cuidado del paciente como la iluminación o las aplicaciones que permiten ser conectadas al sistema de la emergencia son divididas en dos ramales obligatorios, descritos en 3-4.2.2.2 (b) (y c).

Todas las cargas AC y los equipos accesorios necesarios para la operación del EPS serán suministradas del lado de carga del interruptor (es) de transferencia automática, por una la protección de sobrecorriente, para asegurar la continuidad y el buen funcionamiento de la operación del EPS.

(b) Ramal de la Vida. Este circuito del sistema de emergencia suministrará la energía para las siguientes funciones de iluminación, receptáculos y equipos:

1. Iluminación de medio de salida como requerido en NFPA 101,9 Códigos de seguridad de Vida.

2. Señales de dirección de salida requeridas en NFPA 101, el Código de seguridad de Vida.
3. Alarma y sistemas de alertar que incluyen lo siguiente:
  - a. Alarmas contra incendios.
  - b. Alarmas de sistemas de gases médicos no inflamables
4. Sistemas de comunicación, para difundir alertas o instrucciones durante condiciones de emergencia.
5. Funciones de iluminación, como por ejemplo alimentar al cargador de baterías de las luminarias de emergencia y receptáculos selectos en el cuarto de maquinas.
6. Iluminación de la cabina de los elevadores, sistemas de comunicación, señalización y control.
7. Puertas Automáticamente manejadas usadas para salida del edificio.

Ninguna otra función aparte de las mencionadas anteriormente será conectada al ramal de la vida.

Excepción: las funciones auxiliares de sistemas de alarma contra incendios que cumplen NFPA 72 se permitirá, sean conectado al ramal de la vida.

(c) Rama Crítica. El ramal crítico del sistema de emergencia suministrará energía para las funciones de iluminación, equipos fijos, receptáculos seleccionados, y circuitos de fuerza seleccionados que sirven las áreas y funciones relacionadas al cuidado del paciente.

El ramal crítico se podrá subdividir en dos o más circuitos ramales, para las siguientes áreas:

1. Las áreas de Cuidado crítico que utilizan gases anestésicos, tareas de iluminación, receptáculos seleccionados, y el equipo fijo.

2. Los sistemas de potencia aislados en ambientes especiales.
3. Áreas de cuidado del paciente – funciones de iluminación y receptáculos seleccionados para las siguientes áreas:
  - a. Cuartos de niños.
  - b. Áreas de preparación de Medicamentos.
  - c. Farmacia.
  - d. Acento agudo Seleccionado que cuida áreas
  - e. Áreas de encamados siquiátricas (Se omiten receptáculos)
  - f. Sala de tratamiento (cuartos).
  - g. Las estaciones de las Enfermeras (a no ser que el alumbrado del pasillo sea suficiente.
4. Funciones de iluminación adicionales en áreas de cuidados especiales.
5. Sistemas de llamada de enfermera.
6. Bancos de sangre, huesos y tejidos.
7. Espacios(cuartos) de equipo telefónicos y armarios.
8. Funciones de iluminación, receptáculos seleccionados, y circuitos de potencia seleccionados para lo siguiente:
  - a. Camas de cuidado generales (al menos un receptáculo duplex por dormitorio del paciente)
  - b. Laboratorios de catheterizacion Cardiaca.
  - c. Aparatos para tratamientos coronarios.
  - d. Áreas(cuartos) de Hemodiálisis.
  - e. Áreas de salas de tratamiento de urgencias.
  - f. Laboratorios de fisiología.
  - g. Unidades de cuidado intensivo
  - h. Áreas (cuartos) de recuperación posquirúrgicos.
9. Funciones de iluminación adicionales, receptáculos, y circuitos de potencia seleccionados como necesarios para la operación eficaz de la asistencia medica. Se permitirá conectar al ramal critico solo motores monofásicos de potencias fraccionarias de HP.

### **3-4.2.2.3 SISTEMA DE EQUIPOS.**

(a) General.- El sistema de equipo será unido(conectado) los equipos descritos en 3-4.2.2.3 (c) y (e).

(b) Conexión para alternar fuente de poder. El sistema de equipo será instalado y unido(conectado) a la fuente de poder alterna, de tal forma que el equipo descrito en 3-4.2.2.3 (d) automáticamente sea puesto en operación en el tiempo apropiado de retraso después la transferencia al sistema de la emergencia.

Este arreglo también asegurará(preverá) la conexión subsecuente de equipo descrito en 3-4.2.2.3 (e) ya sea retardada-automática o manual.

(c) Equipos AC con conexión no retardada. Los accesorios del generador, no limitándose, la bomba de combustible, persianas eléctricamente manejadas, y otros accesorios de generador esenciales para la operación del mismo, deberán ser conectados automáticamente a la fuente de poder alterna.

(d) Equipos con conexión retardada-automática. Los siguientes equipos serán conectados de forma retardada-automática a la fuente de poder alterna:

1. Sistemas de succión centrales que sirven funciones médicas y quirúrgicas, incluyendo mandos. Estos se permitirá que sean conectados al ramal crítico.

2. Bombas de sumidero y otros equipos requeridos para el funcionamiento seguro del sistema, incluyendo sistemas de control asociados y alarmas.

3. Sistemas de aire comprimido que sirven funciones médicas y quirúrgicas, incluyendo sus mandos. Estos se permitirá que sean conectados al ramal crítico.

4. Control de humo y sistemas de presurización de escalera.

5. Alimentación de la cocina y/o sistemas de escape cuyo funcionamiento sea requerido para durante un incendio.

(e) Equipos con conexión retardada automática o Manual. Los siguientes equipos deberán ser dispuestos de tal forma que su conexión al sistema alterno sea automática con retardo o manual:

1. El equipo Calentador para proporcionar la calefacción para áreas, de entrega, trabajo, recuperación, cuidados intensivos, cuidados coronarios, cuartos de niños, espacios(cuartos) de aislamiento por infección, tratamiento de emergencias, espacios(cuartos) de pacientes generales, y el mantenimiento de presión de bombas para sistemas de protección contra incendios basados en agua.

2. Equipos de para el transporte vertical (elevadores) seleccionados para proporcionar el servicio a pacientes de tipo: quirúrgico, obstétrico, durante la interrupción de servicio normal [Para la iluminación de la cabina de elevador, el control, y exigencias de sistema de señalización, ver 3-4.2.2.2 (b) (6).]

En casos donde la interrupción del servicio normal causaría que los elevadores para usos generales se detengan entre pisos, Se proveerán facilidades para la operación temporal de los mismos, para que los usuarios puedan abandonarlos y así evitar que se queden confinados entre pisos.

3. Sistemas salida de ventilación para habitaciones quirúrgicas y obstétricas, cuidados intensivos, cuidado coronarios, cuartos de niños, y espacios de tratamiento de emergencia.

4. Sistemas de ventilación y salidas para áreas aisladas para infecciones aerotransportadas, espacios(cuartos) de ambiente protegidos, ventiladores de escape para de humo de laboratorio, áreas de medicina nucleares donde el material radiactivo es usado, la evacuación de óxido de etileno y la evacuación de anestesia. Donde la conexión automática con retardo no es apropiada, se permitirán a tales sistemas de ventilación ser conectados al ramal crítico.

5. Deberá arreglarse un sistema de auto enclavamiento para cualquiera de las dos conexiones la manual o la automática de la fuente alterna.

6. Mandos para equipos listados en 3-4.2.2.3.

#### **3-4.2.2.4 REQUERIMIENTOS PARA EL ALAMBRADO.**

(a) Separación de Otros Circuitos.

El ramal de la vida y el ramal crítico del sistema de la emergencia serán guardados(mantenidos) completamente independientes de todo otro alambrado y equipos.

(b) Receptáculos.

1. El número de receptáculos de un circuito ramal para las áreas descritas en 3-4.2.2.2 (c) (8) será reducido al mínimo para limitar los efectos de una interrupción en el circuito. Los dispositivos para

sobrecorriente de cada circuito ramal deberán estar fácilmente accesibles al personal de enfermería u otro personal autorizado.

2. Las cubiertas de los receptáculos eléctricos alimentados del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o una marca para ser fácilmente identificados.

(c) Interruptores.

Los interruptores instalados en los circuitos de iluminación unidos(conectados) al sistema eléctrico esencial cumplirán con el Artículo 700(E)<sup>♯</sup>.

(d) Protección Mecánica del Sistema de Emergencia. El alambrado del sistema de la emergencia será mecánicamente protegido por canalizaciones.

Excepción No 1: Los cables eléctricos flexibles de los equipos eléctricos unidos(conectados) al sistema de emergencia, no deberán ser puestos dentro de algún tipo de canalización.

Excepción No 2: Los circuitos secundarios de los transformadores de equipos de comunicación y de señalización, no requerirán que sean transportados en canalización a no ser que sean especificados por los capítulos 7<sup>♯♯</sup> o capítulo 8<sup>♯♯♯</sup>.

### **3-4.3 CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PROBADO.**

#### **3-4.3.1 FUENTE.**

---

<sup>♯</sup> NEC 1999: “ Circuito de Luces de Emergencia “

<sup>♯♯</sup> NEC 1999: “ Condiciones Especiales “

<sup>♯♯♯</sup> NEC 1999: “ Sistemas de Comunicación “

Los ramales del sistema de emergencia serán instalados y unidos(conectados) a la fuente de poder alterna especificada en 3-4.1.1.2 y 3-4.1.1.3 para que todas las funciones del sistema especificadas allí sean restauradas automáticamente dentro de 10 segundos después de la interrupción de la fuente normal.

### **3-4.3.2 INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

#### **3-4.3.2.1**

El sistema eléctrico esencial será servido por la fuente de poder normal excepto cuando la fuente de poder normal es interrumpida cae por debajo de un nivel de voltaje predeterminado. Los ajustes de los sensores de voltaje serán determinados por el estudio cuidadoso de las exigencias de voltaje de la carga.

#### **3-4.3.2.2**

La falla de la fuente normal automáticamente arrancara al generador de la fuente alterna después de un pequeño retardo (Ver 3-4.2.1.4 (d). Cuando la fuente de poder alterna ha logrado un voltaje y frecuencia que satisfaga los requisitos mínimos de funcionamiento del sistema eléctrico esencial, entonces la carga será unida(conectada) automáticamente a la fuente de poder alterna.

#### **3-4.3.2.3**

Sobre la conexión de la fuente de poder alterna, las cargas que comprenden el sistema de emergencia automáticamente serán reenergizadas de nuevo. La carga que comprende el sistema de equipo será unida(conectada) automáticamente dentro después de un retardo(Ver 3-4.2.1.4 (e)) o no automáticamente de manera secuencial para no sobrecargar al generador.

#### **3-4.3.2.4**

Cuando la fuente de poder normal es restaurada, y después de un retardo previamente programado (Ver 3-4.2.1.4 (01)), los interruptores de transferencia automáticos desconectarán la fuente alterna de poder y unirán(conectarán) las cargas a la fuente de poder normal. El generador de la fuente de poder alterna seguirá funcionando en vacío un tiempo predeterminado (Ver 3-4.2.1.4(j)).

#### **3-4.3.2.5**

Si la fuente de poder falla y la fuente de poder normal ha sido restaurada, la retransferencia de la carga a la fuente normal de poder será inmediata, evitando el tiempo de retransferencia.

#### **3-4.3.2.6**

Si la fuente de poder de emergencia falla durante una prueba, deberán tomarse las provisiones necesarias para transferir la carga de manera inmediata a la fuente normal.

#### **3-4.3.2.7**

En transferencias manuales la carga será conectada a la fuente de poder normal cuanto antes después de la vuelta de la fuente normal o a discreción del operador.

### **3-4.4 LA ADMINISTRACIÓN.**

#### **3-4.4.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

### **3-4.4.1.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE FUENTE DE PODER ALTERNA E INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

(a) Mantenimiento de Fuente de Potencia Alterna.

El generador u otra fuente de potencia alterna, incluyendo todas los accesorios, serán mantenidos para ser capaz de suministrar el servicio dentro del tiempo establecido y dentro del intervalo 10-segundo especificado en 3-4.1.1.8 y 3-4.3.1.

(b) Inspección y Pruebas.

1. Criterios.

El generador serán probado doce (12) veces al año con intervalos de pruebas de entre no menos de 20 días o exceder de 40 días. El generador que sirven el sistema de emergencia y sistemas de equipo van conforme al NFPA 110, el Estándar para Sistemas de Poder De la emergencia y De reserva.

2. Condiciones de Prueba.

La prueba prevista en condiciones de carga incluirá un principio completo simulado frío y asignará la transferencia automática y manual de todas las cargas de sistema esenciales eléctricas.

3. Personal de Prueba.

Las pruebas previstas serán conducidas por el personal competente. Las pruebas son necesarias para mantener las máquinas listas para funcionar y, además, sirven para descubrir las causas de mal funcionamiento y entrenar el personal en los procedimientos.

#### **3-4.4.1.2 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE LOS CIRCUITOS.**

(a) Disyuntores de Circuito. Los disyuntores principales y de los alimentadores, deberán ser inspeccionados anualmente y sus partes deberán ser ejercitadas periódicamente de acuerdo a los requerimientos del fabricante.

(b) Resistencia de Aislamiento. Las lecturas de resistencia de aislamiento de alimentador principal serán tomadas antes de la aceptación del mismo y siempre que exista una sospecha de falla.-

#### **4.4.1.3 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS.**

Las baterías usadas en la conexión de sistemas eléctricos esenciales serán inspeccionadas en intervalos de no más de 7 días y serán mantenidas llenando todos los requerimientos del fabricante. Baterías defectuosas serán reparadas o sustituidas inmediatamente después del descubrimiento de defectos.

#### **3-4.4.2 TOMA DE REGISTRO.**

Un registro de inspección escrito, del funcionamiento, se ejercitara de forma periódica, y la reparación con regularidad será mantenida y disponible para la inspección por la autoridad competente.

### **3-5 REQUISITOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

#### **3-5.1 LAS FUENTES.**

Las exigencias para fuentes para el Tipo 2 de sistemas eléctricos esenciales serán conformes a los que listados en 3-4.1.

#### **3-5.2 DISTRIBUCIÓN.**

### **3-5.2.1 GENERAL.**

Las exigencias de distribución para el Tipo 2 sistemas esenciales eléctricos se conformarán a los que listados en 3-4.2.1.

### **3-5.2.2 EXIGENCIAS ESPECÍFICAS.**

#### **3-5.2.2.1 GENERAL.**

Los sistemas esenciales eléctricos tipo 2 EES son comprendidos de dos sistemas separados capaces de suministrar energía a una cantidad limitada de luminarias y servicios de fuerza, los cuales son considerados esenciales para la protección de vida y la operación de segura y eficaz de la institución durante el tiempo en que el servicio eléctrico normal es interrumpido por cualquier razón. Estos dos sistemas separados son el sistema de emergencia y el sistema crítico. El número de interruptores de transferencia a ser usados será basado en la fiabilidad, el diseño, y consideraciones de la carga. Cada ramal del sistema de emergencia y cada ramal del sistema crítico tendrá un o más interruptores de transferencia. Se permitirán a un interruptor de transferencia servir un o más ramas o sistemas de un centro de asistencia medica, que tengan una demanda máxima de 150 KVA (120 KW).

#### **3-5.2.2.2 SISTEMA DE EMERGENCIA.**

El sistema de emergencia suministrará la potencia eléctrica para las siguientes luminarias, receptáculos, y los equipos:

- (a) Iluminación de medios de salida.
- (b) Señales de Salida y señales direccionales.
- (c) Alarmas y sistemas de alerta, incluyendo los siguientes:
  1. Alarmas contra incendios

2. Sistemas de alarmas usados para la tubería de gases médicos no inflamables.

(d) Sistemas de Comunicación, usados para la emisión de instrucciones durante condiciones de emergencia.

(e) Iluminación suficiente en el comedor y áreas de recreación para proporcionar iluminación en las vías de salida, de un mínimo de 5 pie candelas.

(f) Las Funciones de iluminación y receptáculos selectos en el cuarto del generador.

(g) Iluminación de la cabina del elevador, control, comunicación, y sistemas de señalización.

Ninguna otra función aparte de las listadas antes en los literales (a) hasta (g) será conectada al sistema de la emergencia.

### **3-5.2.2.3 SISTEMA CRÍTICO.**

(a) General.

El sistema crítico será instalado y conectado a la fuente de poder alterna, los equipos listados en 3-5.2.2.3(b); automáticamente serán puesta en operación con intervalos de tiempo de retraso apropiados después la restauración del sistema de la emergencia. Este arreglo también asegurará la conexión de equipo adicional como los listados en 3-5.2.2.3(c); ya sea por operación retardada-automática o manual.

(b) Conexión Automática con Retardo al Sistema Crítico.

El siguiente equipo será conectado al sistema crítico y dispuesto para ser conectado de manera retardada-automática a la fuente de poder alterna:

1. Áreas de cuidado del paciente – Funciones de iluminación y receptáculos seleccionados en lo siguiente:
  - a. Áreas de preparación de Medicamentos.
  - b. Farmacia.
  - c. Las estaciones de enfermeras, a no ser que sean iluminada de forma adecuada por las luces del pasillo.
2. Suministro, y retorno de sistemas de ventilación para cuartos de aislamiento de pacientes con infecciones aerotransportadas.
3. Bombas de sumidero y otro equipo requerido para el funcionamiento seguro de sistemas principales de control de alarmas asociadas al aparato.
4. Control de humo y sistemas de presurización de escalera.
5. Alimentación de la cocina y/o sistemas de escape, cuyo funcionamiento sea requerido para durante un incendio.

## 2. El Servicio de Elevador.

En casos donde las interrupciones de energía cause que los elevadores se detengan entre pisos, se proporcionara la operación temporal que permita que los usuarios abandonen las instalaciones de cualquier elevador.

### **3-5.2.2.4 REQUERIMIENTOS DE ALAMBRADO.**

#### (a) Separación de Otros Circuitos.

El sistema de la emergencia será mantenido completamente independiente de todo otro alambrado y equipo.

(b) Receptáculos.

Las cubiertas de los receptáculos eléctricos del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o una marca para ser fácilmente identificados.

### **3-5.3 CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS.**

#### **3-5.3.1 FUENTE.**

El sistema de la emergencia será instalado y conectado a la fuente alterna de poder como es especificado en 3-4.1.1.2 y 3-4.1.1.3 para que todas las funciones especificadas aquí para el sistema de la emergencia automáticamente sean restauradas a la operación dentro de 10 segundos después de la interrupción de la fuente normal.

#### **3-5.3.2 INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

##### **3-5.3.2.1**

El sistema esencial eléctrico será servido por la fuente de poder normal excepto cuando la fuente de poder normal es interrumpida o cae por debajo de un nivel de voltaje predeterminado. Los ajustes de los sensores de voltaje serán determinados por el estudio cuidadoso de las exigencias del voltaje de la carga.

##### **3-5.3.2.2**

La falla de la fuente normal automáticamente arrancará al generador de la fuente alterna después de un pequeño retardo (Ver 3-4.2.1.4 (d). Cuando la fuente de poder alterna ha logrado un voltaje y frecuencia que satisfaga los requisitos mínimos de funcionamiento del sistema eléctrico esencial, entonces la carga será unida(conectada) automáticamente a la fuente de poder alterna.

Todos los equipos y accesorios AC necesarios para la operación del EPS deberán ser alimentados del lado de la carga por un interruptor de transferencia automático, o las terminales del EPS deberán ser conectadas directamente a la protección principal de sobrecorriente, como sea necesario para asegurar la continuidad de la operación del EPS .

#### **3-5.3.2.3**

Sobre la conexión de la fuente de poder alterna, las cargas que comprenden el sistema de emergencia automáticamente serán reenergizadas de nuevo. La carga que comprende el sistema de equipo será unida(conectada) automáticamente dentro después de un retardo(Ver 3-4.2.1.4 (e)) o no automáticamente de manera secuencial para no sobrecargar al generador.

#### **3-5.3.2.4**

Cuando la fuente de poder normal es restaurada, y después de un retardo previamente programado (Ver 3-4.2.1.4 (f)), los interruptores de transferencia automáticos desconectarán la fuente alterna de poder y unirán(conectarán) las cargas a la fuente de poder normal. El generador de la fuente de poder alterna seguirá funcionando en vacío un tiempo predeterminado (Ver 3-4.2.1.4(j)).

#### **3-5.3.2.5**

Si la fuente de poder falla y la fuente de poder normal ha sido restaurada, la retransferencia de la carga a la fuente normal de poder será inmediata, evitando el tiempo de retransferencia.

### **3-5.3.2.6**

Si la fuente de poder de emergencia falla durante una prueba, deberán tomarse las provisiones necesarias para transferir la carga de manera inmediata a la fuente normal.

### **3-5.3.2.7**

En transferencias manuales la carga será conectada a la fuente de poder normal cuanto antes después de la vuelta de la fuente normal o a discreción del operador.

## **3-5.4 ADMINISTRACIÓN.**

### **3-5.4.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

#### **3-5.4. 1.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE LA FUENTE DE PODER ALTERNA E INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

(a) Mantenimiento de Fuente de Potencia Alterna.

El generador u otra fuente de potencia alterna, incluyendo todas los accesorios, serán mantenidos para ser capaz de suministrar el servicio dentro del tiempo establecido y dentro del intervalo 10-segundo especificado en 3-4.1.1.8 y 3-4.3.1

(b) Inspección y Mantenimiento.

El generador deberá ser inspeccionando y mantenido de acuerdo con la sección 3-4.4.1.1(b).

### **3-5.4.1.2 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE LOS CIRCUITOS.**

El trazado de circuitos será mantenido y probado conforme a 3-4.4.1.2.

### **3-5.4.1.3 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS.**

Las pilas serán mantenidas conforme a 3-4.4.1.3.

### **3-5.4.2 REGISTRO.**

Un registro de inspección escrito, del funcionamiento, períodos de ejercitación, y de la reparación con será mantenido y deberá estar disponible para la inspección de la autoridad competente.

## **3-6 REQUISITOS DEL SISTEMA ESENCIAL ELÉCTRICO (TIPO 3 EES).**

**3-6.1 FUENTES (TIPO 3 EES).** La fuente de potencia alterna

**3-6.1.1** Generadores se conformarán a 3-4.1.1.

**3-6.1.2** Sistemas de Batería se conformarán a 3-4.1.2.

### **3-6.2 DISTRIBUCIÓN (TIPO 3 EES).**

#### **3-6.2.1 GENERAL.**

Las exigencias de distribución para el Tipo 3 sistemas esenciales eléctricos se conformarán a los listados en 3-4.2.1.

#### **3-6.2.2 REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS.**

### **3-6.2.2.1 GENERAL.**

El sistema eléctrico esencial tipo 3 EES es comprendido por un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de luces, y sistemas de fuerza, que son considerados esenciales para el cuidado de la vida y cese ordenado por procedimiento, durante el tiempo el servicio normal eléctrico es interrumpido por cualquier razón.

### **3-6.2.2.2 CONEXIÓN AL SISTEMA ELÉCTRICO ESENCIAL.**

El sistema deberá suplir energía para un numero limitado de luces, y fuerza las cuales son necesarias para asegurar la vida, y para la interrupción segura de procedimientos en proceso.

### **3-6.2.2.3 EXIGENCIAS DE ALAMBRADO.**

(a) *General.* El diseño, el arreglo, y la instalación del sistema será conforme a NFPA 70, el Código Nacional Eléctrico.

(b) *Receptáculos.* Las cubiertas de los receptáculos eléctricos alimentados del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o una marca para ser fácilmente identificados.

## **3-6.3 CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PRUEBA (TIPO 3 EES).**

### **3-6.3.1 FUENTE.**

#### **3-6.3.1.1**

El sistema de la emergencia tendrá una fuente alterna de poder separado e independiente de la fuente normal que será eficaz para un mínimo de 1 1/2 horas después de la pérdida de la fuente normal.

### **3-6.3.1.2**

El sistema de emergencia deberá ser arreglado, de tal forma que la carga sea conectada dentro de los 10 segundos, después de la interrupción del sistema normal.

### **3-6.3.2 INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA CON GENERADORES DE MOTOR.**

#### **3-6.3.2.1**

La operación de los equipos deberá ser arreglada para que sean alimentados por medio del sistema normal, excepto cuando la fuente normal sea interrumpida o su voltaje caiga por debajo de los niveles seteados en el sensor de voltaje. Los niveles de los sensores deberán ser determinados por un estudio cuidadoso de los requerimientos de la carga.

#### **3-6.3.2.2**

Cuando la fuente normal es restaurada, y después de un retardo (ver 3-4.2.1.4 (f)), el interruptor de transferencia automático desconectará la fuente alterna de poder y unirá(conectará) las cargas a la fuente de poder normal.

#### **3-6.3.2.3**

Si la fuente de poder alterna falla y la fuente de poder normal han sido restaurada, la retransferencia a la fuente normal de poder será inmediata.

### **3-6.3.3 INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA CON SISTEMA DE BATERÍA.**

#### **3-6.3.3.1**

La falla de la fuente normal automáticamente transferirá la carga al sistema de batería.

#### **3-6.3.3.2**

Retransferencia a la fuente normal será automática sobre la restauración de la fuente normal.

### **3-6.4 ADMINISTRACIÓN.**

#### **3-6.4.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS.**

##### **3-6.4.1.1 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE FUENTE DE PODER ALTERNA E INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA.**

(a) *Mantenimiento de Fuente de Potencia alterna.* El generador u otra fuente de potencia alterna, incluyendo todas los accesorios, serán mantenidos para ser capaz de suministrar el servicio dentro del tiempo establecido y dentro del intervalo 10-segundo especificado en 3-4.1.1.8 y 3-4.3.1

(b) *Inspección y mantenimiento.* El generador deberá ser inspeccionando y mantenido de acuerdo con la sección 3-4.4.1.1(b).

(c) *Fuente de Poder de Energía Almacenada.* El mantenimiento y las pruebas de sistemas de fuente de energía almacenados de emergencia.

**3-6.4.1.2 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE CIRCUITOS.**

Esto se realizara conforme a 3-4.4.1.2.

**3-6.4.1.3 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS.**

Las baterías serán mantenidas conforme a 3-4.4.1.3.

**3-6.4.2 REGISTRO.**

Un registro de inspección escrito, del funcionamiento, períodos de ejercitación, y de la reparación con será mantenido y deberá estar disponible para la inspección de la autoridad competente.

CAPITULO DOS  
“ ELEMENTOS GENERALES DE  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA UNIDAD  
DE EMERGENCIA “

## INTRODUCCIÓN.

El objetivo de una instalación eléctrica es fundamentalmente cumplir con el fin de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elemento receptores que la transformarán según sean las necesidades.

Dentro del Campo genérico de instalación eléctrica se puede catalogar a todo tipo de instalación, desde la generación hasta la utilización de la energía eléctrica, pasando por las etapas de transformación, transmisión y distribución. Se clasifican en instalaciones eléctricas de:

- a) Alta Tensión. ( 85 KV, 115 KV, 230 KV , 400 KV )
- b) Mediana Tensión ( 69 KV ).
- c) Distribución ( 23 KV, 13.8 KV, 4.16 KV )
- d) Baja Tensión ( 600 V, 480V, 240V y 120 V ).

En este capítulo se describirán los elementos generales que intervienen en una instalación eléctrica en baja tensión, específicamente en las instalaciones eléctricas para hospitales ; haciendo énfasis en los métodos a seguir para los distintos cálculos y selección de materiales que serán usados para dicha instalación, respetando las características generales establecidas por las normas eléctricas-hospitalarias.

## **2.1 CONCEPTOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

Entenderemos como instalación eléctrica al conjunto de elementos necesarios para conducir y transformar la energía eléctrica, para que sea empleada en máquinas y aparatos receptores para su utilización final. Cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Ser segura contra accidentes e incendios.
- Eficiente y económica.
- Accesible y de fácil mantenimiento.
- Cumplir con los requisitos técnicos que fija el reglamento de obras e instalaciones eléctricas.

## **2.2 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

En una instalación eléctrica de un hospital intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes:

- a) Conductores Eléctricos.
- b) Canalizaciones Eléctricas.
- c) Conectores para canalización
- d) Accesorios Adicionales
- e) Dispositivos de Protección.

Considerando que las instalaciones eléctricas en un hospital pueden ser visibles, parcialmente ocultas y ocultas, según sean las necesidades que se requieren en el servicio que se va a prestar.

## **2.3 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

En una instalación eléctrica se requiere que los elementos de conducción eléctrica tengan una buena conductividad y cumplan con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas, considerando desde luego el aspecto económico. La mayor parte de los conductores eléctricos empleados en instalaciones eléctricas hospitalarias están hechos de cobre (Cu) o de Aluminio (Al), que son comercialmente los materiales con mayor conductividad y con un costo lo suficientemente bajo. Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han identificado por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como calibre y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG , THHN o THWN, siendo él más grueso el número 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 y 18 que es el más delgado. Para conductores con un área mayor que el 4/0, se hace una designación que esta en función de su área en pulgadas, para lo cual se emplea una unidad denominada **Circular Mil ( La sección de un círculo que tiene un diámetro de un milésimo de pulgada - 0.001 pulgadas )**, el cual se representa por las iniciales MCM siendo él más grueso el 2000 MCM, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 1750, 1500, 1250, 1000, 900, 800, 750, 700, 600, 500, 400, 350, 300 y 250 que es el menor. Cada tipo de conductor tiene propiedades específicas que los diferencian de otros, pero en general en la selección de un conductor deben considerarse los agentes que afectan durante su operación y que se pueden agrupar como:

### **1.- Agentes Mecánicos.**

La mayor parte de los ataques mecánicos que sufre un conductor se deben a agentes externos como son: el desempaque, manejo e instalación, que pueden afectar las características del conductor

dañado y producir fallas de operación. Los agentes que pueden afectar mecánicamente a los conductores se pueden dividir en cuatro clases:

- a) Presión Mecánica:
- b) Abrasión.
- c) Elongación.
- d) Dobleza a 180°.

## **2.- Agentes Químicos.**

Un conductor se ve sujeto a ataques químicos que pueden ser diversos y que dependen de los contaminantes que se encuentran en el lugar de instalación. Estos agentes se pueden identificar en cuatro tipos generales que son:

- a) Agua o Humedad.
- b) Hidrocarburos.
- c) Ácidos.
- d) Alcalis

Las fallas por agentes químicos en los conductores se manifiestan como una disminución en el espesor del aislamiento, como grietas con trazos de sulfatación o por oxidación en el aislamiento, caso típico que se manifiesta como un desprendimiento en forma de escamas.

## **3.- Agentes Eléctricos.**

La habilidad de los conductores se mide por la rigidez dieléctrica del aislamiento, que es la que determina las condiciones de operación, manteniendo la diferencia de potencial requerida dentro de los límites de seguridad y permite soportar sobrecargas transitorias a impulsos provocados por cortocircuitos. Normalmente se expresa la rigidez dieléctrica en KV/mm. Por lo general , la habilidad eléctrica de los aislamientos para conductores en instalaciones eléctricas es mucho mayor que la necesaria para trabajar a niveles de tensión del

orden de los 600 voltios que es la tensión máxima a que están especificados.

Los Conductores empleados en instalaciones eléctricas difícilmente fallan por causas meramente eléctricas; en la mayoría de los casos fallan por fenómenos térmicos provocados por sobrecarga sostenidas o deficiencias en los sistemas de protección en caso de cortocircuito.

## 2.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

La canalización eléctrica es el dispositivo que se emplea en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores, de manera que estos queden protegidos en lo posible contra deterioro mecánico, contaminación y a su vez, protejan la instalación contra incendios por los arcos que se pueden presentar durante un cortocircuito. Los medios de canalización más comúnmente usados en las instalaciones eléctricas son los siguientes: 1) Tubo Conduit, 2) Ductos y 3) Charolas y Canaletas.

### 1) Tubo Conduit.

Existen una gran variedad de tubería Conduit para emplearla en cada caso especial de que se trate, estos se muestran a continuación en la figura # 1

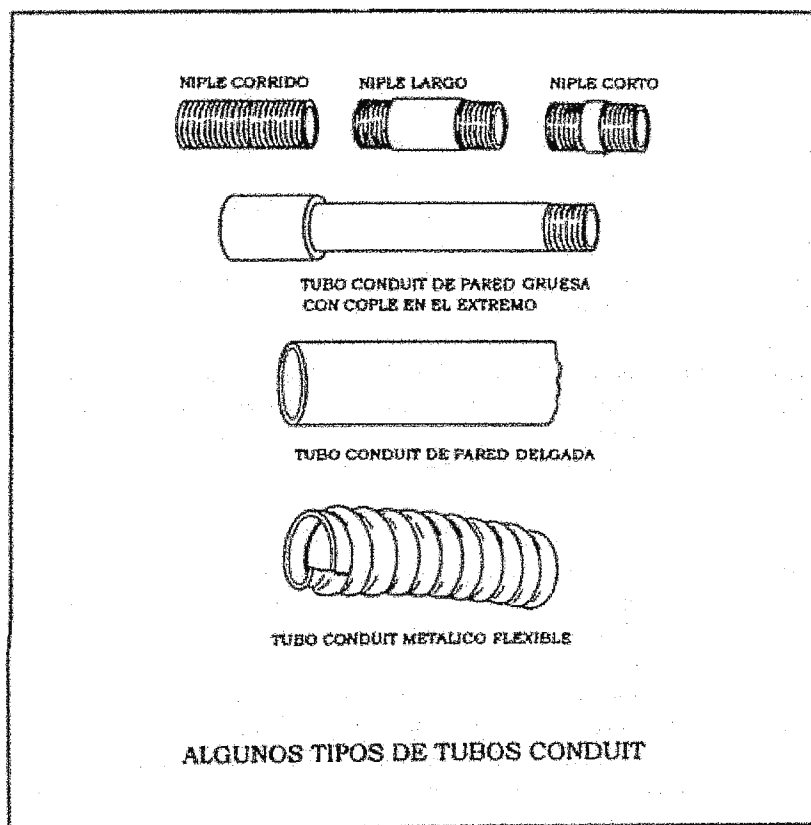


FIGURA # 1

Entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- a) *Tubo de Acero Galvanizado de Pared Gruesa*: Este tubo está protegido interior y exteriormente por medio del acabado galvanizado, puede ser empleado en cualquier clase de trabajo dada su resistencia. En especial se recomienda en instalaciones eléctricas industriales tipo visible o en instalaciones eléctricas a la intemperie o permanentemente húmedas. Este se muestra a continuación en la figura # 2:

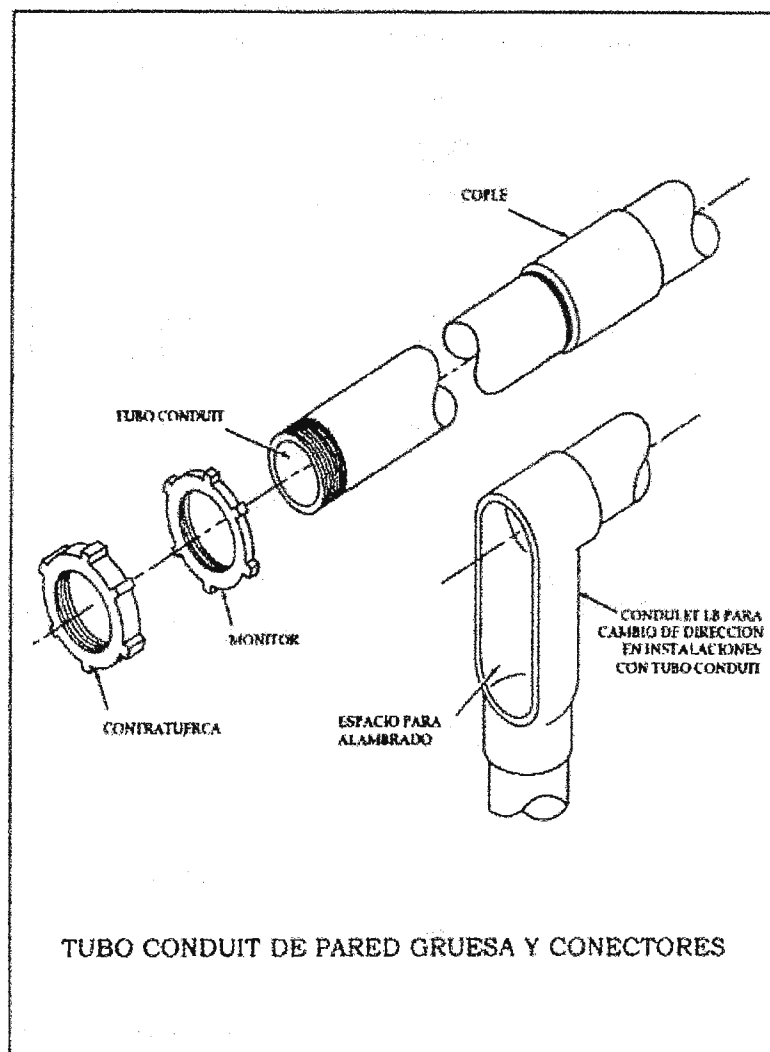


FIGURA # 2

- b) *Tubo de Acero Galvanizado de Pared Delgada*: La diferencia es que el espesor de las paredes es la mitad del de pared gruesa, sus aplicaciones son las mismas, solo que no se le puede hacer rosca en los extremos sino que se une con coples u otro tipo de conectores.
- c) *Tubo de Aluminio*: Este tipo de tubo de pared gruesa o delgada tiene la ventaja de ser más ligero que los tubos de acero.
- d) *Tubo Flexible*: Se emplea en aquellas instalaciones eléctricas en que es necesario hacer muchas curvas, ya que se adapta perfectamente a esto. Es ideal para la instalación de motores eléctricos. Este se muestra a continuación en la figura # 3:

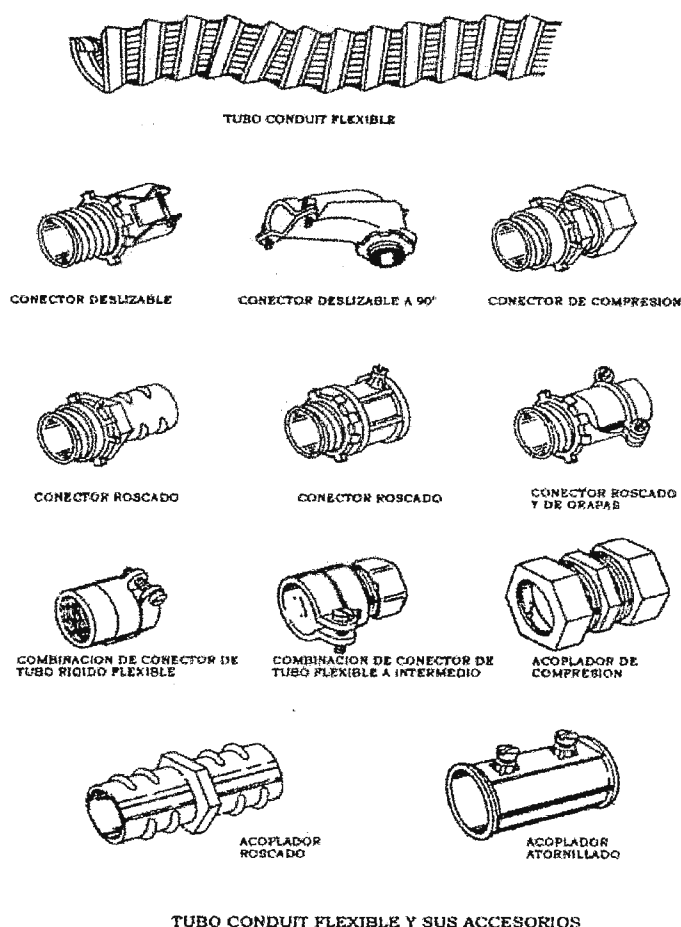


FIGURA # 3

e) *Tubo de Plástico Flexible*: Este tubo se fabrica con distintas denominaciones de plástico como son: Polyducto, Duraducto, etc., tiene las propiedades de ser ligero y resistente a la acción del agua, pero tiene la limitante de que no es recomendable usarlo en lugares con temperaturas que excedan a los 60°C. El PVC se emplea por ejemplo en lozas, en lugares húmedos o corrosivos.

## **2) Ductos.**

Los Ductos consisten de canales de lamina de acero de sección cuadrada o rectangular con tapa, se usan solo en instalaciones visibles, ya que no se pueden montar embutidos en pared o dentro de las lozas de concreto razón por la que su aplicación se encuentra en industrias y laboratorios.

Es de uso común el ducto cuadrado que aventaja al tubo Conduit cuando se trata de sistemas menores de distribución, en especial cuando se empelan circuitos múltiples.

El empleo de ductos en las instalaciones industriales o de laboratorio ofrece las ventajas, tales como:

- Fácil de Instalar.
- Existen en varias medidas.
- Se tiene facilidad y versatilidad para la instalación de conductores dentro del ducto y se pueden agregar mas circuitos a la instalación.
- Los ductos son 100% recuperables cuando se modifican las instalaciones y se vuelven a usar.
- Son fáciles de abrir y conectar derivaciones para alumbrado o fuerza.
- Se tiene ahorro de herramientas, ya que no es necesario usar tarrajas, dobladoras de tubos, etc.
- Facilitan la ampliación en las instalaciones eléctricas.

### **3) Charolas.**

En el uso de charolas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos, con algunas limitantes propias de los lugares en que se hace la instalación.

En cuanto a la utilización de charolas se dan las siguientes recomendaciones:

1. Procurar alinear los conductores de manera que guarden siempre la misma posición relativa en todo el trayecto de la charola, especialmente los de grueso calibre.
2. En el caso de muchos conductores delgados es conveniente hacer amarres a intervalos de 1.5 a 2.0 m aproximadamente, procurando colocar etiquetas de identificación cuando se traten de conductores de varios circuitos, en el caso de conductores de calibre grueso los amarres se pueden hacer cada 2.0 ó 3.0m.
3. En la fijación de conductores que vayan a través de charolas por trayectorias verticales muy largas, es recomendable que los amarres se hagan con abrazaderas especiales en lugar de usar hilo de cáñamo.

### **Conectores para Canalizaciones Eléctricas**

Conectores para canalizaciones eléctricas a aquellos elementos que sirvan para interconectar las canalizaciones eléctricas entre sí, o con los elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salidas para receptores. Esos conectores son esencialmente de dos tipos:

1. *Condulets*
2. *Cajas de Conexión.*

## 1. Condulets.

Los Condulets son básicamente cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones con tubo Conduit de tipo visible, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales. Tienen tapas que se fijan por medio de tornillos y pueden tener empaques para evitar la entrada de polvo o gases. Los fabricantes los hacen en tres tipos principalmente: a) *Ordinario*, b) *A prueba de polvo y vapor*, c) *A prueba de explosión*. Entre el tipo ordinario y a prueba de polvo no existe mayor diferencia, excepto que pueden tener un empaque para evitar la entrada de polvo o vapor. En el tipo a prueba de explosión las cajas tienen un margen mayor de seguridad. Estos se muestran a continuación en la figura # 4:

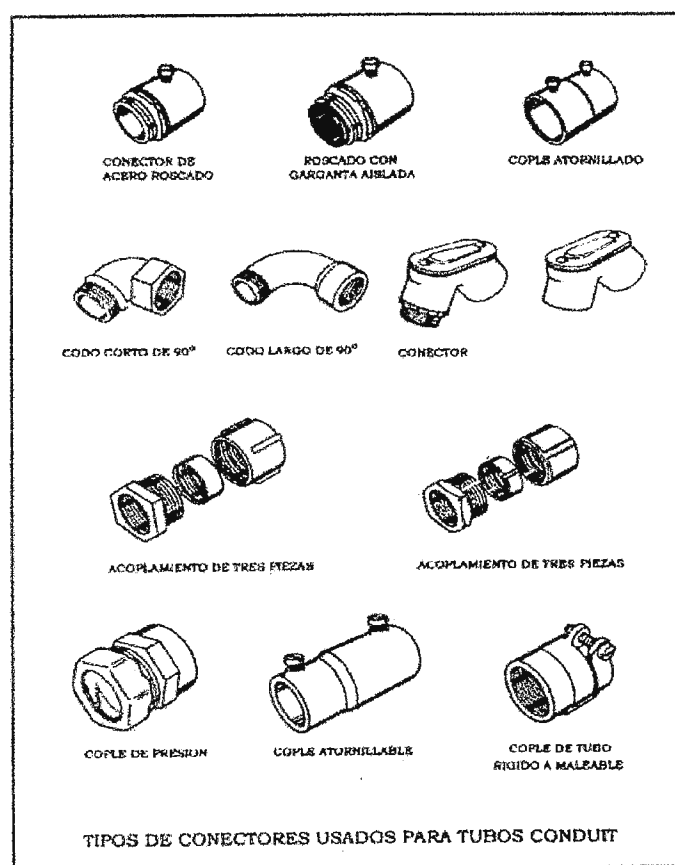


FIGURA # 4

## **2. Cajas de Conexión.**

En el montaje de accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas de alumbrado o de fuerza, como son: Contactos, apagadores, botones, salidas para alumbrado, etc., se fabrican de acero esmaltado o galvanizado, en los siguientes tipos:

- a) Cajas cuadradas de 102 mm (4 pulg.) con perforaciones para tubo de 13 mm, 19 mm y 25 mm.
- b) Cajas octagonales de 80 mm (3 ¼ pulg.) con perforaciones para tubo de 13 mm y 19 mm.
- c) Cajas rectangulares también conocidas como chalupas, de 92 mm (3 5/8 pulg.) de largo por 53 mm ( 2 1/8 pulg.) de ancho con perforaciones para tubo de 13 mm.

Normalmente las cajas vienen acompañadas de tapas que pueden ser ciegas (lisas) o con perforaciones para tubo de 13 mm, con ranuras y ojales para fijarse a las orejas de las cajas.

Estas se muestran a continuación en la figura # 5:

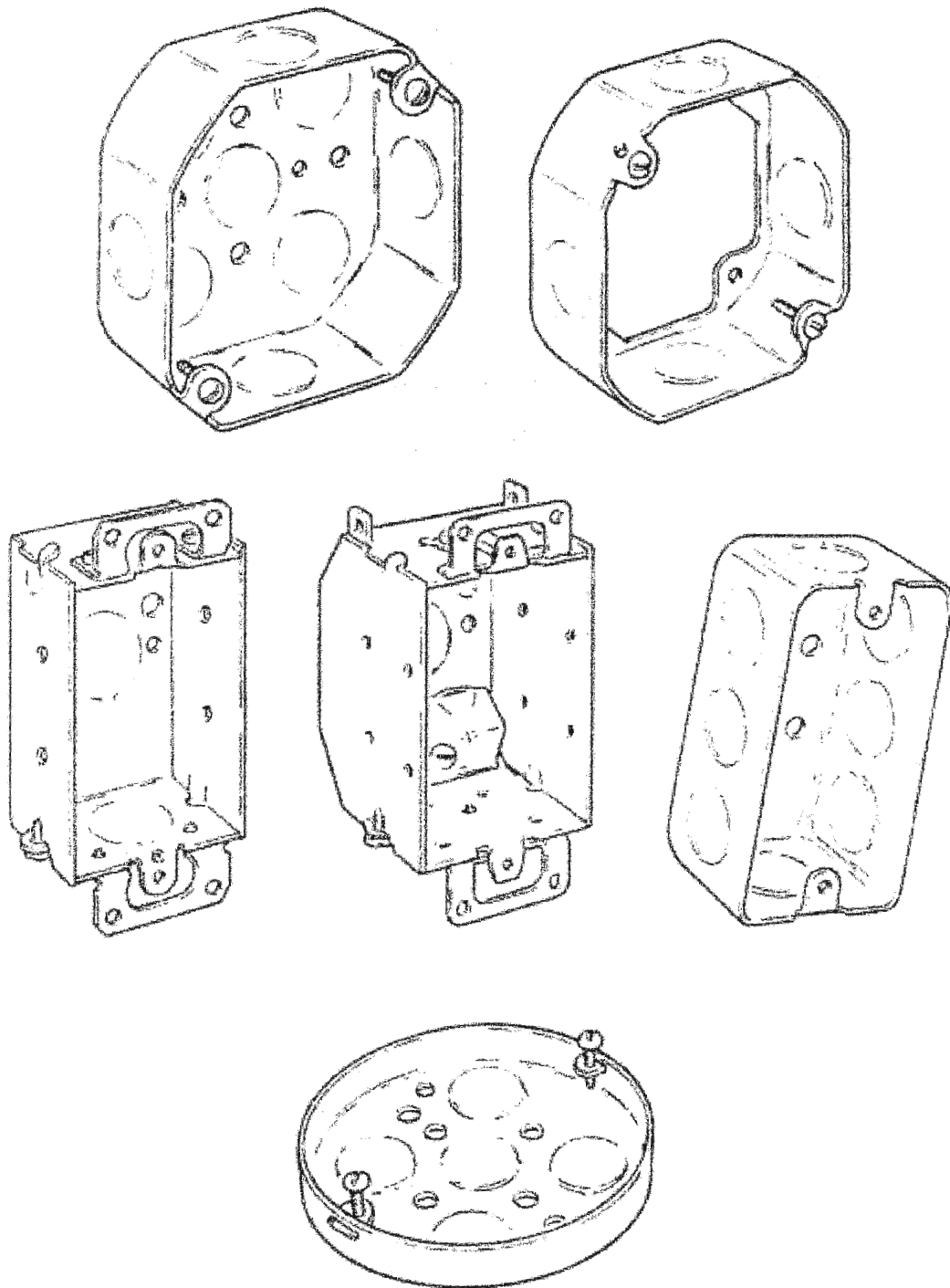


FIGURA # 5

## **2.5 ACCESORIOS ADICIONALES.**

Los accesorios adicionales en las instalaciones eléctricas son diversos y sus características varían de acuerdo con el tipo de instalación y su tamaño. En esta parte sólo se hablará de los elementos para instalaciones de tipo convencional, incluyendo las de tipo oculto para instalaciones de casas habitación, que se montan normalmente en armazones metálicos y se fijan en chالupas o cajas rectangulares, y se cubren con placas que son metálicas o de plástico con diferentes acabados. Es posible montar en cada caja de 1 a 3 accesorios.

Dentro de estos accesorios se tienen los siguientes:

### **1. Portalámparas.**

} De tipo oculto.

### **2. Apagadores de palanca, de botón o de presión. De sobreponer.**

**3. Contactos** { De tipo doméstico y comercial e industrial, que pueden ser de: { Para sobreponer  
Intercambiables  
Tipo oculto  
De piso y polarizados

Los contactos de piso, para tipo industrial, se fabrican para: sobreponer, de tipo oculto y en forma de extensión, así como el tipo clavija.

CAPITULO TRES  
“ CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES  
DE ALUMBRADO, FUERZA Y MOTORES  
ELÉCTRICOS EN LA UNIDAD DE  
EMERGENCIA “

## INTRODUCCIÓN

En las instalaciones eléctricas comerciales, hospitalarias e industriales básicamente consisten de elementos para alimentar, controlar y proteger dos tipos de carga, alumbrado y fuerza.

Los conceptos básicos para el cálculo de instalaciones eléctricas de alumbrado - fuerza y motores instalados en un hospital serán tratados en este capítulo.

El concepto elemental de un circuito derivado y alimentador en una instalación eléctrica esta compuesto por los siguientes elementos:

- (a) Los conductores que llevan la potencia de la compañía distribuidora de energía eléctrica al tablero principal.
- (b) Los conductores que alimentan a los circuitos de alumbrado - fuerza y motores del tablero principal a los subtableros.
- (c) Los circuitos derivados del subtablero de alumbrado y fuerza a las cargas de alumbrado y tomas.
- (d) Los circuitos derivados del subtablero de los motores a las carga de los motores.

### **3.1 CIRCUITOS DERIVADOS.**

Existe una clasificación para los distintos tipos de circuitos derivados típicos y las reglas de reglamento de obra e instalaciones eléctricas (normas técnicas) están orientadas hacia los métodos de cálculo de estos circuitos.

Un circuito derivado se define como: El conjunto de los conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobre corriente en donde termina el circuito alimentador, hacia las salidas de las cargas:

La salida en una instalación eléctrica de utilización es la caja de conexiones de la cual se toma la alimentación para una o varias cargas eléctricas determinadas tales como las de luminarias, motores, contactos, etc.

#### *Clasificación:*

Los circuitos derivados se clasifican de acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobrecorriente. El cual determina la capacidad nominal del circuito. Los circuitos derivados para cargas diversas indefinidas se clasifican, de acuerdo con su protección contra sobrecorriente, como de 15, 20, 30 y 50 Amperes. Las cargas individuales mayores de 50 amperes deberán alimentarse por circuitos derivados individuales.

#### *Circuitos Derivados Multifilares:*

Circuito Multifilar es el compuesto de dos o más conductores a diferente potencial entre sí y de un conductor que tenga la misma diferencia de potencial con respecto a cada uno de los otros conductores; como por ejemplo, un circuito de 3 fases y cuatro hilos.

*Colores Normales de Identificación:*

Al instalar los conductores de circuitos derivados multifilares, queden marcados con los colores siguientes:

- Circuitos Bifilares: Uno negro y un blanco.
- Circuitos Trifilares: Un negro, un blanco y un rojo.
- Circuitos Tetrafilares: Uno negro, uno blanco, uno rojo y uno azul.
- Circuitos Pentafilares: Uno negro, uno blanco, uno rojo, uno azul y uno amarillo.

*Voltaje:*

Los circuitos derivados que abastezcan portalámparas, aparatos o contactos de capacidad normal de 15 amperes o menos, deberán exceder de 150 voltios a tierra.

### **3.2 CIRCUITOS DERIVADOS PARA DISTINTAS CLASES DE CARGAS.**

Se recomienda que se instalen circuitos derivados separados para las cargas siguientes:

- a) Alumbrado y Aparatos pequeños, como relojes, radios, etc.
- b) Aparatos de más de 3 amperes, como planchas, parrillas. Refrigeradores, etc. Cargas individuales mayores de 50 amperes deben alimentarse por circuitos derivados individuales.

### **3.3 CONDUCTOR DE CIRCUITOS DERIVADOS:**

Los conductores de circuitos derivados se sujetaran a lo siguiente:

- A) Capacidad de conducción. Serán de calibre suficiente para conducir la corriente del circuito derivado y deberán cumplir con las disposiciones de caída de voltaje y capacidad térmica.
- B) Sección Mínima<sup>6</sup>. La sección de los conductores no deberá ser menor que la correspondiente al calibre número 14, para circuitos de alumbrado y aparatos pequeños, ni menor que la del número 12 para circuitos que alimenten aparatos de más de 3 amperes. Los alambres y cordones pertenecientes a unidades de alumbrado o aparatos y que se usen para conectarlos a las salidas de los circuitos derivados pueden ser de menor sección, siempre que su corriente permitida según sea suficiente para la carga de las unidades o aparatos y que no sean de calibre más delgado que El número 14 cuando se conecten a circuitos derivados de 15 amperes, Número 12 cuando se conecten a circuitos derivados de 20 amperes, Número 10 cuando se conecten a circuitos de 30 amperes y Número 8 cuando se conecten a circuitos de 50 amperes.

---

<sup>6</sup> NEC 1999: Artículo 210-19 “ Conductores – Ampacidad y Sección Mínima “

*Selección del Calibre de Conductor (Calculo de Conductores por Caída de Voltaje – Para Tomas y Luminarias).*

La selección adecuada de un conductor que llevará corriente a un dispositivo específico se hace tomando en consideración la caída de voltaje, dicha caída de voltaje en el conductor no debe exceder los valores establecidos por las normas técnicas de instalaciones eléctricas ; La máxima caída de tensión total para el alimentador y los circuitos ramales se recomienda no sea mayor del 5%.<sup>6</sup>

Para asegurarse de que dichas caídas de voltajes no excedan esos valores es necesario calcularlas en los circuitos derivados y en los alimentadores.

Las formulas que se utilizarán para calcular el conductor por medio de la caída de voltaje se limitan a conductor de cobre y a rango de voltaje menores de 600 V y son las siguientes:

Sistema Monofásico: Se emplea para alimentar cargas de alumbrado que no excedan los 3.75 KW por circuito. También para alimentar circuitos derivados que no excedan los 20,30 y 40 amperios.

✓ Potencia que consume la carga:

$$P = (V_{L-N})(I)(\text{Cos}\theta) \quad [\text{W}]$$

✓ Corriente que circula por la carga:

$$I = \frac{P}{(V_{L-N})(\text{Cos}\theta)} \quad [\text{Amp}]$$

---

<sup>6</sup> NEC 1999: Artículo 215-2 “ Rango y Tamaño Mínimo – Caída de Tensión “

- ✓ La caída de voltaje por existencia en el conductor es:

$$e_{L-N} = 2 * R * I$$

De donde:

$$I = \frac{e_{L-N}}{2 * R}$$

- ✓ La Resistencia del Conductor es:

$$R = \frac{\sigma * L}{s}$$

Donde :  $\sigma$  = Resistividad del Cobre =  $1/58 \approx 1/50$  [ $\Omega$ -m/mm<sup>2</sup>]

$$R = \frac{1 * L}{58 * s} \approx \frac{1 * L}{50 * s}$$

- ✓ Caída de Voltaje de Fase a Neutro:

$$e_{L-N} = \frac{L * I}{25 * s} \text{ [Voltios]}$$

Donde :

$$e\% = \frac{e_{L-N}}{V_{L-N}} * 100\%$$

- ✓ Caída de Voltaje en Porcentaje:

$$e\% = \frac{4 * L * I}{V_{L-N} * s}$$

✓ Sección del Conductor:

$$s = \frac{4 * L * I}{V_{L-N} * e\%} \quad [\text{mm}^2]$$

Sistema Trifásico a Tres Hilos: Se emplea generalmente para alimentar cargas trifásicas que operan con tensiones de 220 ó 480 voltios.

✓ Potencia que consume la carga:

$$P = \sqrt{3}(V_{L-L})(I)(\text{Cos}\theta) \quad [\text{W}]$$

✓ Corriente que circula por la carga:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}(V_{L-L})(\text{Cos}\theta)} \quad [\text{Amp}]$$

✓ Caída de Voltaje entre Fases:

$$e_{L-L} = \frac{\sqrt{3} * L * I}{50s} \quad [\text{Voltios}]$$

✓ Caída de Voltaje en Porcentaje:

$$e\% = \frac{2 * \sqrt{3} * L * I}{V_{L-L} * s}$$

✓ Sección del Conductor:

$$s = \frac{2 * \sqrt{3} * L * I}{V_{L-L} * e\%} \quad [\text{mm}^2]$$

Sistema Trifásico a Cuatro Hilos: Presenta una operación flexible de cargas trifásicas y monofásicas. Es posible alimentar cargas trifásicas en tres hilos ( por ejemplo 220 V ) y alimentar cargas monofásicas ( por ejemplo alumbrado a 115 V ).

✓ Potencia que consume la carga:

$$P = 3 * (V_{L-L})(I)(\text{Cos}\theta) \quad [\text{W}]$$

✓ Corriente que circula por la carga:

$$I = \frac{P}{3 * (V_{L-L})(\text{Cos}\theta)} \quad [\text{Amp}]$$

✓ Caída de Voltaje al Neutro:

$$e_{L-N} = \frac{L * I}{50s} \quad [\text{Voltios}]$$

✓ Caída de Voltaje en Porcentaje:

$$e\% = \frac{2 * L * I}{V_{L-N} * s}$$

✓ Sección del Conductor:

$$s = \frac{2 * L * I}{V_{L-N} * e\%} \quad [\text{mm}^2]$$

En donde:

- $P$  = Potencia que consume la carga.
- $I$  = Corriente en el conductor.
- $V_{L-L}$  = Voltaje entre fases.
- $V_{L-N}$  = Voltaje de línea a neutro.
- $\cos \theta$  = Factor de Potencia.
- $L$  = Longitud del conductor en metros.
- $s$  = Sección del conductor.
- $e_{L-N}$  = Caída de voltaje de línea a neutro.
- $e_{L-L}$  = Caída de voltaje entre fases.
- $e \%$  = Caída de voltaje en Por ciento.

A continuación se muestran las tablas de conductores:

**TABLA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS ( SECCIÓN )<sup>6</sup>**

CALIBRE	SECCIÓN		DIÁMETRO	
	C.M.	MM <sup>2</sup>	PULGS.	MM <sup>2</sup>
20	1022	0.5176	0.03196	0.812
18	1624	0.8232	0.04030	1.024
16	2583	1.3090	0.05082	1.291
14	4107	2.0810	0.06408	1.628
12	6330	3.3090	0.08081	2.053
10	10380	5.2610	0.1019	2.588
8	16510	8.3670	0.1285	3.264
6	26250	13.3030	0.1620	4.115
4	41740	21.1480	0.2043	5.189
3	52630	26.6700	0.2294	5.827
2	66370	33.6320	0.2576	6.543
1	83370	42.4060	0.2893	7.348
1/0	105500	53.4770	0.3249	8.252
2/0	133100	67.4190	0.3648	9.266
3/0	167800	85.0320	0.4096	10.403
4/0	211600	107.2250	0.4600	11.684
250		126.644	0.575	14.605
300		151.999	0.630	16.002
350		177.354	0.681	17.297
400		202.709	0.728	18.491
500		253.354	0.814	20.675
600		303.999	0.893	22.682
700		354.708	0.964	24.685
750		379.837	0.998	25.349

TABLA # 1

<sup>6</sup> Enríquez Harper: " Manual de Instalaciones Eléctricas Residencial e Industrial "

**TABLA DE CONDUCTORES POR CAPACIDAD DE CORRIENTE<sup>2</sup>**

Capacidades de corriente permisibles en amperios de los conductores de cobre aislados. Basados en una temperatura de 60°C hasta 90°C.

CALIBRE	RANGO DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
AWG	Tipos TW, UF	Tipos FEPW, RH, RHW, THHW, THW, THWN, USE, ZW	Tipos TBS, SA SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW- 2, THHN, THHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos TW, UF	Tipos FEPW, RH, RHW, THHW, THW, THWN, USE, ZW	Tipos TBS, SA SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW- 2, THHN, THHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
	COBRE			ALUMINIO O ALEACIÓN COBRE- ALUMINIO		
18	--	--	14	--	--	--
16	--	--	18	--	--	--
14	20	20	25	--	--	--
12	25	25	30	20	20	25
10	30	35	40	25	30	35
8	40	50	55	30	40	45
6	55	65	75	40	50	60
4	70	85	95	55	65	75
3	85	100	110	65	75	85
2	95	115	130	75	90	100
1	110	130	150	85	100	115

<sup>2</sup> NEC 1999: " National Electrical Code – Tabla 310-8 "

1/0	125	150	170	100	120	135
2/0	145	175	195	115	135	150
3/0	165	200	225	130	155	175
4/0	195	230	260	150	180	205
250	215	255	290	170	205	230
300	240	285	320	190	230	255
350	260	310	350	210	250	280
400	280	335	380	225	270	305
500	320	380	430	260	310	350
600	355	420	475	285	340	385
700	385	460	520	310	375	420
750	400	475	535	320	385	435
800	410	490	555	330	395	450
900	435	520	585	355	425	480
1000	455	545	615	375	445	500
1250	495	590	665	405	485	545
1500	520	625	705	435	520	585
1750	545	650	735	455	545	615
2000	560	665	750	470	560	630

TABLA # 2

### *Protección Contra Sobrecorriente:*

Cada conductor no conectado a tierra de un circuito derivado deberá protegerse contra corrientes excesivas por medio de dispositivos de protección contra sobrecorriente. La capacidad de estos dispositivos cuando no sean ajustables, o su ajuste cuando se lo sean, deberá ser como sigue:

- a) No deberá ser mayor que la corriente permitida para los conductores del circuito.
- b) Si el circuito abastece únicamente a un solo aparato con capacidad de 10 amperes o más, la capacidad o ajuste del dispositivo contra sobrecorriente no deberá exceder del 150% de la capacidad del aparato.

### **3.4 DISPOSITIVOS DE SALIDA.**

Los dispositivos de salida de los circuitos derivados deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Portalámparas. Los portalámparas deberán tener una capacidad no menor de la carga por servir y se recomienda que cuando estén conectados a circuitos derivados con capacidad de 20 amperes o más, sean del tipo para servicio pesado.
- b) Contactos. Los contactos deberán tener una capacidad no menor que la carga por servir y se recomienda que cuando estén conectados en circuitos derivados con dos o más salidas, tengan las siguientes capacidades:

CAPACIDAD DEL CIRCUITO (Amperios).	CAPACIDAD DE LOS CONTACTOS
15	No mayor de 15 Amperios
20	20
30	20 o 30
50	50

### **3.5 CIRCUITOS DERIVADOS PARA ALUMBRADO.**

Las normas técnicas para instalaciones eléctricas permiten solo el uso de circuitos derivados de 15 amperes o 20 amperes para alimentar unidades de alumbrado con portalámparas estándar. Los circuitos derivados mayores de 20 amperes se permiten solo para alimentar unidades de alumbrado fijas con portalámparas de uso rudo.

### **3.6 SISTEMA DE ALUMBRADO.**

Para un sistema de alumbrado lo primero que se requiere es elegir una luminaria que proporcione el máximo confort visual y el más alto rendimiento.

Los requisitos para el alumbrado de los hospitales varían en las diferentes zonas del hospital y dependen además de la amplia gama de condiciones visuales necesarias para los diferentes usuarios: pacientes, personal técnico, médicos y público en general. En alguno caso prevalece las necesidades de tipo médico; En otros un alumbrado cómodo para los pacientes es de mayor importancia.

El color es importante, tanto el producido por las fuentes de luz como el de los alrededores:

- ❖ Como factor que garantice las mejores condiciones para el tratamiento y exámenes cuando, por ejemplo: el diagnóstico del paciente depende del color o de una modificación del color que muestra su piel.
- ❖ Como factor Psicológico que reduce la apariencia institucional del hospital y crea una atmósfera más acogedora que contribuirá a la recuperación del paciente.

Debe colocarse un alumbrado libre de interferencias eléctricas en donde se instalen equipos electrónicos y se debe instalar un alumbrado de emergencia en todas las zonas de tráfico intenso y en aquellas donde no debe existir la falta de alumbrado.

#### *Calculo del Número de Luminarias:*

El tipo de luminaria a utilizar en este diseño sea seleccionado en base a un análisis comparativo de las características suministradas por los siguientes fabricantes: Sylvania/OSRAM, Philips y General Electric ( Anexo # 9, Anexo # 10 y Anexo # 11, Respectivamente ) ; a partir de los cuales se elaboraron graficas y tablas, concluyéndose que el tipo más adecuado para la instalación debido a su rendimiento y sus características de luminosidad es la marca: Philips, Tubo T-8, Balastros Electrónico.

Una vez determinada la luminaria a utilizar y el nivel de iluminación requerido es posible calcular el número de luminarias necesarias para producir tal iluminación.

El nivel de Iluminación es una de las características principales para el calculo del número de luminarias, en la tabla # 3 se muestran los niveles de iluminación para un Hospital.

**NIVELES DE ILUMINACIÓN PARA UN HOSPITAL. †**

<i>Zona o Lugar</i>	<i>Nivel de Iluminación ( Luxes )</i>
Cuartos de Anestesia y Preparación	300
Sala de Operaciones (Quirófanos )	1000
Sala de Tratamientos	300
Sala de Enfermeras	200
Jefatura Médica	300
Farmacias	300
Cirugía	250
Bodegas	100
Sala de Ortopedia o Fracturas	250
Central Esterilizadora	300
Laboratorios	500
Obstetricia	300
Sala de Recuperación	300
Terapia	200
Máxima Urgencia	350
Sala de Espera	250
Salas Privadas	150
Áreas de Encamados	325
Pasillos Centrales	375
Pasillos Laterales y Vestíbulos	250
Unidad de Cuidados Intensivos	500
Sala de Servicios	200
Sala de Rayos X	200
Colecturía, y Oficinas	200
Cuidados Respiratorios	200
Área Traumaneouroquirigico	325
Salidas	100

TABLA # 3

† PHILIPS 1999: " Catalogo de Iluminación "

Desde principios de 1960, el método para calcular el nivel de iluminación promedio en un espacio ha sido el " Método de la Cavidad Zonal ". Este método supone que cada local esta constituido por tres diferentes zonas o cavidades. Cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tiene un efecto en cada una de las otras cavidades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles de iluminación promedio horizontales a través de un espacio. Esto se muestra en la figura # 1 ; Caso contrario cuando se necesita un nivel de iluminación en un punto especifico, deberá usarse el " Método Punto por Punto ". El método punto por punto utiliza la curva fotométrica que nos muestra la distribución de candelas-potencia producidas por una lámpara o luminaria y por medio de trigonometría básica el diseñador puede conocer los niveles de iluminación en superficies tanto horizontales como verticales. Lo anterior ha sido tomado literalmente del manual de la Westinhouse.

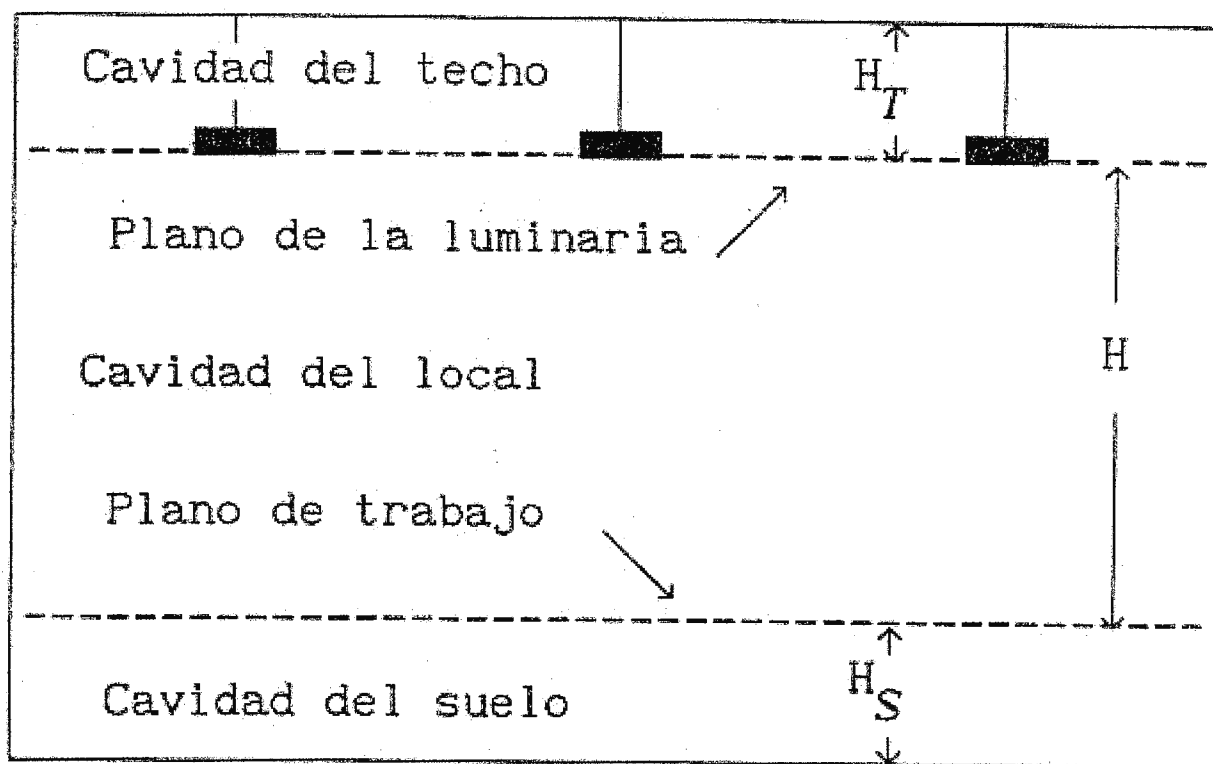


FIGURA # 1

El dimensionamiento del sistema de iluminación del diseño de la Unidad de Emergencia del Hospital Rosales ha sido basado en el método de la cavidad zonal, ya que como se describe anteriormente, este método toma en cuenta no solo el nivel de iluminación requerido en un área determinada sino también las características físicas del local, lo que por el contrario no es factor determinante en el método punto por punto.

Los pasos a seguir para el cálculo del número de luminarias son:

- 1.- Determinar el tipo de trabajo que se desarrollará en el local.
- 2.- Determinar el tipo de luminares a utilizar.
- 3.- Determinar en que condiciones ambientales prevalecerán en el área.
- 4.- Determinar las condiciones físicas, esto incluye dimensiones del local, valores de reflectancia localización del plano de trabajo.
- 5.- Determinar el nivel de iluminación en dicho local.
- 6.- Determinar los factores de depreciación de luz por área, estos incluyen el rendimiento del balastro (RB), el factor de reflectancia (FR), la depreciación luminosa (LLD) y la depreciación por suciedad (LDD) [Obtenido de la curva de depreciación por suciedad para un grado de suciedad Muy Limpio considerado para Hospitales y Laboratorios - Categoría III, dichas curvas se muestran en la figura # 2]

Grados de suciedad:

- Muy limpio: Laboratorios y hospitales.
- Limpio: Escuelas, oficinas y viviendas.
- Medio: Oficinas dentro de fábricas.
- - - Sucio: Industrias.
- - - Muy sucio: Procesos altamente contaminantes.

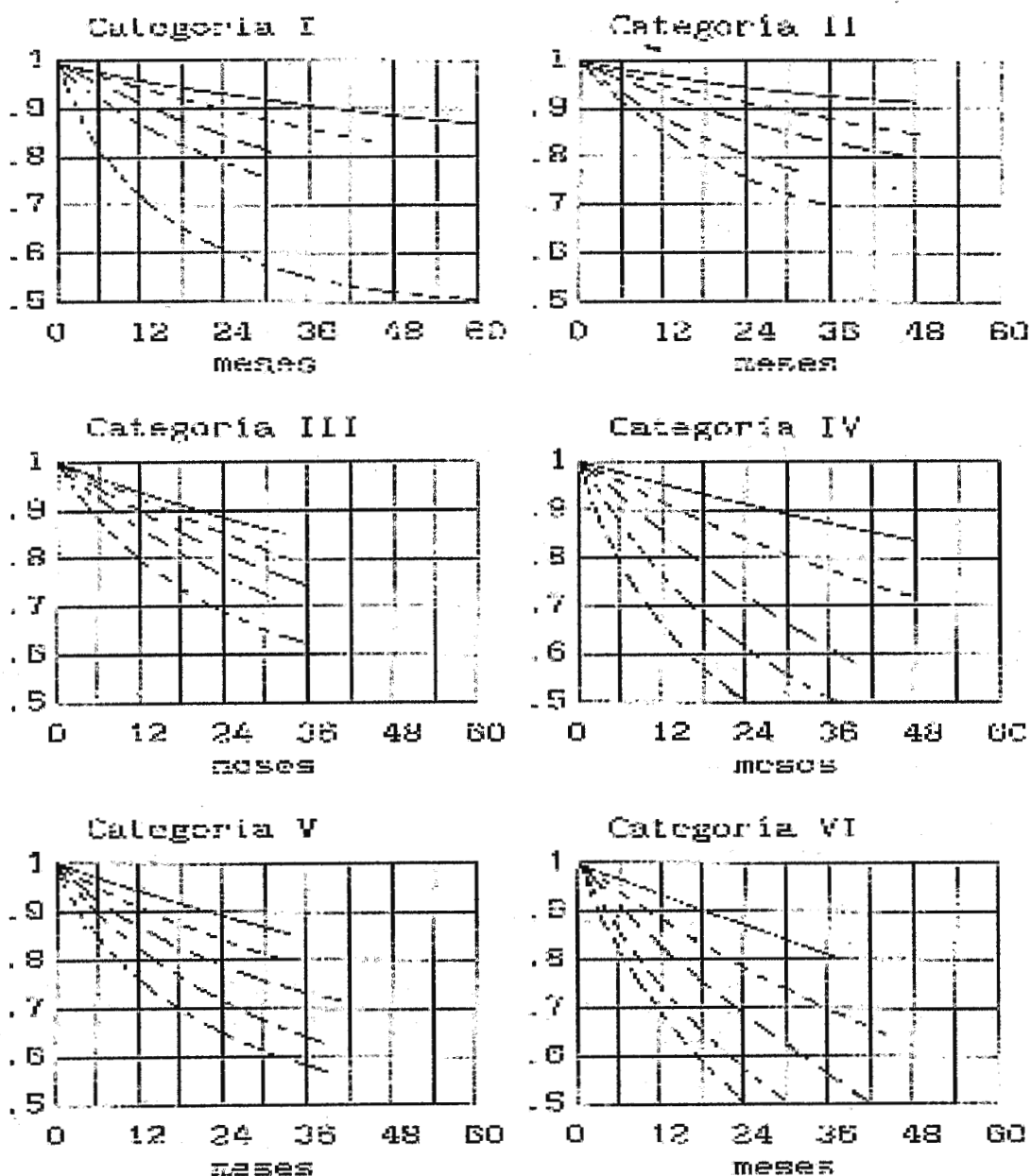


FIGURA # 2

7.- Calcular las relaciones de cavidad, utilizando las siguientes formulas:

$$RCL = \frac{5xH_L x(Largo + Ancho)}{(Largo x Ancho)}$$

$$RCP = \frac{5xH_P x(Largo + Ancho)}{(Largo x Ancho)}$$

$$RCT = \frac{5xH_T x(Largo + Ancho)}{(Largo x Ancho)}$$

Donde:

RCL = Relación de Cavidad de Local ;  $H_L$  = Altura Cavidad del Local

RCP = Relación de Cavidad de Piso ;  $H_P$  = Altura Cavidad del Piso

RCT = Relación de Cavidad de Techo ;  $H_T$  = Altura Cavidad de Techo.

Si la luminarias se encuentra localizada directamente en el techo ( Empotrada ) la relación de cavidad de techo es igual a cero (  $RCT = 0$  ).

8.- Determinar las reflectancias efectivas correspondientes a la cavidad de techo y cavidad e piso; dichos valores se obtienen de la tabla # 4 y tabla # 5:

**REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE TECHO Y PISO<sup>^</sup>**

REFLECTANCIA BASE DE PISO O TECHO 80 %																
Ref.	RELACIÓN DE CAVIDAD															
	Pared	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
%																
90	79	79	78	78	77	75	74	73	72	71	70	68	66	62	59	
80	78	77	76	75	74	72	69	67	65	63	61	58	55	50	46	
70	78	76	75	73	72	68	64	61	58	55	53	48	44	38	33	
50	77	74	71	69	67	61	56	51	47	43	40	35	31	25	21	
30	76	72	68	65	62	54	48	42	37	33	30	25	22	17	14	
10	74	70	65	61	57	49	41	35	30	26	22	18	15	11	08	
0	72	68	57	57	55	46	38	32	27	24	20	14	10	05	03	
REFLECTANCIA BASE DE PISO O TECHO 20%																
Ref.	RELACIÓN DE CAVIDAD															
	Pared	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0

TABLA # 4 Y TABLA # 5

9.- Determinar el coeficiente de utilización; dichos valores se obtienen de la tabla # 6:

### COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN<sup>☒</sup>


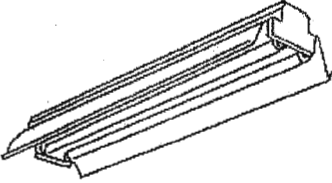
Separación no superior a: "h" por altura de montaje.		Techo	80%			50%			10%			0%
		Pared	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	0%
Categoría III  h = 1.3 Ventilada de aluminio 675 mm, grandes alturas. Lámpara de vapor revestida de fósforo. 1000 W.	RCL*											
	1	0.90	0.88	0.86	0.81	0.80	0.78	0.71	0.70	0.70	0.67	
	2	0.83	0.79	0.76	0.76	0.73	0.71	0.67	0.66	0.64	0.62	
	3	0.70	0.72	0.68	0.70	0.67	0.64	0.63	0.61	0.59	0.57	
	4	0.71	0.66	0.62	0.66	0.62	0.59	0.59	0.57	0.55	0.53	
	5	0.65	0.60	0.56	0.61	0.57	0.53	0.55	0.52	0.50	0.48	
	6	0.60	0.55	0.50	0.56	0.52	0.48	0.52	0.48	0.46	0.44	
	7	0.55	0.50	0.46	0.52	0.47	0.44	0.48	0.44	0.42	0.40	
	8	0.51	0.45	0.41	0.48	0.43	0.40	0.44	0.41	0.38	0.37	
	9	0.47	0.41	0.38	0.44	0.40	0.37	0.41	0.38	0.35	0.34	
10	0.44	0.38	0.34	0.41	0.37	0.33	0.38	0.35	0.32	0.31		
Categoría III  h = 1.3 2 lámparas T-2. Cualquier carga. Para lámparas T-10. C.U. x 1.02	1	0.88	0.84	0.81	0.79	0.77	0.74	0.69	0.68	0.66	0.64	
	2	0.77	0.71	0.66	0.70	0.65	0.62	0.61	0.59	0.56	0.54	
	3	0.68	0.61	0.56	0.61	0.56	0.52	0.54	0.51	0.48	0.46	
	4	0.60	0.52	0.47	0.54	0.49	0.44	0.48	0.44	0.41	0.39	
	5	0.52	0.45	0.39	0.48	0.42	0.37	0.43	0.38	0.35	0.33	
	6	0.47	0.39	0.34	0.43	0.37	0.32	0.38	0.34	0.30	0.28	
	7	0.42	0.34	0.29	0.38	0.32	0.28	0.34	0.30	0.26	0.24	
	8	0.37	0.30	0.25	0.34	0.28	0.24	0.31	0.26	0.22	0.21	
	9	0.33	0.26	0.21	0.31	0.25	0.21	0.28	0.23	0.19	0.18	
	10	0.30	0.23	0.19	0.28	0.22	0.18	0.25	0.20	0.17	0.15	

TABLA # 6

10.- Calcular el factor de mantenimiento, utilizando la siguiente formula:

$$F.M = RB \times FR \times LLD \times LDD$$

Donde:

F.M = Factor de Mantenimiento

RB = Rendimiento del Balastro

FR = Factor de Reflectancia

LLD = Depreciación de Luminosidad

LDD = Depreciación por Suciedad

☒ PHILPHS 1999: " Catalogo de Iluminación "

11.- Calcular el Número de Luminarias, utilizando la siguiente formula:

$$\text{N}^\circ \text{ de Luminarias} = \frac{\text{Área} * \text{Nivel de Iluminación}}{\text{Lamparas por Unidad} * \text{Lumenes por Lampara} * \text{C.U} * \text{F.M}}$$

Donde:

C.U = Coeficiente de Utilización

F.M = Factor de Mantenimiento.

### **3.7 CIRCUITOS DERIVADOS PARA MOTORES.**

Para la selección de los motores eléctricos se deben tomar en consideración los siguientes factores.

- Potencia en la entrada o la salida, expresada en HP o Kilowatts.
- Características de la carga por accionar.
- Velocidad nominal en RPM.
- Tamaño de la carcasa.
- Clasificación por velocidades.
- Efecto del ciclo de trabajo.
- Temperatura ambiente.
- Voltaje Nominal.
- Frecuencia del sistema del cual se va alimentar.
- Número de fases.

#### *Potencia a la Salida.*

También se le designa como potencia en la flecha y obviamente debe ser suficiente para accionar la carga que estará conectada a su eje. Este factor se complica ligeramente por el hecho de que un motor debe soportar por periodos breves sobrecargas.

#### *Velocidad Nominal.*

La velocidad de placa de un motor en RPM está dada sus condiciones normales de operación ya que un motor eléctrico se le puede requerir operar a cualquier velocidad desde el reposo hasta su velocidad nominal o bien periódicamente operar con velocidades que varíen dentro de cierto rango.

### *Tamaño de la Carcaza.*

El tamaño de las carcazas en los motores eléctricos se encuentra normalizado por la asociación de fabricantes eléctricos de los estados Unidos (NEMA) y esta clasificación ha sido adoptada por la mayoría de los países que están dentro de su área de influencia comercial. Esta normalización se puede resumir como una serie de valores de diámetros de carcaza asociados a ciertas longitudes de las mismas. Los de clase A y B son totalmente cerrados y enfriados por ventilador, la letra S significa con tamaño reducido de eje y existe también una clasificación respecto al tipo de montaje.

### *Clasificación por Velocidad*

Existe una clasificación por velocidad reconocida también por los fabricantes de motores eléctricos (NEMA) que se agrupa como sigue:

- Motores de Velocidad Constante. Que tienen una variación máxima de 20% de vacío a plena carga: Dentro de esta categoría se encuentra la mayoría de los motores de inducción.
- Motores de velocidad Variable. El cambio de vacío a plena carga en la velocidad es mucho mayor de 20% la mayoría de estos motores son los conocidos como del tipo universal.
- Motores de velocidad Ajustable. Estos motores son los llamados de inducción con motor devanado.
- Motores de Velocidad Ajustable-Variable. Son motores de inducción de toro devanado con medios externos de control como por ejemplo resistencia en el rotor.
- Motores de Multivelocidad.
- Motores Reversibles.
- Motores No Reversibles.

- Efecto del Ciclo de Trabajo. El ciclo de trabajo afecta en forma considerable al ciclo de operación de los motores, ya que este puede ser continuo o alternativo, con carga aplicada en forma directa al eje o a través de mecanismos como poleas o cajas de engranes reductores de velocidad.
- Voltaje y Corriente Nominal. Dependiendo del voltaje y la corriente nominal que son función de la potencia del motor, se requieren distintas características en la fuente de alimentación.

#### *Tamaños Comunes de Motores.*

Los tamaños de motores e encuentran disponibles para los rangos de voltajes estándar de alimentación en corriente alterna. Los factores como son la eficiencia y costo se consideran, de manera que en la práctica general los tamaños de los motores están siempre limitados.

- Para alimentación monofásica a 120 Voltios el límite máximo práctico es de 2HP.
- Para alimentación trifásica a 240 Voltios o para alimentación trifásica a 240 Voltios., el límite es 200 HP.

#### *Motores que no se Utilizan en Servicio Continuo:*

En ocasiones los motores no se utilizan como servicio continuo es por ello que se utilizan los siguientes factores para poder calcular y seleccionar el conductor, esto se muestra en la tabla # 7:

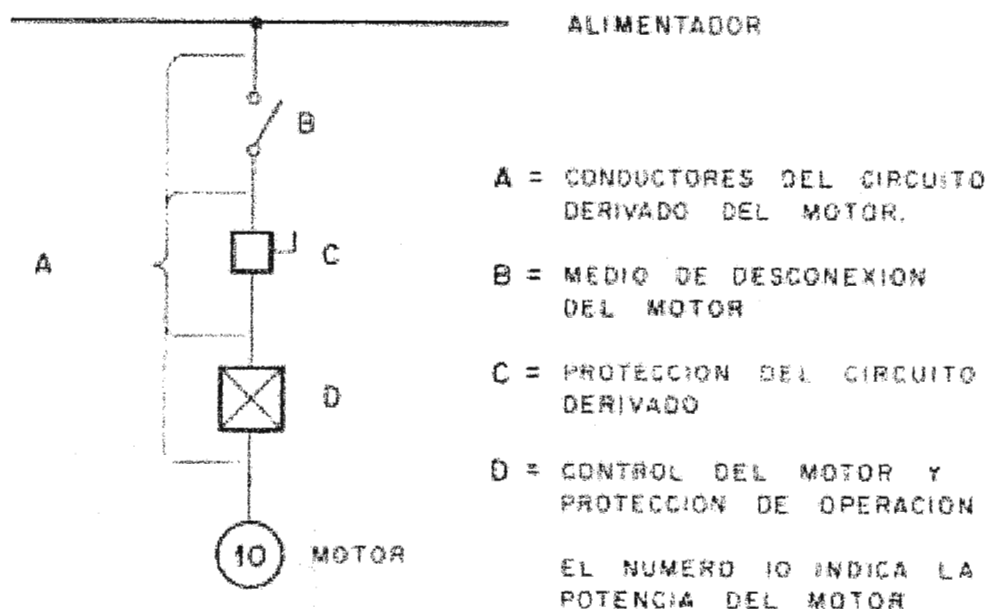
**FACTORES PARA SELECCIONAR LOS CONDUCTORES DE  
MOTORES QUE NO SEAN DE SERVICIO CONTINUO®**

CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO	PORCENTAJE DE LA CORRIENTE NOMINAL DE PLACA			
	TIEMPOS DE OPERACIÓN:			
	5	15	30 y 60	Continuo
		Minutos	Minutos	Minutos
<u>Corto Tiempo:</u> Accionamiento de Válvulas, Elevación o Descenso de Rodillos.	110	120	150	-----
<u>Intermitente:</u> Ascensores, Montacargas, Máquinas Herramientas , Equipos de Soldadura.	85	85	90	140
<u>Periódico:</u> Máquinas de Uso General.	85	90	95	140
<u>Variable.</u>	110	120	150	200

TABLA # 7

*El Circuito Derivado de un Motor en General:*

El diagrama general para el circuito derivado de los motores se muestra a continuación en la figura # 3:



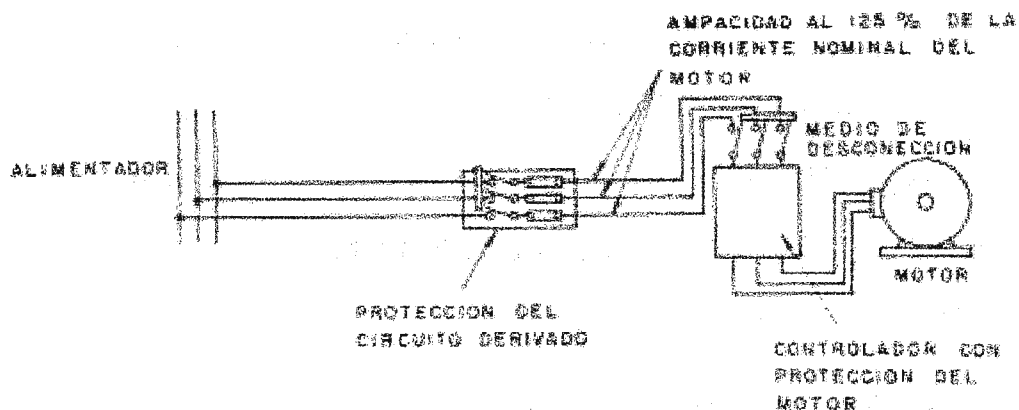
COMPONENTES DEL CIRCUITO DERIVADO DE UN MOTOR

FIGURA # 3

En el diagrama general anterior, por cada circuito alimentador de un motor se requiere lo siguiente:

Una fuente de alimentación (alimentador), un medio de desconexión de la fuente, el alambrado a los circuito derivados y su protección, un elemento controlador para arranque y paro del motor y finalmente un protección contra sobrecargas en el motor, que se requiere adicionalmente a la protección del circuito derivado.

En la figura # 4 se muestra los elementos de alimentación de un motor eléctrico.



### ELEMENTOS DE ALIMENTACION A UN MOTOR ELECTRICO DE C.A.

FIGURA # 4

#### 3.8 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO DEL CIRCUITO DERIVADO DE UN MOTOR.

El diagrama general para el circuito derivado de motores, muestra al elemento C que constituye al elemento de protección contra sobrecorriente, que proporciona protección contra sobrecorrientes por corto circuito, fallas a tierra o bien sobrecargas súbitas.

Por lo general, se usan fusibles o bien interruptores termomagnéticos instantáneos para interrumpir corrientes de falla a grandes corrientes de sobrecarga.

#### *Protección Contra Sobrecarga en el Motor.*

Cuando el motor se encuentra operando y la carga mecánica que acciona y está acoplada a su eje se incrementa o es excesiva, la corriente que demanda el motor también es excesiva.

En el diagrama de componentes del circuito derivado de un motor aparece un segundo elemento de protección en operación del motor junto con el control del motor D, a esta protección se le conoce como protección de sobrecarga o de sobrecorriente. La corriente excesiva que demanda el motor hace actuar al dispositivo de protección accionado térmicamente (elemento térmico) que interrumpen el circuito en forma directa en motores pequeños o de potencia media.

*Corrientes de Arranque y Corriente a Plena Carga.*

Los motores de gran potencia demandan de la línea de alimentación valores de corriente de arranque elevados. Todos los motores al ser arrancados demandan una alta corriente, a esta corriente se le conoce como corriente a plena carga y depende de la potencia y el voltaje de dicho motor, a continuación se muestran las tablas # 8 Y # 9 las corriente a plena carga para motores 1 $\phi$  y motores 3 $\phi$ .

**CORRIENTES A PLENA CARGA PARA MOTORES MONOFASICOS. <sup>□</sup>**

<b>POTENCIA (HP)</b>	<b>115 V</b>	<b>200 V</b>	<b>208 V</b>	<b>230 V</b>
1/6	4.4	2.5	2.4	2.2
¼	5.8	3.3	3.2	2.9
1/3	7.2	4.1	4.0	3.6
½	9.8	5.6	5.4	4.9
¾	13.8	7.9	7.6	6.9
1	16	9.2	8.8	8.0
1 ½	20	11.5	11.0	10
2	24	13.8	13.2	12
3	34	19.6	18.7	17
5	56	32.2	30.8	28
7 ½	80	46.0	44.0	40
10	100	57.5	55.0	50

TABLA # 8

<sup>□</sup> NEC 1999: " National Electrical Code "

**CORRIENTES A PLENA CARGA PARA MOTORES TRIFASICOS.<sup>b</sup>**

		<b>MOTORES DE INDUCCIÓN TIPO JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO ( AMPERIOS )</b>					
<b>POTENCIA (HP)</b>	<b>115 V</b>	<b>200 V</b>	<b>208 V</b>	<b>230 V</b>	<b>460 V</b>	<b>575 V</b>	<b>2300 V</b>
½	4.4	2.5	2.4	2.2	1.1	0.9	-----
¾	6.4	3.7	3.5	3.2	1.6	1.3	-----
1	8.4	4.8	4.6	4.2	2.1	1.7	-----
1 ½	12.0	6.9	6.6	6.0	3.0	2.4	-----
2	13.6	7.8	7.5	6.8	3.4	2.7	-----
3	-----	11.0	10.6	9.6	4.8	3.9	-----
5	-----	17.5	16.7	15.2	7.6	6.1	-----
7 ½	-----	25.3	24.2	22	11	9	-----
10	-----	32.2	30.8	28	14	11	-----
15	-----	48.3	46.2	42	21	17	-----
20	-----	62.1	59.4	54	27	22	-----
25	-----	78.2	74.8	68	34	27	-----
30	-----	92	88	80	40	32	-----
40	-----	120	114	104	52	41	-----
50	-----	150	143	130	65	52	-----
60	-----	177	169	154	77	62	16
75	-----	221	211	192	96	77	20
100	-----	285	273	248	124	99	26
125	-----	359	343	312	156	125	31
150	-----	414	396	360	180	144	37
200	-----	552	528	480	240	192	49
250	-----	-----	-----	-----	302	242	60
300	-----	-----	-----	-----	361	289	72
400	-----	-----	-----	-----	414	336	83

TABLA # 9

<sup>b</sup> NEC 1999: " National Electrical Code – Tabla 430-150 "

### **3.9 EL CALCULO DE LOS ALIMENTADORES PARA MOTORES ELÉCTRICOS.**

Cuando se alimenta a un motor en forma individual, la capacidad de conducción de corriente (ampacidad) de los conductores del circuito derivado debe ser al menos 125% de la corriente a plena carga o nominal del motor.

Cuando se alimenta más de un motor, la capacidad de corriente (ampacidad) del conductor es la suma de 1.25 veces la corriente a plena carga del motor mayor más la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores.

$$I_{TPC} = 1.25 I_{MPC} + \sum I_{MPC}$$

Donde:

$I_{TPC}$  = Corriente total a plena carga en amperes

$I_{MPC}$  = Corriente a plena carga del motor mayor de amperes

$I_{MPC}$  = Corriente a plena carga de otros amperes

*Medios de Desconexión del Circuito Derivado del Motor.*

Los medios de desconexión del circuito derivado del motor, están localizados lo más cerca posible a la alimentación (Elemento B del diagrama general) y por lo tanto son capaces de desconectar al motor y controlador del alimentados así como al alambrado del propio circuito derivado.

Cuando se usan desconectores de navajas (Switch), se hace con fusibles por lo general, de otra forma se usan interruptores, termomagnéticos (circuitos derivado un medio de desconexión y protección). Si usa desconector de navajas o interruptor termomagnético indistintamente, se dimensionan para un 115% de la corriente a plena carga continua del motor.

*El Significado de las Letras de Código en los Motores Eléctricos.*

Las letras de código en los motores eléctricos, representan una medida de la corriente que demandan durante el arranque o sea lo que se dice a rotor bloqueado, que significa con velocidad inicial cero y son consideradas como un elemento que interviene en la selección de la protección del motor.

Letras de código se expresan en unidades de kilovoltamperes/caballo de potencia (KVA/HP). Si la potencia de un motor en HP y su letra de código se leen de sus datos de placa, se puede calcular en forma muy sencilla los KVA de arranque y la corriente máxima de arranque. A continuación se muestra dichos valores en la tabla # 10.

**CÓDIGO DE LETRAS PARA LOS MOTORES<sup>⊗</sup>**

CÓDIGO	KVA/HP A ROTOR BLOQUEADO	CÓDIGO	KVA/HP A ROTOR BLOQUEADO
A	0 - 3.4	L	9.0 - 9.99
B	3.15 - 3.54	M	10.0 - 11.19
C	3.55 - 3.99	N	11.2 - 12.49
D	4.0 - 4.49	P	12.5 - 13.99
E	4.5 - 4.99	R	14.0 - 15.99
F	5.0 - 5.59	S	16.0 - 17.00
G	5.6 - 6.29	T	18.0 - 19.99
H	6.3 - 7.09	U	29.0 - 22.39
J	7.1 - 7.99	V	22.34 y Mayores
K	8.0 - 8.99		

TABLA # 10

⊗ NEC 1999: "National Electrical Code – Tabla 430 – 7(b) "

En el diagrama correspondiente al cálculo de los circuitos derivados, el alimentador alimenta al circuito derivado del motor y se protege por separado, de manera que para incluir al alimentador se debe usar el diagrama que se muestra a continuación en la figura # 5.

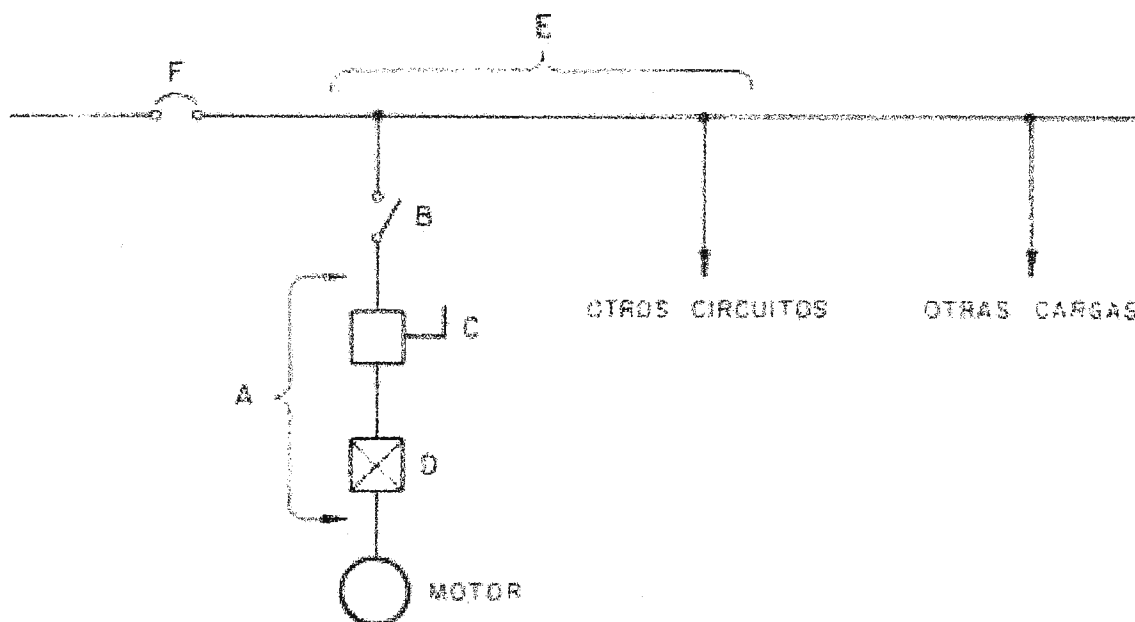


FIGURA # 5

Donde:

- A = Conductores del circuito derivado del motor.
- B = Medio de desconexión del motor.
- C = Protección del circuito derivado.
- D = Control del motor y protección de operación.
- E = Conductores de alimentador.
- F = Elemento de protección del alimentador.

### *Calculo de los Componentes del Alimentador.*

El método de calculo de los componentes del alimentador, es de hecho el mismo que el usado para calcular las componentes del circuito derivado de un motor.

1. La capacidad de conducción de corriente (ampacidad) de los conductores del alimentador (E) se calcula con 1.25 veces la corriente a plena carga del motor de mayor capacidad más la suma de las corrientes a plena carga de los motores restantes. Cargas adicionales o bien otros motores se agregan a esta suma en forma directa.

$$I_A = 1.25 I_{PCM\text{mayor}} + \sum I_{PCM\text{otros motores}} + I \text{ otras cargas.}$$

2. El dispositivo de protección del alimentador (f) para protegerlo contra corto circuito y fallas a tierra, se calcula agregando la suma de las cargas adicionales a la corriente máxima para el dispositivo de protección del motor contra corto circuito o falla a tierra, que se obtiene de la tabla correspondiente, para el motor mayor.
3. Cuando se consideren cargas adicionales para el futuro, se incluyen en los cálculos para determinar la capacidad apropiada de los alimentadores y los dispositivos de protección. El circuito alimentador que alimenta la potencia desde el servicio hasta el circuito derivado de un motor.

CAPITULO CUATRO  
“ PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE Y  
CORTOCIRCUITO EN LA UNIDAD DE  
EMERGENCIA “

## INTRODUCCIÓN

En toda instalación eléctrica en forma invariable, tanto los equipos como los conductores eléctricos tienen un límite térmico dado principalmente por la naturaleza y tipo de materiales aislantes.

El calentamiento excesivo como resultado de una corriente excesiva, causa que el aislamiento del conductor se degrade ( deteriore ) rápidamente, lo que conduce a una falla de aislamiento y al subsecuente cortocircuito de línea a tierra o de línea a línea, también el calentamiento excesivo puede producir fuego e incendios cuando se encuentra cerca de materiales inflamables.

Por otra parte las corriente de cortocircuito pueden tener tal magnitud que producen explosiones en los tableros y subtableros, produciendo grandes daños en el equipo conectados a ellos, con riesgo frecuente para el personal. Estos daños en el equipo y riesgos para el personal se pueden prevenir con una adecuada protección contra sobrecorriente y cortocircuito.

Los fusibles e interruptores son los dispositivos que se usan normalmente para proteger las instalaciones y equipos contra sobrecorriente y contra cortocircuito, estos operan básicamente abriendo los circuitos en los que están conectados antes de que los valores de corriente excedan la corriente permisible en los conductores.

#### **4.1 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.**

Entre los dispositivos de protección y control en las instalaciones se tienen aquellos que deben satisfacer las normas dadas para instalaciones y diseño de los circuitos eléctricos en un hospital, que en términos generales son los siguientes:

- Se debe proveer de circuitos separados para alumbrado general, para contactos ( fuerza ) y aplicaciones especiales.
- Los ramales deben ser individuales por cada circuito respetando los valores máximos de carga.
- El tamaño menor del conductor en alumbrado no debe ser menor del N° 12 AWG.

Para cumplir con las disposiciones anteriores se debe contar con los siguientes dispositivos de protección:

- 1.- *Interruptores en Caja de Lámina:* También conocidos como interruptores de seguridad, son interruptores de navaja con puerta y palanca exterior para la operación del interruptor y con fusibles integrados.
- 2.- *Tableros de Distribución:* Estos tableros también son conocidos como centros de carga, consisten de dos o más interruptores de navaja con palanca o con interruptores automáticos termomagnéticos.
- 3.- *Fusibles:* Los fusibles son elementos de protección que constan de un alambre o cinta de una aleación de plomo o estaño con un bajo punto de fusión, que se funde cuando se excede el límite para

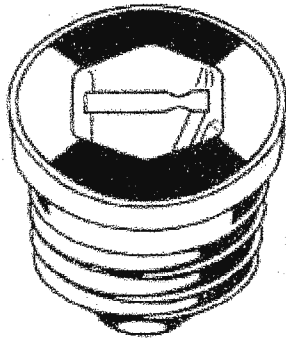
el cual fue diseñado interrumpiendo el circuito. Se fabrican para operación en dos tipos:

a) Fusible de Tapón: Usado principalmente en casas de habitación con capacidades de 10, 15, 20 y 30 amperios.

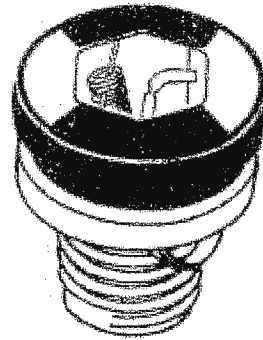
b) Fusibles Tipo Cartucho: Estos pueden ser de tipo casquillo para capacidades de 3 a 60 amperios y de tipo navaja para capacidades de 75 a 600 amperios, estos fusibles son renovables ya que si se funde el elemento puede ser reemplazado; estos fusibles son usados principalmente en instalaciones hospitalarias, industriales y comerciales.

A continuación en la figura # 1 y figura # 2 se muestran los diferentes tipos de fusibles y sus capacidades.

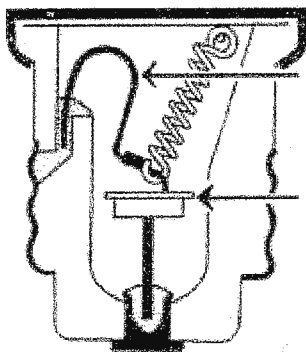
DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTES



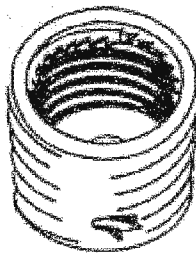
FUSIBLE DE TAPON



FUSIBLE DE TAPON  
NO INTERCAMBIABLE



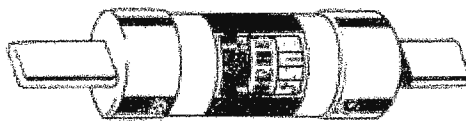
FUSIBLE CON ELE-  
MENTO DUAL



ADAPTADOR



FUSIBLE DE  
CARTUCHO



FUSIBLE DE CARTUCHO  
TIPO NAVAJA



FUSIBLE DE CARTUCHO TIPO NA-  
VAJA CON ELEMENTO RENOVABLE

FIGURA # 1

## DIMENSIONES Y CAPACIDADES DE FUSIBLES DE CARTUCHO RENOVABLES

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN AMPERES	FUSIBLES TIPO DE CASQUILLO			
	250 VOLTS		600 VOLTS	
	LARGO MM	DIAMETRO MM	LARGO MM	DIAMETRO MM
3, 5, 6, 10, 15 20, 25, 30	53	14	125	19
35, 40, 45 50, 60	76	21	139	26
	FUSIBLES TIPO NAVAJA			
	250 VOLTS		600 VOLTS	
	LARGO MM	DIAMETRO MM	LARGO MM	DIAMETRO MM
75, 90, 100	151	30	200	35
125, 150, 175 200	181	42	244	47
225, 250, 300	219	56	295	63
500 - 600	263	67	340	78

FIGURA # 2

4.- *Interruptores Termomagnéticos:* Estos interruptores están diseñados para abrir el circuito en forma automática cuando ocurre una sobrecarga accionado por una combinación de un elemento térmico y un elemento magnético.

El elemento térmico consta esencialmente de la unión de dos elementos metálicos de diferente coeficiente de dilatación, conocido también como par térmico, el cual al paso de la corriente se calienta y por lo tanto se deforma, habiendo un cambio de posición que es aprovechado para accionar el mecanismo de disparo del interruptor.

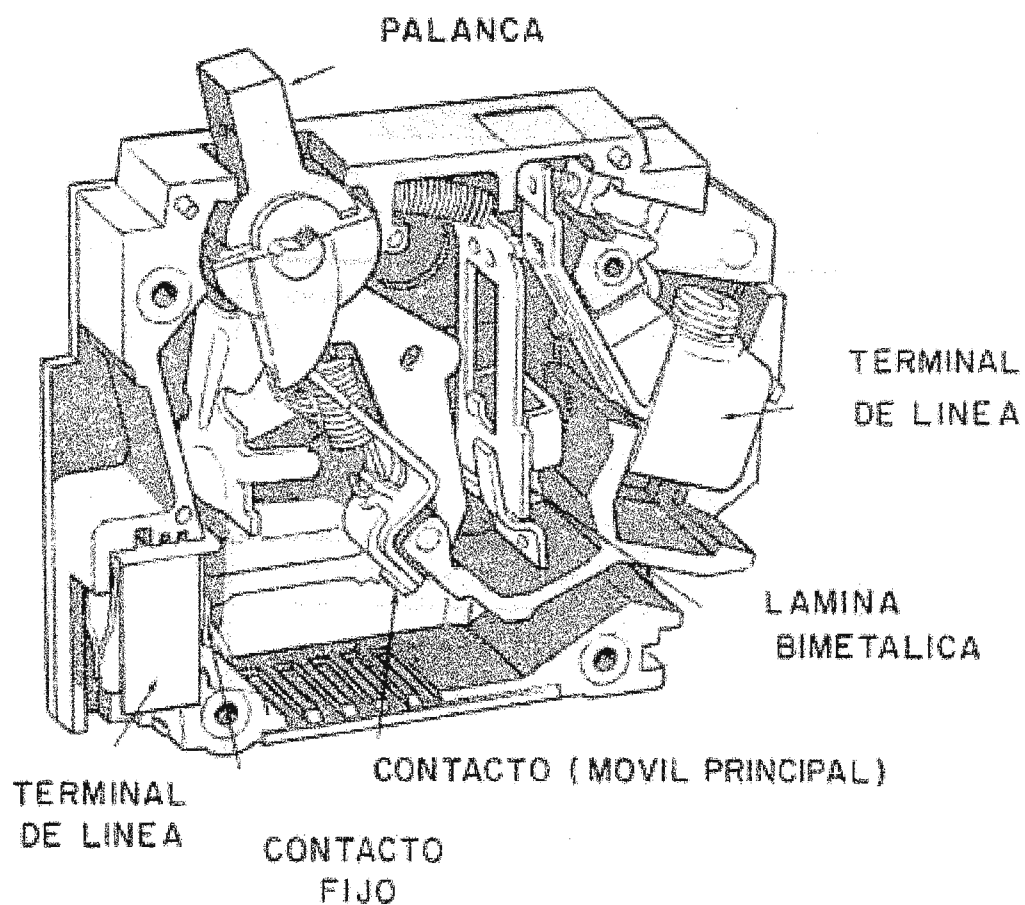
El elemento magnético consta de una bobina cuyo núcleo es movable y que puede mover o disparar el mecanismo del interruptor.

El circuito se abre en forma instantánea cuando ocurre una sobrecorriente, operan con sobrecargas con el elemento térmico y por sobrecorrientes con el elemento magnético para fallas.

5.- *Interruptores Termomagnéticos Instantáneos:* Los interruptores termomagnéticos instantáneos son energizados por el circuito magnético, de las corrientes de sobrecarga o de cortocircuito y se usan normalmente como elementos de protección de los circuitos derivados para motores.

6.- *Interruptores Termomagnéticos de Tiempo Inverso:* Es el tipo de interruptor termomagnético, equivalente al fusible de tiempo retardado el cual responde en forma instantánea a las corrientes de cortocircuito severas o a valores excesivos de sobrecarga en el arranque.

A continuación en la figura # y figura # 4 se muestra la estructura interna de un interruptor termomagnético y sus dimensiones.



PARTES CONSTITUTIVAS DE UN  
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

FIGURA # 3



Según el artículo 240-6 del NEC, los interruptores termomagnéticos y fusibles están normalizados según las capacidades de corrientes a interrumpir estas son: 15, 20, 30, 40, 50, 70, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, y 6000 amperios. Los interruptores se fabrican de 1 polo, 2 polo, 3 polos y 4 polos, se utilizan según sea la necesidad.

Los interruptores termo magnéticos se fabrican según sus aplicaciones y capacidad para prestar servicio en:

- a) Tipo industrial.
- b) Centro de carga.
- c) Tableros de alumbrado y contactos

#### **Tipo Industrial.**

Como se ha mencionado anteriormente, los interruptores termo magnéticos son elementos de protección, cuyas funciones son conectar y desconectar manualmente el circuito al cual se encuentra instalado, y protegerlo contra sobrecargas sostenidas y corto circuito.

Se fabrican para distintas tensiones y capacidades de corriente, como se indica en la tabla siguiente:

TENSION C.A. TENSION C.D.	NUMERO DE POLOS	CORRIENTE EN AMPERIOS
240 Volts C.A. 125/250 Volts C.D.	2	15,20,30,40,50,70,100,125 ,150,175,200,225,250,300
	3	15,20,30,40,50,70,100,125 ,150,175
480 Volts C.A. 250 Volts C.D.	3	15,20,30,40,50,70,100,125 ,150,175,200,225,250,300
600 Volts C.A. 250 Volts C.D.	2	15,20,30,40,50,70,100,125 ,150,175,200,225
	3	15,20,30,40,50,70,100,125 ,150,175

Para 600 voltios C.A. en tres polos, dependiendo de la caja NEMA, se fabrican en capacidades de corriente hasta 225, 400 y 1000 amperes.

### **Centros de carga.**

Usados para distribución de corriente y protección de los circuitos de alumbrado en: residencias, oficinas, comercio, edificios, hospitales y pequeñas industrias, en los siguientes tipos:

<b>120/240 Voltios</b>		
<b>TIPO DE MONTAJE</b>	<b>NUMERO DE CIRCUITOS</b>	<b>CAPACIDAD DE AMPERES</b>
Sobreponer Embutir	2	40
Sobreponer Embutir	4	70
Sobreponer Embutir	8	100

Trifásico, 4 hilos con neutro sólido 120/240 voltios.

Para 12 circuitos → 100 amperes.

Para 20 circuitos → 100 amperes.

Para 30 circuitos → 100 amperes.

Monofásico 3 hilos con neutro sólido 120/240 voltios.

Para 12 circuitos → 100 amperes.

<b>120/240 Voltios</b>		
<b>TIPO DE MONTAJE</b>	<b>NUMERO DE CIRCUITOS</b>	<b>CAPACIDAD DE AMPERES</b>
Sobreponer Embutir	2	40
Sobreponer Embutir	4	70
Sobreponer Embutir	8	100

Trifásico, 4 hilos con neutro sólido 120/240 voltios.

Para 12 circuitos → 100 amperes.

Para 20 circuitos → 100 amperes.

Para 30 circuitos → 100 amperes.

Monofásico 3 hilos con neutro sólido 120/240 voltios.

Para 12 circuitos → 100 amperes.

Los interruptores termo magnéticos para estos centros de carga, tableros de alumbrado y contactos se fabrican en las siguientes capacidades:

VOLTS C.A.	NUMERO DE POLOS	CAPACIDAD EN AMPERIOS
120	1	15,20,30,40,50,70
120/240	2	15,20,30,40,50,70,100,125,150,200,225,250,300,400,500
240	3	15,20,30,50,70,100,125,150,175,225,250,300,400,500

Estos interruptores, bajo condiciones severas de corto circuito o sobrecarga, operan su protección magnética en 8/1000 de segundo.

#### **Tableros de alumbrado y contactos.**

Estos tableros son usados para la distribución de corrientes y protección de circuitos de alumbrado y motores pequeños en: hospitales, edificios, oficinas e industria en general.

**Monofásicos, 2 fases, 3 hilos, neutro C.A.**

<b>NUMERO DE CIRCUITOS</b>	<b>CAPACIDAD DE AMPERES</b>
14	100
20	100
30	200
42	200
<b>CON INTERRUPTOR GENERAL DE DOS POLOS</b>	
14	70
20	100
30	200
42	200

**Trifásicos, 3 fases, 3 hilos, neutro C.A.**

<b>NUMERO DE CIRCUITOS</b>	<b>CAPACIDAD DE AMPERES</b>
14	100
20	150
30	200
42	300
<b>CON INTERRUPTOR GENERAL DE DOS POLOS y TRES POLOS</b>	
14	50
20	150
30	200
42	300

## **4.2 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS HOSPITALARIAS CONTRA CORTOCIRCUITO.**

El calculo de las corrientes de cortocircuito representan un elemento fundamental en el proyecto de instalaciones eléctricas hospitalarias, ya sea para el dimensionamiento de los aparatos que se deben usar para interrumpir estas corrientes o bien para el dimensionamiento de las partes auxiliares de la instalación de las barras de conexión, tableros, soportes, etc.

Si el circuito en el que se presenta la falla ( Cortocircuito ) no se abre, se pueden presentar daños, principalmente debido al calentamiento y altos esfuerzos en los equipos conectados. Los resultados que finalmente se pueden obtener en este tipo de fallas son:

- a) Equipo Arruinado.
- b) Deterioro de los Conductores.
- c) Incendios
- d) Posibles Explosiones.

El cortocircuito se alimenta de las siguientes fuentes:

### 1) Red de la Compañía Distribuidora de Energía Eléctrica.

El valor de la corriente de cortocircuito en la acometida de la instalación con que contribuye la red de alimentación a la instalación depende de las características de la red misma, esta corriente de cortocircuito de alimentación se expresa en kiloamperios ( KA ) o bien se da el valor de la llamada capacidad interruptiva en mega voltios-amperios ( MVA ), es un valor que proporciona la compañía distribuidora de energía eléctrica indicando hasta el punto de la red eléctrica de donde se alimentará el hospital ( Acometida ).

### 2) Motores de Inducción.

También los motores de inducción que están conectados en las instalación eléctrica del hospital alimentarán a la corriente de cortocircuito.

El valor de la corriente total de cortocircuito en el punto de la instalación en el que se presenta la falla es la suma de las contribuciones de los elementos conectados a la misma y la red de alimentación. En una instalación eléctrica la máxima corriente de cortocircuito en la alimentación, es el valor que se puede tener para un cortocircuito en el punto principal de desconexión.

En la figura # 5 se muestra el diagrama unifilar simplificado para una instalación eléctrica, indicando el punto de falla en baja tensión.

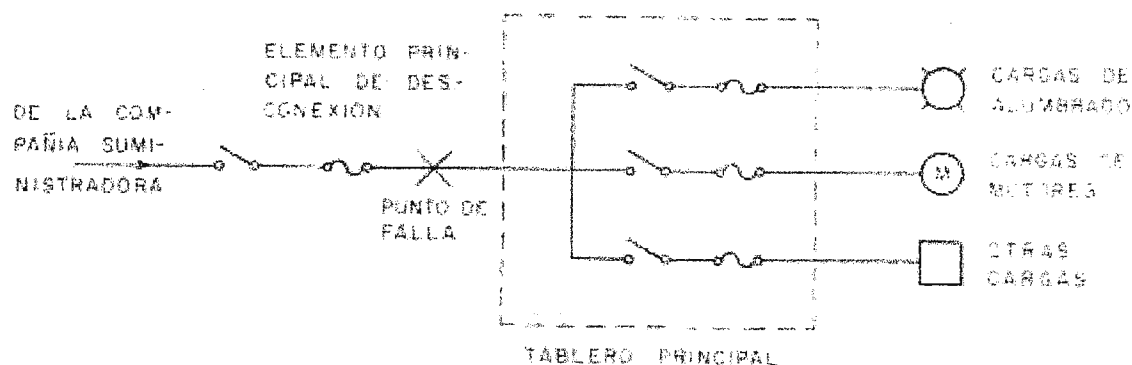


FIGURA # 5

El valor de la corriente de cortocircuito disponible, se obtiene directamente de la compañía distribuidora de energía eléctrica ya que dicha compañía debe proporcionar la información del máximo valor en kiloamperios que circula de los transformadores y red de alimentación al punto de falla en la alimentación.

La corriente de cortocircuito se calcula de la siguiente manera:

$$I_{TCC} = I_{SCC} + I_{MCC}$$

Donde:

$I_{TCC}$  = Corriente de cortocircuito total en el punto de falla.

$I_{SCC}$  = Corriente de cortocircuito que alimenta la red.

$I_{MCC}$  = Corriente de cortocircuito con que contribuyen los motores.

La contribución de los motores a la corriente de cortocircuito se toma aproximadamente como cinco veces la suma de las corrientes a plena carga de los motores que estén operando o no, es decir:

$I_{MCC} = 5 \times ( \text{Suma de las corrientes a plena carga de todos los motores} )$

También la corriente de cortocircuito total se puede calcular a partir de la capacidad interruptiva<sup>®</sup> de la red y de las contribuciones de los motores, es decir:

$$P_{CCS} = \sqrt{3} \times V \times I_{CCS}$$

Donde:

$P_{CCS}$  = Capacidad Interruptiva en KVA o MVA.

V = Voltaje de Operación.

$I_{CCS}$  = Corriente de cortocircuito.

---

<sup>®</sup> **Enriquez Harper: “El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales “**

CAPITULO CINCO  
“ *TABLEROS ELÉCTRICOS PARA LA UNIDAD  
DE EMERGENCIA* “

## INTRODUCCIÓN

El término tablero es aplicable tanto a los llamados de pared como a los tableros de piso, ambos sirven para la misma función: Recibir la energía eléctrica en forma concentrada y distribuirla por medio de conductores eléctricos, por lo general barra, a las cargas de los circuitos derivados.

Los circuitos derivados se protegen individualmente contra sobrecorrientes y cortocircuito por medio de fusibles o interruptores termomagnéticos montados sobre los tableros.

Los tableros de pared y de piso difieren únicamente en su accesibilidad, los tableros de pared como su nombre lo indica están diseñados para ser montados en pared o columna de manera que son accesibles por el frente únicamente. Los tableros de piso están diseñados para ser instalados lejos de las paredes de manera tal que son accesibles por el frente o por la parte trasera, necesitan entonces espacio libre para la circulación, sujeción al piso y eventualmente para bases de montaje especiales.

## **5.1 TABLEROS DE MANIOBRA, CONTROL Y DISTRIBUCIÓN.**

El conjunto de los órganos o elementos que cumplen con estas funciones son los aparatos eléctricos y debido a que estos aparatos tienen siempre partes con tensión, se deben instalar en condiciones tales que impidan los contactos accidentales de las personas.

El sistema más empleado para encerrar los aparatos eléctricos en el campo de la baja tensión y de la media tensión, es el de montarlos dentro de tableros cerrados realizados con perfiles y láminas metálicas.,

Estos tableros se encuentran disponibles para cubrir las exigencias de una distribución normal de las instalaciones eléctricas y de la protección de los equipos, así como el control de motores ( Centros de control de motores ), para distribución de potencia en baja tensión ( Subtableros ) y para la distribución en media tensión ( Gabinetes o Tableros Principales ).

## **5.2 LOCALIZACIÓN DE TABLEROS DE PARED.**

Los factores que intervienen principalmente en la localización de los tableros de pared son:

- 1) Se debe procurar una localización central para reducir la caída de voltaje en los circuitos derivados.
- 2) La distancia al tablero principal para limitar la caída de voltaje total a un máximo del 3.5 % desde el tablero principal hasta los puntos de utilización de los circuitos derivados.

- 3) Los tableros de pared están limitados a 42 dispositivos de sobrecorriente.
- 4) Se debe cumplir con los requerimientos de las compañías distribuidoras de energía eléctrica los cuales son:
  - a) Demanda total esperada en amperios o en kilo voltios-amperios, y la carga futura probable.
  - b) El motor o los motores que se instalarán con sus características principales.
  - c) Una lista de las cargas conectadas así como también las cargas que se tendrán a futuro.
  - d) Un plano en el que indique un punto de conexión propuesto para el servicio.
- 5) La compañía distribuidora de energía eléctrica se encargará de entregar o proporcionar al cliente o solicitante del servicio la siguiente información:
  - a) Aprobación del punto de alimentación sugerido o bien una propuesta de puntos de entrega convenientes.
  - b) Aprobación de la carga conectada.
  - c) Una lista del equipo aprobado que es necesario para que se conecte la instalación a la red que debe ser suministrado e instalado por el cliente.

- d) La compañía distribuidora de energía eléctrica proporcionará también la corriente de cortocircuito en el punto de alimentación.

### **5.3 LOCALIZACIÓN DE TABLEROS DE PARED Y TABLEROS DE PISO.**

Los tableros de pared, como su nombre lo indica, se montan por lo general en paredes y sirven para alimentar los circuitos derivados locales, un buen diseño trata de montar el tablero de pared en un punto cercano al centro de carga de los circuitos derivados, otra posible localización dependen de las condiciones físicas del lugar de la instalación y puede requerir de montaje en paredes interiores, particiones, columnas, etc.

Un servicio de 200 amperios se le denomina arbitrariamente “ Pequeño “, un servicio de hasta 600 amperios se le denomina arbitrariamente “ Medio “ y un servicio de hasta 4000 amperios se le denomina arbitrariamente “ Grande “.

Un Servicio pequeño ( hasta 200 Amperios ) es común en grandes casas de habitación o pequeños comercios ; Un servicio medio ( hasta 600 Amperios ) es común en comercios mas o menos grandes, hospitales, industrias pequeñas y medianas ; y un servicio grande ( hasta 4000 Amperios ) es común en grandes industrias y comercios de gran tamaño en donde por lo general lo corriente de cortocircuito es alta.

En la figura # 1 y figura # 2 se muestra un tablero principal, sus componentes y su conexión:

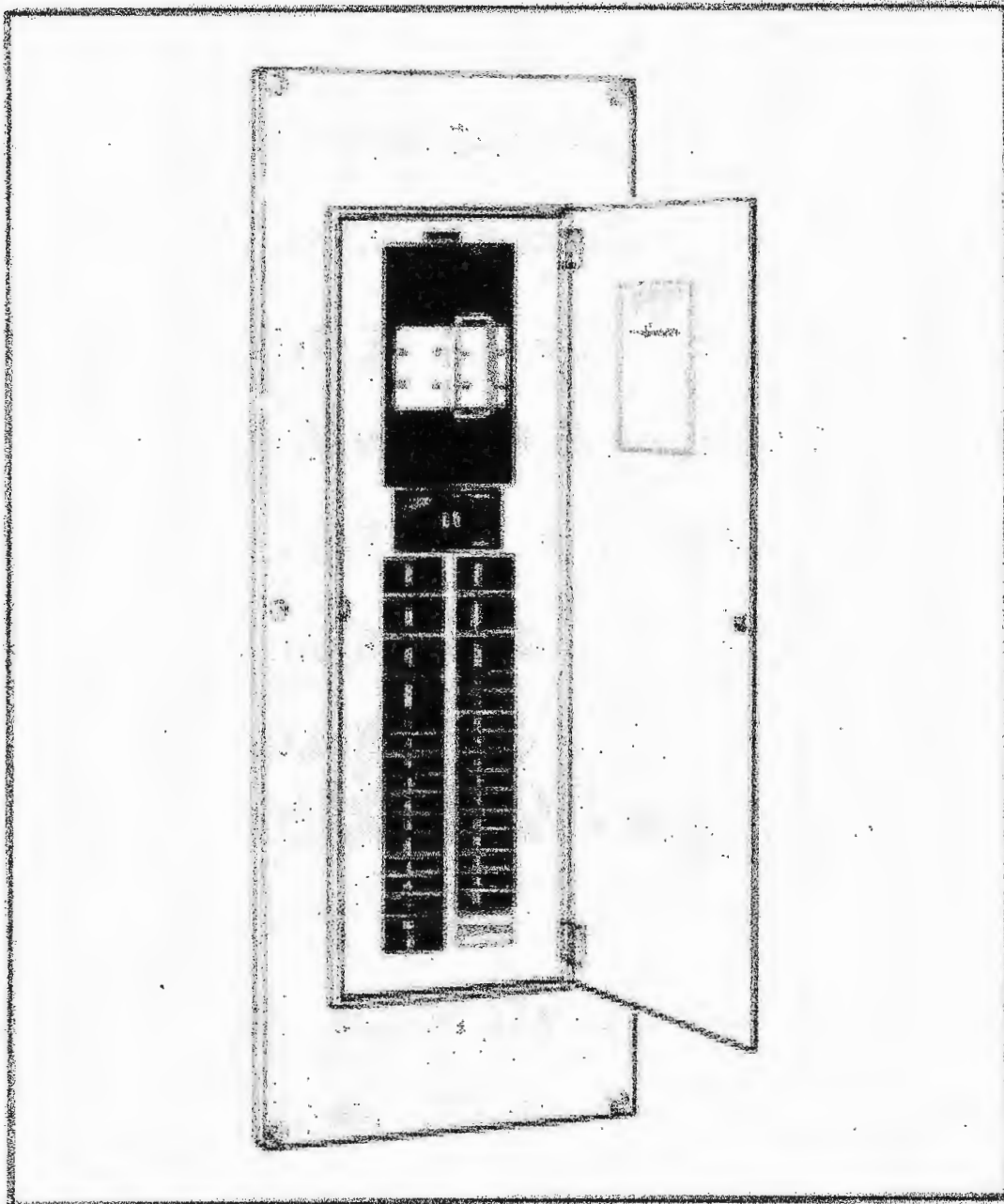


FIGURA # 1

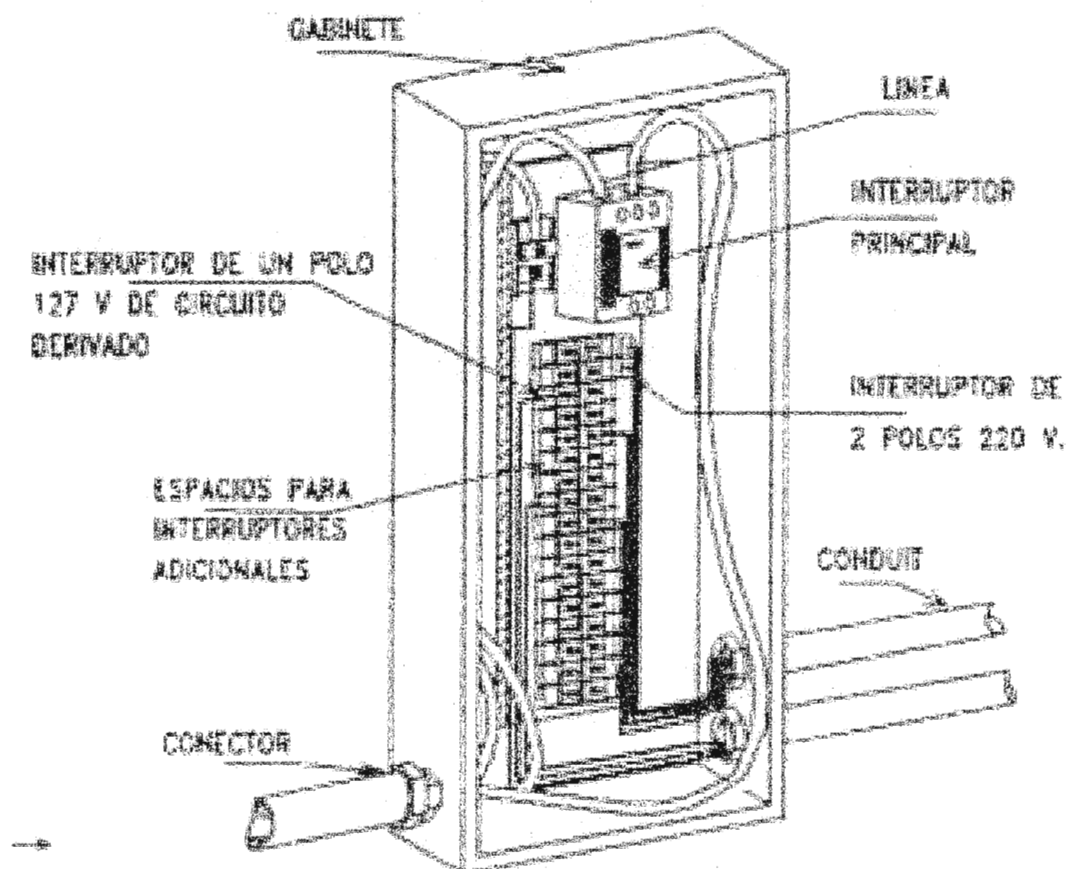


FIGURA # 2

#### **5.4 FACTORES ELÉCTRICOS EN EL DISEÑO DE LOS TABLEROS DE PARED Y PISO.**

En una instalación típica de tableros se requiere:

- 1) Determinar el número de circuitos derivados.
- 2) Localizar el lugar más conveniente para los subtableros y centros de control de motores.

- 3) Localizar el lugar más conveniente para el tablero principal.
- 4) Calcular los alimentadores apropiados del tablero principal a los circuitos derivados de los otros tableros.

El tamaño mínimo de los conductores del alimentador, la capacidad de los tableros y los dispositivos de protección contra sobrecorriente se basan en un mínimo del 125% de la corriente total de plena carga del tablero.

Cuando un tablero alimenta cargas de alumbrado, contactos y motores, su capacidad se determina sumando las cargas de alumbrado, contactos y motores para él calculo del alimentador y de la protección del mismo.

Los factores de demanda se pueden usar de acuerdo a los valores listados en las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

### **5.5 DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS SOBRE TABLEROS DE PARED.**

Las disposiciones reglamentarias sobre tableros son las siguientes:

✓ *Número de Dispositivos de sobrecorriente en un tablero:*

Un tablero de pared para circuitos derivados de alumbrado, contactos y motores debe proveerse de medios físicos para impedir la instalación de un número mayor de dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual fu diseñado y aprobado el propio tablero. Estos tableros no deben contener más de 42 dispositivos de sobrecorrientes para circuitos derivados de alumbrado, contactos y motores, además del dispositivo de protección general.

✓ *En Lugares Húmedos o Mojados:*

Los tableros de pared que se instalen en lugares húmedos o mojados deben estar provistos de gabinetes adecuados para las condiciones existentes en cada caso, o bien estar ubicados de manera que se evite la entrada de humedad o agua a su interior.

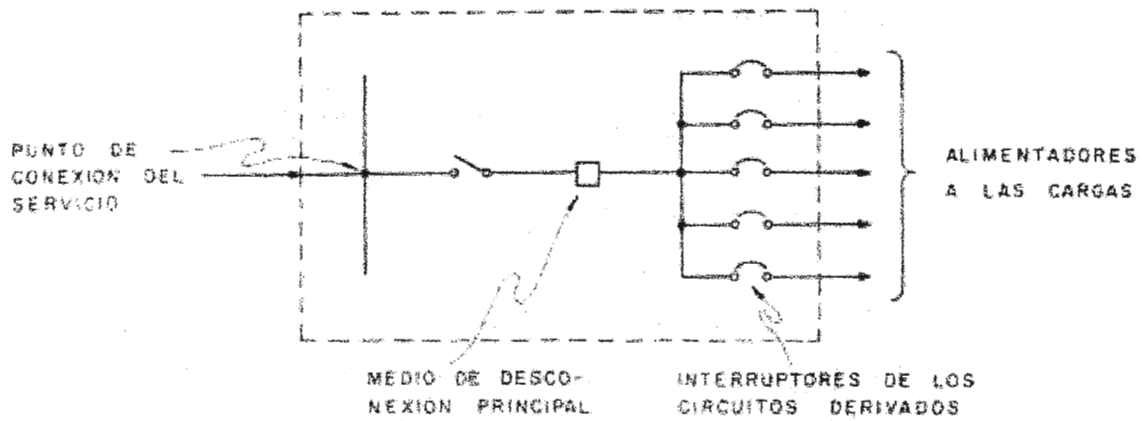
✓ *Frente Muerto:*

Los gabinetes de los tableros de pared deben de ser de frente muerto, salvo el caso en que sea accesibles solamente a personas autorizadas.

✓ *Conexión a tierra de los tableros de pared:*

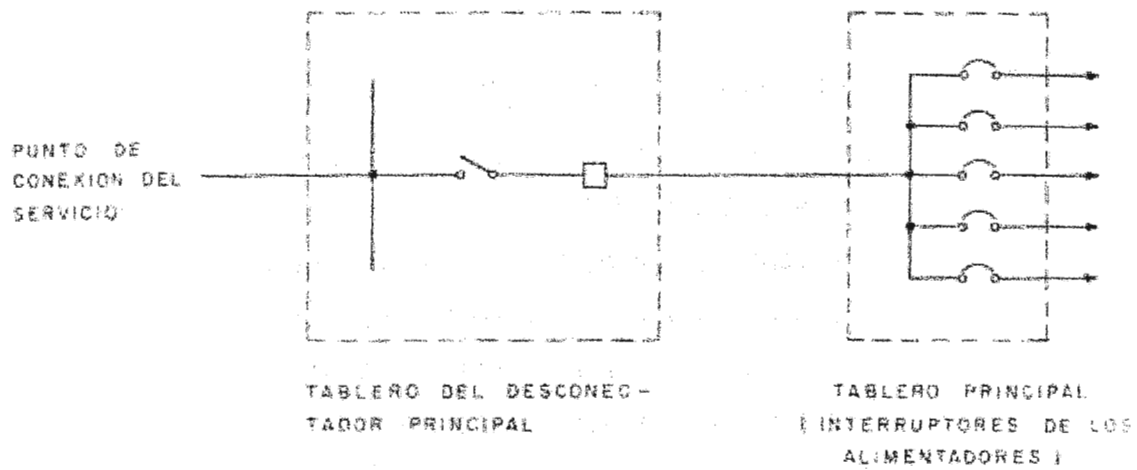
Los gabinetes de los tableros de pared deben conectarse a tierra para una mejor protección.

En la figura # 3 se muestra la conexión del equipo principal y el tablero.



EQUIPO DE SERVICIO Y DESCONECTADOR PRINCIPAL EN UN MISMO TABLE-

RO



EQUIPO DE SERVICIO Y TABLERO PRINCIPAL SEPARADOS.

FIGURA # 3

**CAPITULO SEIS**  
**“ DISEÑO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**  
**DE LA UNIDAD DE EMERGENCIA “**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la subestación de la Unidad de Emergencia consta de tres transformadores de 50 KVA cada uno formando un banco trifásico de 150 KVA conectado en estrella aterrizado en el primario y en delta aterrizado en el lado secundario. El punto de entrega es a 4.16 KV del lado primario y se obtiene 240 V en el lado secundario.

Debido a que la compañía distribuidora CAESS se encuentra desarrollando un proceso de cambios en la red eléctrica de distribución, el cual consiste principalmente en el cambio de la red de 4.16 KV a 23 KV, el diseño se realizó considerando este cambio de voltaje primario, y debido a esto en los cálculos se pueden observar que no se han realizado para un voltaje de 4.16 KV sino que para 23 KV; Además esto también conlleva a que todos los accesorios y criterios necesarios para el montaje y funcionamiento de la subestación como por ejemplo: aisladores, pararrayos, cortacircuitos, etc., se consideraron para un voltaje de operación a 23 KV.

En la investigación preliminar realizada se determinó que la subestación actual está operando a un 90% de su capacidad nominal. Con el nuevo diseño la subestación propuesta estaría operando aproximadamente a un 75% de su capacidad nominal que es de 300 KVA. La subestación propuesta estaría ubicada en el mismo punto que la actual esto es con el propósito de no someter a mayores costos al hospital por reubicación del punto de entrega y la construcción de pozos de registro y ductería nueva.

La subestación de este diseño estará montada en piso por lo cual se deberá construir una base de concreto de 5 mts x 5 mts, rodeada por una malla ciclón y un poste de concreto centrifugado que soportara

todos los herrajes y accesorios. La capacidad de los transformadores es de 100 KVA cada uno y el tipo de conexión será estrella – estrella aterrizada en ambos lados con un voltaje en el secundario de 208/120V.

Uno de los problemas importantes a resolver en el diseño de un proyecto eléctrico lo constituye el diseño de la subestación eléctrica, o dicho con más propiedad, la determinación de la capacidad del transformador o los transformadores que constituirán dicha subestación.

Este aspecto no solo involucra problemas de índole técnico , sino también de índole económico, ya que puede ocurrir que por desconocimiento del problema se diseñe la subestación eléctrica en forma ilimitada o se sobredimensione; lo que en cualquier caso constituiría un factor que afectaría económicamente al proyecto, razón por lo cual se debe tener muy en cuenta los elementos que intervienen en una subestación eléctrica y que se deben tomar en consideración para su diseño.

El diseño de una subestación eléctrica comprende las cantidades principales que están en juego en el dimensionamiento y estas son:

- 1.- Potencia.
- 2.- Voltaje y Frecuencia.
- 3.- Corrientes Nominales y Corriente de Cortocircuito.
- 4.- Factor de Potencia.

## **6.1 CONCEPTO DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**

*Subestación Eléctrica:* Es un conjunto de equipos y máquinas que se utiliza para transformar de un nivel de voltaje a otro, controlar y regular la energía eléctrica que será servida en un determinado lugar.

Para el diseño de una subestación eléctrica es conveniente tomar en consideración las siguientes definiciones:

***Carga Instalada:*** Es la suma de las potencias nominales de los aparatos y equipos que se encuentran conectados en un área determinada de la instalación eléctrica y se expresa generalmente en KVA o KW.

***Demanda:*** Es la potencia que consume la carga, medida por lo general en intervalos de tiempo expresada en KW o KVA, a un factor de potencia determinado.

***Demanda Máxima:*** Es la máxima demanda que se tiene en una instalación eléctrica o en un sistema durante un periodo de tiempo especificado.

***Factor de Carga:*** Es el factor en el cual la carga no es constante durante un periodo de tiempo especificado considerado como representativo y se define como:

$$FC = \frac{\text{Valor Promedio Anual de la Carga}}{\text{Máximo Valor de la Carga en un Año}}$$

**Factor de Demanda:** Es el cociente de la demanda máxima de una instalación y la carga instalada en el mismo y se define como:

$$FD = \frac{\text{Demanda Mxima}}{\text{Carga Instalada}}$$

El diagrama unifilar de una subestación eléctrica representa una forma de indicar los elementos que la constituyen y se muestra en la figura #1:

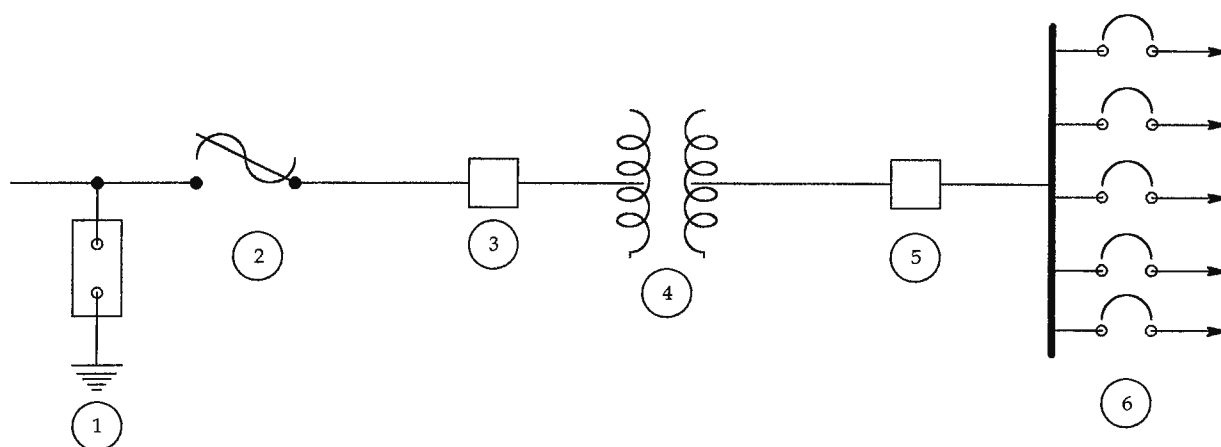


FIGURA # 1

Del diagrama unifilar anterior, los principales elementos constitutivos son los siguientes:

- 1.- Pararrayos.
- 2.- Cortacircuito con su Fusible.
- 3.- Interruptor General.
- 4.- Transformador de Potencia.
- 5.- Interruptor Principal Secundario.
- 6.- Interruptores Principales Circuitos Derivados y Alimentadores.

## **6.2 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA SUBESTACIÓN.**

Los principales elementos constitutivos de una subestación eléctrica son los siguientes:

### **6.2.1 EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.**

El transformador de potencia es el componente más importante de una subestación eléctrica su principal función es cambiar el nivel de voltaje a la cual se transporta la energía eléctrica, un transformador es un dispositivo que realiza las siguientes funciones:

- a) Transfiere energía eléctrica de un circuito a otro sin alterar la frecuencia de esta, dicha transferencia lo hace bajo el principio de inducción electromagnética.
- b) Usualmente realiza un cambio de voltaje aunque este no sea necesariamente.

Los componentes principales de un transformador son:

- a) Núcleo Magnético.
- b) Bobina o Arrollamientos.
- c) Un Tanque en el que se sumerge en núcleo y las bobinas.
- d) Los Busching ( Bornes ) a través de los cuales se energiza el transformador.
- e) Sustancia Aislante y Refrigerante.

En la figura # 2 se muestra un transformador de potencia:

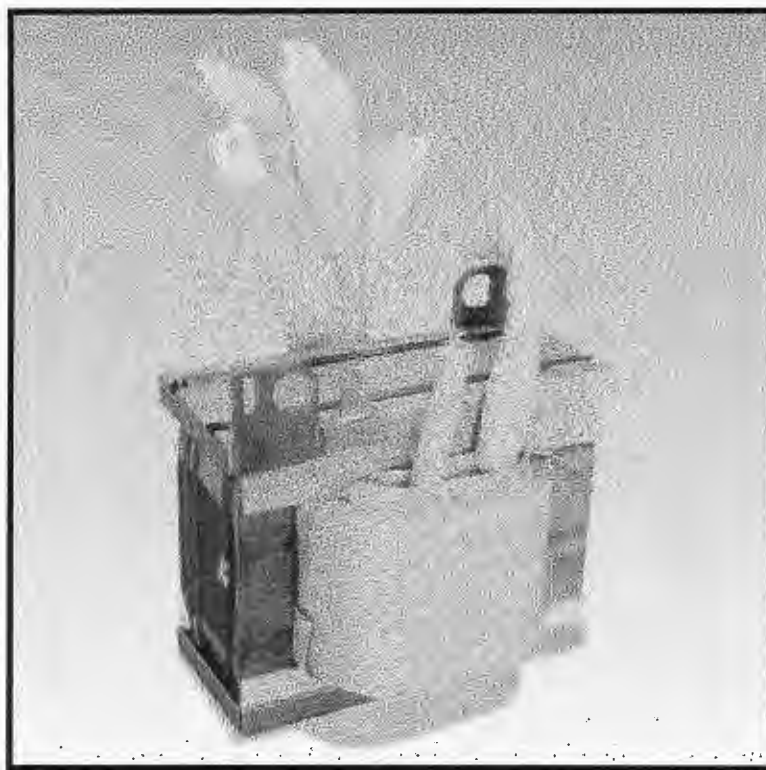


FIGURA # 2

Los transformadores pueden clasificarse de la siguiente forma:

a) Por la forma de su núcleo estos pueden ser:

- 1.- Tipo Columna.
- 2.- Tipo Acorazado.
- 3.- Tipo Envolvente.

b) Por el número de fases estos pueden ser:

- 1.- Monofásicos.
- 2.- Trifásicos.

- c) Por el número de devanados estos pueden ser:
- 1.- De Dos devanados.
  - 2.- De Tres devanados.
- d) Por el medio refrigerante estos pueden ser:
- 1.- De Aire.
  - 2.- De Aceite.
- e) Por el tipo de enfriamiento estos pueden ser:
- 1.- OA: Sumergido en aceite, enfriado con aire natural.
  - 2.- OW: Sumergido en aceite, enfriado con agua.
  - 3.- OA/OF: Sumergido en aceite, enfriado con aire natural con adición de ventiladores por aire forzado.
  - 4.- FOA: Sumergido en aceite, enfriado con aceite y aire forzado.
  - 5.- AA: Tipo seco, enfriado con aire natural.
  - 6.- FOW: Sumergido en aceite, enfriado con agua y aire forzado simultáneamente.
- f) Por el tipo de regulación de voltaje estos pueden ser:
- 1.-Regulación Fija: Cuando se establece un determinado rango.
  - 2.- Regulación Variable con Carga.
  - 3.- Regulación Variable sin Carga.
- g) Por la operación en el sistema eléctrico de potencia estos pueden ser:
- 1.- De Medición.
  - 2.- De Potencia.
  - 3.- De Distribución.

Las principales características a especificar de un transformador son las siguientes:

- 1.- Potencia o Capacidad ( KVA )
- 2.- Voltajes Primario y Secundario. ( Voltios )
- 3.- Número de Fases.
- 4.- Tipo de Conexión Primaria y Secundaria.
- 5.- Frecuencia de Operación ( Hertz )
- 6.- Tipo de Enfriamiento.
- 7.- Tipo de Servicio.
- 8.- Impedancia ( En Porcentaje )
- 9.- Accesorios.

Según las normas americanas ( ANSI ) los transformadores deben construirse de las capacidades nominales indicadas en la tabla # 1:

#### **CAPACIDADES DE LOS TRANSFORMADORES<sup>8</sup>**

<b>MONOFASICOS</b>	<b>TRIFÁSICOS</b>
5 KVA	75 KVA
10 KVA	150 KVA
15 KVA	225 KVA
25 KVA	300 KVA
37.5 KVA	500 KVA
50 KVA	750 KVA
75 KVA	1000 KVA
100 KVA	2800 KVA
150 KVA	
167 KVA	
250 KVA	
333 KVA	
500 KVA	

TABLA # 1

<sup>8</sup> **Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS**

En la figura # 3 se muestra un transformador tipo distribución para una subestación.

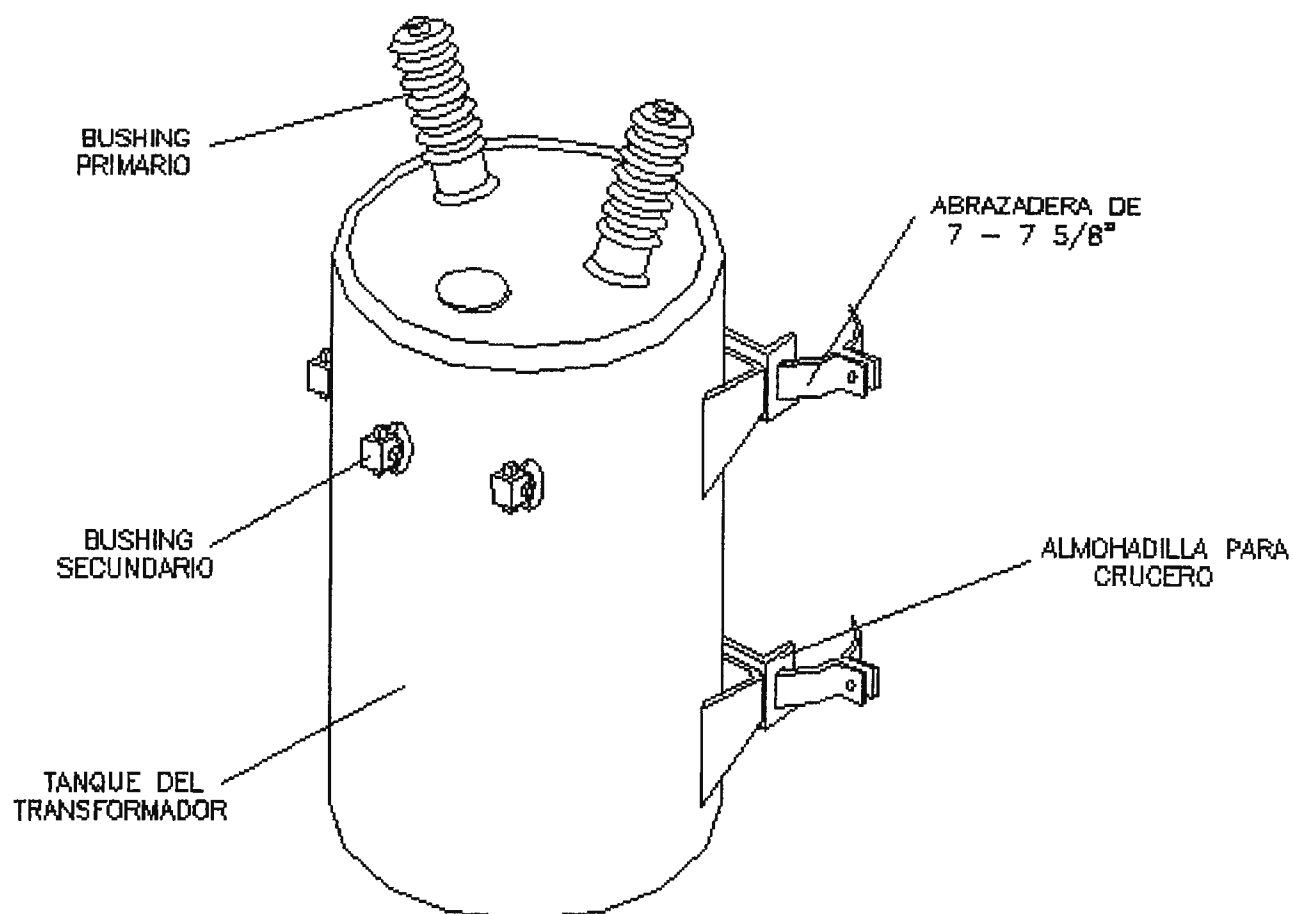


FIGURA # 3

El valor de impedancia es una de las características de placa de los transformadores, su valor se expresa en porcentaje y representa la caída de voltaje para el circuito equivalente del transformador, este valor de impedancia permite :

- Calcular el valor de regulación.
- Intervenir para él calculo de las corrientes de cortocircuito.
- Analizar las condiciones de operación en paralelo con otros transformadores.

Algunos valores típicos de impedancias para transformadores usados en instalaciones se muestran en la tabla # 2:

**VALORES TIPICOS DE IMPEDANCIAS EN TRANSFORMADORES<sup>☞</sup>**

<b>VOLTAJE EN EL LADO PRIMARIO (VOLTIOS)</b>	<b>VOLTAJE EN EL LADO SECUNDARIO (VOLTIOS)</b>	
	<b>2,400 O Mayor</b>	<b>120/240 o 240/480</b>
2,400 – 23,000	5.5	5.7
23,000 – 34,500	6.0	6.2
44,000	6.5	6.7
69,000	7.0	-----
115,000	7.5	-----

TABLA # 2

<sup>☞</sup> El ABC de la Instalaciones Eléctricas Industriales – Enríquez Harper

### *Dimensionamiento de los Transformadores:*

La determinación de las características del transformador principal o de los transformadores principales de la subestación, además de los voltajes apropiado, debe considerarse la capacidad o potencia, por lo que el cálculo de la capacidad de un transformador o juego de transformadores para alimentar un cierto número y tipo de cargas se debe hacer sobre ciertos conceptos, de manera tal que el transformador o los transformadores no operen con capacidad ociosa (poca carga), o bien se saturen rápidamente por insuficiencia.

Los transformadores se dimensionan y seleccionan en base al tipo de carga que van a alimentar y los criterios de protección contra sobrecorriente y contra sobrevoltaje, se basan en la selección de los dispositivos para este fin, estableciendo diferencias , ya sea que se trate de transformadores de 600 voltios o menos o mayores de 600 voltios y considerando si el tipo de carga por alimentar es monofásica y/o trifásica.

### *Dimensionamiento de un Banco de Transformadores Monofásicos con Secundario Conectado en Estrella.*

El tamaño requerido por los transformadores para alimentar una carga conectada en estrella en su secundario se puede determinar de acuerdo al siguiente procedimiento:

- 1.- Sumando las cargas monofásicas y trifásicas juntas.
- 2.- Multiplicando el valor de esta carga total calculada de acuerdo al punto anterior por  $1/3$ .

El transformador se puede dimensionar sumando todas las cargas monofásicas y trifásicas juntas. Los VA calculados corresponden a la capacidad del transformador. En la figura # 4 se muestra la conexión estrella - estrella:

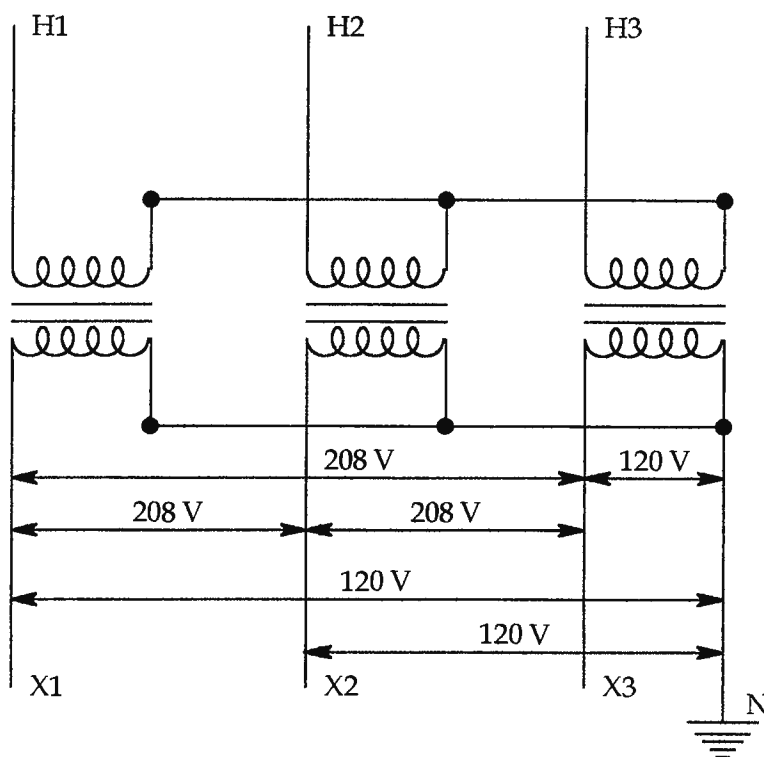


FIGURA # 4

Dimensionamiento de un Banco de Transformadores Monofásicos con Secundario Conectado en Delta.

El tamaño requerido por los transformadores para alimentar una carga conectada en delta cerrada en su secundario se puede determinar de acuerdo al siguiente procedimiento:

1.- Sumando todas las cargas monofásicas y multiplicando por  $2/3$ .

2.- Sumando todas las cargas trifásicas y multiplicando por  $1/3$ .

Los VA calculados corresponden a la capacidad del transformador.

En la figura # 5 se muestra la conexión estrella - delta:

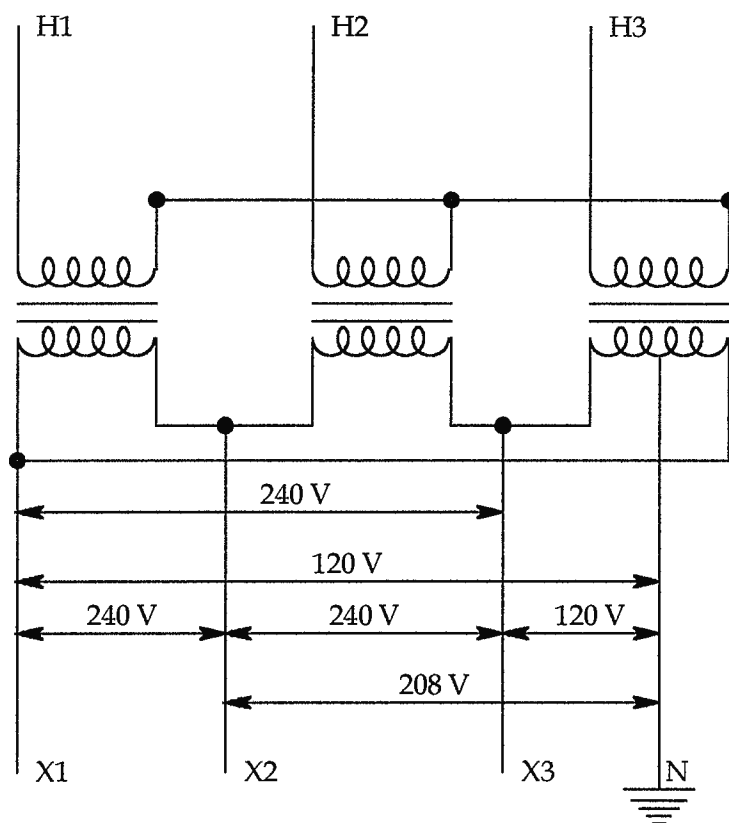


FIGURA # 5

## 6.2.2 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

En toda subestación eléctrica es fundamental el uso de equipo de protección para proporcionar un servicio mas continuo, estable y seguro para las cargas a las que va alimentar , así como también proteger la línea de distribución.

En los sistemas de protección existe un parámetro llamado “ *Nivel Básico de Impulso de Aislamiento ( BIL )* “ y es el voltaje máximo que el aislamiento de todo dispositivo de protección puede resistir sin que se produzcan chispas o fallas.

Para cada nivel de voltaje en el sistema se han establecido estándares del BIL los cuales se usan para el diseño de todo equipo que se conecte a la subestación.

Estos valores estándares se muestran a continuación en la tabla # 3:

**NIVELES BÁSICOS DE IMPULSO DE AISLAMIENTO<sup>®</sup>**

<b>NIVEL DE VOLTAJE DEL SISTEMA</b>	<b>NIVEL BASICO DE IMPULSO DE AISLAMIENTO ( BIL )</b>
1.2 KV	30 KV
2.5 KV	45 KV
5 KV	60 KV
8.7 KV	75 KV
15 KV	110 KV
23 KV	150 KV
34.5 KV	200 KV

TABLA # 3

Los dispositivos que permiten una operación segura del sistema, por el tipo de protección son:

- 1.- Los Pararrayos ( Protección contra Sobrevoltaje )
- 2.- Los Cortacircuitos y su Fusible ( Protección contra Sobrecorriente )

<sup>®</sup> Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS

## ✓ **LOS PARARRAYOS.**

La función básica de un pararrayos es el de proveer un camino de baja impedancia a tierra, cuando en la línea exista sobrevoltaje y a continuación cerrar el camino cuando el sobrevoltaje halla desaparecido permaneciendo en este estado siempre que la línea continúe en condiciones normales.

Los pararrayos pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) Por el tipo de pararrayos estos son:

1.- Tipo Expulsión: La interrupción de la corriente de arqueo se logra por la acción de un gas expelido por un material colocado en las aberturas del pararrayos.

2.- Tipo Válvula: En este tipo la interrupción de la corriente de arqueo se elimina utilizando un material que varia su resistencia con el voltaje aplicado a él ( a mayor voltaje, menor resistencia ).

b) Por el lugar en que serán utilizados estos son:

1.- Tipo Línea: Son livianos de fácil manejo y costo moderado se fabrican para voltajes de hasta 72 KV.

2.- Tipo Subestación: Su construcción es mas pesada con gran capacidad de rehabilitación a las descargas y mejores características que el tipo línea.

*Criterios de Selección de un Pararrayos:*

Los pararrayos deberán seleccionarse de manera que reduzcan todo sobrevoltaje a un nivel tal que todo el equipo conectado en la subestación y en la línea misma no sufran daños.

Para seleccionar un pararrayos es necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

- a) Voltaje nominal en el sistema que opera.
- b) Condiciones de Aterrizaje del sistema , sea este aterrizado o no.
- c) Rango de Voltaje , determinado por el mayor voltaje que puede soportar el pararrayos sin dañarse.

En la tabla # 4 se presentan los rangos de voltaje de los pararrayos para cada tipo, nivel de voltaje del sistema, así como también el pararrayo recomendado.

**NIVELES DE VOLTAJE DE LOS PARARRAYOS<sup>Ⓜ</sup>**

VOLTAJE NOMINAL (KV)	MÁXIMO VOLTAJE (KV)	CIRCUITOS ATERRIZADOS			CIRCUITOS AISLADOS
		Porcentaje de Protección	Rango Teórico del Pararrayos (KV)*	Pararrayo Recomendado (KV)	Pararrayo Recomendado (KV)
2.4	2.54	-----	-----	-----	3.0
4.16	4.4	80 %	3.5	6.0	6.0
4.8	5.1	-----	-----	-----	6.0
6.9	7.26	80 %	5.8	6.0	9.0
13.8	14.5	80 %	11.6	12.0	15.0
23	24.3	80 %	19.5	21.0	27.0
34.5	36.5	80 %	29.2	30.0	37.0

\* Obtenida de multiplicar el máximo voltaje de operación por el porcentaje de protección.

TABLA # 4

<sup>Ⓜ</sup> Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS

En la figura # 6 se muestra el tipo de pararrayos - válvula:

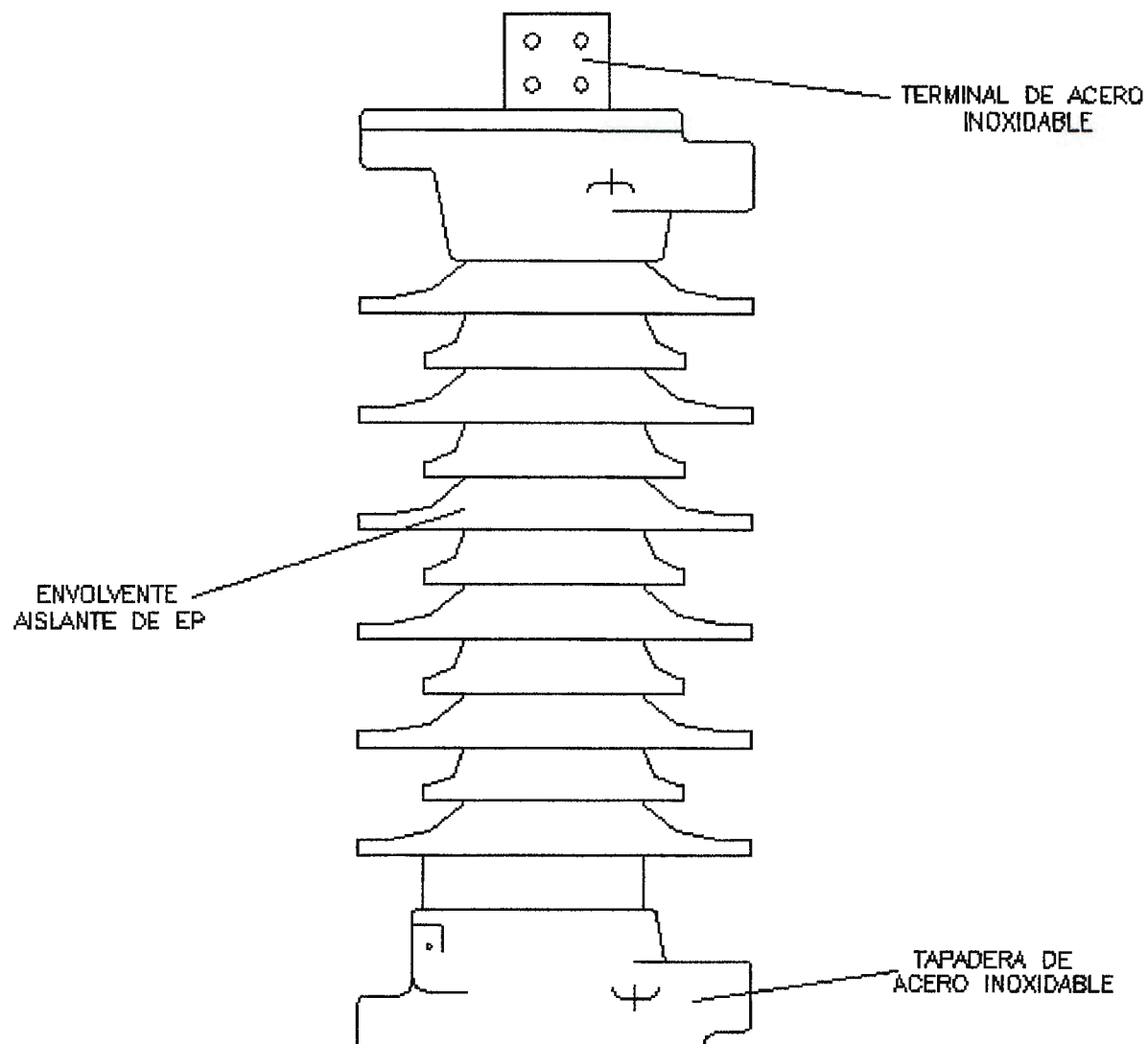


FIGURA # 6

## ✓ **LOS CORTACIRCUITOS Y SU FUSIBLE**

Cuando en un sistema ocurre una falla la energía del mismo es drenada hacia y por la falla , y si la corriente que se produce en esta condición no se interrumpe puede provocar serios daños a la subestación, a la línea y a las cargas, tales como: incendios, suspensión del servicio, destrucción del equipo, etc.

Los cortacircuitos y su fusible son los dispositivos más versátiles y económicos así como los más usados.

*Fusibles:* Son los dispositivos más sencillos de protección contra sobrecorrientes, un fusible consiste en un alambre de sección y composición especial de manera que se destruya en el momento que circule por él una corriente mayor que la corriente máxima para la que fue diseñado.

La instalación de los fusibles se realiza en dispositivos llamados “ Cortacircuitos “ del cual existen tres tipos que son:

- 1.- Tipo Cerrado o Caja de Expulsión.
- 2.- Tipo Abierto
- 3.- Tipo Fusible Visto o Tipo Araña.

El fusible tiene las ventajas siguientes:

- a) Poco Volumen
- b) Alta Capacidad Interruptiva y Gran Confiabilidad.

Sin embargo presenta las siguientes desventajas:

- a) Solo Abre el Circuito.
- b) Debe Reemplazarse el elemento después de cada operación.
- c) Solo Opera por sobrecorriente.

*Criterios de Selección:*

Para la selección Adecuada del cortacircuito y su fusible, debe tomarse en cuenta los siguientes factores:

Cortacircuito:

- a) *Corriente Nominal:* Que es la corriente de operación normal del cortacircuito.
- b) *Capacidad Interruptiva:* Es la máxima corriente de falla que el dispositivo debe ser capaz de soportar sin dañarse.
- c) *Voltaje Máximo:* Es aquel al que opera y esta determinado por las condiciones de aterrizaje del sistema y del número de fases de que consta el circuito.
- d) *El BIL del Sistema:* El BIL del cortacircuito debe ser igual o mayor que el del sistema en que se esta operando.

En la tabla # 5 se muestran los rangos de voltajes de los cortacircuitos recomendados:

**RANGOS DE VOLTAJE DE LOS CORTACIRCUITOS<sup>Ⓐ</sup>**

VOLTAJE NOMINAL DEL SISTEMA (KV)	RANGO DE VOLTAJE DEL CORTACIRCUITO	
	Línea a Tierra (KV)	Línea a Línea (KV)
2.4 Δ	-----	5.2
2.4/4.16 Y(Aterrizada)	5.2	5.2
2.4/4.16 Y	-----	5.2
7.2 Δ	-----	7.8
7.2/12.47 Y(Aterrizada)	7.8	7.8/13.5
7.2/12.47 Y	-----	7.8/13.5
13.2 Δ	-----	15.0
7.62/13.2 Y(Aterrizada)	7.8	7.8/13.5
7.62/13.2 Y	-----	7.8/13.5
13.8 Δ	-----	15.0
7.96/13.8 Y(Aterrizada)	7.8	7.8/13.5
7.96/13.8 Y	-----	7.8/13.5
14.4/24.9 Y(Aterrizada)	15.0	15.0/26.0
19.9/34.5 Y(Aterrizada)	27.0	38.0

TABLA # 5

<sup>Ⓐ</sup> Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS

Los tipos de cortacircuitos recomendados para los diversos niveles de voltaje se muestra en la tabla # 6:

### CORTACIRCUITOS RECOMENDADOS<sup>28</sup>

VOLTAJE DE DISEÑO (KV)	TIPO DE CORTACIRCUITO	RANGO DE CORRIENTE NOMINAL (AMP)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (KA)
5.2	Cerrado	50, 100 y 200	1.6 Hasta 12.5
7.8	Cerrado	50 - 100	1.4 Hasta 8.0
7.8	Fusible Visto	50	1.2
7.8/13.5	Abierto	100 - 200	3.6 Hasta 12.5
15.0	Fusible Visto	50	1.2
15.0	Abierto	100 - 200	2.8 Hasta 10.0
15.0/26.0	Abierto	100 - 200	2.8 Hasta 5.6
18.0	Fusible Visto	50	7.5
27.0	Abierto	100	1.1 Hasta 9.0
38.0	Abierto	100	1.3 Hasta 5.0

TABLA # 6

#### Fusible:

- a) *Capacidad de Interrupción:* Es la corriente que garantiza el fusible es capaz de interrumpir.
- b) *Relación de Velocidad:* Es la relación que representa la rapidez de operación del fusible, para la cual el fabricante proporciona dos características de corriente contra tiempo de fundición estos son:
  - 1.- Tiempo Mínimo de Fundición (MMT): Es el tiempo al cual el fusible comienza a fundirse para una corriente dada.
  - 2.- Tiempo Máximo de Despejo (MCT): Que es el tiempo para el cual el fusible ya ha despejado por completo la corriente de falla para un valor dado de la misma.

<sup>28</sup> Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS

c) *Corriente Nominal*: Es la corriente que el fusible puede conducir sin fundirse.

Los valores estándares de la corriente nominal de los fusibles se han agrupado en 3 series con la finalidad básica de coordinar las protecciones, las series se muestran en la tabla # 7:

**CORRIENTE NOMINAL DE LOS FUSIBLES (SERIES)<sup>2</sup>**

<b>SERIES</b>		
<b>PREFERIDA (AMP)</b>	<b>NO PREFERIDA (AMP)</b>	<b>&lt; 6 AMP</b>
6.0	8.0	1.0
10.0	12.0	2.0
15.0	20.0	3.0
25.0	30.0	5.0
40.0	50.0	
45.0	80.0	
60.0		
65.0		
100.0		
140.0		
200.0		

TABLA # 7

Dependiendo de su relación de velocidad se definen dos tipos de fusibles los cuales son:

- (1) *Tipo K ó Rápido*: Es aquel en el que la relación de velocidad varía entre 6.0 a 8.1 segundo, este tipo de fusible es usado para proteger equipos que no deben soportar sobrecorrientes como es el caso de: bancos de capacitores, generadores, medición, etc.
- (2) *Tipo T ó Lento*: Es aquel en que la relación de velocidad varía entre 10.0 y 13.0 segundos, este tipo de fusible es usado para proteger equipos que pueden soportar

<sup>2</sup> Características Técnicas Requeridas en Líneas de Distribución - CAESS

sobrecorrientes momentáneas tales como: motores, transformadores, etc.

(3) Tipo N ó Media Velocidad.

(4) Tipo H y S ó Baja Velocidad.

En la figura # 7 se muestra un cortacircuito con su fusible:

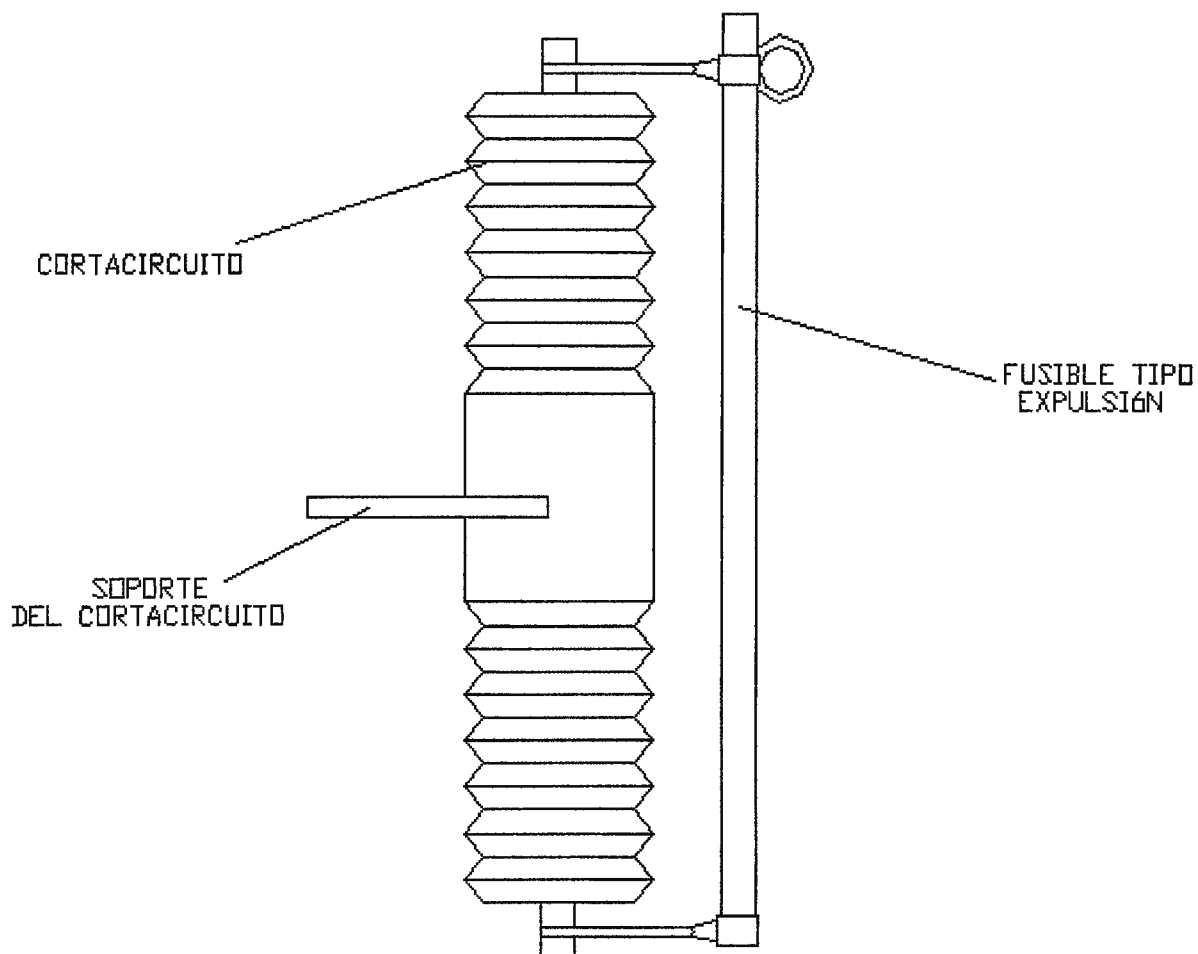


FIGURA # 7

### **6.2.3 TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTO.**

El nombre de transformadores de instrumento se hace una designación general para clasificar los transformadores de corriente o los transformadores de potencial, que son dispositivos para transformar con precisión la corriente o voltaje de una magnitud a otra generalmente menor, debido principalmente a las siguientes razones:

- ☞ Para reducir en forma precisa, a través de la transformación, la magnitud de la corriente primaria o del voltaje del circuito a valores que sean mas fáciles de manipular por razones de seguridad personal. Para transformadores de corriente el valor secundario de corriente es de 5 A y para los transformadores de potencial los voltajes secundarios son de 120 V ó 115 V.
- ☞ Para aislar el equipo secundario ( instrumentos de medición y/o protección ) de los voltajes primarios que son peligrosos.
- ☞ Para dar a los usuarios mayor flexibilidad en la utilización del equipo, en aplicaciones tales como: medición y protección, y para revisar la conveniencia y posibilidad de aplicar el mismo tipo de transformador de instrumento para aplicaciones simultaneas en medición y protección.

#### *Especificación Básica de los Transformadores de Instrumento.*

Los transformadores de instrumento pueden ser de dos tipos:

- 1.- Transformadores de Potencial: Se usan para transformar o cambiar el voltaje.

2.- Transformadores de Corriente: Se usan para transformar o cambiar la corriente.

Para las aplicaciones de protección y/o medición, se deben especificar algunas cantidades básicas en los transformadores de instrumento, estas son:

A) Relación de Transformación:

Se expresa como el cociente de la cantidad primaria a la cantidad secundaria.

- Para los Transformadores de Potencial es:

$$R_{TP} = \frac{V_P}{V_S}$$

Donde:  $V_P$  = Voltaje primario de fase a neutro.

$V_S$  = Voltaje secundario de fase a neutro.

- Para los Transformadores de Corriente es:

$$R_{TC} = \frac{I_P}{I_S}$$

Donde:  $I_P$  = Corriente en el primario.

$I_S$  = Corriente en el secundario.

En la tabla # 8 y en la tabla # 9 se muestran las capacidades y valores de relación de transformación normalizados para transformadores de corriente y transformadores de potencial respectivamente:

**CAPACIDADES Y VALORES DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN  
PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE. <sup>†</sup>**

<b>RELACIÓN SENCILLA</b>	<b>RELACIÓN DOBLE CON DEVANADOS PRIMARIOS EN SERIE- PARALELO</b>			<b>RELACIÓN DOBLE CON TAPS EN EL DEVANADO SECUNDARIO</b>		
10:5      800:5	25	X	50:5	25	/	50:5
15:5      1200:5	50	X	100:5	50	/	100:5
25:5      1500:5	100	X	200:5	100	/	200:5
40:5      2000:5	200	X	400:5	200	/	400:5
50:5      3000:5	400	X	800:5	300	/	600:5
75:5      4000:5	600	X	1200:5	400	/	800:5
100:5     5000:5	1000	X	2000:5	600	/	1200:5
200:5     6000:5	2000	X	4000:5	1000	/	2000:5
300:5     8000:5				1500	/	3000:5
400:5     12000:5				2000	/	4000:5
600:5						

TABLA # 8

<sup>†</sup>Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales - Enríquez Harper

**CAPACIDADES Y VALORES DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN  
PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL. ~**

<b>VOLTAJE NOMINAL PRIMARIO DE LÍNEA A LÍNEA ( VOLTIOS )</b>		<b>NEUTRO A ESTRELLA EN ESTRELLA</b>	<b>RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN</b>
120	208	“ “ “	1:1
240	416	“ “ “	2:1
300	520	“ “ “	2.5:1
480	832	“ “ “	4:1
600	1040	“ “ “	5:1
2400	4160	“ “ “	20:1
4200	7280	“ “ “	35:1
4800	8320	“ “ “	40:1
7200	12470	“ “ “	60:1
8400	14560	“ “ “	70:1
14400	23000	“ “ “	120:1
20125	34500	“ “ “	175:1
27600	46000	“ “ “	240:1
40250	69000	“ “ “	350:1
6900	115000	“ “ “	600:1
80500	138000	“ “ “	700:1

TABLA # 9

**B) Precisión:**

Para que un transformador de instrumento sea parte útil de la medición en un sistema, éste debe cambiar la magnitud del voltaje o de la corriente que se va a medir, sin introducir ningún error desconocido de la medición al sistema. La precisión de su transformación debe estar, por lo tanto, en el cálculo de la medición global o bien los errores deben estar dentro de los límites de un valor pequeño previamente especificado, de manera que puedan ser despreciables.

La precisión obtenida con un transformador de instrumento depende de su diseño, las condiciones del circuito y su carga o burden impuesta o conectada en el secundario y se mide en términos de su valor verdadero y ángulo de fase bajo condiciones de operación específicas.

Para aplicaciones de medición la relación de transformación y los datos de ángulo de fase se miden usualmente para los transformadores de corriente y para los de potencial, debido a sus requisitos de precisión.

Para aplicaciones en protección los datos de la relación se pueden determinar en forma experimental o bien calculados, debido a que se acepta un amplio rango de valores.

### *C) Carga o Burden:*

La carga o burden en el secundario para un transformador de instrumento es aquella que esta propiamente conectada al devanado secundario y que determina las potencias activas y reactivas en los terminales del mismo.

El burden se puede expresar en forma de la impedancia total de la carga expresada en ohmios con la resistencia efectiva y las componentes reactivas o bien, como los voltios-amperios totales (VA) y factor de potencia a un valor de corriente especificado o de voltaje y una frecuencia dada.

Los burden estándar para transformadores de corriente se muestran en la tabla # 10, todos los valores son a 60 Hz.

La precisión obtenida con un transformador de instrumento depende de su diseño, las condiciones del circuito y su carga o burden impuesta o conectada en el secundario y se mide en términos de su valor verdadero y ángulo de fase bajo condiciones de operación específicas.

Para aplicaciones de medición la relación de transformación y los datos de ángulo de fase se miden usualmente para los transformadores de corriente y para los de potencial, debido a sus requisitos de precisión.

Para aplicaciones en protección los datos de la relación se pueden determinar en forma experimental o bien calculados, debido a que se acepta un amplio rango de valores.

### *C) Carga o Burden:*

La carga o burden en el secundario para un transformador de instrumento es aquella que esta propiamente conectada al devanado secundario y que determina las potencias activas y reactivas en los terminales del mismo.

El burden se puede expresar en forma de la impedancia total de la carga expresada en ohmios con la resistencia efectiva y las componentes reactivas o bien, como los voltios-amperios totales (VA) y factor de potencia a un valor de corriente especificado o de voltaje y una frecuencia dada.

Los burden estándar para transformadores de corriente se muestran en la tabla # 10, todos los valores son a 60 Hz.

**BURDEN ESTANDAR PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE  
CON 5A EN EL SECUNDARIO. <sup>Ⓞ</sup>**

DESIGNACIÓN DEL BURDEN	RESISTENCIA (Ohmios)	INDUCTANCIA (Milihenry)	IMPEDANCIA (Ohmios)	VOLTIOS-AMPERIOS	FACTOR DE POTENCIA
<b>BURDEN ESTANDAR PARA MEDICIÓN</b>					
B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
B-0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
B-0.9	0.81	1.040	0.9	22.5	0.9
B-1.8	1.62	2.080	1.8	45.0	0.9
<b>BURDEN ESTANDAR PARA PROTECCIÓN</b>					
B-1.0	0.5	2.3	1.0	25.0	0.5
B-2.0	1.0	4.6	2.0	50.0	0.5
B-4.0	2.0	9.2	4.0	100.0	0.5
B-8.0	4.0	18.4	8.0	200.0	0.5

TABLA # 10

En la tabla # 11 se muestran los burden estándar para transformadores de potencial:

**BURDEN ESTANDAR PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL. <sup>Ⓜ</sup>**

DESIGNACIÓN DEL BURDEN (*)	VA SECUNDARIOS	FACTOR DE POTENCIA DEL BURDEN	REFERIDOS A 120 V		
			Resistencia	Inductancia	Impedancia
W	12.5	0.10	115.2	3.04	1152
X	25.0	0.70	403.2	1.09	576
M	35.0	0.20	163.2	1.07	411
Y	75.0	0.85	82.3	0.268	192
Z	200	0.85	61.2	0.101	72
ZZ	400	0.85	30.6	0.0503	36

TABLA # 11

(\*) Burden para medición son: W, X , M ,Y ; y los de protección: Z, ZZ

<sup>Ⓞ</sup> Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales – Enríquez Harper  
<sup>Ⓜ</sup> Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales – Enríquez Harper

## CAPITULO SIETE

“ PLANTA DE EMERGENCIA E INTERRUPTOR  
DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO DE LA  
UNIDAD DE EMERGENCIA “

## INTRODUCCIÓN

El sistema de emergencia esta comprendido por un panel de transferencia el cual puede ser automático o manual; mediante este dispositivo se traslada o conecta la carga de emergencia a la fuente de alimentación suplente, que en este caso es un generador. El panel de transferencia deberá ser capaz en el caso particular de un hospital de reponer el servicio eléctrico en los 8 a 10 segundos posteriores a una falla del sistema o del servicio normal.

La Unidad de Emergencia cuenta con un generador trifásico de 169 KVA en el que esta conectada 100% la carga de la unidad y existe un panel de transferencia automático de 600 Amperios que tiene la capacidad de reponer el servicio en aproximadamente 10 segundos.

El siguiente capítulo contiene aspectos generales acerca de una planta eléctrica de emergencia y de los interruptores de transferencia, se incluyen puntos que son importantes en el diseño y construcción, así como también sobre la ubicación de la misma. Además en el apartado de planos se pueden observar los diagramas eléctricos tanto del generador como del panel de transferencia actuales, los cuales se realizaron a petición del personal de mantenimiento del hospital, con lo que ellos esperan hacer un realambrado de los sistemas para mantener en mejores condiciones el sistema de generador y transferencia de la Unidad de Emergencia.

Los sistemas de emergencia tienen la función de suministrar energía, cuando falla el sistema principal de alimentación de energía eléctrica ( Compañía Suministradora ); y es importante que por el tipo de actividad o función que se desempeñe , no se interrumpa el servicio de energía eléctrica es así como las plantas de emergencia son comunes en: Hospitales, Hoteles, Industrias de Proceso Continuo, etc.

Debido a que la función principal de estas plantas de emergencia; es suministrar la energía a las cargas consideradas como estrictamente de emergencia, y por los lapsos de tiempo relativamente cortos, la capacidad de las plantas de emergencia están comprendidas entre 30 hasta 1000 KW, por lo general son accionadas por motor de combustión interna de Diesel, Gasolina o Gas.

Para plantas de emergencia de alta capacidad, dentro de su rango, se prefiere el diesel como combustible por ser relativamente económico, ser menos inflamable y tener un mayor poder calorífico que otros combustibles.

Por lo general las plantas eléctricas de emergencia, pueden ser para uso de hasta ocho horas con carga continua, y admitir en forma eventual sobrecargas por lapsos de media hora hasta una hora, siempre y cuando no excedan al 10 % o 20 % de su capacidad. Es importante recordar que la planta eléctrica de emergencia solo debe de alimentar aquellos servicios que son indispensables.

### **7.1 PLANTA DE EMERGENCIA.**

Una planta eléctrica de emergencia está constituida básicamente por un motor de combustión interna ; Que puede ser de gasolina, diesel o kerosén, acoplado a un generador de corriente alterna.

Es importante hacer un estudio de la carga que tendrá que manejar la planta de emergencia, para así determinar la potencia que se desea que esta suministre; son importantes los siguientes aspectos:

1. La capacidad de la planta en KW o KVA
2. El factor de potencia
3. La frecuencia de operación
4. El voltaje de operación
5. Tipo de corriente
6. Tipo de conexión
7. Tipo de transferencia eléctrica: manual o automática
8. Tipo de servicio: continuo o auxiliar
9. Configuración de la planta

En la figura # 1 se muestra el esquema típico de la instalación de una planta de emergencia de Gasolina.

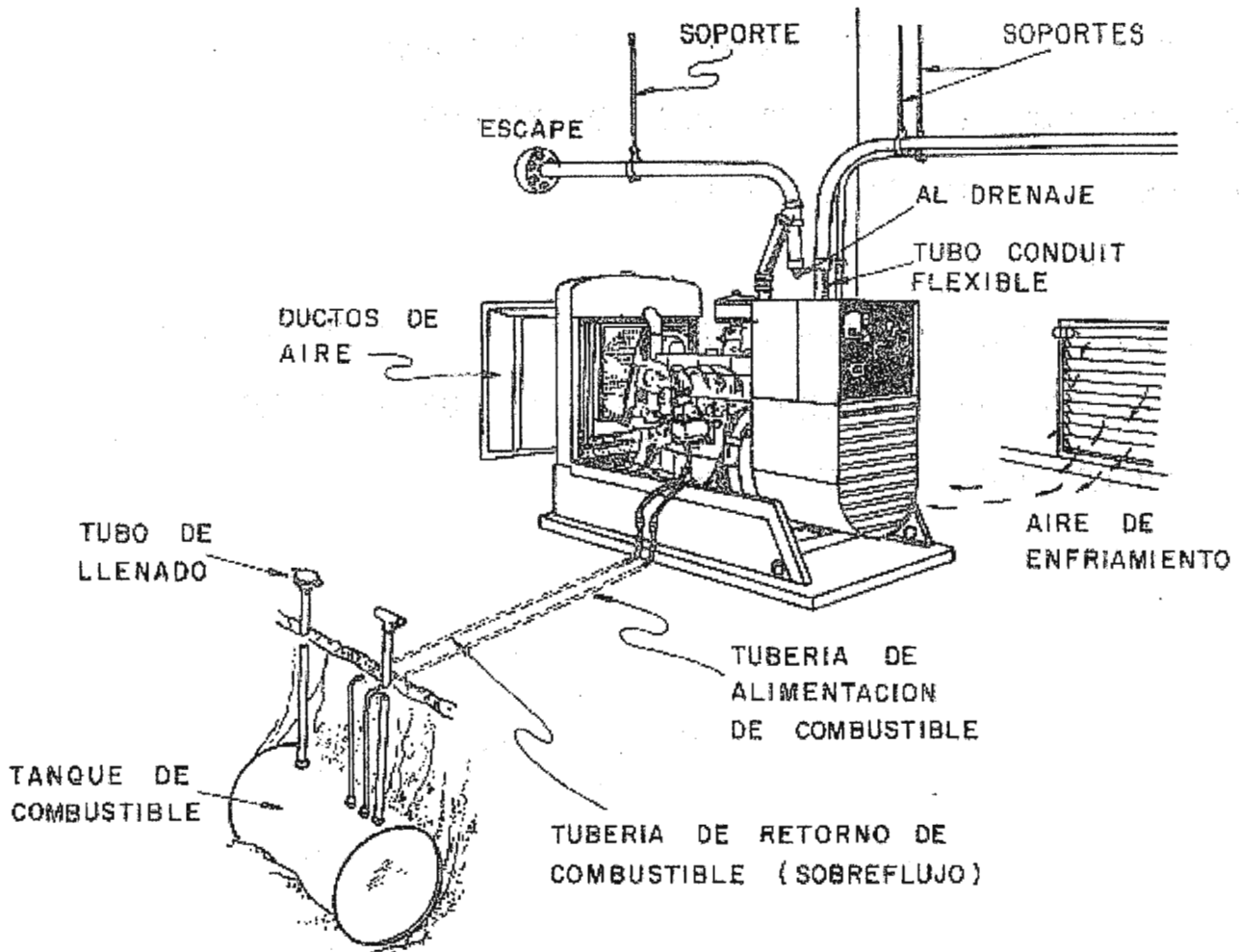


FIGURA # 1

## **7.2 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA.**

### **7.2.1 MOTOR**

En lo que se refiere al primotor, será necesario que se especifique lo siguiente:

- i) Que la unidad sea capaz de suministrar la potencia nominal indicada. De acuerdo a las necesidades debe especificarse el porcentaje de sobrecarga que la unidad debe soportar en un tiempo determinado.
- ii) Si los motores serán de 2 ó 4 tiempos.
- iii) El tipo de combustible a usar
- iv) El tipo de inyección
- v) El tipo de arranque: en frío o caliente
- vi) El tipo de camisa en los cilindros: fijos o cambiables
- vii) Tipo de arranque: eléctrico ( voltaje, AC ó DC ) o manual.
- viii) Tiempo en que el motor tomará toda su carga
- ix) Velocidad normal de trabajo: RPM
- x) El rango de variación de velocidad que el motor mantendrá cuando haya alcanzado su velocidad nominal
- xi) La capacidad del tanque de combustible tomando en cuenta las horas de operación continua.
- xii) Tipo de gobernador
- xiii) Tipo de calentador
- xiv) Tipo de radiador

#### **Equipo Auxiliar del Motor**

- i) Indicador de nivel de combustible
- ii) Enfriadores
- iii) Bombas de transferencia de Diesel
- iv) Turbocargador

- v) Tipo de escape
- vi) Tipo de base para el montaje
- vii) Tanque diario de combustible

### **7.2.2 GENERADOR**

En lo referente al generador será necesario especificar:

- i) El tipo de generador ( con escobillas o sin escobillas)
- ii) El tipo de acoplamiento
- iii) Forma de montaje respecto al motor
- iv) El tipo de regulador del voltaje
- v) Rango de variación del voltaje que será capaz de mantener el regulador
- vi) Tipo de aislamiento, de acuerdo a las normas NEMA
- vii) Tipo de conexión y numero de polos
- viii) Protección de línea del generador
- ix) Tipo de colector

Además posee elementos auxiliares tales como:

- Tablero de control, que puede contener voltímetro, amperímetro, frecuencímetro, seleccionador de fases, indicador de horas de trabajo, botoneras de arranque - parada , indicadores de presión de aceite.
- Protecciones de temperatura, de velocidad, de presión de aceite, de sobrecorriente.
- Sistema de arranque
- Gobernador
- Sistema de enfriamiento
- Sistema de ventilación
- Sistema de escape
- Sistema de combustible

### **7.2.3 SISTEMA DE ARRANQUE**

El sistema de arranque tiene como función principal, el proveer del torque inicial necesario para que el motor de la planta pueda operar. Se dispone de varios tipos de sistemas de arranque pero los dos mas utilizados en plantas de emergencia de mediana y gran capacidad son: El tipo eléctrico y el tipo neumático, los cuales pueden ser operados en forma manual y/o automática. Para plantas pequeñas se utiliza una manivela o cuerda para su arranque.

En nuestro país es común encontrar plantas de emergencia con sistema de arranque eléctrico, el cual puede estar compuesto por: un banco de baterías, cargador de baterías, interruptor, motor de arranque de CD. y un sistema de engranajes.

### **7.2.4 GOBERNADOR**

El gobernador o regulador es el dispositivo encargado de controlar la cantidad de combustible requerido para mantener la velocidad del motor razonablemente constante durante las fluctuaciones de carga. Así, cuando la carga se incrementa la máquina motriz tiende a reducir su velocidad, lo cual implica una reducción en la frecuencia; el gobernador entonces, permite el paso de una mayor cantidad de combustible proporcionando una mayor aceleración con el objeto de mantener una frecuencia constante. En caso contrario, si la carga disminuye, el motor tiende a acelerarse, el gobernador en este caso, disminuye la cantidad de combustible, con el objeto de mantener la velocidad del motor constante. Los gobernadores pueden ser de tres tipos:

1. Mecánicos
2. Hidráulicos
3. Electrónicos

### **7.2.5 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

Un motor diesel es enfriado por circulación de líquido enfriador a través del enfriador de aceite y del resto del motor. En un sistema de enfriamiento, el elemento refrigerante es el aire; cuando actúa directamente se le llama enfriamiento por aire; pero si actúa en forma indirecta por medio del agua donde ésta circula por un radiador, en donde es enfriada el agua antes de iniciar el ciclo nuevamente, se le llama enfriamiento por agua.

#### *Sistema de Enfriamiento por Aire*

Generalmente es utilizado en plantas eléctricas de emergencia de pequeña capacidad y consiste en pasar un flujo de aire superficialmente a través del grupo electrógeno, básicamente existen dos tipos:

##### **a) Por aire Natural**

El aire frío pasa inicialmente por el generador y después es lanzado sobre el motor circulando alrededor de los cilindros para luego ser expulsado al exterior del sistema. Es usado en lugares donde las aberturas de ventilación son amplias. No es recomendable para áreas confinadas al menos que pueden ser usadas entradas y/o escapes ventilados para lograr el aire recirculación requerida.

##### **b) Sistema Bakú**

Este sistema es utilizado en lugares cerrados o confinados; se requiere de un ventilador tipo turbina que va acoplado al eje de planta. Este ventilador orienta el sentido del flujo de aire caliente hacia un ducto de salida, de manera que pueda ser expulsado al exterior del local.

c) **Por Ventilación**

Este sistema incluye un ducto especial en el cual fluye directamente el aire caliente al exterior. Un ducto adicional es usualmente conectado al escape del motor para llevar el aire caliente al exterior. Este sistema es también eficiente para mantener una temperatura de operación uniforme en áreas confinadas.

*Sistema de Enfriamiento por Agua*

Se utiliza en plantas de emergencia de mediana y gran capacidad. Este sistema consiste en circular un flujo de agua fría por medio de una bomba, del depósito de enfriamiento hacia las camisas del motor y viceversa, para ser enfriado nuevamente.

Entre los diferentes dispositivos de enfriamiento tenemos:

- Radiadores
- Intercambiadores de calor
- Torres de enfriamiento

**Radiadores**

La mayoría de motores de las plantas de emergencia están diseñados para una diferencia en la temperatura del agua ( salida menos entrada) de 5.5 a 8.3°C. El límite máximo de la temperatura del agua que sale del motor depende del diseño del sistema de enfriamiento, que básicamente está constituido por: un radiador, una bomba y un ventilador. Estos elementos vienen incorporados en la planta son diseñados y calculados por el fabricante en base a la capacidad de la misma. Un aspecto importante a considerar en la selección del tamaño del radiador es la altitud, ya que a mayor altitud se necesita más aire para mantener un flujo de aire equivalente al que existe a nivel del mar.

Atendiendo al lugar de montaje del radiador, este se puede clasificar en dos tipos:

a) Radiador Montado en el Motor

Cuando se monta el radiador en el motor y la planta eléctrica de emergencia se instala en el centro de la sala de maquinas, se recomienda utilizar un ventilador y un ducto para que sala el aire. Esta evita la circulación de aire caliente y las altas temperaturas en la sala de maquinas. El ducto debe ser tan corto y directo como sea posible, y de un área transversal del mismo núcleo del radiador o más ancha, para reducir al mínimo la contrapresión.

b) Radiador Montado a Distancia

Este montaje es utilizado en casos como problemas de alta temperatura o para mejorar la calidad de radiación del calor del sistema; es recomendable instalar el radiador en el techo, afuera o en otra habitación.

En instalaciones en que se utiliza un radiador montado a distancia o en el motor, el ventilador del radiador a menudo proporciona un flujo de aire suficiente para ventilar el cuarto. Estos ventiladores son muy sensibles a la contrapresión, por lo cual no se puede aceptar una limitación total mayor de 0.5 pulgadas de agua.

Las unidades que no enfrían por radiador generalmente necesitan una corriente de aire, para que exista una ventilación uniforme se recomienda que la abertura por donde penetra el aire, se encuentre cerca del suelo y la abertura de salida del aire, se encuentra cerca del techo en la pared contraria.

### *Intercambiador de Calor*

La mayoría de los intercambiadores de calor acorazados son del tipo de una o dos pasadas. Esto se refiere al flujo en el circuito de agua basta del intercambiador. En el tipo de dos pasadas, el agua basta fluye dos veces a través del comportamiento donde circula el agua de las camisas. En el de una pasada, el agua fluye solo una vez. Cuando se usa un intercambiador de una pasada, el agua basta debe fluir a través del intercambiador en dirección opuesta al flujo del agua de las camisas para suministrar la máxima diferencia de temperatura y transferencia de calor. Esto resulta en mas rendimiento del intercambiador de calor. En un intercambiador de dos pasadas, el enfriamiento será igualmente eficaz usando cualquiera de los puntos de conexión del agua de las camisas para la entrada y el otro punto para retorno.

Para un caudal dado del agua de las camisas, el rendimiento de un intercambiador de calor depende del caudal de agua bastante y de la diferencia de temperatura. Para reducir la erosión de los tubos, el caudal de agua basta que pasa por estos no debe ser superior a 6 pies<sup>3</sup>/s ( 1.83 mts<sup>3</sup>/seg). Se debe elegir un intercambiador de calor que se adapte a la temperatura y caudal del agua basta que se requieren para mantener el diferencial de temperatura del agua de las camisas por debajo de una temperatura aproximada de 8.3°C al punto máximo de rechazo de calor del motor. Se deben conservar los termostatos en el sistema de agua de las camisas para asegurar que la temperatura del agua de las camisas que retorna al motor es de aproximadamente 79°C. Se deben usar intercambiadores de calor que se adapten a una velocidad de rechazo del calor de un 15% a un 30% mayor a la velocidad establecida de rechazo de calor del motor, de acuerdo con el factor de obstrucción requerido ( Este factor depende del tipo de agua).

### **7.2.6 SISTEMA DE VENTILACION**

El sistema de ventilación tiene como función el suministro de aire necesario para el proceso de combustión del motor, ventilación del local y enfriamiento de la maquina. Es importante evitar en una planta las altas temperaturas ya que influyen en forma negativa en la eficiencia del motor generador. De un 6% a un 10% del combustible que consume un motor diesel pasa al aire circundante en forma de radiaciones. Además el calor que se origina en el generador y en el tubo del escape es tan intenso como el radiador por el motor.

Idealmente, el aire debe ser limpio, frío y seco, y debe circular al rededor del panel de control, luego pasar por la parte de atrás, del generador. Seguir alrededor del motor, y finalmente buscar salida a través del ventilador. Es importante que haya siempre aire frío disponible para el filtro de aire del motor. Todos los motores de grupos electrógenos están equipados con un tubo de ventilación que deja salir los gases que se han acumulado en el carter. Se recomienda conectar el ventilador a una salida exterior por medio de un tubo, en el extremo del cual se recoge el agua de la condensación. De esta manera los vapores no invaden la sala de maquinas ni obstruyen los filtros de aire del motor. En unidades de servicio auxiliar, los filtros de aire no tienen que trabajar mucho, debido a las pocas horas de operación de la unidad. Los vapores que van por el tubo se envían inmediatamente delante del filtro, el cual va a durar menos, pero podrá extraer de la salas de los vapores sin necesidad de tener tuberías y aberturas adicionales.

Cuando se usan excepcionalmente largos, como pueden ser en instalaciones subterráneas se debe aumentar el diámetro del tubo, a fin de reducir la contra presión. En algunos casos puede ser necesario instalar un dispositivo de succión en la línea para mejorar la ventilación.

## **Ventilación del Local**

Esta se logra de diversas formas:

### *a) Ventilación Natural*

Es aquella en la cual el aire circula a su propia velocidad, es usada comúnmente en plantas de pequeña capacidad situada en lugares despejados.

### *b) Ventilación Forzada*

Es producida por ventiladores y extractores, el aire circula a mayor velocidad; Generalmente se usa en lugares con muy poca ventilación y en donde se encuentren equipos sensibles al calor.

### *c) Ventilación Mixta*

Consiste en una combinación de la ventilación natural y forzada. Es lo que comúnmente se encuentra y se recomienda en la mayoría de plantas, podría ser entrada de aire natural y salida forzada, aprovechando el ventilador que ayuda a disipar el calor en el radiador.

Para obtener el volumen de aire requerido en el lugar donde se instalara la planta de emergencia, es necesario tomar en cuenta la abertura de la entrada y la salida del aire.

☐ Para grupos motor – generador de 2 KW o menores la abertura debe ser como mínimo  $0.09 \text{ m}^2$ .

☐ Para grupos mayores el tamaño de la abertura se encuentra multiplicando la capacidad de la planta en KW por la relación  $0.0220 \text{ m}^2/\text{Kw}$ .

En ambos casos, si se colocan persianas, la abertura debe incrementarse en un 25%; pero si se usa cedazo común para evitar la entrada de basura, la abertura, debe incrementarse en un 40%.

### **7.2.7 SISTEMAS DE ESCAPE**

El sistema de escape tiene como función recoger los gases que quedan en los cilindros del motor después de la carrera de potencia, y expulsarlos en forma rápida y silenciosa, hasta donde sea posible. Un aspecto importante a considerar es reducir al mínimo la contra presión que se introduce como ya que las limitaciones al flujo de gases de escape ocasiona perdidas de potencia y mayores de temperatura de operación.

Un sistema de escape esta constituido principalmente por:

- a) Múltiple de Escape
- b) Conexiones Flexibles
- c) Silenciador
- d) Tuberías de Escape

#### a) Múltiple de Escape:

El múltiple de escape del motor recoge los gases de escape de los cilindros y los dirige hacia una salida común, el múltiple esta diseñado para reducir al mínimo la contrapresion y la turbulencia. Existen tres tipos de múltiples, según las necesidades de la instalación:

- Seco
- Enfriado con Agua
- Protegido con Agua

El enfriado con agua y el protegido con agua se usan principalmente para que el operador no pueda tocar el múltiple caliente, pero no son muy eficaces para reducir el calor radiado al cuarto del motor.

El que es enfriado con agua consiste en un montaje de una sola pieza con pasajes que dejan pasar el agua de las camisas para que huya a través del múltiple y absorba así parte del calor de los gases de escape. El rechazo del calor al agua de las camisas aumentara cerca del 15% mientras que la perdida de energía

calorífica de escape pueden resultar en una disminución y/o pérdidas del rendimiento del motor a diferentes altitudes.

El múltiple y protegido con agua tiene una chaqueta o camisa auxiliar. El agua circula por la camisa pero no entra en contacto directo con el múltiple, le añade muy poco a la carga de enfriamiento del motor y no hace variar el rendimiento de este.

#### b) Conexiones Flexibles

Normalmente el tubo de escape esta aislado del motor por medio de conexiones flexibles, estas conexiones deben instalarse lo mas cerca posible de la salida del escape del motor, generalmente son de aluminio.

Las funciones principales de la tubería flexible en un sistema de escape son:

- ✓ Aislar del motor el peso de la tubería del escape. El motor no debe soportar un peso mayor de 28 Kg de tubería de escape
- ✓ Librar los componentes del escape de esfuerzos excesivos que resultan de la vibración.
- ✓ Permitir el desplazamiento relativo de los componentes del sistema de escape del motor. Este desplazamiento se puede deber a la expansión y contracción de los elementos debido a los cambios de temperatura o a reacciones torsionales que se producen en la planta, por la acción del desplazamiento lento pero continuo que ocurre durante la vida de toda la estructura. Por ello el grupo electrógeno se monta sobre aisladores del tipo resortes.

Se debe planear la acción de expansión y contracción del tubo de escape, pues de otro modo habrá cargas excesivas en la tubería del escape y en la estructura de soporte. Los tubos largos de escape se deben dividir en secciones que tengan uniones expansibles entre ellas.

Cada sección debe quedar fija en un extremo y libre en el otro para que se estire. Al poner material aislante en la conexión flexible del tubo de escape se debe tener mucho cuidado de no limitar la capacidad expansiva y contractiva de la conexión, para esto se usa generalmente un material suave o manguito aislador alrededor de la conexión flexible

### c) Silenciador

El silenciador es un dispositivo utilizado para reducir el ruido del sistema de escape. Esta reducción estará de acuerdo a la eficiencia del silenciador. Esta reducción del ruido se da por disipación de energía en cámaras y tubos de resonancia y por eliminación de las ondas de reflexión que causan resonancia.

De acuerdo con la eficiencia, los silenciadores se pueden clasificar en: Industrial, Residencial y Crítico.

- 📄 El industrial es usado en áreas cubiertas y lugares en donde es aceptable o no aumenta el nivel de ruido existente en los alrededores.
- 📄 El residencial reduce el nivel de ruido a valores aceptables; se usa en lugares en donde un moderado control de ruido es aceptable y en donde siempre hay algún ruido en el ambiente.
- 📄 El crítico nos brinda una máxima protección y es el recomendado para residencias, hospitales, escuelas, hoteles, edificios etc.

Los silenciadores pueden ser instalados en interiores y exteriores, horizontales o verticales. Debido a su peso debe ser adecuadamente soportado y por ningún motivo se debe aplicar su peso al motor.

El silenciador atenúa parte del ruido producido por el motor y no el 100% de este. Para reducir el ruido a niveles mucho más aceptables dependiendo de la exigencia del cliente pueden tomarse algunas otras medidas adicionales tales como aislamiento del

silenciador y tubería, reducir los problemas de vibración por medio de juntas flexibles, cubrir las paredes con material aislante al ruido.

La localización del silenciador deber ser tan cerca como sea posible del motor. Los silenciadores fríos coleccionan indeseable, residuos de carbón y humedad, por lo cual es importante su localización para drenaje y servicio.

#### d) Tubería de Escape.

La tubería de escape es la encargada de conducir los gases a través de todo el sistema y expulsarlos al exterior. La tubería puede ser de hierro, a cero o cualquier otro material resistente al calor. La salida libre de los gases, es fundamental para la eficiencia del motor; de tal manera que la contrapresión del sistema de escape nunca debe sobrepasar la contrapresión máxima permisible del motor que es un dato proporcionado por el fabricante.

Las principales causas de contrapresión puede ser:

- ☐ Diámetro de la tubería de escape muy pequeña
- ☐ Tubería de escape demasiado largas
- ☐ Demasiadas curvas en la tubería de escape
- ☐ Demasiadas restricciones en el silenciador.

El calor del escape se debe expulsar en tal forma que no cause molestia al personal que esta cerca, ni que constituye un peligro para el edificio o el equipo, la salida del escape a la atmósfera no debe estar cerca de entrada de aire fresco para ventilación, a fin de que ningún olor o vapor desagradable pueden volver a entrar al edificio.

La caída de presión a través del sistema de escape generalmente no debe pasar de 63mm ( 27 pulg.) de agua. Es importante analizar

cada grupo electrógeno para determinar la contrapresión máxima permisible y el volumen de los gases de escape a plena carga.

Las tuberías deben instalarse a distancia conveniente, separadas de materiales combustibles. Para ayudar a disminuir la radiación de calor en el cuarto de maquinas, se puede forrar los tubos del escape con un buen material aislante y resistente a la temperatura, o se pueden instalar secciones aislantes fabricadas de antemano. Si el tubo del escape pasa a través de una pared o de un techo de madera, se debe instalar un manguito aislador de metal con un diámetro superior al del tubo en 31 cm ( 12 pulg.)

Los tubos de escape verticales deben ser suficientemente altos para que los gases y el olor no causen molestia. Se debe instalar una tapa para la lluvia del tipo que se abre con la presión del escape, para evitar la entrada de agua en el sistema.

### **7.2.8 SISTEMAS DE COMBUSTIBLE**

#### **Almacenamiento a Granel:**

El sistema de alimentación de combustible deberá asegurar al motor diesel un abastecimiento de combustible continuo y limpio. El combustible a granel normalmente se almacena en un tanque grande y por medio de una bomba de motor eléctrico se pasa a otro tanque más pequeño ubicado cerca del motor diesel. Todo el sistema se deberá construir y ubicar convenientemente de acuerdo a las mejores normas de seguridad y a los códigos vigentes.

La cantidad de combustible también puede ser regulada. Normalmente se exige que la alimentación de combustible sea capaz de mantener funcionando al motor principal a demanda de carga plena, por lo menos hasta dos horas.

Es conviene contar con un tanque de almacenamiento de gran capacidad ya que de este forma se fomentan las comprar a granel y se reduce al mínimo la contaminación de suciedad. Y si el tanque se mantiene lleno, se disminuye la condensación, especialmente si el combustible se utiliza poco.

Se puede colocar el tanque a nivel del suelo, bajo el mismo, o elevado, pero utilizando un tanque auxiliar o una válvula eléctrica en este ultimo caso. Se deberá proporcionar un medio para extraer el agua y el sedimento del tanque. El fondo del tanque deberá ser redondeado y deberá inclinarse aproximadamente dos grados, de forma tal que se asegure una completa remoción de las materias extrañas. En los tanque subterráneos, el agua se puede extraer bombeando a través de un tubo que se introduce por el tubo de llenado. Si no se cuenta con un tanque auxiliar, el tanque principal de almacenamiento deberá ubicarse para abastecer de combustible a la bomba de transferencia instalada en el motor.

Se prefieren los tanques de acero encobrados, pero los tanque y los accesorios de hierro, negro son satisfactorios. Deben evitarse los tanque y accesorios galvanizados, ya que el combustible diesel y el revestimiento galvanizado reaccionan químicamente produciendo descascaramiento que rápidamente obstruye filtros y provoca fallas de la bomba de combustible o inyectores.

### *Tanque Auxiliar.*

Los tanques auxiliares o diarios son convenientes si los tanques principales de combustible se encuentran a una distancia mayor de 15.25 mts del motor y/o la altura vertical excede 1.5 mts., y requerirán una bomba auxiliara. La bomba auxiliar debe ser de desplazamiento positivo y debe operar eléctricamente. Este tipo de bomba previene el sobre llenado del tanque o de los inyectores, ya que cesa el bombeo cuando la presión de retorno llega a ser muy alta.

### **Tipos de Tanque Auxiliares**

#### A) Tanque con Flotador

Tiene internamente un flotador, el cual corta el paso de combustible cuando se alcanza cierto nivel en el tanque. La línea de retorno desde los inyectores y la bomba pueden ser mucho más cortas con este tipo de tanque. Este tanque puede ser usado con una bomba auxiliar operada eléctricamente, la cual lo llena desde el tanque principal localizado abajo del nivel de la bomba de combustible. Un tanque con flotador puede ser usado con un tanque principal que este localizado arriba del suelo. Si se dispone de una columna lo suficiente para alimentar por gravedad, entonces no es necesario una bomba auxiliar.

## B) Tanques de Transferencia

Son básicamente los mismos tanque con flotador excepto que tienen mucha mayor capacidad. La capacidad ( arriba de 25 galones), asegura el combustible para que la planta eléctrica opere por un periodo de tiempo después de que el combustible del tanque principal se haya agotado o para asegurar el arranque. Este sistema utiliza una bomba que se activa por un flotador, o en algunos casos una bomba auxiliar de desplazamiento positivo que asegure el nivel apropiado de combustible.

### 7.2.9 FILTROS

Un combustible limpio asegura al motor una mayor vida útil y le dará máxima confiabilidad. De no ser así, estas características podrán peligrar. El filtro del motor protege las bombas de inyección de combustible y toberas. El combustible que entra al motor nunca debe dejar pasar por estos filtros. Se pueden obtener filtros primarios con aberturas de 0.012 pulgadas para alargar así la vida del filtro del motor y de la bomba de transferencia. Se podaran incluir trampas de aguas y de sedimentos así como también algunos filtros, aguas arriba de la bomba de transferencia, pero no se debe restringir el funcionamiento de la bomba. En la tabla # 1 se muestran las capacidades de las plantas de emergencia a una frecuencia de 60 Hz:

#### CAPACIDAD DE LAS PLANTAS DE EMERGENCIA Y SU CORRIENTE MÁXIMA. □

POTENCIA (KW)	CORRIENTE MÁXIMA EN AMPERIOS A $\cos \phi = 0.8$	
	240 V	480 V
30	90	45
50	150	75
75	226	113
100	300	150
125	376	188
150	452	226
200	600	300
250	752	376
300	904	452
350	1054	527
400	1204	602
500	1500	750
750	2260	1130
1000	3000	1500

TABLA # 1

□ El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales – Enríquez Harper

### **7.3 INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA**

Es un dispositivo cuya función es la de conmutar una carga que normalmente esta conectada a la red comercial de energía eléctrica, a la red de emergencia cuando son detectadas fallas en la red comercial.

Se pueden encontrar interruptores de transferencia operados bajo carga o no. Se recomienda que los interruptores de transferencia tanto manual como automático estén provistos de cámaras a pagar chispas para que pueden ser operados bajo condiciones de carga; de lo contrario solo podrán ser operados cuando no exista carga conectada.

#### **7.3.1 INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA MANUAL**

Este tipo de interruptor es accionado por un operador y generalmente esta constituido por dos interruptores, uno habilita la red comercial y el otro habilita la red de emergencia. Además puede estas provisto de un sistema de señalización que pueda ser visible o audible ( piloto o zumbador), el cual detecta cuando retorna la red comercial de energía.

Existen dos tipos de interruptores manuales:

- Interruptor de doble tiro  
La carga se encuentra conectara en los bornes centrales; y de los extremos del suministro de la red comercial y el de la red de energía.
- Interruptor de dos Posiciones  
Se utilizan dos interruptores que pueden ser termomagnéticos o cajas de corte con sus protecciones

Este tipo de arreglo presenta la posibilidad de fallas por metas maniobras de los interruptores, esto se puede evitar utilizando switch de llave para bloques.

### **7.3.2 INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO**

El interruptor automático de transferencia, montado en gabinete de acero NEMA1, se ejecutará el presentarse un falla en el suministro del servicio eléctrico, las siguientes operaciones:

- a) Cinco segundos después de fallar el suministro de la energía normal, un rele cerrara contactor de bajo voltaje que arrancara solamente una de las dos unidades.
- b) Entre 8 y 12 segundos, tiempo ajustable, después, del fallo en el suministro de la energía comercial, un interruptor desconectara la carga de la red y lo conectara al generador de la unidad de operación.
- c) Entre 0 y 18 segundos, tiempo ajustable, después de retornar el sistema de suministro normal el interruptor de transferencia desconectara la carga del generador de emergencia y la conectara a la fuente de energía normal.
- d) Cinco minutos después de haberse efectuado la operación anterior , se abrirán los contactos de arranque de la unidad diesel, parándola.
- e) La segunda unidad arrancara y operar cuando no arranque la primera unidad, o si durante la operación de la primera unidad, sucediere cualquiera de las siguientes condiciones:
  - ✓ La velocidad del motor aumente o disminuya por mas de un 10%
  - ✓ Nivel bajo de aceite lubricante
  - ✓ El voltaje de salida aumente o disminuya por mas de un 10%

- ✓ Baja presión de aceite lubricante
- ✓ Alta temperatura del motor.

### 7.3.3 ACCESORIOS

El interruptor de transferencia tendrá una capacidad mínima de 1600 amperios, 120/208 voltios AC, 60 Hz, 3 fases, 4 hilos e incluirá los dispositivos siguientes:

- a) Sensores de voltaje y frecuencia para la energía comercial y los generadores.
- b) Luces piloto incorporadas ( emergencia y normal)
- c) Barra para neutro sólido
- d) Interruptores termomagnéticos.
- e) Ejercitador de las plantas para prueba semanal
- f) Cargador automático de batería incorporado, con su correspondiente amperímetro.

En la figura # 3 se muestra el diagrama de conexiones de un interruptor de transferencia automático cuando se transfiere la carga total al generador:

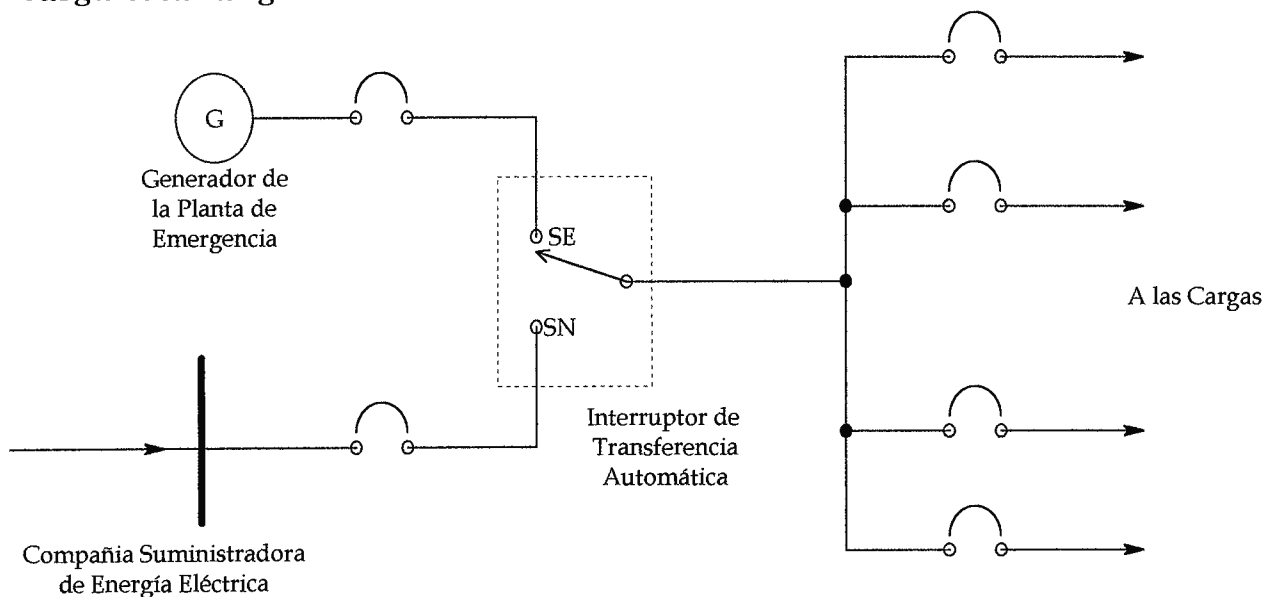


FIGURA # 3

Cuando solo se trata de transferir cargas esenciales al generador de la planta de emergencia , como por ejemplo alumbrado, aire acondicionado, elevadores, quirófanos, centros de procesamiento de datos, etc. ; Se usa la conexión mostrada en la figura # 4:

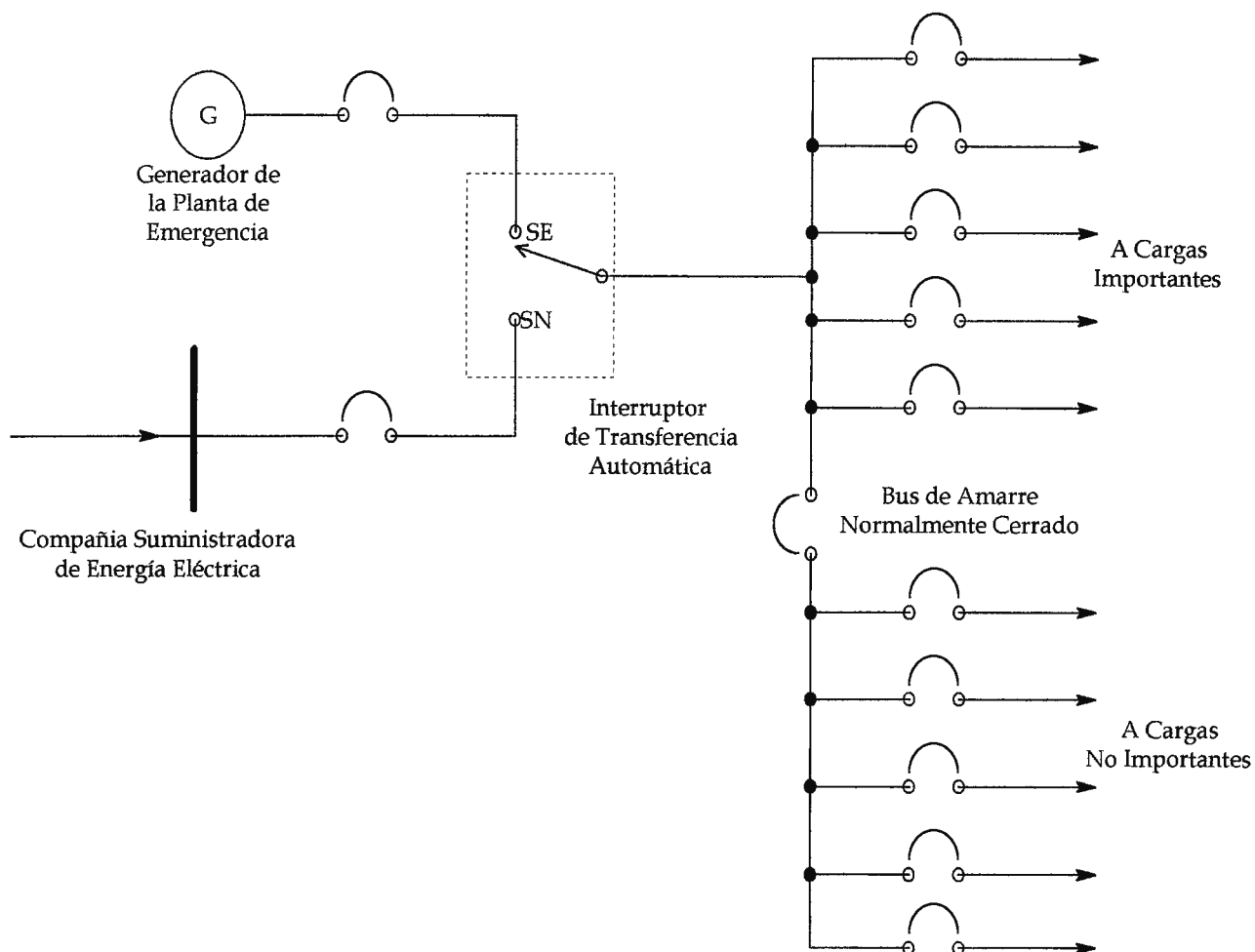


FIGURA # 4

CAPITULO OCHO  
“ RED DE TIERRA DE LA UNIDAD DE  
EMERGENCIA “

## INTRODUCCIÓN.

Este diseño esta enfocado a una institución de salud en la cual la red de tierra juega un papel fundamental en la disminución de las diferencias de potencial de las superficies conductoras de energía eléctrica que pueden entrar en contacto con los pacientes, médicos, visitas y personal en general ; así como también en la disminución de ruidos e interferencias electromagnéticas que puede afectar la operación de ciertos equipos médicos utilizados para realizar diagnósticos.

La red de tierra que se considera mejor para estos propósitos es la del tipo malla a la cual deberán estar conectados todos los puntos de tierra de los tomas y equipos médicos existentes en la Unidad de Emergencia, dicha red de tierra deberá estar ubicada en la zona de la subestación eléctrica y deberá ser construida conforme los criterios y cálculos incluidos en este capítulo, los cuales son cálculos que deberán ser sometidos a prueba posteriormente a la construcción de dicha red ya que hasta ese momento podrán realizarse mediciones de la resistencia de tierra actual del terreno donde esta ubicara, dichas medidas no pudieron ser realizadas debido a que para este hecho es necesario desconectarla red de tierra actual de la subestación y ocupar esta misma para realizar las mediciones o insertar electrodos de prueba, lo cual podría representar algún tipo de peligro para los pacientes que estuviesen en contacto directo con equipos médicos que debido a las descargas necesarias para la medición pudiesen verse sometidas a corrientes de retorno que circularían por la mismas conexión a tierra.

La red de tierra propuesta en el diseño constaría de 6 varillas cooperweld de 10 pies y 5/8" con un calibre de conductor THHN # 3 y una resistencia de tierra de 6.4 ohmios y conectada en tipo malla.

Los efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano, dependen esencialmente de los siguientes factores:

- La Intensidad de la corriente.
- El tipo de corriente ( continua, a la frecuencia de 60 Hz., o bien corrientes de alta frecuencia ).
- La trayectoria seguida por la corriente en el cuerpo.
- Las condiciones del individuo, en el momento del contacto.

La resistencia eléctrica del cuerpo humano es muy variable ( de algunos cientos de ohmios ); por lo que los valores de tensión que aplicados al cuerpo humano se consideran peligrosos, se deben definir en forma conservadora.

La percepción del cuerpo humano es de aproximadamente un miliamperio para frecuencias comerciales de 50 ó 60 Hz., corrientes de entre 6 a 25 miliamperios pueden causar dolores y afectar los músculos de tal manera que no se puedan soltar de los objetos, un nivel mayor de corriente puede afectar la respiración y puede causar la muerte si la duración es del orden de varios minutos.

La Red de Tierra es un ejemplo de tipo de protección no solo para la subestación, equipos conectados, sino que también para el personal que maneja dicho equipos y esto constituye el medio principal para limitar las tensiones y corrientes peligrosas.

### **8.1 DISEÑO DE REDES DE TIERRA.**

Unos de los aspectos principales para la protección contra sobrevoltaje en las subestaciones es la de disponer de una red de tierra adecuada a la cual se conectan los neutros de los equipos, pararrayos, las estructuras metálicas, los tanques de los aparatos y todas aquellas partes metálicas que deben de estar a potencial de tierra.

La necesidad de contar con una red de tierra en las subestaciones es la de cumplir las siguientes funciones:

- ✓ Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes de tierra, ya sea que se deban a una falla de cortocircuito ó a la operación de un pararrayo.
- ✓ Evitar que durante la circulación de estas corrientes de tierra pueden producirse diferencias de potencial en diferentes puntos de la subestación significando un peligro para el personal.

El objetivo de una red de tierra es proporcionar una superficie debajo del suelo y alrededor de la instalación, que tenga un potencial tan uniforme como sea posible, y lo más próximo a cero, o al potencial absoluto de tierra, con vistas a asegurar que:

- a) Todas las partes de los aparatos (distintas de las partes vivas), que se conectan a la red de tierra estén al potencial de tierra.
- b) Los operadores y personal de la instalación, estén siempre al potencial de tierra.

## **8.2 DISPOSICIONES BÁSICAS DE LA RED DE TIERRA.**

Para la red de tierra se han considerado tres tipos de sistemas los cuales son:

- 1.- Sistema Radial.
- 2.- Sistema de Anillo.
- 3.- Sistema de Red o Malla.

### *Sistema Radial:*

El sistema radial es el más barato pero el menos satisfactorio, ya que al producirse una falla, se producen grandes gradientes de potencial.

Este sistema consiste en uno o varios electrodos a los cuales se conectan las derivaciones de cada aparato o equipo.

### *Sistema de Anillo:*

El sistema de anillo se obtiene colocando en forma de anillo un cable de cobre de suficiente calibre ( 1000 MCM ) alrededor de la superficie ocupada por el equipo de la subestación y conectando derivaciones a cada aparato mediante un cable más delgado ( 500 MCM ó 4/0 AWG )

Es un sistema económico y eficiente y en el se eliminan las grandes distancias de descarga a tierra del sistema radial.

### *Sistema de Red o Malla:*

El sistema de red o malla es el usado actualmente y consiste en una malla formada por cable de cobre ( 4/0 AWG ) conectada a través de electrodos de varillas copperweld a partes más profundas para buscar zonas de menor resistividad.

Este sistema es el más eficiente pero también el más caro de los tres tipos de sistemas.

### **8.3 ELEMENTOS DE LA RED DE TIERRA.**

Los elementos principales que intervienen en la red de tierra son:

#### *1.- Conductores:*

Los conductores usados en los sistemas de tierra son de cable de cobre del calibre arriba del 4/0 AWG, dependiendo del sistema que se utilice y de la corriente de falla. Se ha escogido el calibre mínimo el 4/0 AWG en cobre por razones mecánicas, ya que eléctricamente puede usarse cables de cobre de hasta N° 2 AWG. Para sistemas de anillo se ha usado cable de cobre de 1000 MCM y en cambio para el sistema de red o malla se está usando en la actualidad cable de cobre 4/0 AWG.

Se utiliza el cobre por su mejor conductividad, tanto eléctrica como térmica y sobre todo por ser resistente a la corrosión debido a que es catódico respecto a otros materiales que pudieran estar enterrados cerca de él.

#### *2.- Electrodo:*

Son varillas que se clavan en terrenos más o menos blandos y que sirven para encontrar zonas más húmedas y por tanto con menor resistividad eléctrica. Son especialmente importantes en terrenos desprotegidos de vegetación y cuya superficie queda expuesta a los rayos del sol y está completamente seca.

Los electrodos pueden fabricarse con tubos y varillas de hierro galvanizado, o bien con varillas copperweld. En terrenos cuyos componentes son corrosivos se utilizan las varillas copperweld, el que consiste en una varilla de hierro al que se le adhiere una lamina de cobre, este material combina las ventajas de alta conductividad del cobre con alta resistencia a la corrosión, buena resistencia mecánica para ser clavadas en el terreno, y se puede conectar a los cables de la red de tierra a través de conectores.

Las dimensiones estándar de las varillas copperweld se muestran en la tabla # 1:

**DIMENSIONES ESTANDAR DE LAS VARILLAS COPPERWELD.\***

<b>DIÁMETRO ( PULGADAS )</b>	<b>LONGITUD ( PIES )</b>
½	8.0
5/8	10.0
¾	12.0
1	16.0

TABLA # 1

*3.- Conectores y Accesorios:*

Son los elementos que nos sirven para unir a la red de tierra los electrodos profundos, las estructuras, los neutros de los bancos de transformadores, etc.

Los conectores mas usados en los sistemas de tierra son principalmente tres tipos que son:

- a) Conectores Atornillados.
- b) Conectores a Presión.
- c) Conectores Soldados.

Todos los tipos de conectores deben poder soportar la corriente de la red de tierra en forma continua, los conectores atornillados se fabrican con bronce de alto contenido de cobre formando dos piezas que se unen por medio de tornillos cuyo material esta formado por bronce al silicio que les da alta resistencia mecánica y a la corrosión.

Los conectores soldados (Cadweld) son los más conocidos y seguros por lo que se usan con mucha frecuencia.

### Características del Terreno:

Para determinar las características del suelo normalmente se obtienen muestras hasta de una profundidad razonable que pueda permitir y dar lugar de la homogeneidad y condiciones de humedad o nivel de aguas tácticas.

Para determinar la resistividad eléctrica es conveniente hacer mediciones con métodos y aparatos adecuados para estos fines, las mediciones deben incluir datos sobre temperaturas y condiciones de humedad en el momento de efectuarlas, tipo de terreno, profundidad de la medición y concentraciones de sal en el suelo.

En la tabla # 2 se muestran los valores medidos de resistividad para diferentes tipos de terreno:

**RESISTIVIDAD DE LA TIERRA.®**

<b>TIPO DE TERRENO</b>	<b>RESISTIVIDAD ( <math>\Omega</math> - Mts )</b>
Tierra Orgánica Mojada	10 – 50
Tierra Húmeda	100
Tierra Arenosa Húmeda	200
Tierra Arenosa Seca	1,000
Suelo Rocoso	3,000
Roca Sólida	10,000

TABLA # 2

El contenido de sales, ácidos o álcalis, afecta en forma muy apreciable la resistividad abatiéndola. La resistividad depende fuertemente del contenido de humedad.

La grava o roca triturada colocada en la superficie de la subestación ayuda tanto a evitar la evaporación del agua como a reducir la magnitud de los choques eléctricos dada su alta resistividad.

#### 8.4 VOLTAJE DE PASO Y VOLTAJE DE CONTACTO.

La circulación a tierra de las corrientes de falla, producen gradientes de voltaje sobre la superficie del suelo, en la vecindad de la red de tierra. El voltaje que exista entre los dos pies de una persona parada sobre el suelo se le conoce con el nombre de “**Voltaje de Paso**”, en tanto que el voltaje que existe entre la mano y ambos pies de una persona se le conoce con el nombre de “**Voltaje de Contacto**”.

Estos se muestran en la figura # 1 y figura # 2, respectivamente:

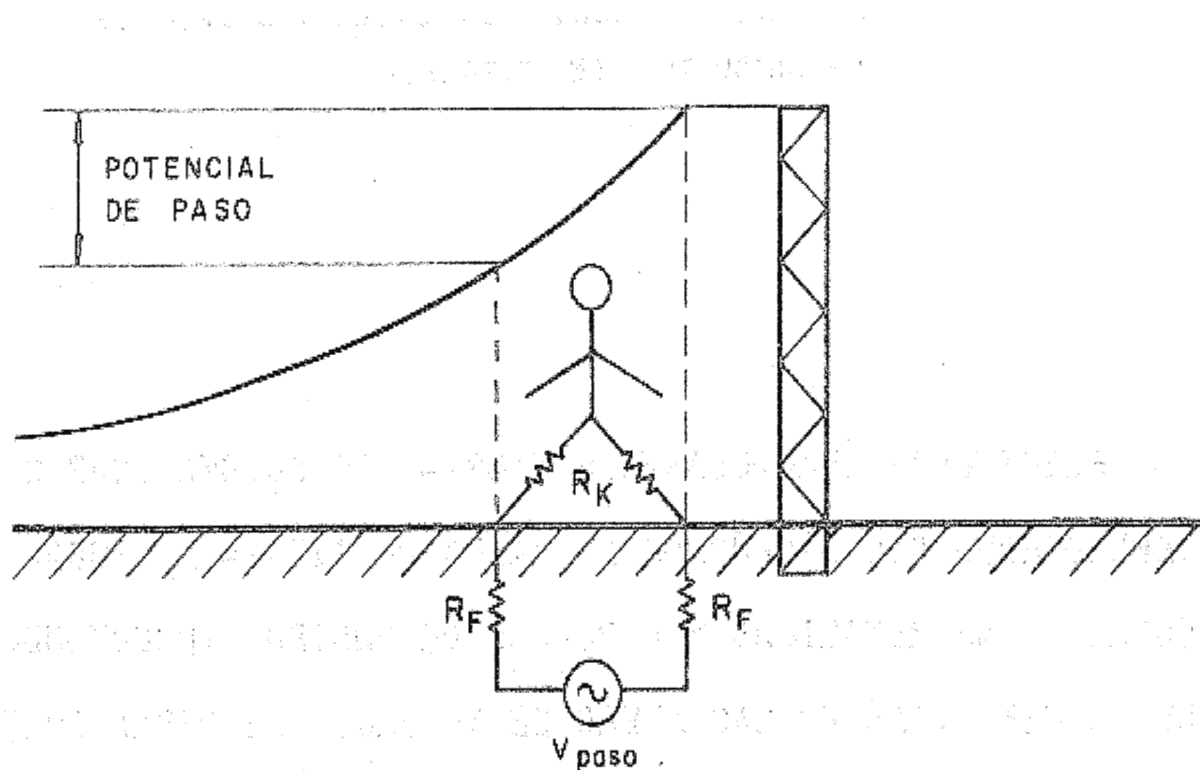


FIGURA # 1

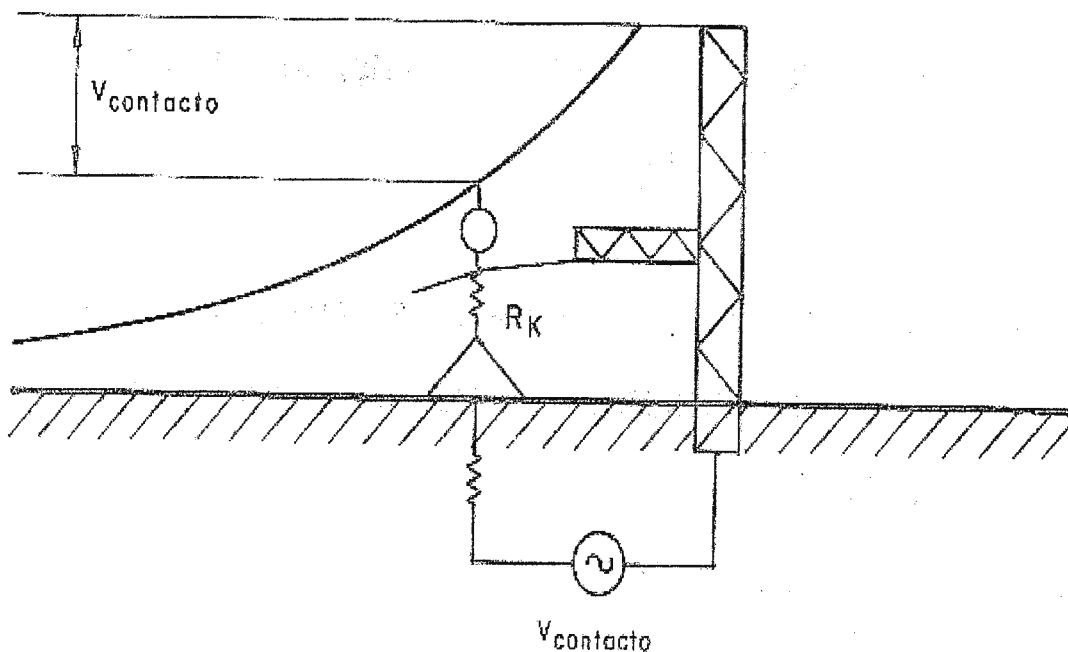


FIGURA #2

El valor del voltaje de paso tolerable es:

$$V_{PASO} = (R_K + 2R_F) \times I_K \text{ [Voltios]}$$

Donde:  $R_F$  = Resistencia a tierra de un pie en Ohmios; para fines Prácticos se toma como:

$$R_F = 3\rho_s$$

Donde:  $\rho_s$  = Resistividad del Suelo en  $\Omega$ -mt.

$R_K$  = Resistencia del cuerpo humano, y se tomo como un Valor estándar 1000  $\Omega$ .

$I_K$  = Valor eficaz de la corriente que circula por el cuerpo Expresada en amperios.

La corriente eficaz que circula por el cuerpo se calcula como:

$$I_K = \frac{0.116}{\sqrt{t}}$$

Donde: t = Duración de la falla en segundos. Se toma generalmente Menor de 3 segundos.

Para fallas permanentes sostenidas, se toma la corriente que circula por el cuerpo como:

$$I_K = 9.0 \text{ mA}$$

Sustituyendo los valores de  $R_K$ ,  $R_F$  y  $I_K$  en la ecuación del voltaje de paso y para fallas con duración  $\leq$  a 3 segundos, tenemos:

$$V_{\text{PASO}} = \frac{116 + 0.696\rho_s}{\sqrt{t}} \text{ [ Voltios ]}$$

y para fallas permanentes sostenidas, tenemos:

$$V_{\text{PASO}} = 9 + 0.054\rho_s \text{ [ Voltios ]}$$

El valor del voltaje de contacto tolerable es:

$$V_{\text{CONTACTO}} = \left(R_K + \frac{R_F}{2}\right) \times I_K \text{ [ Voltios ]}$$

Sustituyendo los valores de  $R_K$ ,  $R_F$  y  $I_K$  en la ecuación del voltaje de contacto y para fallas con duración  $\leq$  a 3 segundos, tenemos:

$$V_{\text{CONTACTO}} = \frac{116 + 0.174\rho_s}{\sqrt{t}} \text{ [ Voltios ]}$$

### **8.5 TAMAÑO DEL CONDUCTOR DE TIERRA.**

En la selección del tamaño ( calibre ) del conductor usado en una red de tierra, intervienen los siguiente factores:

- a) Que tenga estabilidad térmica, en las corrientes de falla a tierra.
- b) Que sea mecánicamente resistente.
- c) Que tenga una conductividad adecuada, para no contribuir sustancialmente a los gradientes de potencial locales.

De acuerdo al Código Nacional Eléctrico (NEC) en él artículo 250-66, se recomienda que el calibre del conductor del electrodo de tierra, no sea menor que el que se indica en la tabla # 3, para conductores de cobre y aluminio:

#### **CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE TIERRA PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA.\***

<b>CALIBRE DEL CONDUCTOR MÁS GRANDE DE LA ACOMETIDA O SU EQUIVALENTE PARA CONDUCTORES EN PARALELO</b>		<b>CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA .</b>	
<b>COBRE</b>	<b>ALUMINIO Ó COBRE CON ALUMINIO</b>	<b>COBRE</b>	<b>ALUMINIO O COBRE CON ALUMINIO</b>
2 ó Menor	1/0 ó Menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250 MCM	4	2
Mayor 3/0 hasta 350 MCM	Mayor 250 MCM hasta 500 MCM	2	1/0
Mayor 350 MCM hasta 600 MCM	Mayor 500 MCM hasta 900 MCM	1/0	3/0
Mayor 600 MCM hasta 1100 MCM	Mayor 900 MCM hasta 1750 MCM	2/0	4/0
Mayor 1100 MCM	Mayor 1750 MCM	3/0	250 MCM

TABLA # 3

\* NEC-1999: Tabla 250-66 " Calibre del Conductor de Puesta a Tierra "

Con relación al calibre del conductor de puesta a tierra para equipos interiores y canalización, de acuerdo al (NEC) en el artículo 250-122, establece que no debe ser menor al indicado en la tabla # 4, para conductores de cobre y aluminio:

**CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA PARA  
CANALIZACIONES Y EQUIPOS INTERIORES.®**

CAPACIDAD NOMINAL O AJUSTE DEL DISPOSITIVO CONTRA SOBRECORRIENTE, UBICADO ANTES DEL EQUIPO, CONDUCTOR, NO MAYOR DE (AMPERIOS)	CALIBRE DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.	
	Cobre	Aluminio
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250
1600	4/0	350
2000	250	400
2500	350	600
3000	400	600
4000	500	800
5000	700	1200
6000	800	1200

TABLA # 4

® NEC-1999: Tabla 250-122 " Calibre del Conductor de Puesta a Tierra para Equipos  
"

### **8.6 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE TIERRA.**

Para realizar el dimensionamiento de la red de tierra es necesario los siguientes datos que se indican a continuación:

- 1) Corriente máxima de falla o cortocircuito.
- 2) Tiempo de duración de la falla,  $\leq 3$  segundos.
- 3) Valores máximos para el voltaje de paso y voltaje de contacto admitidos.
- 4) Resistividad del Terreno en  $\Omega$ -mt.
- 5) Perímetro externo del área de la Subestación.
- 6) Diámetro y longitud de la Varilla Copperweld a utilizar.

Si el conductor de tierra forma parte o no de los conductores de fase o se encuentra contenido o no en el mínimo cable la sección del conductor de tierra se calcula dividiendo la corriente de falla entre la densidad de corriente del material usado es decir:

$$S = \frac{I}{A} \text{ [mm}^2\text{]}$$

Donde I = A la corriente de falla en amperios.

A = Densidad de corriente en amperios/mm<sup>2</sup>.

Empleándose las siguientes expresiones para el cálculo de la sección del conductor de tierra:

$$S = \frac{I}{160} \text{ Para conductores de cobre. [mm}^2\text{]}$$

$$S = \frac{I}{100} \text{ Para conductores de aluminio. [mm}^2\text{]}$$

$$S = \frac{I}{60} \text{ Para conductores de acero. [mm}^2\text{]}$$

En las subestaciones eléctricas el objetivo es que el máximo incremento de potencial a tierra sea menor de 5,000 voltios, en la tabla # 5 se muestran los valores máximos permitidos de la resistencia de tierra en una subestación, en función a su capacidad:

**VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS DE RESISTENCIA DE RED DE TIERRA DE UNA SUBESTACIÓN. °**

<b>CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN (KVA)</b>	<b>RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRA (OHMIOS)</b>
≤ 50	12
50 – 100	6
100 – 500	2
500 – 1,000	1.5
1,000 – 50,000	1
50,000 – 100,000	0.5
> 100,000	0.2

TABLA # 5

La resistencia de tierra se calcula para las condiciones del terreno, de la siguiente manera:

$$R_T = \frac{\rho_s}{4r} \text{ [ Ohmios ]}$$

Siendo  $\rho_s$  = la resistividad del terreno en  $\Omega$ -mt, y  $r$  = es el radio equivalente en metros de un circulo que cubre el área especificada; dado que el área de un circulo es:

$$A = \pi r^2$$

---

° Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones Eléctricas de Distribución – SIGET.

Expresando en términos del área cubierta por la red de tierra, en lugar del radio tenemos:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 0.564 A^{1/2}$$

y considerando un 38% más en el valor , la resistencia de tierra se puede expresar en forma general como:

$$\mathbf{R_T} = \frac{\mathbf{0.6117\rho_s}}{\sqrt{\mathbf{A}}} \quad [ \text{ Ohmios } ]$$

Para calcular el número de electrodos de tierra (Varillas Copperweld) que se necesitan para obtener la resistencia requerida en la subestación se emplea la siguiente formula:

$$\mathbf{n} = \frac{\rho_s}{2\pi \mathbf{L} \mathbf{R_T}} \left( \mathbf{Ln} \left( \frac{\mathbf{4L}}{\mathbf{b}} \right) - \mathbf{1} \right)$$

Donde:  $\rho_s$  = Resistividad del Terreno en  $\Omega$ -mt.

L = Longitud del electrodo en mts.

b = Radio del electrodo en mts.

$R_T$  = Resistencia de Tierra en  $\Omega$

n = Número de Electrodo de Tierra.

Para determinar la longitud del conductor de tierra y la distancia de separación de los electrodos de tierra se utiliza la siguientes formulas:

**Longitud del Conductor:**

$$L_c = 2n \sqrt{\frac{A}{\pi n}} \quad [ \text{Metros} ]$$

Donde A = Área de la Subestación.

N = Número de Eléctrodos.

L<sub>c</sub> = Longitud del Conductor de Tierra.

**Distancia de Separación:**

$$d = \sqrt{\frac{A}{\pi n}} \quad [ \text{Metros} ]$$

Donde A = Área de la Subestación.

n = Número de Electrodo.

d = Distancia de Separación.

Es necesario considerar que con los cálculos anteriores solamente se obtiene una estimación del número de electrodos y la resistencia de la red de tierra, después de la instalación se debe medir el valor de la resistencia de tierra de manera que si es demasiado alta la calculada, se deben agregar más electrodos hasta obtener el valor máximo permitido, en este caso se utiliza la siguiente formula:

$$N_A = N \left[ \left( \frac{R_M}{R_G} \right)^2 - 1 \right] \quad [ \text{Ohmios} ]$$

Donde: R<sub>M</sub> = Resistencia de Tierra medida.

R<sub>G</sub> = Resistencia de Tierra deseada

N<sub>A</sub> = Número Adicional de Electrodo por Agregar.

CAPITULO NUEVE  
“ MEMORIA DE CALCULOS, DIAGRAMAS Y  
PLANOS “

## CALCULO CALIBRE DEL CONDUCTOR PARA TOMACORRIENTE Y LUMINARIAS.

En los casos en que la corriente ha sido calculada a partir de una carga de 180 W por receptáculo se utilizo un factor de potencia unitario ( F.P = 1 ), debido a que se desconoce el tipo de carga a conectar en dichos receptáculos.

En los otros casos se utilizo el valor de la corriente especificada en placas en cada uno de los equipos y se considero la caída de voltaje del 4 % para todos los calculaos ; Para el valor total de la corriente por circuito se tomo como base el equipo de mayor consumo.

La formula a utilizar es la siguiente:

$$S = \frac{4 * L * I}{V_{L-N} * e\%} \text{ [ mm}^2 \text{ ]}$$

### \* *Circuito N° 1 – Subtablero Normal TN1 – Circuito de Tomas:*

Datos:

Longitud ( L ) = 30.87 metros.

Corriente ( I ) = 12.0 amperios.

Voltaje ( V ) = 120 Voltios.

Caída de Voltaje ( e% ) = 4

$$\Rightarrow S = \frac{4 * L * I}{V_{L-N} * e\%}$$

$$\Rightarrow S = \frac{(4) * (30.87) * (12.0)}{(120) * (4)}$$

$$\Rightarrow S = \frac{1,481.76}{480}$$

$$\Rightarrow s = 3.09 \text{ mm}^2$$

⇒ De la tabla # 1 del capítulo # 3 , de conductores se busca la sección que más se acerque a la encontrada.

**Por lo tanto el calibre del conductor es : THHN # 12.**

**\* Circuito N° 14 - Subtablero Emergencia TE6 - Circuito de Luminarias:**

Datos:

Longitud ( L ) = 38.75 metros.

Corriente ( I ) = 9.17 amperios.

Voltaje ( V ) = 120 Voltios.

Caída de Voltaje ( e% ) = 4

$$\Rightarrow s = \frac{4 * L * I}{V_{L-N} * e\%}$$

$$\Rightarrow s = \frac{(4) * (38.75) * (9.17)}{(120) * (4)}$$

$$\Rightarrow s = \frac{1,421.35}{480}$$

$$\Rightarrow s = 2.96 \text{ mm}^2$$

⇒ De la tabla # 1 del capítulo # 3, de conductores se busca la sección que más se acerque a la encontrada.

**Por lo tanto el calibre del conductor es : THHN # 12.**

**Nota:** Todos los cálculos para el calibre del conductor de los circuitos de tomas y luminarias se realizaron de la misma manera como se describe anteriormente.

**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TN1 Y TN2**

<i>Subtablero:</i>	<b>TN1</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Normal</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	30.87	12.0	3.087	12	Tomas
2	46.15	7.5	2.884	12	Tomas
3	29.88	11.5	2.864	12	Tomas
4	32.75	10.0	2.729	12	Tomas
5	25.33	13.5	2.850	12	Tomas
6	23.15	15.0	2.894	12	Tomas
7	58.13	5.83	2.824	12	Luminarias
8	41.65	8.33	2.891	12	Luminarias
9	43.61	8.33	3.027	12	Luminarias
10	51.74	6.67	2.876	12	Luminarias
<i>Subtablero:</i>	<b>TN2</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Normal</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	24.11	14.5	2.913	12	Tomas
2	26.38	13.1	2.880	12	Tomas
3	30.25	11.5	2.899	12	Tomas
4	29.15	12.0	2.915	12	Tomas
5	37.09	9.0	2.782	12	Tomas
6	30.35	11.0	2.782	12	Tomas
7	28.78	13.0	3.118	12	Tomas
8	52.75	6.7	2.932	12	Luminarias
9	59.83	5.8	2.907	12	Luminarias
10	50.44	6.7	2.804	12	Luminarias
11	42.5	8.3	2.950	12	Luminarias

**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TN3, TN4 Y TN5**

<i>Subtablero:</i>	<b>TN3</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Normal</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	41.95	9.0	3.146	12	Tomas
2	38.25	9.0	2.869	12	Tomas
3	36.11	9.0	2.708	12	Tomas
4	34.28	9.0	2.571	12	Tomas
5	25.68	5.0	1.070	16	Luminarias
<i>Subtablero:</i>	<b>TN4</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Normal</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	30.06	12.0	3.006	12	Tomas
2	28.12	12.0	2.812	12	Tomas
3	32.45	10.5	2.839	12	Tomas
4	27.15	12.0	2.715	12	Tomas
5	29.77	12.0	2.977	12	Tomas
6	31.28	12.0	3.128	12	Tomas
7	40.14	8.33	2.786	12	Luminarias
8	33.33	10.0	2.778	12	Luminarias
9	38.81	8.33	2.694	12	Luminarias
<i>Subtablero:</i>	<b>TN5</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Normal</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	34.07	10.5	2.981	12	Tomas
2	29.66	12.0	2.966	12	Tomas
3	27.08	12.0	2.708	12	Tomas
4	27.54	12.0	2.754	12	Tomas
5	28.22	12.0	2.822	12	Tomas
6	52.75	6.67	2.932	12	Luminarias
7	42.25	8.33	2.933	12	Luminarias
8	34.12	10.0	2.843	12	Luminarias

**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TE1**

<i>Subtablero:</i>	<i>TE1</i>	<i>Sistema:</i>	<i>Emergencia</i>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<i>120/240</i>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	30.05	11.9	2.980	12	Tomas
2	26.57	13.5	2.989	12	Tomas
3	43.27	13.5	2.434	12	Aire Acond.
4	39.16	9.0	2.937	12	Tomas
5	48.33	13.5	2.719	12	Aire Acond.
6	47.09	15.0	2.943	12	Rayos X
7	31.02	12.0	3.102	12	Tomas
8	28.55	12.0	2.855	12	Tomas
9	30.75	12.0	3.075	12	Tomas
10	41.95	13.5	2.360	12	Aire Acond.
11	29.12	12.0	2.912	12	Tomas
12	23.83	15.0	2.979	12	Tomas
13	42.65	13.5	2.399	12	Aire Acond.
14	44.77	13.5	2.518	12	Aire Acond.
15	47.63	15.0	2.977	12	Rayos X
16	45.74	13.5	2.573	12	Aire Acond.
17	38.75	15.0	2.422	12	Rayos X
18	41.25	13.5	2.320	12	Aire Acond.
19	43.31	13.5	2.436	12	Aire Acond.
20	44.11	8.33	3.062	12	Luminarias
21	41.2	8.33	2.860	12	Luminarias
22	50.88	7.50	3.180	12	Luminarias
23	47.66	7.50	2.979	12	Luminarias
24	39.35	8.33	2.732	12	Luminarias
25	58.96	5.83	2.864	12	Luminarias
26	45.45	7.50	2.841	12	Luminarias

**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TE2**

<i>Subtablero:</i>	<b>TE2</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	25.16	14.5	3.040	12	Tomas
2	41.63	13.5	2.342	12	Aire Acond.
3	38.45	15.0	2.403	12	Rayos X
4	27.32	13.2	3.005	12	Tomas
5	26.91	13.9	3.117	12	Tomas
6	40.17	15.0	2.511	12	Rayos X
7	30.29	12.0	3.029	12	Tomas
8	32.41	12.0	3.241	12	Tomas
9	29.08	12.0	2.908	12	Tomas
10	46.32	13.5	2.606	12	Aire Acond.
11	42.15	15.0	2.634	12	Rayos X
12	43.18	9.0	3.239	12	Tomas
13	46.15	13.5	2.596	12	Aire Acond.
14	48.96	15.0	3.060	12	Rayos X
15	52.78	13.5	2.969	12	Aire Acond.
16	45.03	13.5	2.533	12	Aire Acond.
17	48.65	8.33	3.377	12	Luminarias
18	39.75	8.33	2.759	12	Luminarias
19	43.31	8.33	3.006	12	Luminarias
20	40.09	8.33	2.783	12	Luminarias
21	42.85	8.33	2.975	12	Luminarias
22	52.95	6.67	2.943	12	Luminarias
23	49.41	6.67	2.746	12	Luminarias
24	35.19	10.0	2.933	12	Luminarias
25	50.46	6.67	2.805	12	Luminarias

**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TE3, TE4 Y TE5**

<i>Subtablero:</i>	<b>TE3</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	25.69	16.0	3.425	12	Tomas
2	21.78	16.0	2.904	12	Tomas
3	33.05	12.0	3.305	12	Tomas
4	31.77	12.0	3.177	12	Tomas
5	28.73	12.0	2.873	12	Tomas
6	30.47	12.0	3.047	12	Tomas
7	26.98	12.0	2.698	12	Tomas
8	39.18	9.0	2.939	12	Tomas
<b>Con Transformador de Aislamiento ( Quirofano # 1 y UCIM )</b>					
<i>Subtablero:</i>	<b>TE4</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	65.78	5.0	2.741	12	Tomas
2	52.32	6.67	2.908	12	Luminarias
<i>Subtablero:</i>	<b>TE5</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	56.72	5.0	2.363	12	Tomas
2	55.38	3.75	1.731	14	Luminarias



**CALCULO DE CALIBRE DEL CONDUCTOR TOMAS Y LUMINARIAS - SUBTABLERO - TE7 Y TE8**

<i>Subtablero:</i>	<b>TE7</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	40.05	9.0	3.004	12	Tomas
2	38.57	9.0	2.893	12	Tomas
3	36.49	9.0	2.737	12	Tomas
4	29.16	12.0	2.916	12	Tomas
5	30.33	12.0	3.033	12	Tomas
6	47.09	13.5	2.649	12	Aire Acond.
7	41.02	15.0	2.564	12	Rayos X
8	32.55	10.83	2.938	12	Luminarias
9	33.75	10.83	3.046	12	Luminarias
10	34.67	10.83	3.129	12	Luminarias
11	46.12	7.5	2.883	12	Luminarias
12	40.66	9.17	3.107	12	Luminarias
13	42.65	9.17	3.259	12	Luminarias
14	52.28	6.67	2.906	12	Luminarias
<i>Subtablero:</i>	<b>TE8</b>	<i>Sistema:</i>	<b>Emergencia</b>	<i>Voltaje ( V ):</i>	<b>120/240</b>
<b># de Circuito</b>	<b>Longitud ( Mts )</b>	<b>Corriente ( Amp )</b>	<b>Sección ( mm2 )</b>	<b>Calibre Conductor</b>	<b>Carga</b>
1	31.61	12.0	3.161	12	Tomas
2	20.16	16.0	2.688	12	Tomas
3	22.18	16.0	2.957	12	Tomas
4	23.96	16.0	3.195	12	Tomas
5	29.91	12.0	2.991	12	Tomas
6	21.49	16.0	2.865	12	Tomas
7	25.13	16.0	3.351	12	Tomas
8	27.81	16.0	3.708	12	Tomas
9	24.36	16.0	3.248	12	Tomas
10	21.97	16.0	2.929	12	Tomas
11	23.07	16.0	3.076	12	Tomas
12	26.44	16.0	3.525	12	Tomas
<b>Con Transformador de Aislamiento ( UCI )</b>					



## CALCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.

\* **Zona: “ Máxima Urgencia “**

Datos:

- Nivel de iluminación = 350 Luxes.
- Largo = 11.20 metros.
- Ancho = 5.10 metros.
- Reflectancia Paredes = 30 %
- Reflectancia Techo = 80 %
- Reflectancia Piso = 20 %
- Rendimiento del Balastro (RB) = 0.95
- Factor de Reflectancia (FR) = 0.98
- Depreciación Luminosa (LLD) = 0.86
- Depreciación por Suciedad (LDD) = 0.94
- Altura Cavidad del Local ( $H_L$ ) = 1.5 metros
- Altura Cavidad del Piso ( $H_P$ ) = 1.0 metros
- Altura Cavidad del Techo ( $H_T$ ) = 0.0 metros.
- Lámpara Fluorescente de 32 Watts
- Lámparas por Unidad = 2
- Lúmenes por Lámpara = 3100 Lúmenes

⇒ Calculo de las Relaciones de Cavidad:

$$\Rightarrow RCL = \frac{5 \times H_L \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}{(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

$$\Rightarrow RCL = \frac{(5)(1.5)(11.2 + 5.1)}{(11.2 \times 5.1)}$$

$$\Rightarrow RCL = \frac{122.25}{57.12}$$

$$\Rightarrow \mathbf{RCL} = 2.14$$

$$\Rightarrow RCP = \frac{5 \times H_p \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}{(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

$$\Rightarrow RCP = \frac{(5)(1)(11.2 + 5.1)}{(11.2 \times 5.1)}$$

$$\Rightarrow RCP = \frac{81.5}{57.12}$$

$$\Rightarrow \mathbf{RCP} = 1.43$$

$$\Rightarrow RCT = \frac{5 \times H_r \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}{(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

$$\Rightarrow RCT = \frac{(5)(0)(11.2 + 5.1)}{(11.2 \times 5.1)}$$

$$\Rightarrow RCT = \frac{0}{57.12}$$

$$\Rightarrow \mathbf{RCT} = 0$$

⇒ Como no existe un valor en tablas para  $RCT = 0$ , se tomará el valor más cercano para  $RCT = 0.2$

⇒ De la tabla # 4 y tabla # 5 del capítulo # 3, de reflectancias efectivas de cavidad, se selecciona:

$$\Rightarrow \mathbf{RET} = 0.76$$

$$\Rightarrow \mathbf{REP} = 0.16$$

⇒ De la tabla # 6 del capítulo # 3, de coeficientes de utilización, se selecciona:

$$\Rightarrow \mathbf{C.U. = 0.70}$$

⇒ Calculo del Factor de Mantenimiento:

$$\Rightarrow F.M = RB \times FR \times LLD \times LDD$$

$$\Rightarrow F.M = (0.95) * (0.98) * (0.86) * (0.94)$$

$$\Rightarrow \mathbf{F.M. = 0.753}$$

⇒ Calculo del Número de Luminarias:

$$\Rightarrow \text{N}^\circ \text{ de Luminarias} = \frac{\text{Área} * \text{Nivel de Iluminación}}{\text{Lamparas por Unidad} * \text{Lumenes por Lampara} * \text{C.U} * \text{F.M}}$$

$$\Rightarrow \text{N}^\circ \text{ de Luminarias} = \frac{(57.12) * (350)}{(2) * (3100) * (0.70) * (0.753)}$$

$$\Rightarrow \text{N}^\circ \text{ de Luminarias} = \frac{19,992}{3,268.02}$$

$$\Rightarrow \mathbf{N^\circ \text{ de Luminarias} = 6.12 \approx 6}$$

**Nota:** Todos los cálculos para el número de luminarias en las distintas áreas de la Unidad de Emergencia, se realizaron de la misma manera como se describe anteriormente.

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Farmacia**

Nivel de Iluminación ( Luxes ): **300**

<i>DIMENSIONES DEL LOCAL</i>			<i>REFLECTANCIAS</i>		<i>REFLECTANCIAS EFECTIVAS</i>
Largo:	<b>7.20</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo = <b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.70</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso = <b>0.15</b>
Área:	<b>26.64</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>	

<i>RELACIONES DE CAVIDAD</i>		<i>FACTOR DE MANTENIMIENTO:</i>	
Relacion Local =	<b>3.07</b>	Rendimiento del Balastro:	<b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>2.05</b>	Factor de Reflectancia:	<b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa:	<b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad:	<b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	$0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	<b>0.753</b>

### *DATOS DE LUMINARIA*

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.61</b>		

### *CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS*

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.81**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Selección de Pacientes**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**150**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **3.10 Metros**  
 Ancho: **3.70 Metros**  
 Área: **11.47 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.13**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **4.45**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **2.96**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.48**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **0.77**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Colecturía**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **5.10 Metros**  
 Ancho: **3.40 Metros**  
 Área: **17.34 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.14**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.67**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **2.45**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.54**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área}) / (\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad}) / (\text{Lúmenes por Lámpara}) / (\text{C.U}) / (\text{F.M})$

Número de Luminarias = **1.38**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Oficina**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**150**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **3.10 Metros**  
 Ancho: **3.40 Metros**  
 Área: **10.54 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.13**

### ONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **4.63**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **3.08**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.49**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **0.69**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Tratamiento y Inyecciones**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**300**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **7.50 Metros**  
 Ancho: **3.40 Metros**  
 Área: **25.50 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.15**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.21**  
 Relación Piso = **2.14**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lamparas por unidad : **2**  
 Lumenes por lampara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.59**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.78**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Jefatura Médica**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**300**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **4.60 Metros**  
 Ancho: **3.10 Metros**  
 Área: **14.26 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.14**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **4.05**  
 Relación Piso = **2.70**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.52**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **1.76**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Estación de Enfermeras # 1 y # 2**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

<i>DIMENSIONES DEL LOCAL</i>			<i>REFLECTANCIAS</i>		<i>REFLECTANCIAS EFECTIVAS</i>	
Largo:	<b>2.90</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.10</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.12</b>
Área:	<b>8.99</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

<i>RELACIONES DE CAVIDAD</i>		<i>FACTOR DE MANTENIMIENTO:</i>	
Relacion Local =	<b>5.01</b>	Rendimiento del Balastro:	<b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>3.34</b>	Factor de Reflectancia:	<b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa:	<b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad:	<b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	$0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	<b>0.753</b>

### *DATOS DE LUMINARIA*

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.45</b>		

### *CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS*

Número de Luminarias =	(Área)(Nivel de Iluminación)/(Lamparas por Unidad)(Lumenes por Lampara)(C.U)(F.M)		
Número de Luminarias =	<b>0.86</b>		

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Cirugía # 3**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **6.20 Metros**  
 Ancho: **3.60 Metros**  
 Área: **22.32 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.15**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.29**  
 Relación Piso = **2.19**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.58**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación})/(\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.06**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Bodega Central**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**150**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **10.60 Metros**  
 Ancho: **5.20 Metros**  
 Área: **55.12 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.14**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **1.43**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.71**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.49**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Ortopedia Cerrada**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **5.60 Metros**  
 Ancho: **5.20 Metros**  
 Área: **29.12 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.78**  
 Relación Piso = **1.85**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.66**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.36**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Sala de Recuperación**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**300**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **5.30 Metros**  
 Ancho: **8.50 Metros**  
 Área: **45.05 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.29**  
 Relación Piso = **1.53**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.68**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **4.26**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Quirofano # 1 , # 2 y # 3**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**1000**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **5.30 Metros**  
 Ancho: **5.10 Metros**  
 Área: **27.03 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.15**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.89**  
 Relación Piso = **1.92**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **4**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.71**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.60 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **4.08**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Quirofano # 4**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**1000**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **7.10 Metros**  
 Ancho: **3.50 Metros**  
 Área: **24.85 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.13**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.19**  
 Relación Piso = **2.13**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lamparas por unidad : **4**  
 Lumenes por lampara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.60**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.60 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **4.44**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Máxima Urgencia**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**350**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **11.20 Metros**  
 Ancho: **5.10 Metros**  
 Área: **57.12 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.14**  
 Relación Piso = **1.43**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.70**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área}) / (\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad}) / (\text{Lúmenes por Lámpara}) / (\text{C.U}) / (\text{F.M})$

Número de Luminarias = **6.12**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Unidad de Cuidados Intermedios**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**400**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

Largo: **10.00 Metros**  
 Ancho: **5.00 Metros**  
 Área: **50.00 Metros<sup>2</sup>**

### REFLECTANCIAS

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

Relacion Local = **2.25**  
 Relación Piso = **1.50**  
 Relación Techo = **0.20**

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lamparas por unidad : **2**  
 Lumenes por lampara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.69**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **6.21**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Sala de Espera**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **17.20** **Metros**  
 Ancho: **7.20** **Metros**  
 Área: **123.84** **Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.17**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **1.48**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **0.99**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.79**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **8.39**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Central # 1 ( I Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**275**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo:	<b>29.30</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.50</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.16</b>
Área:	<b>102.55</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local =	<b>2.40</b>	Rendimiento del Balastro: <b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>1.60</b>	Factor de Reflectancia: <b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa: <b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad: <b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = <b>0.753</b>

### DATOS DE LUMINARIA

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.67</b>		

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **9.02**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Lateral # 1 ( I Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **13.20 Metros**  
 Ancho: **2.50 Metros**  
 Área: **33.00 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.14**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.57**  
 Relación Piso = **2.38**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.55**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación})/(\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **3.21**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Lateral # 2 y # 3 ( I Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

<i>DIMENSIONES DEL LOCAL</i>		<i>REFLECTANCIAS</i>		<i>REFLECTANCIAS EFECTIVAS</i>	
Largo:	<b>10.10</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo = <b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.50</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso = <b>0.15</b>
Área:	<b>35.35</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>	
<i>RELACIONES DE CAVIDAD</i>			<i>FACTOR DE MANTENIMIENTO:</i>		
Relacion Local =	<b>2.89</b>		Rendimiento del Balastro:	<b>0.95</b>	
Relación Piso =	<b>1.92</b>		Factor de Reflectancia:	<b>0.98</b>	
Relación Techo =	<b>0.20</b>		Degradación Luminosa:	<b>0.86</b>	
			Degradación por Suciedad:	<b>0.94</b>	
			Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	0.95 x 0.98 x 0.86 x 0.94	
			Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	<b>0.753</b>	
<i>DATOS DE LUMINARIA</i>					
Marca:	<b>Philphs</b>		Largo =	<b>1.3 metros</b>	
Potencia:	<b>32 Watts</b>		Ancho =	<b>0.30 metros</b>	
Lamparas por unidad :	<b>2</b>		F.P. =	<b>0.95</b>	
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>		Horas =	<b>24,000</b>	
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.60</b>				
<i>CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS</i>					
Número de Luminarias =	(Área)(Nivel de Iluminación)/(Lamparas por Unidad)(Lumenes por Lampara)(C.U)(F.M)				
Número de Luminarias =	<b>3.15</b>				

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Central # 2 ( I Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**375**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo:	<b>48.80</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>4.60</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.16</b>
Área:	<b>224.48</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local =	<b>1.78</b>	Rendimiento del Balastro: <b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>1.19</b>	Factor de Reflectancia: <b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa: <b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad: <b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = 0.95 x 0.98 x 0.86 x 0.94
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = <b>0.753</b>

### DATOS DE LUMINARIA

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.76</b>		

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación})/(\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **23.73**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Lateral # 4 ( I Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **9.20 Metros**  
 Ancho: **2.50 Metros**  
 Área: **23.00 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.14**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.81**  
 Relación Piso = **2.54**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lamparas por unidad : **2**  
 Lumenes por lampara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.53**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **2.32**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Oficinas Quirofanos y Estacion de Enfermeras**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**400**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **11.70 Metros**  
 Ancho: **5.10 Metros**  
 Área: **59.67 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.16**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **2.12**

Rendimiento del Balastro: **0.95**

Relación Piso = **1.41**

Factor de Reflectancia: **0.98**

Degradación Luminosa: **0.86**

Degradación por Suciedad: **0.94**

Relación Techo = **0.20**

Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$

Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.70**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **7.30**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Lateral # 1 ( II Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo:	<b>12.30</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.30</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.15</b>
Área:	<b>40.59</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local =	<b>2.88</b>	Rendimiento del Balastro: <b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>1.92</b>	Factor de Reflectancia: <b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa: <b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad: <b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = <b>0.753</b>

### DATOS DE LUMINARIA

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.60</b>		

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **3.62**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo Central # 1 ( II Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**375**

### *DIMENSIONES DEL LOCAL*

### *REFLECTANCIAS*

### *REFLECTANCIAS EFECTIVAS*

Largo:	<b>23.10</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>2.20</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.14</b>
Área:	<b>50.82</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

### *RELACIONES DE CAVIDAD*

### *FACTOR DE MANTENIMIENTO:*

Relacion Local =	<b>3.73</b>	Rendimiento del Balastro: <b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>2.49</b>	Factor de Reflectancia: <b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa: <b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad: <b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = <b>0.753</b>

### *DATOS DE LUMINARIA*

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coeficiente de Utilización (C.U):	<b>0.67</b>		

### *CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS*

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación})/(\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **6.09**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Pasillo de Encamados ( II Nivel )**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**250**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

Largo: **10.10 Metros**  
 Ancho: **7.10 Metros**  
 Área: **71.71 Metros<sup>2</sup>**

### REFLECTANCIAS

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.17**

### RELACIONES DE CAVIDAD

Relacion Local = **1.80**  
 Relación Piso = **1.20**  
 Relación Techo = **0.20**

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.73**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **5.26**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Encamados Hombres y Mujeres**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**325**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **28.20**      **Metros**  
 Ancho: **8.50**      **Metros**  
 Área: **239.70**      **Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76** ✓  
 Reflac. De Piso = **0.18** ✓

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **1.15**  
 Relación Piso = **0.77**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.82**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **20.35**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Unidad de Cuidados Intensivos**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**500**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **10.40 Metros**  
 Ancho: **8.40 Metros**  
 Área: **87.36 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.17**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **1.61**  
 Relación Piso = **1.08**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.77**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F'.M})$

Número de Luminarias = **12.15**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Traumaneouroquirurgico**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**325**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **14.20 Metros**  
 Ancho: **6.10 Metros**  
 Área: **86.62 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.17**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **1.76**  
 Relación Piso = **1.17**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.73**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación})/(\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **8.26**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Rayos x # 1 Con Fluoroscopia**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **5.80 Metros**  
 Ancho: **4.20 Metros**  
 Área: **24.36 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.15**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **3.08**  
 Relación Piso = **2.05**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.62**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área}) / (\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad}) / (\text{Lúmenes por Lámpara}) / (\text{C.U}) / (\text{F.M})$

Número de Luminarias = **1.68**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Banco de Sangre, Cuidados Respiratorios**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

<i>DIMENSIONES DEL LOCAL</i>		<i>REFLECTANCIAS</i>		<i>REFLECTANCIAS EFECTIVAS</i>	
Largo:	<b>4.00</b> <b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo =	<b>0.76</b>
Ancho:	<b>3.50</b> <b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso =	<b>0.13</b>
Área:	<b>14.00</b> <b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>		

<i>RELACIONES DE CAVIDAD</i>		<i>FACTOR DE MANTENIMIENTO:</i>	
Relacion Local =	<b>4.02</b>	Rendimiento del Balastro:	<b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>2.68</b>	Factor de Reflectancia:	<b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa:	<b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad:	<b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	$0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) =	<b>0.753</b>

### *DATOS DE LUMINARIA*

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.54</b>		

### *CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS*

Número de Luminarias =	(Área)(Nivel de Iluminación)/(Lamparas por Unidad)(Lumenes por Lampara)(C.U)(F.M)		
Número de Luminarias =	<b>1.11</b>		

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Rayos X # 2**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

### DIMENSIONES DEL LOCAL

### REFLECTANCIAS

### REFLECTANCIAS EFECTIVAS

Largo: **4.00 Metros**  
 Ancho: **3.50 Metros**  
 Área: **14.00 Metros<sup>2</sup>**

De Paredes: **30%**  
 De Piso: **80%**  
 De Techo: **20%**

Reflac. De Techo = **0.76**  
 Reflac. De Piso = **0.13**

### RELACIONES DE CAVIDAD

### FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Relacion Local = **4.02**  
 Relación Piso = **2.68**  
 Relación Techo = **0.20**

Rendimiento del Balastro: **0.95**  
 Factor de Reflectancia: **0.98**  
 Degradación Luminosa: **0.86**  
 Degradación por Suciedad: **0.94**  
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) =  $0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 0.94$   
 Factor de Mantenimiento ( F.M ) = **0.753**

### DATOS DE LUMINARIA

Marca: **Philphs**  
 Potencia: **32 Watts**  
 Lámparas por unidad : **2**  
 Lúmenes por lámpara: **3100**  
 Coeficiente de Utilización (C.U): **0.54**

Largo = **1.3 metros**  
 Ancho = **0.30 metros**  
 F.P. = **0.95**  
 Horas = **24,000**

### CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lámparas por Unidad})(\text{Lúmenes por Lámpara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **1.11**

## CALCULO DE LUMINARIAS

Zona: **Cuarto de Residentes Médicos**

Nivel de Iluminación ( Luxes ):

**200**

<i>DIMENSIONES DEL LOCAL</i>			<i>REFLECTANCIAS</i>		<i>REFLECTANCIAS EFECTIVAS</i>
Largo:	<b>4.10</b>	<b>Metros</b>	De Paredes:	<b>30%</b>	Reflac. De Techo = <b>0.76</b>
Ancho:	<b>7.20</b>	<b>Metros</b>	De Piso:	<b>80%</b>	Reflac. De Piso = <b>0.15</b>
Área:	<b>29.52</b>	<b>Metros<sup>2</sup></b>	De Techo:	<b>20%</b>	

<i>RELACIONES DE CAVIDAD</i>		<i>FACTOR DE MANTENIMIENTO:</i>
Relacion Local =	<b>2.87</b>	Rendimiento del Balastro: <b>0.95</b>
Relación Piso =	<b>1.91</b>	Factor de Reflectancia: <b>0.98</b>
Relación Techo =	<b>0.20</b>	Degradación Luminosa: <b>0.86</b>
		Degradación por Suciedad: <b>0.94</b>
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = 0.95 x 0.98 x 0.86 x 0.94
		Factor de Mantenimiento ( F.M ) = <b>0.753</b>

### *DATOS DE LUMINARIA*

Marca:	<b>Philphs</b>	Largo =	<b>1.3 metros</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	Ancho =	<b>0.30 metros</b>
Lamparas por unidad :	<b>2</b>	F.P. =	<b>0.95</b>
Lumenes por lampara:	<b>3100</b>	Horas =	<b>24,000</b>
Coefficiente de Utilización (C.U):	<b>0.70</b>		

### *CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS*

Número de Luminarias =  $(\text{Área})(\text{Nivel de Iluminación}) / (\text{Lamparas por Unidad})(\text{Lumenes por Lampara})(\text{C.U})(\text{F.M})$

Número de Luminarias = **1.81**

## CALCULO DEL CIRCUITO DERIVADO PARA LOS MOTORES.

### \* *Bomba de Vacío*

Datos:

$V_{3\phi} = 240$  Voltios.

$P = 5$  HP = 3,728.5 Watts.

Código = H

⇒ Cálculo del Calibre del Conductor:

⇒ De la tabla # 9 del capítulo # 3, corriente a plena carga para un motor de 5 HP / 240V , 3 $\phi$  , se tiene:

⇒  $I_{PC} = 15.2$  Amperios.

⇒  $I_{CONDUCTOR} = 125 \% \times I_{PC}$

⇒  $I_{CONDUCTOR} = ( 1.25 ) \times ( 15.2 )$

⇒  **$I_{CONDUCTOR} = 19$  Amperios.**

⇒ De la tabla # 2 del capítulo # 3, capacidad de corriente para conductores se obtiene el calibre del conductor el cual es: **THHN # 10**

⇒ Cálculo de la Corriente Máxima y Mínima de Arranque Posible:

⇒ De la tabla # 10 del capítulo # 3, letras de código , para la letra de código H, el motor tiene: 6.3 a 7.09 KVA / HP.

⇒ La potencia mínima que demanda es:

$$\Rightarrow P_{\text{MIN}} = \left( \frac{6.3\text{KVA}}{\text{HP}} \right) \times (5\text{HP})$$

$$\Rightarrow P_{\text{MIN}} = 31.5 \text{ KVA}$$

⇒ La potencia máxima que demanda es:

$$\Rightarrow P_{\text{MAX}} = \left( \frac{7.09\text{KVA}}{\text{HP}} \right) \times (5\text{HP})$$

$$\Rightarrow P_{\text{MAX}} = 35.45 \text{ KVA}$$

$$\Rightarrow P = (\sqrt{3})(V)(I)$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{(\sqrt{3})(V)}$$

⇒ La corriente mínima de arranque es:

$$\Rightarrow I_{\text{MIN}} = \frac{31,500}{(\sqrt{3})(240)}$$

$$\Rightarrow I_{\text{MIN}} = 75.78 \text{ Amperios.}$$

⇒ La corriente máxima de arranque es:

$$\Rightarrow I_{\text{MAX}} = \frac{35,450}{(\sqrt{3})(240)}$$

$$\Rightarrow I_{\text{MAX}} = 85.28 \text{ Amperios.}$$

⇒ Cálculo de la Protección contra Sobrecarga:

⇒ El máximo ajuste del dispositivo de sobrecarga ( Elemento Térmico ) es del 115 %, por lo tanto la protección contra sobrecarga será de:

⇒  $I_{PC} = 15.2$  Amperios.

⇒  $I_{SOBRECARGA} = 115 \% \times I_{PC}$

⇒  $I_{SOBRECARGA} = ( 1.15 ) \times ( 15.2 \text{ A} )$

⇒  **$I_{SOBRECARGA} = 17.48$  Amperios.**

⇒ Por lo tanto el **Elemento Térmico será de: 20 Amperios.**

⇒ Cálculo de la Protección contra Cortocircuito:

⇒ El máximo ajuste del dispositivo contra cortocircuito ( Interruptor Termomagnético ) es de:

⇒  $I_{PC} = 15.2$  Amperios.

⇒  $I_{CORTOCIRCUITO} = 156 \% \times I_{PC}$

⇒  $I_{CORTOCIRCUITO} = ( 1.56 ) \times ( 15.2 \text{ A} )$

⇒  **$I_{CORTOCIRCUITO} = 23.72$  Amperios.**

⇒ Por lo tanto el **Interruptor Termomagnético será de: 30 Amperios / 3 Polos.**

**Nota:** Todos los cálculos para el circuito derivado de los motores en la Unidad de Emergencia, se realizaron de la misma manera como se describe anteriormente.

## CARACTERISTICAS DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE LOS MOTORES

Tipo de Motor a 60 Hz	Corriente a Plena Carga	Tipo de Dispositivo de Protección	Màxima Capacidad del Dispositivo Desconectador	Màxima Capacidad del Dispositivo contra Cortocircuito	Màxima Capacidad del Dispositivo contra Sobrecarga	Corriente Màxima de Arranque	Corriente Mínima de Arranque	Tipo y Calibre del Conductor
2 HP, Letra de Còdigo: K , 240 V , Monofasico	12 Amperios	Interruptor Termomagnètico	15.0 Amperios	20.0 Amperios / 2 Polos	20.0 Amperios	37.46 Amperios	33.33 Amperios	THHN # 12
5 HP, Letra de Còdigo: H , 240 V , Trifasico	15.2 Amperios	Interruptor Termomagnètico	20.0 Amperios	30.0 Amperios / 3 Polos	20.0 Amperios	85.28 Amperios	75.78 Amperios	THHN # 10
5 HP, Letra de Còdigo: H , 240 V , Trifasico	15.2 Amperios	Interruptor Termomagnètico	20.0 Amperios	30.0 Amperios / 3 Polos	20.0 Amperios	85.28 Amperios	75.78 Amperios	THHN # 10
20 HP, Letra de Còdigo: G , 240 V , Trifasico	54.0 Amperios	Interruptor Termomagnètico	70.0 Amperios	100.0 Amperios / 3 Polos	70.0 Amperios	302.63 Amperios	269.43 Amperios	THHN # 6
20 HP, Letra de Còdigo: G , 240 V , Trifasico	54.0 Amperios	Interruptor Termomagnètico	70.0 Amperios	100.0 Amperios / 3 Polos	70.0 Amperios	302.63 Amperios	269.43 Amperios	THHN # 6

## CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

⇒ La corriente total de cortocircuito en el punto de la falla es:






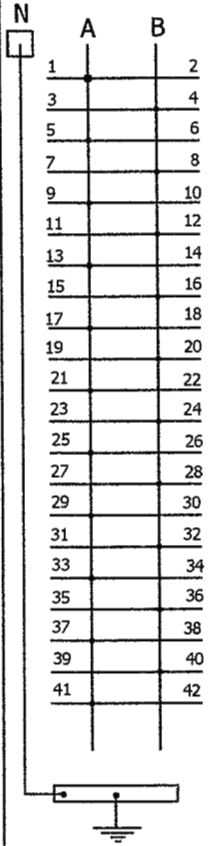
⇒ La  $I_{SCC}$  ( Corriente de Cortocircuito de la Compañía ) fue suministrada por la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador ( CAESS ) en el punto de entrega de la Unidad de Emergencia del Hospital Rosales.

⇒  $I_{TCC} = I_{SCC}$

⇒  $I_{TCC} = 4,212$  Amperios.

⇒  **$I_{TCC} = 4,212$  Amperios = 4.212 KA**

## Subtablero Sistema Normal - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros
						2 X 32W						A	B	Amp.	Polos	
	1	1	120	3	1440					7		12		20	1	31
	2	3	120	3	900					5			7.5	20	1	46
	3	2	120	3	1380					5	2	11.5		20	1	30
	4	4	120	3	1200					4	2		10	20	1	33
	5	5	120	3	1620					6		13.5		20	1	25
	6	7	120	3	1800						5		15	20	1	23
	7	6	120	2	700	7						5.83		15	1	58
	8	8	120	2	1000		10						8.33	15	1	42
	9	11	120	2	1000	10							8.33	15	1	44
	10	9	120	2	800	7	1					6.67		15	1	52
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																

Código del Subtablero:  
TN1

Desviación Máxima  
2.5 %

Pt = 11,840 W  
F.D = 0.75  
D.M = 8,880 W






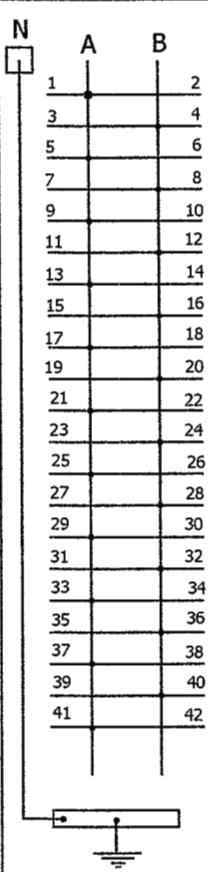
ALIMENTADOR

Nº y Calibre Conductor		Protección	
Fases	Neutro	Amperios	Polos
3 THHN #8	1 THHN #10	50	2






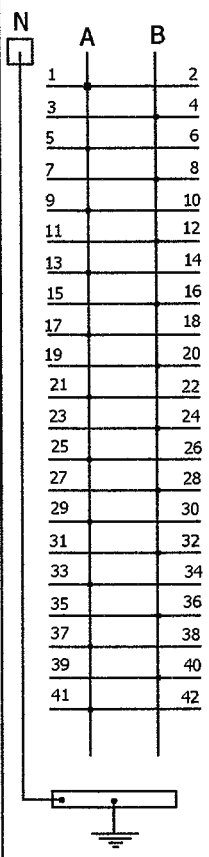
IA	IB
49.5 A	49.16 A
0.75	0.75
37.125 A	36.87 A
Imáx = 36.99 A	

Longitud:  
48 mts






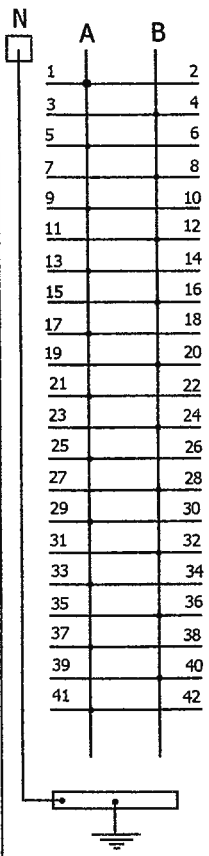
## Subtablero Sistema Normal - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros	
						2 X 32W						A	B	Amp.	Polos		
	1	1	120	3	1740				3	4		14.5		20	1	24	
	2	3	120	3	1572				4				13.1	20	1	26	
	3	2	120	3	1380				1	3		11.5		20	1	30	
	4	4	120	3	1440					4			12	20	1	29	
	5	5	120	3	1080				6			9		20	1	37	
	6	7	120	3	1320				2	2			11	20	1	31	
	7	8	120	3	1560				5	1			13	20	1	29	
	8	6	120	2	800						4	6.67		15	1	53	
	9	9	120	2	700	5	2					5.83		15	1	60	
	10	11	120	2	800	8							6.67	15	1	51	
	11	10	120	2	1000		10					8.33		15	1	43	
	12																
	13																
	14																
	15																
	16																
	17																
	18																
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
Codigo del Subtablero: TN2	Desviación Máxima 2.2 %	Pt = 13,392 W				ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 5 mts					
		F.D = 0.75				Nº y Calibre Conductor		Protección		55.83 A	55.77 A						
		Fases		Neutro		Amperios	Polos	0.75	0.75								
		3 THHN #8		1 THHN #10		70	2	41.87 A	41.83 A								
		D.M = 10,044 W						Imáx = 41.85 A									

## Subtablero Sistema Normal - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros
						2 X 32W						A	B	Amp.	Polos	
	1	1	120	3	1080				1			9		20	1	42
	2	3	120	3	1080				1				9	20	1	38
	3	2	120	3	1080				1			9		20	1	36
	4	4	120	3	1080				1				9	20	1	34
	5	5	120	2	300	3						2.5		15	1	26
7																
9																
11																
13																
15																
17																
19																
21																
23																
25																
27																
29																
31																
33																
35																
37																
39																
41																
<b>Código del Subtablero:</b> TN3	<b>Desviación Máxima</b> 6.5 %	Pt = 4,920 W	ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 76 mts							
		F.D = 0.75	Nº y Calibre Conductor		Protección		20.5 A	18 A								
		D.M = 3,690 W	Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75								
		3 THHN #10	1 THHN #12	30	2	15.38 A	13.5 A									
						Imáx = 14.44 A										

## Subtablero Sistema Normal - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros	
						2 X 32W						A	B	Amp.	Polos		
	1	3	120	3	1440				8				12	20	1	30	
	2	4	120	3	1440				1	7			12	20	1	28	
	3	1	120	3	1260					7		10.5		20	1	33	
	4	7	120	3	1440				1	7			12	20	1	27	
	5	2	120	3	1440					8		12		20	1	30	
	6	8	120	3	1440				1	7			12	20	1	31	
	7	5	120	2	1000	8	2					8.33		15	1	40	
	8	6	120	2	1200		12					10		15	1	34	
	9	9	120	2	1000	5	5					8.33		15	1	39	
	10																
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																
	16																
	17																
	18																
	19																
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	

Código del Subtablero:  
TN4

Desviación Máxima  
1.19 %

Pt = 11,660 W  
F.D = 0.75  
D.M = 8,745 W

ALIMENTADOR






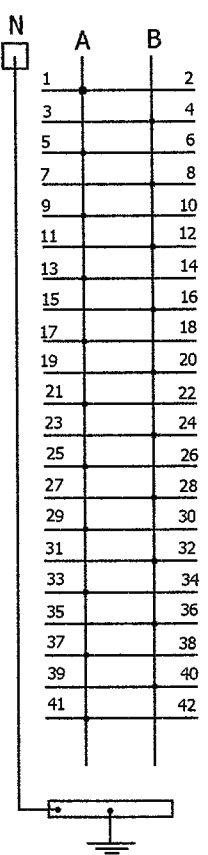
Nº y Calibre Conductor		Protección	
Fases	Neutro	Amperios	Polos
3 THHN #8	1 THHN #10	50	2

IA	IB
49.16 A	48 A
0.75	0.75
36.87 A	36 A
Imáx = 36.44 A	

Longitud:  
24 mts

# Subtablero

## Sistema Normal - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos








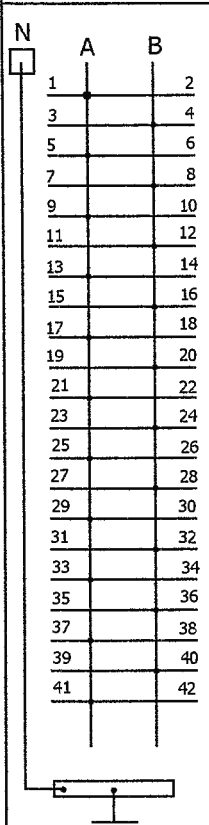
Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros	
						2 X 32W						A	B	Amp.	Polos		
	1	1	120	3	1260				1	6		10.5		20	1	34	
	2	3	120	3	1440					8			12		20	1	30
	3	2	120	3	1440				1	7			12		20	1	27
	4	4	120	3	1440					8				12	20	1	28
	5	5	120	3	1440				1	7			12		20	1	28
	6	6	120	2	800	8							6.67		15	1	53
	7	7	120	2	1000	5	5							8.33	15	1	43
	8	8	120	2	1200	6	6							10	15	1	34
	9																
	10																
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																
	16																
	17																
	18																
	19																
	20																
	21																
	22																
	23																
	24																
	25																
	26																
	27																
	28																
	29																
	30																
	31																
	32																
	33																
	34																
	35																
	36																
	37																
	38																
	39																
	40																
	41																
	42																
Codigo del Subtablero: TN5	Desviación Máxima 1.4 %	Pt = 10,020 W F.D = 0.75 D.M = 7,515 W	ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 36 mts								
			Nº y Calibre Conductor		Protección		41.17 A	42.33 A									
			Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75									
			3 THHN #8	1 THHN #10	50	2	30.88 A	31.75 A									
						Imáx =	31.32 A										





## Subtablero





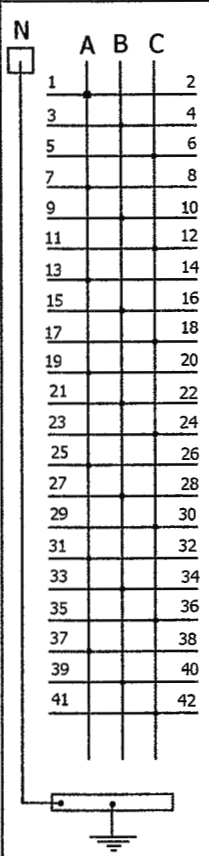
### Sistema Emergencia - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros	
						2 X 32W	4 X 32W	1 X 32W					A	B	Amp.		Polos
																	
	1	1	120	3	1920						4	16		20	2	27	
	2	3	120	3	1920						4		16	20	2	23	
	3	2	120	3	1440						4	12		20	2	34	
	4	4	120	3	1440						4		12	20	2	33	
	5	5	120	3	1440						4	12		20	2	30	
	6	7	120	3	1440						4		12	20	2	31	
	7	6	120	3	1440						4	12		20	2	28	
	8	8	120	3	1440					6	2			20	2	41	
	9																
	10																
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																
	16																
	17																
	18																
	19																
	20																
	21																
	22																
	23																
	24																
	25																
	26																
	27																
	28																
	29																
	30																
	31																
	32																
	33																
	34																
	35																
	36																
	37																
	38																
	39																
	40																
	41																
	42																

Codigo del Subtablero: TE3	Desviación Máxima 0.0 %	Pt = 12,480 W	ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 22 mts
		F.D = 0.75	Nº y Calibre Conductor		Protección		52 A	52 A	
		D.M = 9,360 W	Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75	
		3 THHN #10	1 THHN #12	50	2	39 A	39 A		
								Imáx = 39.0 A	










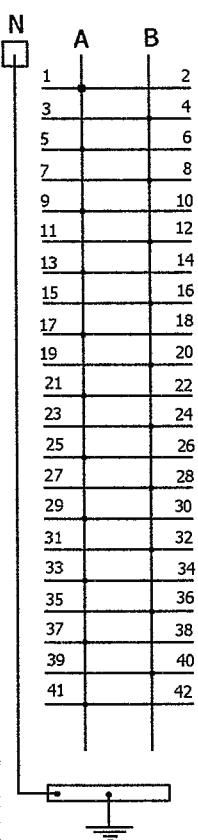
## Subtablero Sistema Emergencia - 120/240 V - 60 Hz - 4 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga							Corrientes en las Barras - Amperios			Protecciones		Longitud en Metros		
						2 X 32W	4 X 32W	1 X 32W					A	B	C	Amp.	Polos			
	1	1	120	3	600									5			20	1	41	
	2	3	120	2	450	1				2					3.75		15	1	37	
	3	2, 4, 6	240	4	3728.5							1		15.9	15.9	15.9	30	3	31	
	4	7, 9, 11	240	4	3728.5							1		15.9	15.9	15.9	30	3	28	
	5																			
	7																			
	9																			
	11																			
	13																			
	15																			
	17																			
	19																			
	21																			
	23																			
	25																			
	27																			
	29																			
	31																			
	33																			
	35																			
	37																			
	39																			
	41																			
	42																			
	Codigo del Subtablero: TE5	Desviación Máxima 8.4 %	Pt = 8,507 W		ALIMENTADOR				IA	IB	IC	Longitud: 22 mts								
			F.D = 0.75		Nº y Calibre Conductor		Protección		36.8 A	35.55 A	31.8 A									
			D.M = 6,380.25 W		Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75	0.75									
					4 THHN #8	1 THHN #10	40	3	27.6 A	26.66 A	23.85 A									
							Imáx = 26.04 A													










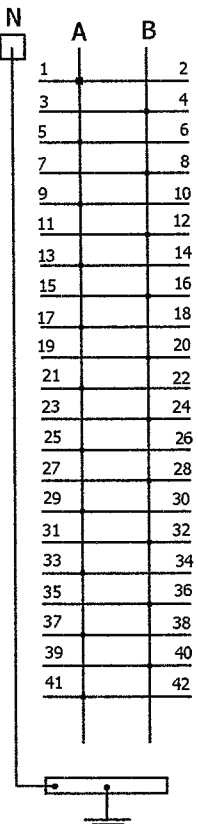
## Subtablero

### Sistema Emergencia - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros		
						2 X 32W	4 X 32W	1 X 32W					A	B	Amp.		Polos	
																		
	1	1	120	3	1260						7		10.5		20	1	41	
	2	3	120	3	1260						7			10.5	20	1	40	
	3	4	120	3	1080						6			9	20	1	37	
	4	7	120	3	1440						8			12	20	1	29	
	5	2	120	3	1440						8			12	20	1	30	
	6	6, 8	240	3	3240								1	13.5	13.5	20	2	47
	7	9, 11	240	3	3600								1	15	15	20	2	41
	8	12	120	2	1300	1		10	2						10.83	15	1	33
	9	5	120	2	1300	11			2					10.83		15	1	42
	10	15	120	2	1300	11			2					10.83		15	1	35
	11	10	120	2	900			9						7.5		15	1	46
	12	13	120	2	1100			8	3					9.17		15	1	41
	13	14	120	2	1100			11						9.17		15	1	43
	14	16	120	2	800			7	1						6.67	15	1	52
	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	
	21																	
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
Codigo del Subtablero: TE7	Desviación Máxima 0.92%	Pt = 21,120 W F.D = 0.75 D.M = 15,840 W	ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 33 mts									
			Nº y Calibre Conductor		Protección		87.67 A	88.38 A										
			Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75										
			3 THHN #6	1 THHN #8	100	2	65.75 A	66.29 A										
						Imáx = 66.02 A												



## Subtablero Sistema Emergencia - 120/240 V - 60 Hz - 3 Hilos

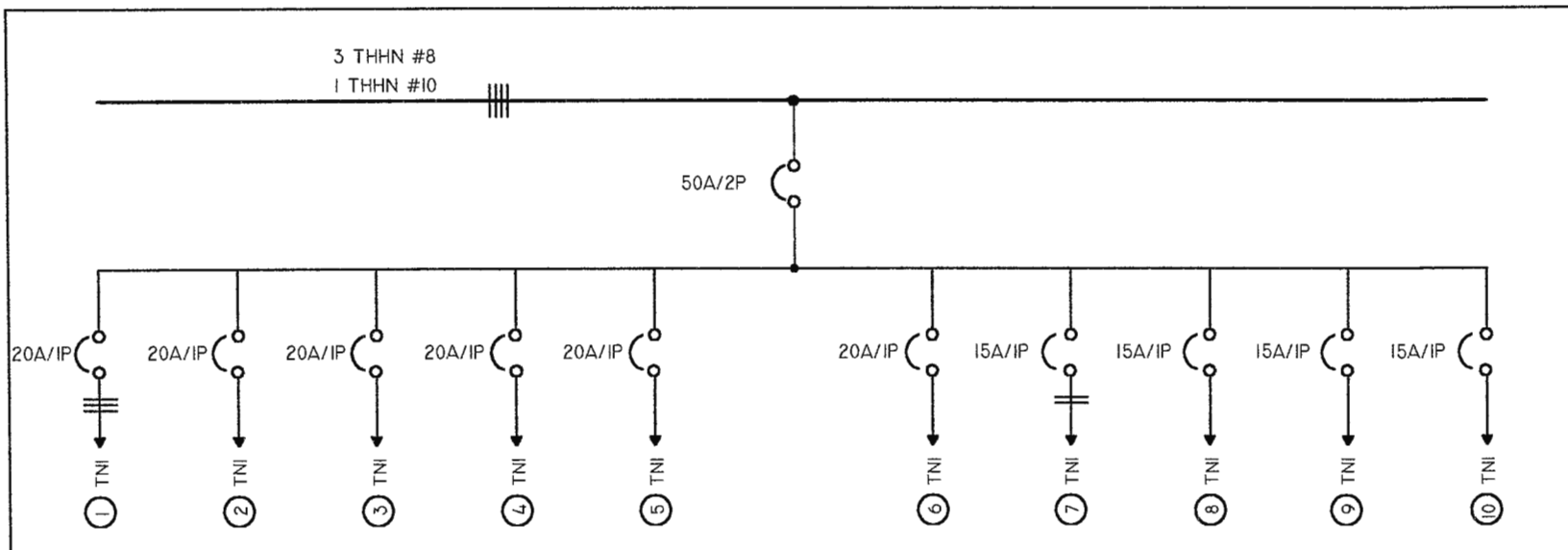
Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios		Protecciones		Longitud en Metros		
						2 X 32W	4 X 32W	1 X 32W					A	B	Amp.		Polos	
																		
	1	1	120	3	1920						4		16		20	2	21	
	2	3	120	3	1920						4			16		20	2	22
	3	2	120	3	1920						4		16		20	2	24	
	4	4	120	3	2100						5			17.5	25	2	21	
	5	5	120	3	960						2		8		20	2	44	
	6	7	120	3	2100						5			17.5	25	2	27	
	7	6	120	3	1920						4		16		20	2	28	
	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	
	21																	
	22																	
	23																	
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
Codigo del Subtablero: TE9	Desviación Máxima 4.68%	Pt = 12,840 W		ALIMENTADOR				IA	IB	Longitud: 23 mts								
		F.D = 0.75		Nº y Calibre Conductor		Protección		56 A	51 A									
		D.M = 9,630 W		Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75									
				3 THHN #8	1 THHN #10	50	2	42 A	38.25 A									
						Imáx = 40.13 A												

## Subtablero

### Sistema Emergencia - 120/240 V - 60 Hz - 4 Hilos

Diagrama de Conexiones	Número de Circuitos	Número de Espacios	Voltaje de Operación	Hilos	Carga Instalada (W)	Descripción de la Carga						Corrientes en las Barras - Amperios			Protecciones		Longitud en Metros				
						2 X 32W	4 X 32W	1 X 32W	⊗	⊙	⊙	Ⓜ	A	B	C	Amp.		Polos			
	1	1	120	3	600					2			5			20	1	45			
	2	3	120	2	450	1				2					3.75		15	1	36		
	3	2, 4, 6	240	4	14,913.9							1		56	56	56	100	3	29		
	4	7, 9, 11	240	4	14,913.9							1		56	56	56	100	3	33		
	5																				
	6																				
	7																				
	8																				
	9																				
	10																				
	11																				
	12																				
	13																				
	14																				
	15																				
	16																				
	17																				
	18																				
	19																				
	20																				
	21																				
	22																				
	23																				
	24																				
	25																				
	26																				
	27																				
	28																				
	29																				
	30																				
	31																				
	32																				
	33																				
	34																				
	35																				
	36																				
	37																				
	38																				
	39																				
	40																				
	41																				
	42																				

Codigo del Subtablero: TE10	Desviación Máxima 2.5%	Pt = 30,877.8 W	ALIMENTADOR				IA	IB	IC	Longitud: 41 mts
		F.D = 0.75	Nº y Calibre Conductor		Protección		117 A	115.75 A	112 A	
			Fases	Neutro	Amperios	Polos	0.75	0.75	0.75	
		D.M = 23,158.35 W	4 THHN #3	1 THHN #4	125	3	87.75 A	86.81 A	84 A	
						Imáx = 86.14 A				

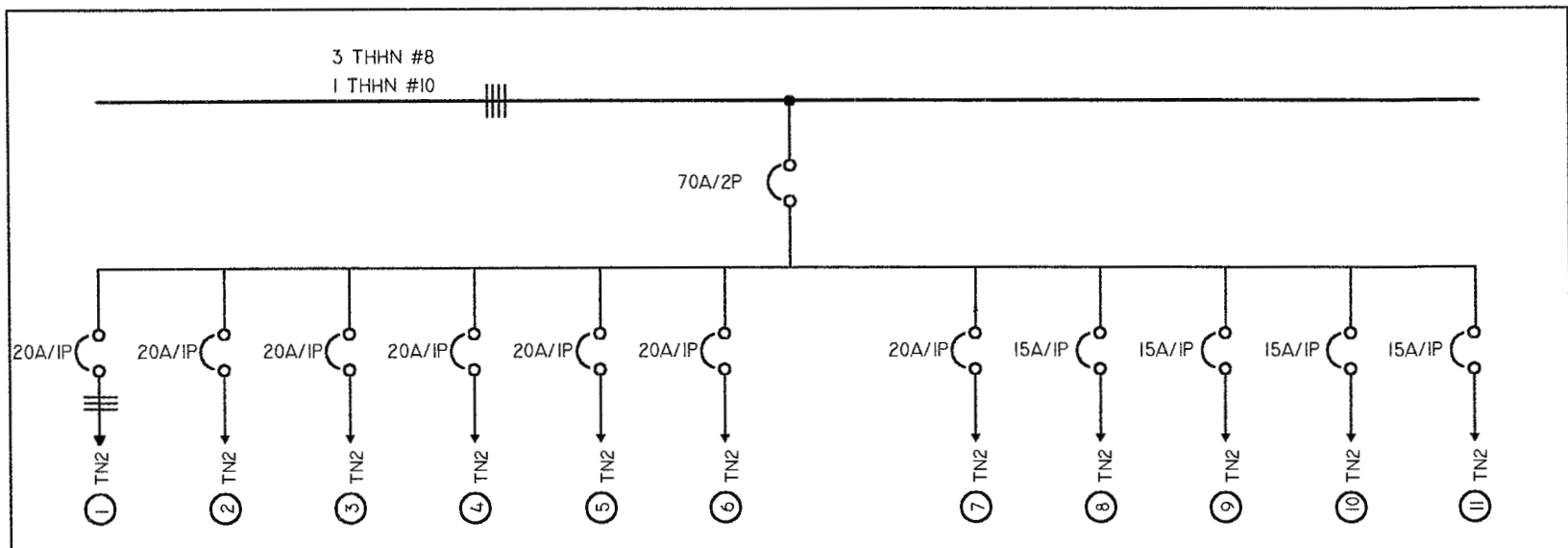


SUBTABLERO: TNI

SISTEMA NORMAL

DIAGRAMA UNIFILAR

CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO
1-TNI	7 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12
2-TNI	5 TOMAS DOBLES	7.5 A	900 W	3 THHN # 12
3-TNI	7 TOMAS DOBLES	11.5 A	1380 W	3 THHN # 12
4-TNI	6 TOMAS DOBLES	10.0 A	1200 W	3 THHN # 12
5-TNI	6 TOMAS DOBLES	13.5 A	1620 W	3 THHN # 12
6-TNI	5 TOMAS DOBLES	15.0 A	1800 W	3 THHN # 12
7-TNI	7 LAMPARAS DE 2 X 32 W	5.83 A	700 W	2 THHN # 12
8-TNI	10 LAMPARAS DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12
9-TNI	10 LAMPARAS DE 2 X 32 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12
10-TNI	7 LAMPARAS DE 2 X 32 W Y 1 DE 18 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12

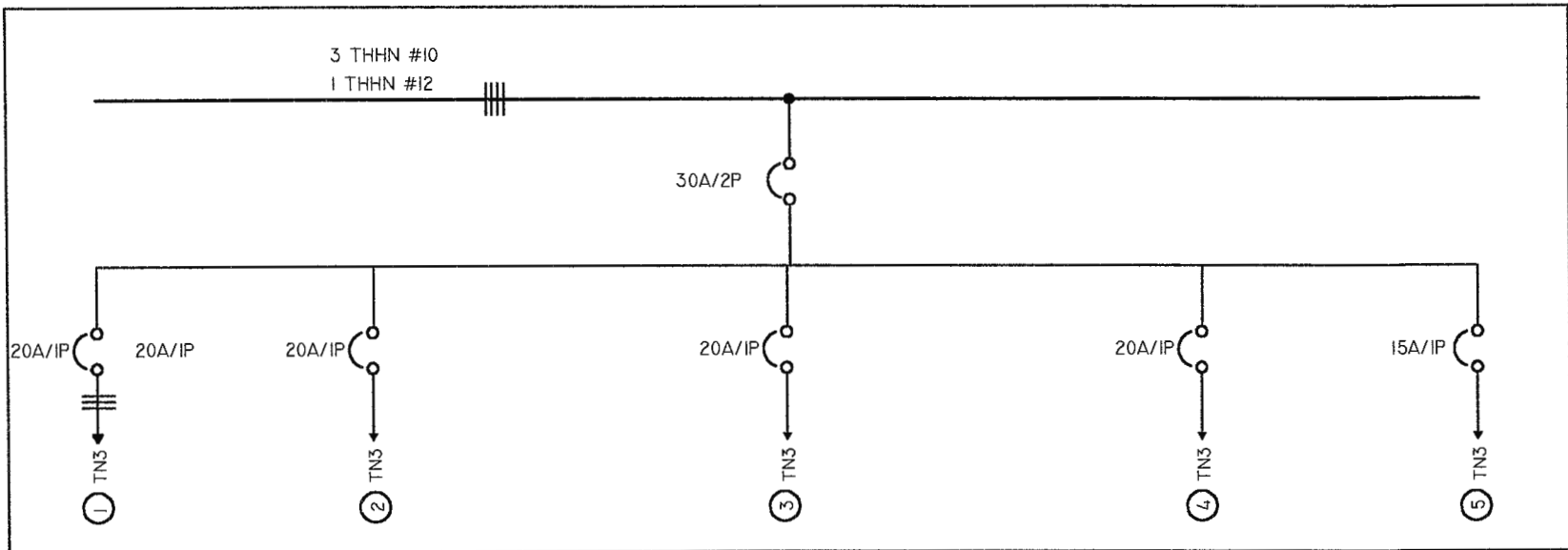


SUBTABLERO: TN2

SISTEMA NORMAL

DIAGRAMA UNIFILAR

CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO
1-TN2	7 TOMAS DOBLES	14.5 A	1740 W	3 THHN # 12
2-TN2	4 TOMAS DOBLES	13.1 A	1572 W	3 THHN # 12
3-TN2	4 TOMAS DOBLES	11.5 A	1380 W	3 THHN # 12
4-TN2	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12
5-TN2	6 TOMAS DOBLES	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12
6-TN2	4 TOMAS DOBLES	11.0 A	1320 W	3 THHN # 12
7-TN2	6 TOMAS DOBLES	13.0 A	1560 W	3 THHN # 12
8-TN2	8 LAMP. TIPO HALOGENO DE 100 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12
9-TN2	5 LAMP DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	5.83 A	700 W	2 THHN # 12
10-TN2	8 LAMPARAS DE 2 X 32 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12
11-TN2	10 LAMPARAS DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12

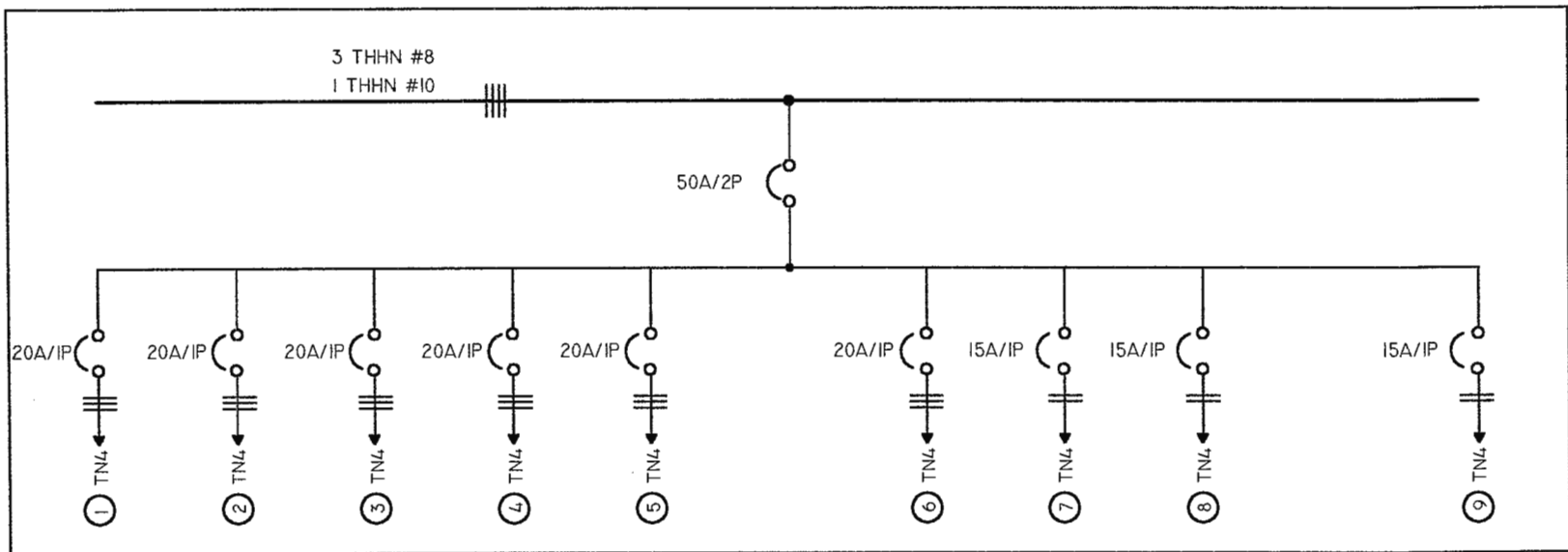


SUBTABLERO: TN3

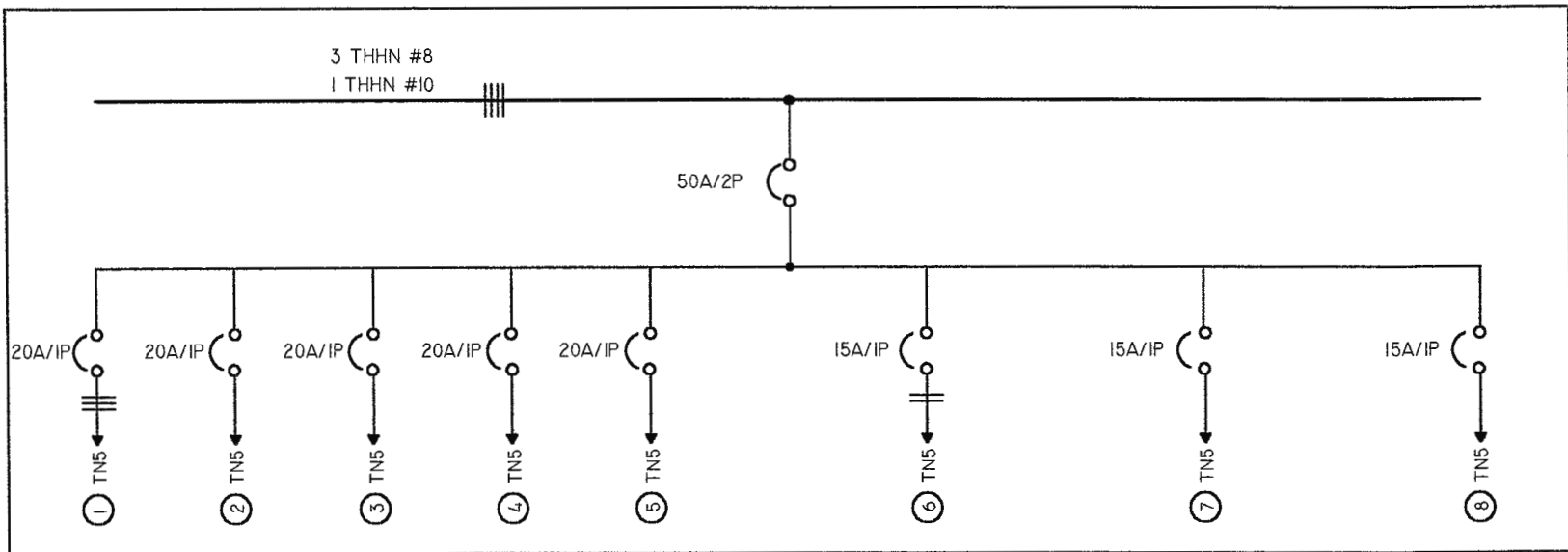
SISTEMA NORMAL

DIAGRAMA UNIFILAR

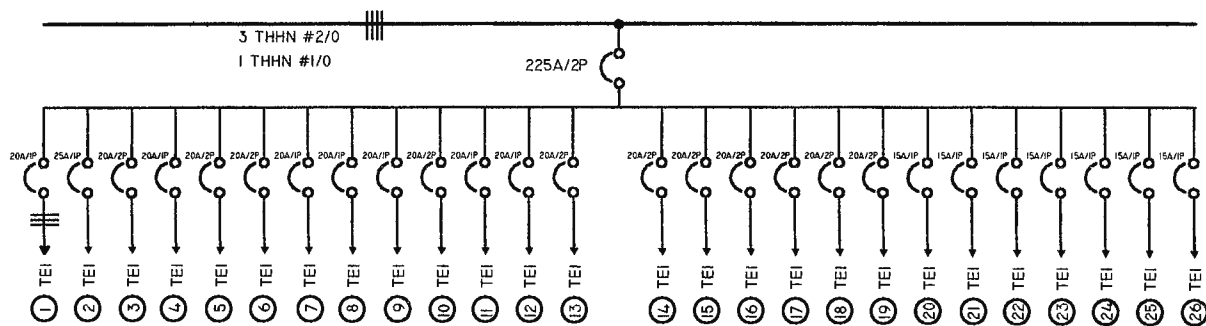
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO
1-TN3	1 TOMA DOBLE	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12
2-TN3	1 TOMA DOBLE	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12
3-TN3	1 TOMA DOBLE	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12
4-TN3	1 TOMA DOBLE	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12
5-TN3	3 LAMPARAS DE 2 X 32 W	2.5 A	600 W	2 THHN # 12



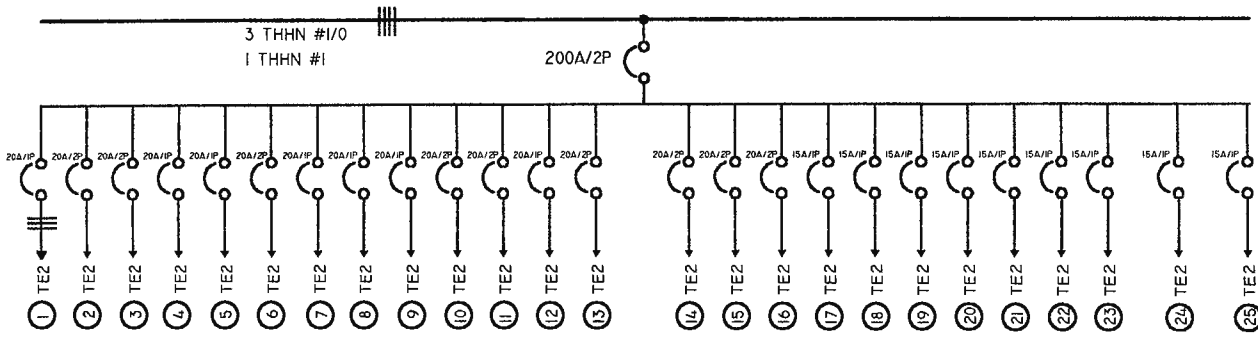
SUBTABLERO: TN4		SISTEMA NORMAL		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TN4	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
2-TN4	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
3-TN4	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1260 W	3 THHN # 12	
4-TN4	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
5-TN4	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
6-TN4	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
7-TN4	8 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
8-TN4	12 LAMPARAS DE 18 W	10.0 A	1200 W	2 THHN # 12	
9-TN4	5 LAMP. DE 2 X 32 W Y 5 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	



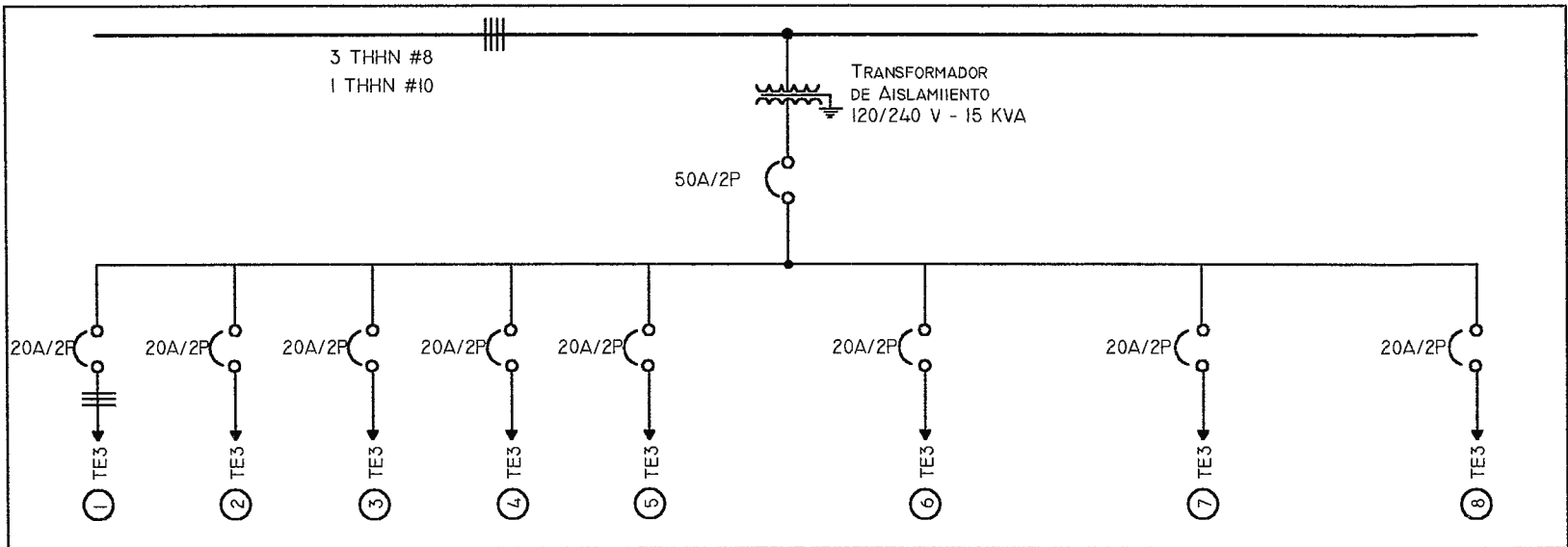
SUBTABLERO: TN5		SISTEMA NORMAL		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TN5	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1260 W	3 THHN # 12	
2-TN5	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
3-TN5	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
4-TN5	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
5-TN5	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
6-TN5	8 LAMPARAS DE 2 X 32 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	
7-TN5	5 LAMP. DE 2 X 32 W Y 5 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
8-TN5	6 LAMP. DE 2 X 32 W Y 6 DE 18 W	10.0 A	1200 W	2 THHN # 12	



SUBTABLERO: TEI		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TEI	7 TOMAS DOBLES	11.9 A	1428 W	3 THHN # 12	
2-TEI	10 TOMAS DOBLES	16.5 A	1980 W	3 THHN # 12	
3-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
4-TEI	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1260 W	3 THHN # 12	
5-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
6-TEI	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
7-TEI	7 TOMAS DOBLES	13.5 A	1620 W	3 THHN # 12	
8-TEI	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
9-TEI	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
10-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
11-TEI	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
12-TEI	5 TOMAS DOBLES	15.0 A	1800 W	3 THHN # 12	
13-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
14-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
15-TEI	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
16-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
17-TEI	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
18-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
19-TEI	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
20-TEI	4 LAP. DE 4 X 32 W Y 1 DE 2 X 32 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
21-TEI	8 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
22-TEI	9 LAMPARAS DE 2 X 32 W	7.5 A	900 W	2 THHN # 12	
23-TEI	9 LAMPARAS DE 2 X 32 W	7.5 A	900 W	2 THHN # 12	
24-TEI	6 LAMP. DE 2 X 32 W Y 4 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
25-TEI	7 LAMPARAS DE 2 X 32 W	5.83 A	700 W	2 THHN # 12	
26-TEI	9 LAMPARAS DE 2 X 32 W	7.5 A	900 W	2 THHN # 12	



SUBTABLERO: TE2		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE1	8 TOMAS DOBLES	16 A	1920 W	3 THHN # 12	
2-TE2	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
3-TE2	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
4-TE2	6 TOMAS DOBLES	14.7 A	1764 W	3 THHN # 12	
5-TE2	5 TOMAS DOBLES	13.9 A	1668 W	3 THHN # 12	
6-TE2	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
7-TE2	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
8-TE2	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
9-TE2	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
10-TE2	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
11-TE2	1 TOMA TRIFILAR	15 A	3600 W	3 THHN # 12	
12-TE2	3 TOMAS DOBLES	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12	
13-TE2	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
14-TE2	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
15-TE2	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
16-TE2	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
17-TE2	6 LAMP. DE 2 X 32 W Y 4 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
18-TE2	10 LAMPARAS DE 2 X 32 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
19-TE2	6 LAMP. DE 2 X 32 W Y 4 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
20-TE2	6 LAP. DE 2 X 32 W Y 4 DE 1 X 32 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
21-TE2	8 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12	
22-TE2	4 LAMPARAS DE 4 X 32 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	
23-TE2	4 LAMPARAS DE 4 X 32 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	
24-TE2	6 LAP DE 2 X 32 W, 4 DE 1 X 32 W Y 2 DE 18 W	10.0 A	1200 W	2 THHN # 12	
25-TE2	4 LAMPARAS DE 4 X 32 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	

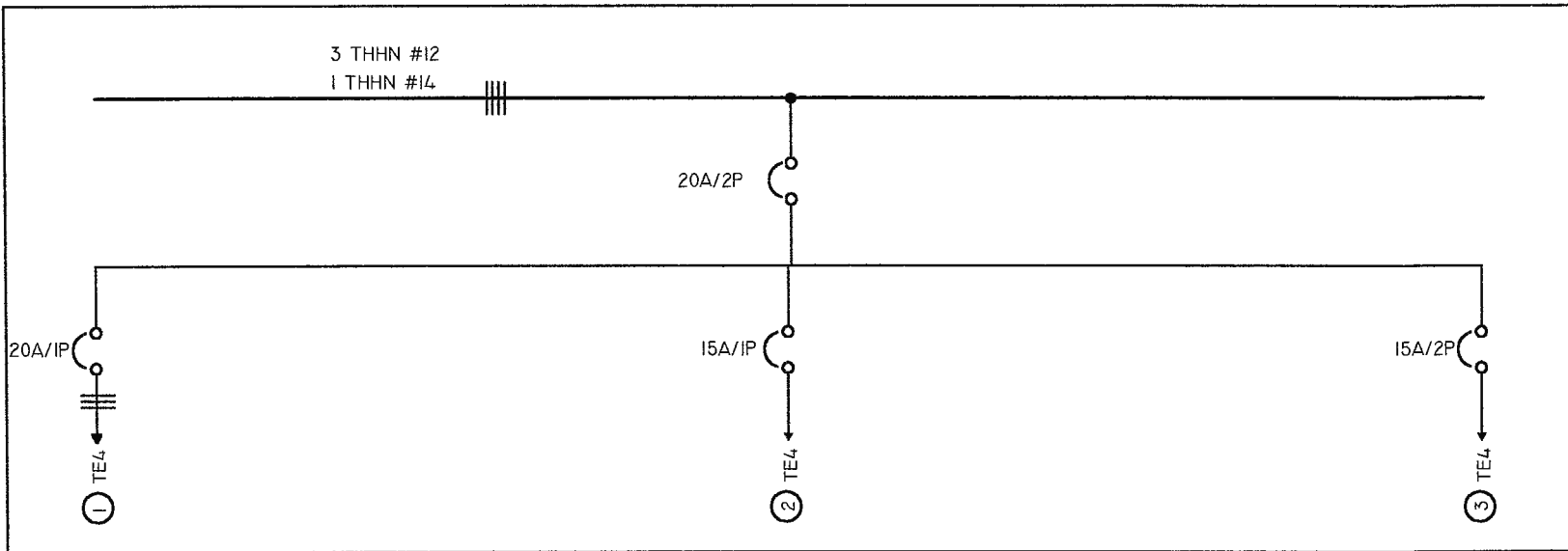


SUBTABLERO: TE3

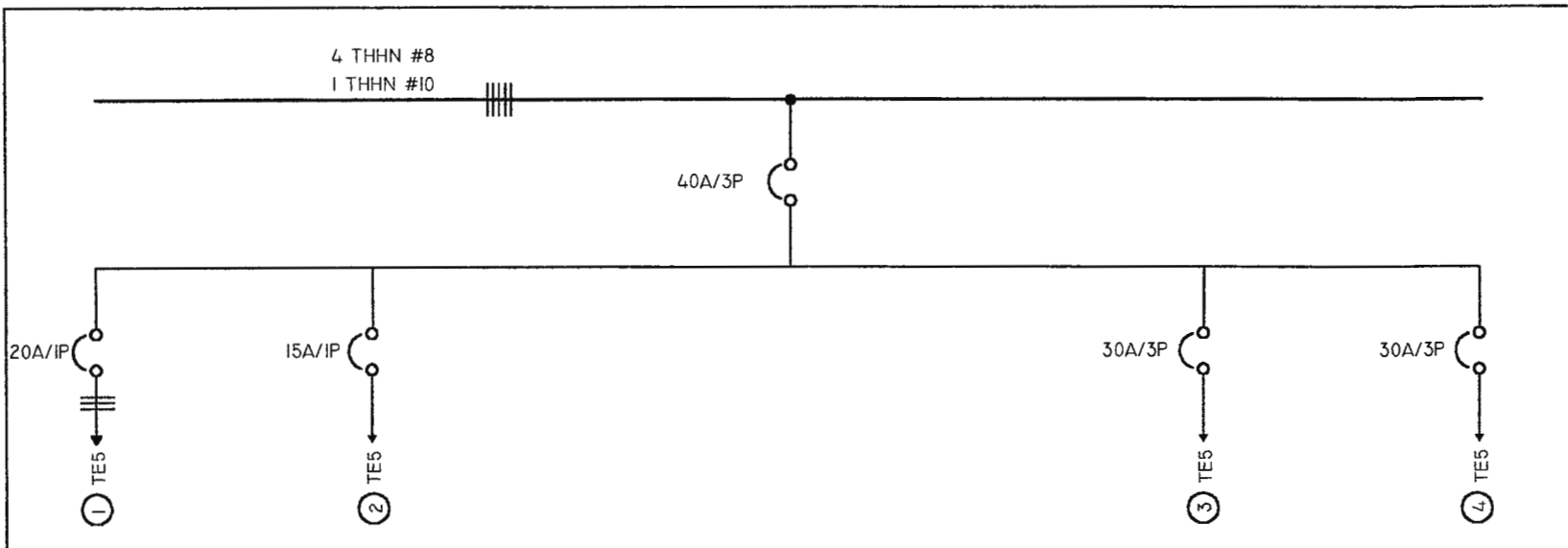
SISTEMA EMERGENCIA

DIAGRAMA UNIFILAR

CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	LONGITUD DEL CIRCUITO (MTS)
1-TE3	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
2-TE3	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
3-TE3	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
4-TE3	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
5-TE3	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
6-TE3	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
7-TE3	4 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
8-TE3	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	



SUBTABLERO: TE4		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE4	3 TOMAS DOBLES	5.0 A	600 W	3 THHN # 12	
2-TE4	1 LAMP. 2 X 32 W, 3 DE 100 W Y 1 DE 18 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	
3-TE4	1 MOTOR DE 2 HP, 240 V	6.22 A	1491.4 W	3 THHN # 12	

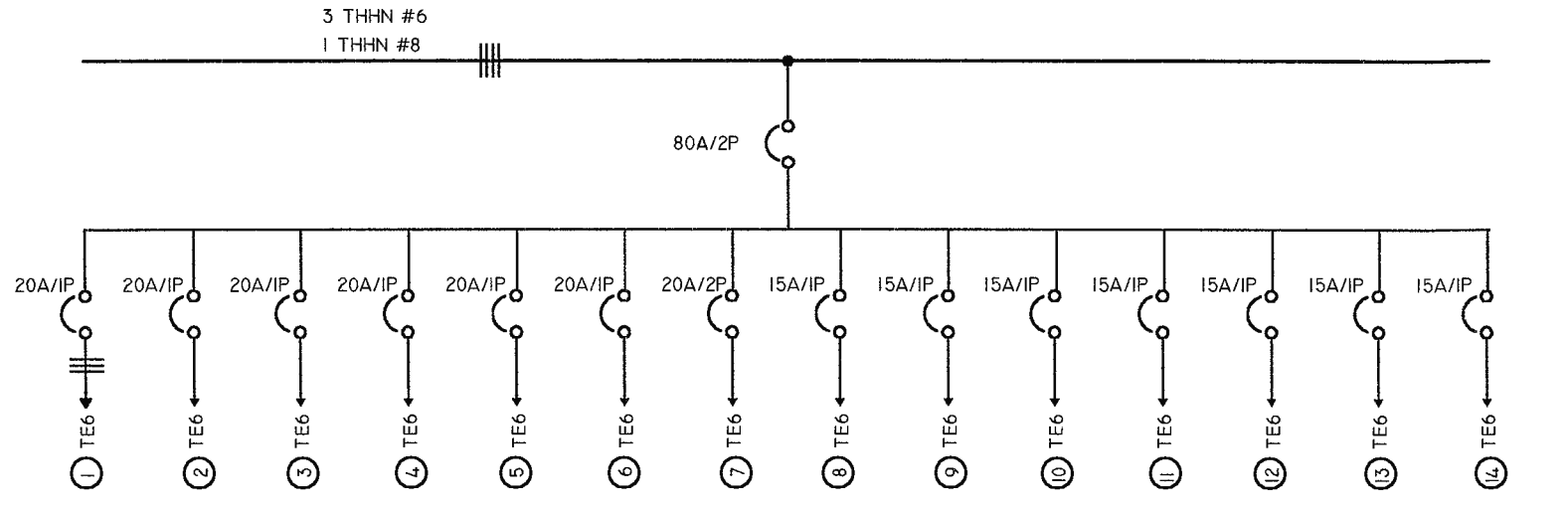


SUBTABLERO: TE5

SISTEMA EMERGENCIA

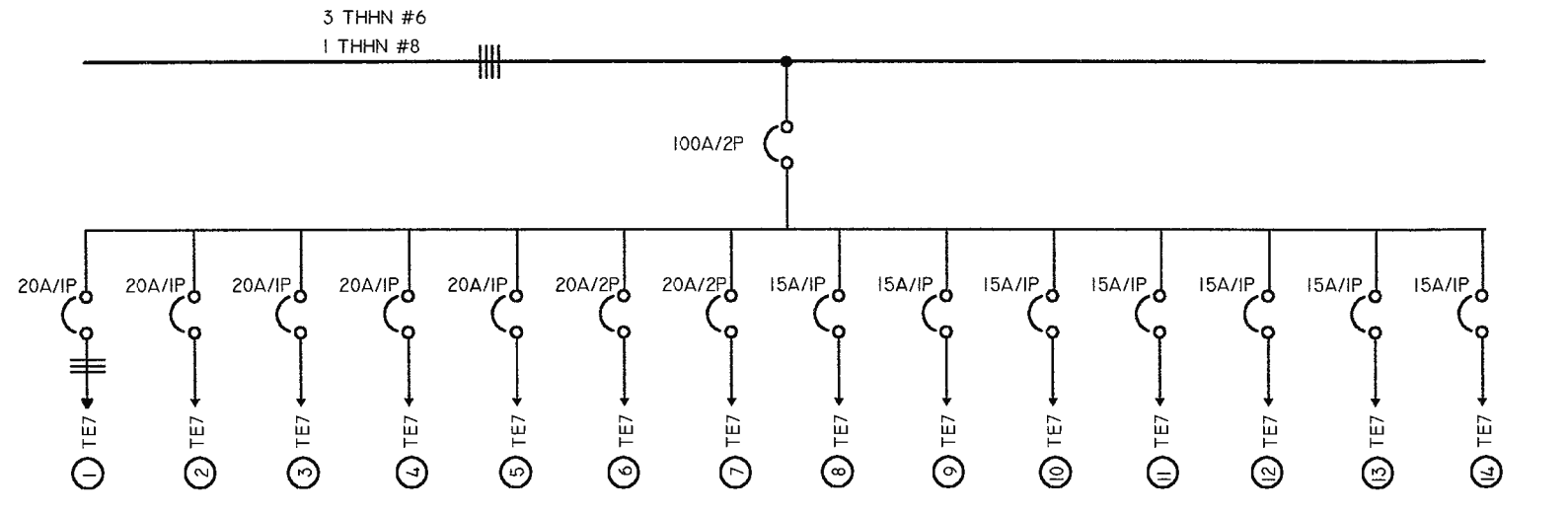
DIAGRAMA UNIFILAR

CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE5	2 TOMAS DOBLES	5.0 A	600 W	3 THHN # 12	
2-TE5	1 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	3.75 A	450 W	2 THHN # 12	
3-TE5	1 MOTOR DE 5 HP, 240 V	15.9 A	3728.5 W	4 THHN # 10	
4-TE5	1 MOTOR DE 5 HP, 240 V	15.9 A	3728.5 W	4 THHN # 10	

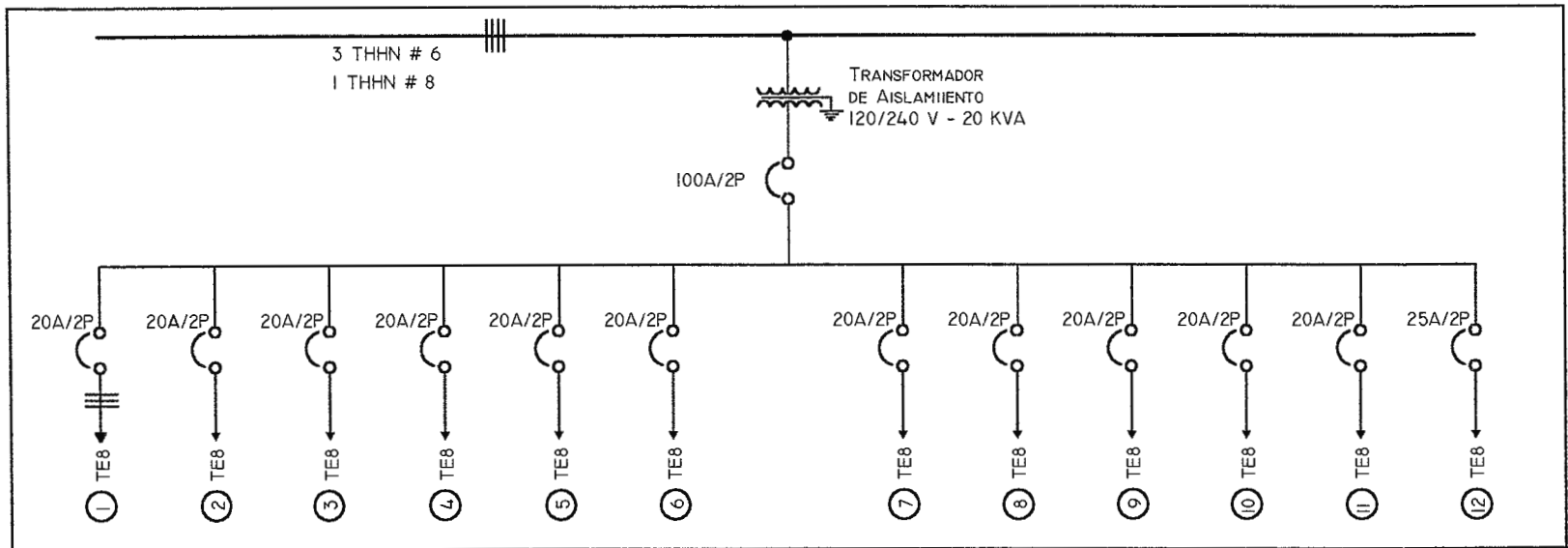


SUBTABLERO: TE6      SISTEMA EMERGENCIA      DIAGRAMA UNIFILAR

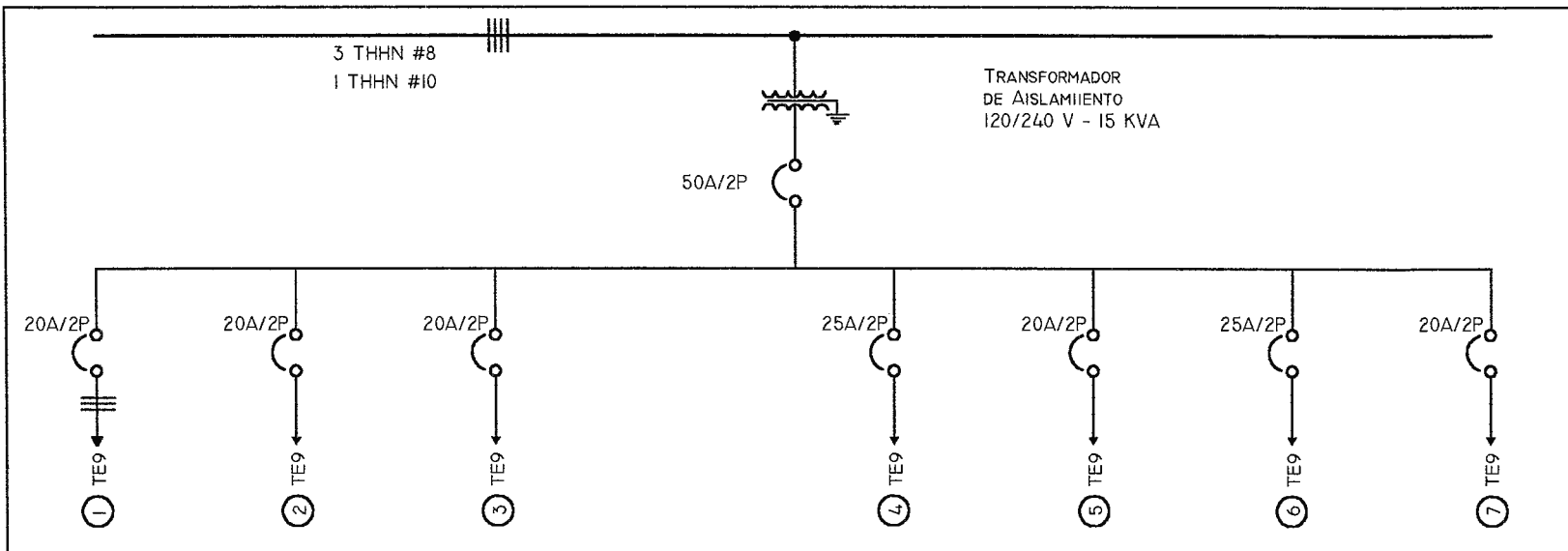
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO
1-TE6	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1260 W	3 THHN # 12
2-TE6	9 TOMAS DOBLES	13.5 A	1440 W	3 THHN # 12
3-TE6	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1080 W	3 THHN # 12
4-TE6	9 TOMAS DOBLES	13.5 A	1440 W	3 THHN # 12
5-TE6	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12
6-TE6	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12
7-TE6	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12
8-TE6	11 LAMPARAS DE 2 X 32 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12
9-TE6	10 LAMP. DE 2 X 32 W Y 1 DE 18 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12
10-TE6	10 LAMPARAS DE 1 X 32 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12
11-TE6	4 LP. DE 2 X 32 W , 4 DE 1 X 32 W Y 2 DE 18 W	8.33 A	1000 W	2 THHN # 12
12-TE6	10 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	10.0 A	1200 W	2 THHN # 12
13-TE6	11 LAMPARAS DE 1 X 32 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12
14-TE6	8 LAMP. DE 1 X 32 W Y 3 DE 18 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12



SUBTABLERO: TE7		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE7	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1260 W	3 THHN # 12	
2-TE7	7 TOMAS DOBLES	10.5 A	1260 W	3 THHN # 12	
3-TE7	6 TOMAS DOBLES	9.0 A	1080 W	3 THHN # 12	
4-TE7	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
5-TE7	8 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
6-TE7	1 TOMA TRIFILAR	13.5 A	3240 W	3 THHN # 12	
7-TE7	1 TOMA TRIFILAR	15.0 A	3600 W	3 THHN # 12	
8-TE7	1 LP. DE 2 X 32 W, 10 DE 1 X 32 W Y 2 DE 18 W	10.83 A	1300 W	2 THHN # 12	
9-TE7	1 LP. DE 2 X 32 W, 10 DE 1 X 32 W Y 2 DE 18 W	10.83 A	1300 W	2 THHN # 12	
10-TE7	11 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	10.83 A	1300 W	2 THHN # 12	
11-TE7	9 LAMPARAS DE 1 X 32 W	7.5 A	900 W	2 THHN # 12	
12-TE7	8 LAMP. DE 1 X 32 W Y 3 DE 18 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12	
13-TE7	11 LAMPARAS DE 1 X 32 W	9.17 A	1100 W	2 THHN # 12	
14-TE7	7 LAMP. DE 1 X 32 W Y 1 DE 18 W	6.67 A	800 W	2 THHN # 12	



SUBTABLERO: TE8		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE8	3 TOMAS DOBLES	12.0 A	1440 W	3 THHN # 12	
2-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
3-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
4-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
5-TE8	5 TOMAS DOBLES	13.5 A	1620 W	3 THHN # 12	
6-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
7-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
8-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
9-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
10-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
11-TE8	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12	
12-TE8	5 TOMAS DOBLES	17.5 A	2100 W	3 THHN # 12	

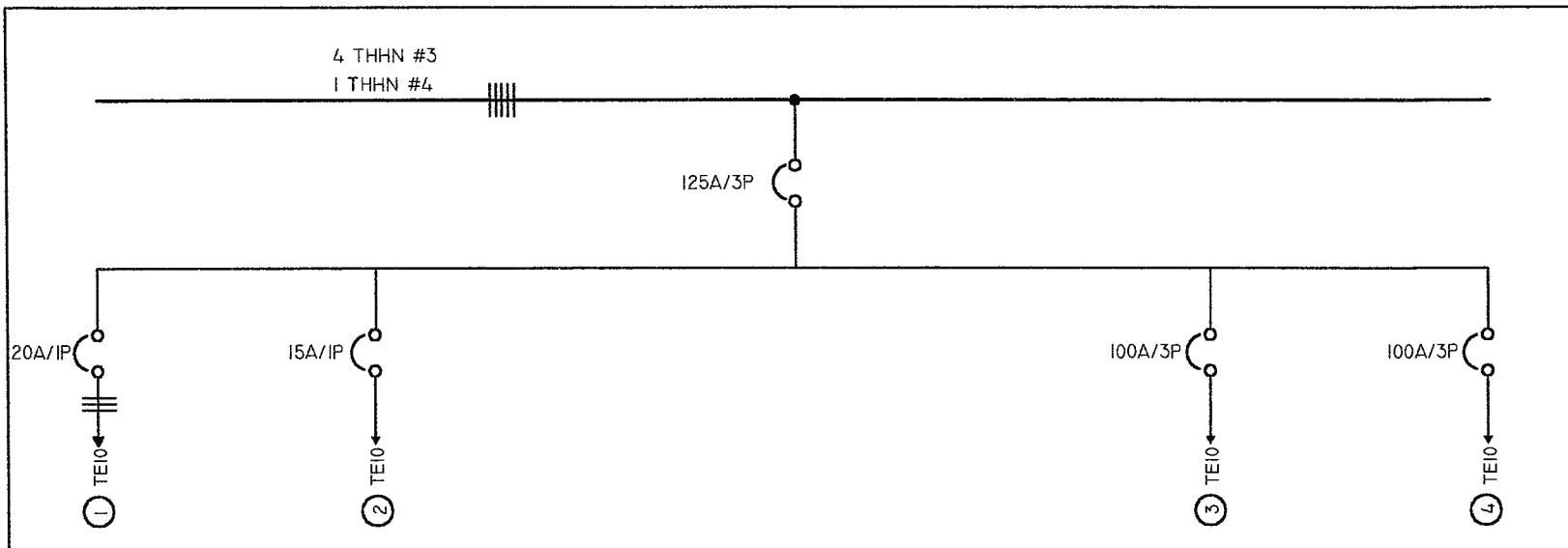


SUBTABLERO: TE9

SISTEMA EMERGENCIA

DIAGRAMA UNIFILAR

CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO
1-TE9	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12
2-TE9	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12
3-TE9	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12
4-TE9	5 TOMAS DOBLES	17.5 A	2100 W	3 THHN # 12
5-TE9	2 TOMAS DOBLES	8.0 A	960 W	3 THHN # 12
6-TE9	5 TOMAS DOBLES	17.5 A	2100 W	3 THHN # 12
7-TE9	4 TOMAS DOBLES	16.0 A	1920 W	3 THHN # 12



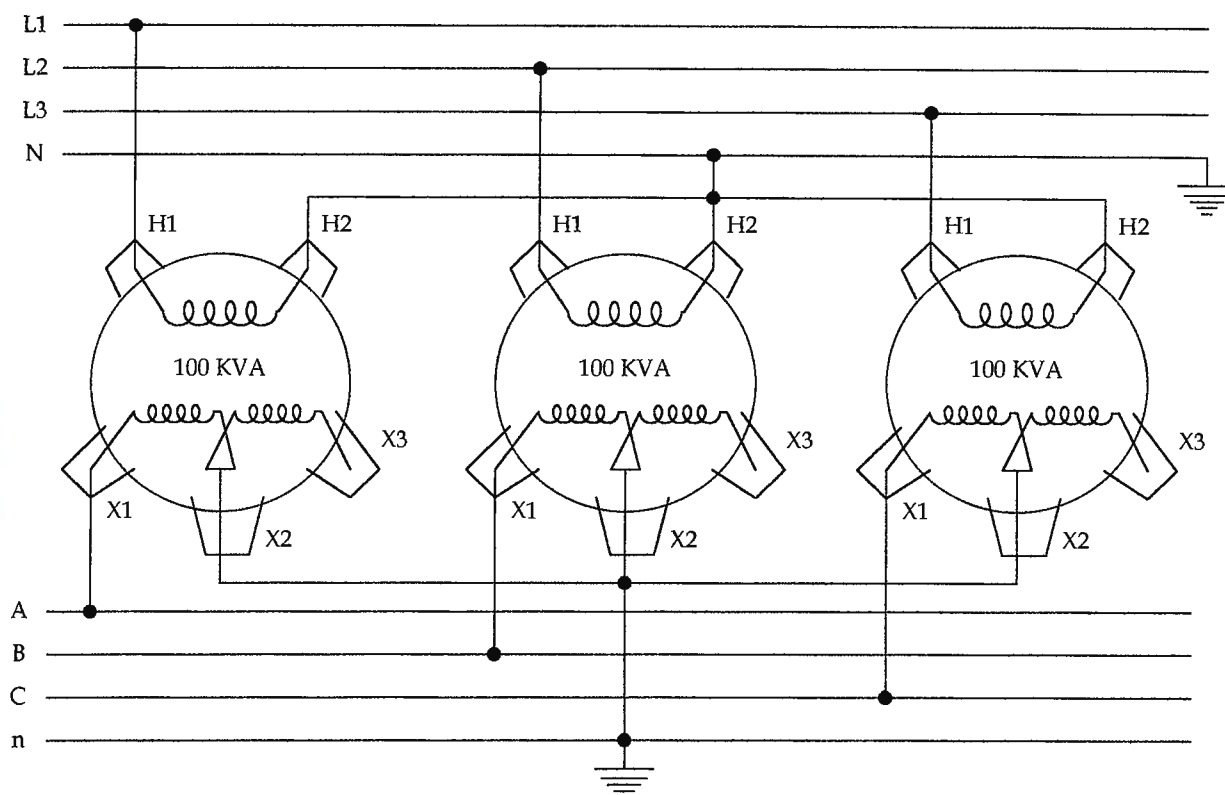
SUBTABLERO: TE10		SISTEMA EMERGENCIA		DIAGRAMA UNIFILAR	
CÓDIGO DEL CIRCUITO	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA	CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO	POTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO	NÚMERO Y CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO	
1-TE10	2 TOMAS DOBLES	5.0 A	600 W	3 THHN # 12	
2-TE10	1 LAMP. DE 2 X 32 W Y 2 DE 18 W	3.75 A	450 W	2 THHN # 12	
3-TE10	1 MOTOR DE 20 HP , 240 V	56.0 A	14913.9 W	4 THHN # 6	
4-TE10	1 MOTOR DE 20 HP , 240 V	56.0 A	14913.9 W	4 THHN # 6	

## CALCULO DE LA SUBESTACIÓN.

☞ Tipo de Conexión: *Estrella - Estrella.*

☞ Tipo de Polaridad: *Sustractiva.*

☞ Esquema de Conexión:



☞ Dimensionamiento:

Total de la Carga Monofásica Demandada	197,172.40 Watts
Total de la Carga Trifásica Demandada	19,388.10 Watts
<b>Total de la Carga Demanda</b>	<b>216,560.50 Watts</b>

En la tabla "A" se muestra el promedio del factor de potencia , medido durante el año 2001 en la Unidad de Emergencia por CAESS.

**FACTOR DE POTENCIA EN EL AÑO 2001- UNIDAD DE EMERGENCIA<sup>6</sup>**

MES	FACTOR DE POTENCIA
Enero	0.934
Febrero	0.935
Marzo	0.941
Abril	0.943
Mayo	0.938
Junio	0.942
Julio	0.940
Agosto	0.941
Septiembre	0.937
Octubre	0.938
Noviembre	0.936
Diciembre	0.937
<b>FACTOR DE POTENCIA ANUAL</b>	<b>0.939</b>

TABLA " A "

De la tabla " A " se toma como referencia el factor de potencia para calcular los KVA de la subestación.

$$P = S \times \cos \theta$$

Donde: P = Potencia Real Total Demandada en KW.

S = Potencia Aparente Total Demandada en KVA

Cos  $\theta$  = Factor de Potencia.

<sup>6</sup> Facturación de CAESS durante el Año 2001- Unidad de Emergencia.

$$S = \frac{P}{\cos \theta}$$

$$S = \frac{216.5605 \text{ KW}}{0.939}$$

$$\mathbf{S = 230.629 \text{ KVA}}$$

La carga total demanda en KVA por la Unidad de Emergencia se multiplica por 1/3, ya que el secundario esta conectado en estrella, para poder sacar el tamaño de cada transformador a instalarse en la subestación:

⇒ Tamaño de cada Transformador = Carga Total en KVA x 1/3

⇒ Tamaño de cada Transformador = (230.629 KVA) x (1/3)

⇒ **Tamaño de cada Transformador = 76.88 KVA**

Por lo tanto deberán considerarse tres transformadores de 100 KVA ; que hace un total de 300 KVA.

☞ **Potencia Total de la Subestación: 300 KVA, con un Factor de Potencia de 0.939.**

Para estimar el crecimiento a futuro de la carga en la Unidad de Emergencia, se tiene que la subestación actual es de 150 KVA ; la subestación del nuevo diseño es del 50 % (300 KVA) más grande que la actual, por lo que consideramos prudente que un aumento en la carga sería casi nulo ; Sin embargo existe un pequeño margen del 8.4% para un aumento en la carga.

*Protecciones de la Subestación:*

### **Selección del Pararrayos:**

☞ Voltaje Nominal del Sistema : 23 KV.

☞ Condiciones de Aterrizaje: *Sistema Aterrizado.*

☞ De la Tabla # 4 ( Capitulo N° 6 ), obtenemos que el porcentaje de protección del pararrayos es del 80 % y el pararrayos recomendado es de 21 KV, para un sistema aterrizado.

### **Selección del Cortacircuito y su Fusible:**

☞ El nivel básico de impulso de aislamiento que todos los dispositivos de protección para una subestación deben proporcionar se selecciona de la tabla # 3 ( Capitulo N° 6 ), tenemos que para un voltaje nominal del sistema de 23 KV el BIL es de 150 KV.

☞ La selección del cortacircuito se hace en base al voltaje máximo de operación, de la tabla # 5 ( Capitulo N° 6 ) tenemos:

☞ Voltaje Nominal del Sistema: 14.4 / 24.9 KV ( *Estrella Aterrizada* ).

☞ Rango de Voltaje del Cortacircuito: 15.0 / 26.0 KV ( *Línea a Línea* ).

☞ Se selecciona para dicho rango de voltaje el cortacircuito recomendado, de la tabla # 6 ( Capitulo N° 6 ) tenemos:

☞ Tipo de Cortacircuito Recomendado: *Abierto.*

☞ Rango de Corriente: 100 a 200 Amperios.

☞ Capacidad Interruptiva del Cortacircuito: *2.8 KA Hasta 5.6 KA*

☞ Para seleccionar el Fusible del Cortacircuito, se calcula la corriente de fase en el lado primario, de la siguiente manera:

$$P = \sqrt{3} V I \text{Cos}\theta.$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \text{Cos}\theta}$$

$$I = \frac{281,700.00 \text{ Watts}}{\sqrt{3} (23,000\text{V}) (0.939)}$$

$$I = 7.53 \approx 8.0 \text{ Amperios.}$$

$$\therefore I = 8.0 \times 1.75$$

$$\mathbf{I = 14.0 Amperios.}$$

☞ De la tabla # 7 ( capítulo N° 6 ), tenemos que:

☞ Se selecciona un : *Fusible de 15.0 Amperios – Serie Preferida, Tipo T – Lento , ya que se utilizara para proteger un Transformador.*

### **Selección del Calibre del Conductor para la Subestación:**

☞ Corrientes Máximas en cada Fase:

$$A = 861.10 \text{ Amperios.}$$

$$B = 837.82 \text{ Amperios.}$$

$$C = 831.94 \text{ Amperios.}$$

☞ Aplicando el Factor de Demanda ( F.D ) = 0.75, tenemos:

Corrientes Máximas en cada Fase:

$$A = 645.83 \text{ Amperios.}$$

$$B = 628.37 \text{ Amperios.}$$

$$C = 623.96 \text{ Amperios.}$$

☞ De la tabla # 2 ( Capitulo N° 3 ), capacidad de corriente para conductores ; los conductores de fase de la subestación son:

**2 THHN # 350 MCM por cada Fase.**

☞ De la tabla # 3 ( Capitulo N° 8 ), el conductor del electrodo de tierra para la subestación es: **1 THHN # 2/0**

## CALCULO DE LA RED DE TIERRA.

☞ De la tabla # 2 ( Capitulo N° 8 ), se obtiene el valor de la resistividad del terreno, el cual es :  $\rho_s = 100 \Omega - mt.$  ( Para un tipo de tierra Húmeda ).

☞ El tiempo de duración de la falla, se estima en: *3.0 Segundos.*

☞ El Área de la Subestación es:

$$A_{SUBESTACION} = 10.68 \text{ mts} \times 8.57 \text{ mts.}$$

$$A_{SUBESTACION} = 91.53 \text{ mts}^2.$$

☞ El Área donde se instalara la Subestación ( Perímetro ), es :

$$A_{INSTALACION} = 5.0 \text{ mts} \times 5.0 \text{ mts.}$$

$$A_{INSTALACION} = 25.0 \text{ mts}^2.$$

☞ De la tabla # 1 ( Capitulo N° 8 ), la varilla que se utilizara en la red de tierra es la Copperweld con una longitud de 10 pies ( 3.048 mts ) y un diámetro de 5/8 de pulgadas ( 0.0079 mts )

☞ *Voltaje de Paso:*

$$V_{PASO} = \frac{116 + 0.696\rho_s}{\sqrt{t}}$$

$$V_{PASO} = \frac{116 + 0.696 \times (100 \Omega - mt)}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{PASO} = 107.16 \text{ Voltios.}}$$

☞ *Voltaje de Contacto:*

$$V_{\text{CONTACTO}} = \frac{116 + 0.174\rho_s}{\sqrt{t}}$$

$$V_{\text{CONTACTO}} = \frac{116 + 0.174 \times (100 \Omega - \text{mt})}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{\text{CONTACTO}} = 77.02 \text{ Voltios.}}$$

☞ *Resistencia de la Red de Tierra:*

$$R_T = \frac{0.6117\rho_s}{\sqrt{A}}$$

$$R_T = \frac{0.6117 \times (100 \Omega - \text{mt})}{\sqrt{91.53}}$$

$$\mathbf{R_T = 6.4 \Omega}$$

☞ *Número de Electrodo a instalarse en la Red de Tierra:*

**Opción #1:** Utilizando el valor de la resistencia de la red de tierra calculada, tenemos:

$$n = \frac{\rho_s}{2\pi L R_T} \left( \text{Ln} \left( \frac{4L}{b} \right) - 1 \right)$$

$$n = \frac{100 \Omega - \text{mt}}{2\pi (3.048 \text{ mts}) \times (6.4 \Omega)} \left( \text{Ln} \left( \frac{4 (3.048 \text{ mts})}{0.00395 \text{ mts}} \right) - 1 \right)$$

$$\mathbf{n = 5.7 \approx 6 \text{ Varillas Copperweld de 10 pies y 5/8"}}$$

**Opción #2:** Utilizando el valor de la resistencia de la red de tierra tomada de la tabla # 5 para una subestación dentro de 100 a 500 KVA, tenemos:

$$n = \frac{\rho_s}{2\pi L R_T} \left( \text{Ln} \left( \frac{4L}{b} \right) - 1 \right)$$

$$n = \frac{100 \Omega - \text{mt}}{2\pi (3.048 \text{ mts}) \times (2.0 \Omega)} \left( \text{Ln} \left( \frac{4 (3.048 \text{ mts})}{0.00395 \text{ mts}} \right) - 1 \right)$$

$$n = 18.4 \approx 18 \text{ Varillas Copperweld de 10 pies y } 5/8''$$

☞ *Longitud del Conductor de la Red de Tierra:*

$$L_c = 2n \sqrt{\frac{A}{\pi n}}$$

$$L_c = 2 \times (6) \sqrt{\frac{91.53 \text{ mts}^2}{\pi (6)}}$$

$$L_c = 26.44 \text{ mts.}$$

☞ *Sección del Conductor de Tierra:*

Como el conductor es de cobre se utilizará la siguiente formula:

$$S = \frac{I}{160}$$

$$S = \frac{4,212 \text{ Amperios}}{160}$$
























$$S = 26.33 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, de la tabla # 1 ( Capitulo N° 3 ), sección del conductor, el calibre del conductor de tierra es : **THHN # 3.**

# PLANOS

## CUADRO DE SIMBOLOGIA ELECTRICA

333

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SISTEMA NORMAL, 120V, TIPO DE EMPOTRAR MARCA: PHILPHI, REJILLA PRISMATICA A: LUMINARIA DE 2x32 W α: INDICA EL APAGADOR (SWITCH)
	LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SISTEMA DE EMERGENCIA, 120V, TIPO DE EMPOTRAR MARCA: PHILPHS, REJILLA PRISMATICA A: LUMINARIA DE 2x32 W α: INDICA EL APAGADOR (SWITCH)
	LUMINARIA FLUORESCENTE PARA SISTEMA DE EMERGENCIA, 120V, TIPO DE EMPOTRAR MARCA: PHILPHS, REJILLA PRISMATICA B: LUMINARIA DE 4x32 W α: INDICA EL APAGADOR (SWITCH)
	LUMINARIA FLUORESCENTE DE CABECERA, INSTALADA EN PARED EN AREA DE ENCAMADOS, MARCA PHILPHS B: LUMINARIA DE 1x32 W
	LUMINARIA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 18W, INSTALADA EN RECEPTACULO AL TECHO, SISTEMA NORMAL 120 V, MARCA PHILPHS
	LUMINARIA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 18W, INSTALADA EN RECEPTACULO AL TECHO, SISTEMA DE EMERGENCIA 120 V, MARCA PHILPHS
	LAMPARA CIALITICA PARA QUIROFANOS
	LUMINARIA DE EMERGENCIA, 120 V, 10W, MARCA EXIDE LIGHGUARD TIEMPO DE DURACION :80 MINUTOS
	LUMINARIA FLUORESCENTE DE 120V, 7W PARA ILUMINACION DE SEÑALIZACION, MARCA: EXIDE LIGHGUARD COLOR ROJO
	LUMINARIA DE ALTA PRESION DE SODIO 250 W, 240 V, MONTADA EN POSTE DE 9.00 Mts. G.E.
	LUMINARIA INCANDESCENTE TIPO ARBOTANTE INSTALADA EN PARED A 1.70 Mts. AL NIVEL DEL PISO 11W, 120 V
	LUMINARIA INCANDESCENTE INDICADORA PARA ESCALERAS DE 100W, 120V INSTALADA A 0.50 Mts. DEL NIVEL DEL PISO
	INTERRUPTOR SENCILLO, 120 V 10A, INSTALADO A 1.20 Mts. DEL NIVEL DEL PISO α: INDICA LA LUMINARIA A CONTROLAR
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V, 15A, INSTALADO A 0.50 Mts. DEL NIVEL DEL PISO, SISTEMA NORMAL
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V, 15A, INSTALADO A 0.50 Mts. DEL NIVEL DEL PISO, SISTEMA DE EMERGENCIA
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V, 15A, INSTALADO A 1.50 Mts. DEL NIVEL DEL PISO, SISTEMA NORMAL
	TOMACORRIENTE DOBLE, 120V, 15A, INSTALADO A 1.50 Mts. DEL NIVEL DEL PISO, SISTEMA DE EMERGENCIA
	TOMACORRIENTE TRIFILAR 240 V, 25A A: AIRE ACONDICIONADO R: EQUIPO DE RAYOS X MOVIL
	SUB-TABLERO DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA NORMAL, TIPO DE EMPOTRAR INSTALADO A 1.60 Mts. 120V/240V, 2#, 60 Hz , 3 HILOS
	SUB-TABLERO DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE EMERGENCIA, TIPO DE EMPOTRAR INSTALADO A 1.60 Mts. 120/240V, 2# y 3#, 60 Hz , 3 y 4 HILOS
	LUMINARIA TIPO REFLECTOR, 120 V 100 W INSTALADA A NIVEL DEL PISO, INTEMPERIE
	CONDUCTOR TIPO THW, 75°C
	MOTOR 1# y 3# TIPO JAULA DE ARDILLA, 120V/240V P: INDICA LA POTENCIA DEL MOTOR EN HP

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>			
Marca:	<b>ABB</b>	Tipo de Conexión Secundaria:	<b>Estrella Aterrizada</b>
Capacidad:	<b>100 KVA</b>	Tipo de Enfriamiento:	<b>OA</b>
Voltajes Primarios:	<b>14.4/24.9 KV</b>	Impedancia:	<b>5.7%</b>
Votajes Secundarios:	<b>120/240 V</b>	Taps ( +/- ):	<b>2.5%</b>
Frecuencia:	<b>60 Hz</b>	Largo ( Pulgadas ):	<b>56 "</b>
Forma del Núcleo:	<b>Acorazado</b>	Ancho ( Pulgadas ):	<b>27"</b>
Número de Devanados:	<b>2</b>	Espesor ( Pulgadas ):	<b>28"</b>
Número de Fases:	<b>3</b>	Díametro del Tanque (Pulg ):	<b>20"</b>
Tipo de Conexión Primaria:	<b>Estrella Aterrizada</b>	Peso del Transformador	<b>985 libras</b>

<b>PARARRAYO DE DISTRIBUCIÓN</b>			
Marca	<b>IBERICA</b>	Corriente de Descarga:	<b>10 KA</b>
Voltaje Nominal:	<b>21 KV</b>	Porcentaje de Protección:	<b>80%</b>
Voltaje Máximo:	<b>24.3 KV</b>	Línea de Fuga:	<b>658 mm</b>
Voltaje de Servicio:	<b>19.5 KV</b>	Longitud:	<b>312 mm</b>
Voltaje Residual Máximo:	<b>73 KV</b>	Peso:	<b>2.7 Kilogramos</b>

<b>CORTACIRCUITO - FUSIBLE DE DISTRIBUCIÓN</b>			
Marca:	<b>IBERICA</b>	Corriente del Fusible:	<b>15.0 Amperios</b>
Tipo de Cortacircuito:	<b>Abierto</b>	Línea de Fuga:	<b>480 mm</b>
Voltaje del Cortacircuito:	<b>15.0 / 26.0 KV</b>	Largo:	<b>483 mm</b>
Corriente Nominal:	<b>100 - 200 Amperios</b>	Ancho:	<b>420 mm</b>
Capacidad Interruptiva:	<b>2.8 - 5.6 KA</b>	Peso:	<b>3.3 Kilogramos.</b>
Tipo de Fusible:	<b>Tipo " T "</b>		

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>TABLERO SISTEMA NORMAL</b>		<b>TABLERO SISTEMA EMERGENCIA</b>	
Marca:	<b>General Electric</b>	Marca:	<b>General Electric</b>
Corriente en Barras:	<b>200 Amperios.</b>	Corriente en Barras:	<b>600 Amperios.</b>
Número de Fases:	<b>3</b>	Número de Fases:	<b>3</b>
Tipo de Neutro:	<b>Solido</b>	Tipo de Neutro:	<b>Solido</b>
Espacios:	<b>42</b>	Espacios:	<b>42</b>
Voltaje:	<b>120/208 V y 120/240 V</b>	Voltaje:	<b>120/208 V y 120/240V</b>
Hilos:	<b>4</b>	Hilos:	<b>4</b>

<b>SUBTABLEROS NORMAL Y EMERGENCIA</b>		<b>PROTECCIONES CIRCUITOS RAMALES</b>	
Marca:	<b>General Electric</b>	Marca:	<b>General Electric</b>
Corriente en Barras:	<b>100 y 200 Amperios</b>	Número de Polos:	<b>1 , 2 y 3</b>
Número de Fases:	<b>2 y 3</b>	Capacidades:	<b>15, 20,30,40,50,70,80</b>
Tipo de Neutro:	<b>Solido</b>	Tipo:	<b>TQD y TQL</b>
Espacios:	<b>42, 24,12,8 y 6</b>		
Voltaje:	<b>120/208 V y 120/240 V</b>		
Hilos:	<b>3 y 4</b>		

<b>LUMINARIAS</b>			
Marca:	<b>PHILPS</b>	Tipo de Tubo:	<b>T8</b>
Potencia:	<b>32 Watts</b>	CRI:	<b>86</b>
Lámparas por Unidad:	<b>1 , 2 y 4</b>	Temperatura del Color:	<b>3000 °K</b>
Lúmenes por Lampara:	<b>3100</b>	Largo ( metros ):	<b>1.3</b>
Factor de Potencia:	<b>0.95 (Balastro)</b>	Ancho ( metros ):	<b>0.3 y 0.6</b>
Horas de Vida:	<b>24,000</b>		

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### PLANTA DE EMERGENCIA

Marca:	<b>MARATHON ELECTRIC</b>	Corriente de Campo:	<b>1.5 Amperios</b>
Modelo:	<b>362PSL1606</b>	Modos de Operación:	<b>Continuo/Standbye</b>
Clase:	<b>F</b>	Voltajes de Operación:	<b>480/240 y 416/208 V</b>
Velocidad ( RPM ):	<b>1800</b>	Corriente de Operación:	<b>195 Amperios</b>
Frecuencia:	<b>60 Hz</b>	Potencia Real:	<b>96/105 KW</b>
Número de Fases:	<b>3</b>	Potencia Aparente:	<b>120/131 KVA</b>
Tipos de Conexión:	<b>Estrella/Delta</b>		

## COTIZACIÓN DE MATERIALES

**FECHA:** ENERO DEL 2002

**PROVEEDOR:** CSH S.A. DE C.V.

**TELEFONO:** 273 - 2577

**FAX:** 2753-5508

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	150	mts	Alambre THHN # 14	\$0.07	\$10.29
2	5770	mts	Alambre THHN # 12	\$0.10	\$553.92
3	350	mts	Cable THHN # 10	\$0.17	\$58.80
4	250	mts	Cable THHN # 8	\$0.29	\$72.86
5	80	mts	Cable THHN # 6	\$0.46	\$36.57
6	50	mts	Cable THHN # 4	\$0.70	\$34.86
7	60	mts	Cable THHN # 2	\$1.14	\$68.57
8	60	mts	Cable THHN # 1/0	\$1.81	\$108.34
9	100	mts	Cable THHN # 2/0	\$2.28	\$228.34
10	120	mts	Cable THHN 350 MCM	\$5.97	\$716.57
11	448	unid	Toma Doble Polarizado a 120 V	\$0.69	\$307.20
12	23	unid	Toma Trifilar a 240 V	\$3.89	\$89.37
13	88	unid	Socket	\$0.77	\$67.89
14	448	unid	Caja Rectangular ( 2 x 4 x 2 )"	\$0.31	\$138.24
15	339	unid	Caja Octogonal	\$0.31	\$104.61
16	185	unid	Interruptor Sencillo	\$1.14	\$211.43
17	2	unid	Tablero de 42 espacios , Monofasico, 2 barras	\$125.71	\$251.43
18	2	unid	Tablero de 42 espacios , Trifasico, 3 barras	\$148.57	\$297.14
19	7	unid	Tablero de 12 espacios, Monofasico, 2 barras	\$28.57	\$200.00
20	2	unid	Tablero de 12 espacios, Trifasico, 3 barras	\$49.14	\$98.29
21	1	unid	Tablero de 6 espacios, Monofasico, 2 barras	\$17.14	\$17.14
22	1	unid	Tablero de 8 espacios, Monofasico, 2 barras	\$22.86	\$22.86
23	2	unid	Tablero de 24 espacios, Monofasico, 2 barras.	\$55.66	\$111.31
24	6	unid	Varilla Copperweld de 10 pies x 5/8" (Con Cepo)	\$8.80	\$52.80
25	48	unid	Termico de 15 Amperios, 1 Polo	\$3.01	\$144.33
26	56	unid	Termico de 20 Amperios, 1 Polo	\$3.01	\$168.38
27	47	unid	Termico de 20 Amperios, 2 Polos	\$8.87	\$416.82
28	2	unid	Termico de 25 Amperios, 1 Polo	\$3.01	\$6.01
29	3	unid	Termico de 25 Amperios, 2 Polos	\$8.95	\$26.85
30	1	unid	Termico de 30 Amperios, 2 Polos	\$8.87	\$8.87
31	2	unid	Termico de 30 Amperios, 3 Polos	\$32.57	\$65.14
32	1	unid	Termico de 40 Amperios, 3 Polos	\$32.57	\$32.57
33	5	unid	Termico de 50 Amperios, 2 Polos	\$8.87	\$44.34
34	1	unid	Termico de 70 Amperios, 2 Polos	\$21.14	\$21.14
35	1	unid	Termico de 80 Amperios, 2 Polos	\$24.00	\$24.00
36	2	unid	Termico de 100 Amperios, 2 Polos	\$44.00	\$88.00
37	2	unid	Termico de 100 Amperios, 3 Polos.	\$60.00	\$120.00

38	1	unid	Termico de 125 Amperios, 3 Polos	\$100.00	\$100.00
39	1	unid	Termico de 200 Amperios, 2 Polos	\$97.14	\$97.14
40	1	unid	Termico de 225 Amperios, 2 Polos	\$97.14	\$97.14
41	2	unid	Panel de Aislamiento de 15 KVA	\$142.86	\$285.71
42	1	unid	Panel de Aislamiento de 20 KVA	\$185.80	\$185.80
43	438	mts	Poliducto de 1"	\$0.23	\$100.11
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$5,891.20</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$765.86</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$6,657.06</b>

## COTIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN

**FECHA:** ENERO DEL 2002

**PROVEEDOR:** CSH S.A. DE C.V.

**TELEFONO:** 273 - 2577

**FAX:** 2753-5508

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	3	unid	Transformador de Potencia de 100 KVA	\$1,371.43	\$4,114.29
2	1	unid	Poste de 35 Pies	\$157.20	\$157.20
3	5	unid	Crucero Galvanizado de 2 x 1/4" x 2 mts	\$16.74	\$83.71
4	5	unid	Diagonal en V	\$8.46	\$42.29
5	5	unid	Almohadilla para Poste	\$4.57	\$22.86
6	5	unid	Perno Máquina de (5/8 x 10)"	\$0.69	\$3.43
7	4	unid	Perno Toda Rosca (5/8 x 12)"	\$1.26	\$5.03
8	3	unid	Abrazadera de (5 - 7)"	\$2.23	\$6.69
9	6	unid	Perno Carroceria de (1/2 x 6)"	\$0.69	\$4.11
10	24	unid	Perno Máquina de (1/2 x 1 1/2)"	\$0.69	\$16.46
11	6	unid	Perno Máquina de (5/8 x 2)"	\$0.80	\$4.80
12	6	unid	Tuerca Argolla Corriente de 5/8"	\$2.17	\$13.03
13	6	unid	Aislador de Suspensión de 10" 23 KV	\$15.66	\$93.94
14	3	unid	Clevis de Remante.	\$2.40	\$7.20
15	4	unid	Preformada para Remate ACSR # 2	\$1.02	\$4.07
16	3	unid	Espiga para Aislador de 23KV	\$4.55	\$13.66
17	3	unid	Aislador de Espiga para 23 KV	\$8.86	\$26.57
18	1	unid	Argolla de Ojo para Retenida.	\$1.83	\$1.83
19	10	mts	Cable de Acero Galvanizado de 5/16"	\$0.34	\$3.43
20	1	unid	Ancla para Retenida.	\$2.46	\$2.46
21	40	mts	Tubo de Aluminio de 3"	\$48.00	\$1,920.00
22	8	mts	Cincho Band - It 3/4	\$0.83	\$6.61
23	3	unid	Pararrayos de 21 KV	\$46.29	\$138.86
24	3	unid	Cortacircuito de 15/27 KV	\$54.06	\$162.17
25	75	mts	Cable de Cobre Desnudo 2/0	\$1.14	\$85.71
26	1	unid	Tuerca Argolla de Canal para Neutro	\$1.46	\$1.46
27	6	unid	Amarradera de Aluminio # 4	\$1.43	\$8.57
28	3	unid	Hebilla Band - It de 3/4"	\$0.26	\$0.77
29	2	unid	Tubo de Aluminio de 3/4"	\$6.63	\$13.26
30	3	unid	Blindaje Preformado para ACSR # 2	\$1.57	\$4.71
31	20	mts	Malla Ciclon Calibre # 11 x 72"	\$1.81	\$36.23
32	12	unid	Tubo Galvanizado tipo Ligero de 1/2"	\$4.05	\$48.62
33	3	unid	Conector de Compresión YP26AU2	\$1.19	\$3.58
34	3	unid	Fusible de Expulsión de 15 Amperios.	\$4.00	\$12.00
35	1	unid	Obra Civil-Plataforma del Área de la Subestac.	\$571.43	\$571.43
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$7,641.03</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$993.33</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$8,634.36</b>

## COTIZACIÓN DE MATERIALES

**FECHA:** ENERO DEL 2002

**PROVEEDOR:** MADE S.A. DE C.V.

**TELEFONO:** 221-2890

**FAX:** 221-4813

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	150	mts	Alambre THHN # 14	\$0.07	\$11.14
2	5770	mts	Alambre THHN # 12	\$0.10	\$567.11
3	350	mts	Cable THHN # 10	\$0.17	\$60.00
4	250	mts	Cable THHN # 8	\$0.29	\$71.43
5	80	mts	Cable THHN # 6	\$0.46	\$37.03
6	50	mts	Cable THHN # 4	\$0.71	\$35.71
7	60	mts	Cable THHN # 2	\$1.26	\$75.43
8	60	mts	Cable THHN # 1/0	\$1.82	\$109.03
9	100	mts	Cable THHN # 2/0	\$2.29	\$228.57
10	120	mts	Cable THHN 350 MCM	\$6.00	\$720.00
11	448	unid	Toma Doble Polarizado a 120 V	\$0.74	\$330.24
12	23	unid	Toma Trifilar a 240 V	\$3.94	\$90.69
13	88	unid	Socket	\$0.86	\$75.43
14	448	unid	Caja Rectangular ( 2 x 4 x 2 )"	\$0.31	\$140.80
15	339	unid	Caja Octogonal	\$0.31	\$106.54
16	185	unid	Interruptor Sencillo	\$1.20	\$222.00
17	2	unid	Tablero de 42 espacios , Monofasico, 2 barras	\$140.00	\$280.00
18	2	unid	Tablero de 42 espacios , Trifasico, 3 barras	\$165.71	\$331.43
19	7	unid	Tablero de 12 espacios, Monofasico, 2 barras	\$37.71	\$264.00
20	2	unid	Tablero de 12 espacios, Trifasico, 3 barras	\$51.71	\$103.43
21	1	unid	Tablero de 6 espacios, Monofasico, 2 barras	\$22.87	\$22.87
22	1	unid	Tablero de 8 espacios, Monofasico, 2 barras	\$30.14	\$30.14
23	2	unid	Tablero de 24 espacios, Monofasico, 2 barras.	\$57.14	\$114.29
24	6	unid	Varilla Copperweld de 10 pies x 5/8" (Con Cepo)	\$9.51	\$57.09
25	48	unid	Termico de 15 Amperios, 1 Polo	\$3.10	\$148.94
26	56	unid	Termico de 20 Amperios, 1 Polo	\$3.10	\$173.76
27	47	unid	Termico de 20 Amperios, 2 Polos	\$9.14	\$429.71
28	2	unid	Termico de 25 Amperios, 1 Polo	\$3.20	\$6.40
29	3	unid	Termico de 25 Amperios, 2 Polos	\$9.66	\$28.97
30	1	unid	Termico de 30 Amperios, 2 Polos	\$9.14	\$9.14
31	2	unid	Termico de 30 Amperios, 3 Polos	\$34.29	\$68.57
32	1	unid	Termico de 40 Amperios, 3 Polos	\$36.00	\$36.00
33	5	unid	Termico de 50 Amperios, 2 Polos	\$9.31	\$46.57
34	1	unid	Termico de 70 Amperios, 2 Polos	\$23.46	\$23.46
35	1	unid	Termico de 80 Amperios, 2 Polos	\$25.77	\$25.77
36	2	unid	Termico de 100 Amperios, 2 Polos	\$45.71	\$91.43
37	2	unid	Termico de 100 Amperios, 3 Polos.	\$64.03	\$128.07

38	1	unid	Termico de 125 Amperios, 3 Polos	\$105.71	\$105.71
39	1	unid	Termico de 200 Amperios, 2 Polos	\$101.14	\$101.14
40	1	unid	Termico de 225 Amperios, 2 Polos	\$101.71	\$101.71
41	2	unid	Panel de Aislamiento de 15 KVA	\$144.00	\$288.00
42	1	unid	Panel de Aislamiento de 20 KVA	\$186.97	\$186.97
43	438	mts	Poliducto de 1"	\$0.27	\$117.63
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$6,202.37</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$806.31</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$7,008.67</b>

## COTIZACIÓN DE MATERIALES

FECHA: ENERO DEL 2002					
PROVEEDOR: CASA AMA S.A. DE C.V.					
TELEFONO: 225-1133                      FAX: 225-8977					
ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	150	mts	Alambre THHN # 14	\$0.08	\$12.00
2	5770	mts	Alambre THHN # 12	\$0.10	\$577.00
3	350	mts	Cable THHN # 10	\$0.18	\$63.00
4	250	mts	Cable THHN # 8	\$0.31	\$77.50
5	80	mts	Cable THHN # 6	\$0.47	\$37.60
6	50	mts	Cable THHN # 4	\$0.73	\$36.50
7	60	mts	Cable THHN # 2	\$1.30	\$78.00
8	60	mts	Cable THHN # 1/0	\$1.83	\$109.80
9	100	mts	Cable THHN # 2/0	\$2.30	\$230.00
10	120	mts	Cable THHN 350 MCM	\$6.05	\$726.00
11	448	unid	Toma Doble Polarizado a 120 V	\$0.76	\$340.48
12	23	unid	Toma Trifilar a 240 V	\$3.98	\$91.54
13	88	unid	Socket	\$1.07	\$94.16
14	448	unid	Caja Rectangular ( 2 x 4 x 2 )"	\$0.32	\$143.36
15	339	unid	Caja Octogonal	\$0.32	\$108.48
16	185	unid	Interruptor Sencillo	\$1.25	\$231.25
17	2	unid	Tablero de 42 espacios , Monofasico, 2 barras	\$142.50	\$285.00
18	2	unid	Tablero de 42 espacios , Trifasico, 3 barras	\$167.02	\$334.04
19	7	unid	Tablero de 12 espacios, Monofasico, 2 barras	\$39.31	\$275.17
20	2	unid	Tablero de 12 espacios, Trifasico, 3 barras	\$52.75	\$105.50
21	1	unid	Tablero de 6 espacios, Monofasico, 2 barras	\$23.00	\$23.00
22	1	unid	Tablero de 8 espacios, Monofasico, 2 barras	\$31.28	\$31.28
23	2	unid	Tablero de 24 espacios, Monofasico, 2 barras.	\$57.94	\$115.88
24	6	unid	Varilla Copperweld de 10 pies x 5/8" (Con Cepo)	\$9.96	\$59.76
25	48	unid	Termico de 15 Amperios, 1 Polo	\$3.20	\$153.60
26	56	unid	Termico de 20 Amperios, 1 Polo	\$3.20	\$179.20
27	47	unid	Termico de 20 Amperios, 2 Polos	\$9.89	\$464.83
28	2	unid	Termico de 25 Amperios, 1 Polo	\$3.50	\$7.00
29	3	unid	Termico de 25 Amperios, 2 Polos	\$10.00	\$30.00
30	1	unid	Termico de 30 Amperios, 2 Polos	\$9.89	\$9.89
31	2	unid	Termico de 30 Amperios, 3 Polos	\$31.86	\$63.72
32	1	unid	Termico de 40 Amperios, 3 Polos	\$35.77	\$35.77
33	5	unid	Termico de 50 Amperios, 2 Polos	\$9.91	\$49.55
34	1	unid	Termico de 70 Amperios, 2 Polos	\$24.50	\$24.50
35	1	unid	Termico de 80 Amperios, 2 Polos	\$26.00	\$26.00
36	2	unid	Termico de 100 Amperios, 2 Polos	\$33.02	\$66.04
37	2	unid	Termico de 100 Amperios, 3 Polos.	\$64.52	\$129.04

38	1	unid	Termico de 125 Amperios, 3 Polos	\$115.00	\$115.00
39	1	unid	Termico de 200 Amperios, 2 Polos	\$102.00	\$102.00
40	1	unid	Termico de 225 Amperios, 2 Polos	\$102.19	\$102.19
41	2	unid	Panel de Aislamiento de 15 KVA	\$144.86	\$289.72
42	1	unid	Panel de Aislamiento de 20 KVA	\$188.00	\$188.00
43	438	mts	Poliducto de 1"	\$0.29	\$127.02
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$6,349.37</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$825.42</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$7,174.79</b>

## COTIZACIÓN DE MATERIALES

**FECHA:** ENERO DEL 2002

**PROVEEDOR:** SIEMENS S.A.

**TELEFONO:** 278 - 3333

**FAX:** 278 - 0233

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	150	mts	Alambre THHN # 14	\$0.11	\$16.50
2	5770	mts	Alambre THHN # 12	\$0.15	\$865.50
3	350	mts	Cable THHN # 10	\$0.31	\$108.50
4	250	mts	Cable THHN # 8	\$0.50	\$125.00
5	80	mts	Cable THHN # 6	\$0.74	\$59.20
6	50	mts	Cable THHN # 4	\$1.10	\$55.00
7	60	mts	Cable THHN # 2	\$1.67	\$100.20
8	60	mts	Cable THHN # 1/0	\$2.50	\$150.00
9	100	mts	Cable THHN # 2/0	\$3.26	\$326.00
10	120	mts	Cable THHN 350 MCM	\$8.57	\$1,028.40
11	448	unid	Toma Doble Polarizado a 120 V	\$0.00	\$0.00
12	23	unid	Toma Trifilar a 240 V	\$0.00	\$0.00
13	88	unid	Socket	\$0.00	\$0.00
14	448	unid	Caja Rectangular ( 2 x 4 x 2 )"	\$0.46	\$206.08
15	339	unid	Caja Octogonal	\$0.46	\$155.94
16	185	unid	Interruptor Sencillo	\$1.90	\$351.50
17	2	unid	Tablero de 42 espacios , Monofasico, 2 barras	\$822.86	\$1,645.72
18	2	unid	Tablero de 42 espacios , Trifasico, 3 barras	\$822.86	\$1,645.72
19	7	unid	Tablero de 12 espacios, Monofasico, 2 barras	\$59.43	\$416.01
20	2	unid	Tablero de 12 espacios, Trifasico, 3 barras	\$62.45	\$124.90
21	1	unid	Tablero de 6 espacios, Monofasico, 2 barras	\$25.14	\$25.14
22	1	unid	Tablero de 8 espacios, Monofasico, 2 barras	\$27.43	\$27.43
23	2	unid	Tablero de 24 espacios, Monofasico, 2 barras.	\$125.71	\$251.42
24	6	unid	Varilla Copperweld de 10 pies x 5/8" (Con Cepo)	\$10.02	\$60.12
25	48	unid	Termico de 15 Amperios, 1 Polo	\$2.97	\$142.56
26	56	unid	Termico de 20 Amperios, 1 Polo	\$2.97	\$166.32
27	47	unid	Termico de 20 Amperios, 2 Polos	\$10.00	\$470.00
28	2	unid	Termico de 25 Amperios, 1 Polo	\$2.97	\$5.94
29	3	unid	Termico de 25 Amperios, 2 Polos	\$10.00	\$30.00
30	1	unid	Termico de 30 Amperios, 2 Polos	\$10.00	\$10.00
31	2	unid	Termico de 30 Amperios, 3 Polos	\$32.86	\$65.72
32	1	unid	Termico de 40 Amperios, 3 Polos	\$37.14	\$37.14
33	5	unid	Termico de 50 Amperios, 2 Polos	\$9.98	\$49.90
34	1	unid	Termico de 70 Amperios, 2 Polos	\$24.75	\$24.75
35	1	unid	Termico de 80 Amperios, 2 Polos	\$26.50	\$26.50
36	2	unid	Termico de 100 Amperios, 2 Polos	\$14.29	\$28.58
37	2	unid	Termico de 100 Amperios, 3 Polos.	\$28.57	\$57.14

38	1	unid	Termico de 125 Amperios, 3 Polos	\$108.00	\$108.00
39	1	unid	Termico de 200 Amperios, 2 Polos	\$103.00	\$103.00
40	1	unid	Termico de 225 Amperios, 2 Polos	\$103.10	\$103.10
41	2	unid	Panel de Aislamiento de 15 KVA	\$145.08	\$290.16
42	1	unid	Panel de Aislamiento de 20 KVA	\$190.00	\$190.00
43	438	mts	Poliducto de 1"	\$0.31	\$135.78
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$9,788.87</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$1,272.55</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$11,061.42</b>

## COTIZACIÓN DE LUMINARIAS

**FECHA:** ENERO DEL 2002

**PROVEEDOR:** INPELCA S.A. DE C.V.

**TELEFONO:** 294-1800

**FAX:** 294-1801

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	86	unid	Luminaria Fluorescente de 1 x 32 W (Completa)	\$18.45	\$1,586.70
2	235	unid	Luminaria Fluorescente de 2 x 32 W (Completa)	\$23.75	\$5,581.25
3	16	unid	Luminaria Fluorescente de 4 x 32 W (Completa)	\$36.11	\$577.76
4	88	unid	Luminaria Fluorescente Circular de 18 W	\$6.51	\$572.88
5	8	unid	Luminaria Tipo Reflector - Intemperie - 100 W	\$2.75	\$22.00
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$8,340.59</b>
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$1,084.28</b>
<b>Total .....</b>					<b>\$9,424.87</b>

### COTIZACIÓN DE LA PLANTA DE EMERGENCIA.

<b>FECHA:</b> ENERO DEL 2002						
<b>PROVEEDOR:</b> MARATHON ELECTRIC - USA						
ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	
1	1	unid	Planta de Emergencia de 131 KVA ( Completa )	\$5,500.00	\$5,500.00	
2	1	unid	Interruptor de Transferencia	\$1,500.00	\$1,500.00	
<b>SubTotal .....</b>					<b>\$7,000.00</b>	
<b>IVA ( 13% ) .....</b>					<b>\$910.00</b>	
<b>Total .....</b>					<b>\$7,910.00</b>	

## PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	MONTO TOTAL
1	Cotización Materiales	\$6,657.06
2	Cotización Luminarias	\$9,424.87
3	Cotización de la Subestación	\$8,634.36
4	Cotización Planta de Emergencia	\$7,910.00
<b>SubTotal .....</b>		<b>\$32,626.29</b>
<b>Cotización Mano de Obra del Proyecto ( Incluye Instalación y Puesta en Marcha de la Planta de Emergencia y de la Subestación ).....</b>		<b>\$19,575.77</b>
<b>Total.....</b>		<b>\$52,202.06</b>

## PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	MONTO TOTAL
1	Presupuesto de Equipos y Materiales	\$52,202.06
2	Presupuesto de Instalación y Tramites CAESS	\$2,857.94
<b>Monto Total del Proyecto .....</b>		<b>\$55,060.00</b>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ☐ Este trabajo de graduación es un aporte de la Universidad Don Bosco, a través de sus estudiantes hacia el Hospital Rosales, con lo cual se mantiene el espíritu de colaboración de la institución universitaria hacia la sociedad salvadoreña.
- ☐ El diseño realizado en el presente trabajo de graduación es de gran ayuda al desarrollo de una reestructuración total o parcial de la red eléctrica de la Unidad de Emergencia del Hospital Rosales, además de aportar una herramienta de trabajo al personal de mantenimiento para resolver dificultades o ejecutar cambios en la red actual, estando plenamente concientes que estos estarán basados en normas y conceptos que garanticé la funcionabilidad del sistema así como también el bienestar tanto del personal como de los pacientes en la unidad.
- ☐ La implementación de este diseño garantiza una disminución en los costos de operación de la Unidad de Emergencia, ya que por medio del tipo de luminaria recomendada se obtiene un menor consumo y una mayor eficiencia del sistema de iluminación de la unidad.
- ☐ El presente diseño involucra todas las cargas existentes actualmente en la Unidad de Emergencia, así como también las cargas previstas por las normas del NEC con lo cual se cubre todo el espacio físico de la Unidad de Emergencia, lo que aumentará la capacidad de operación del sistema eléctrico.

- ☐ Para la implementación de este diseño se recomienda el uso de canalización para los circuitos ramales del tipo regleta plástica o superficial, lo que hace más fácil el mantenimiento de la instalación eléctrica y evitaría mayores trabajos de instalación de ductería.
  
- ☐ Debido a que las normas internacionales son sometidas a revisiones y cambios cada cierto tiempo, antes de la implementación de este diseño se recomienda conocer si las normas en las que se ha basado este diseño han sufrido alguna actualización o modificación.
  
- ☐ El presupuesto de materiales propuesto deberá de actualizarse antes de poner en marcha cualquier parte del diseño, para evitar errores en la estimaciones económicas.
  
- ☐ Debido a que la capacidad de la planta de emergencia actual es de 169 KVA y la capacidad demandada por el bus de emergencia en el diseño propuesto es de 188.7 KVA y no existe una subestación alternativa o de respaldo por mantenimiento o falla de la subestación y además la planta actual no tiene la capacidad adecuada, se recomienda la adición de una nueva planta de emergencia con una capacidad de 131 KVA la cual deberá operar en paralelo a la actual. Para lo cual se tendrá que considerar adicionalmente un sistema que se encargue de sincronizar las cargas ambas plantas.
  
- ☐ Debido a que este es un diseño de una institución de salud y enfocado a una Unidad de Emergencia, en la que una falla del sistema eléctrico pone en riesgo la vida de los pacientes se considera necesario que paralelo a este proyecto exista un programa de que permita al personal de mantenimiento conservar un funcionamiento óptimo de las instalaciones eléctricas y que vaya enfocada a evitar fallas en el sistema.

- ☐ Con el objetivo de garantizar la eficiencia del diseño propuesto se recomienda que todos los materiales a utilizar cumplan todas las especificaciones y requerimientos estipulados en este documento.

## GLOSARIO.

**Lámpara Cialitica:** Es una lámpara que se utiliza en los quirófanos, su característica especial es que no produce sombra ,ni calor.

**Circuito Ramal:** Parte de un sistema eléctrico de alambrado que esta comprendido entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente y los puntos de utilización.

**Conductor Eléctrico:** Es un dispositivo por el cual se transporta un flujo de electrones de un punto a otro.

**Canalización:** Es un dispositivo que se emplea en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que estos queden protegidos en lo posible contra deterioro mecánico y contaminación .

**Interruptor de Transferencia:** Es un dispositivo que sirve para transferir la carga de la línea de alimentación de la compañía suministradora a la planta de emergencia cuando falle el suministro de la compañía.

**Impedancia:** Es la medida de cuanto un elemento resistivo se opondrá al paso de corriente a través de él y su unidad es el Ohmio ( $\Omega$ ) y se define como [  $Z = \text{Voltaje} / \text{Corriente}$  ].

**Polarización:** Es la acción de conectar solidamente a tierra mediante un conductor eléctrico en una superficie conductora a los dispositivo ó equipos eléctricos que normalmente sea libre de potencial como por ejemplo carcazas.

**Conductor de Tierra:** Es un conductor que se usa para conectar un equipo o un circuito puesto a tierra de un sistema eléctrico a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

**Conductor MC:** Es un conjunto de uno o mas conductores aislados entre si que están encapsulados dentro de una armadura metálica sellada. Puede o no contener fibras ópticas dentro y puede ser usado con voltajes mayores a 600 V.

**Conductor MI:** Este es una unión o ensamblaje de uno o más conductores aislados entre si por medio de un aislante mineral altamente comprimido y rodeados a su vez de una red flexible de cobre o aluminio que funciona como pantalla, además poseen terminales que le permiten autofijarse con otros cables MI o a los dispositivos como cajas de conexión o tableros eléctricos, pueden ser usados con voltajes mayores a 600 V.

**Cable AC:** Es un conjunto de uno o más conductores de cobre o aluminio asilados y cubiertos por una superficie metálica flexible , está diseñado para operar en voltajes menores a 600 V.

**Receptáculo o Tomacorriente:** Es un dispositivo usado para conectar a la red eléctrica equipos que posean un cable flexible que pueden ser portátiles o fijos y que pueden ser de varios tipos como por ejemplo monofásicos y trifásicos.

**Alimentador:** Son todos los conductores o tramos que están entre el equipo de la acometida o centro de distribución de la subestación ó generador de emergencia y el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal.

**Acometida:** Son los conductores utilizados para dar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico a los circuitos ramales de un inmueble o terreno servido.

**Sistema Monofásico ( $1\phi$ ):** Son los sistemas o redes comprendidos por una o dos líneas cuyo ángulo de desfase respecto a un tercer hilo conocido como neutro es de  $180^\circ$  eléctricos y su diferencia de potencia entre si es igual a la suma de ambos con respecto al neutro.

**Sistema Trifásico ( $3\phi$ ):** Son los sistemas o redes comprendidos por tres líneas vivas y una cuarta llamada neutro que puede ser omitida si el sistema es perfectamente balanceado y la corriente en cada una de las fases es igual. Los voltajes de cada una de las fases se encuentran separados  $120^\circ$  eléctricos y pueden estar arreglados o conectados en estrella (Y) o en delta ( $\Delta$ ).

**Corriente a Plena Carga:** Es el valor de la corriente que se especifica como nominal en la placa de las máquinas o equipos eléctricos, según la cual están determinadas las condiciones de aumento de temperatura y el funcionamiento de dicha máquina o equipo eléctrico.

**Balastro:** Dispositivo que se encuentra entre la alimentación y una o varias lámparas de descarga que por medio de inductancias, capacitancias y resistencias, son utilizadas separadamente o en combinación para ajustar la corriente de la lámpara o de las lámparas al valor requerido.

**Main:** Dispositivo interruptor termomagnético usado como protección principal de los alimentadores en los tableros y subtableros (centros de distribución).

**Centro de Distribución (Tableros y Subtableros):** Punto en el cual la energía eléctrica se distribuye en alimentadores o circuitos ramales ó combinación de ambos y donde usualmente están ubicados los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

**Circuito de Señalización:** Cualquier circuito eléctrico que suministra energía a un aparato ó equipo que da una señal reconocida.

**Frente Muerto (Tableros y Subtableros):** Libre de cualquier conexión a una fuente de diferencia de potencial o a una carga eléctrica. No existe ninguna diferencia de potencial a tierra.

**Resistividad:** Producto de la resistencia de un conductor eléctrico por el cociente entre la sección de este conductor y la longitud del mismo.

**Roseta:** Dispositivo de porcelana u otro material aislante equipado con terminales y destinado para conectar un cable flexible que sostiene n equipo.

**Factor de Potencia:** Es el coseno del ángulo que la onda de corriente se atrasa con respecto al voltaje en un circuito eléctrico, y es una medida de la cantidad de potencia que es consumida por la impedancia de un circuito. El valor del factor de potencia varia entre 0 y 1.

**Cortocircuito:** Es una conexión directa de muy baja impedancia entre dos terminales de una red y que puede conducir una corriente de un nivel determinado por el circuito, pero la diferencia de potencial que pasa por sus terminales siempre es de cero voltios.

**Frecuencia:** Es el número de ciclos que ocurren en un segundo en una onda senoidal, y se define como el inverso del periodo de una onda.

**Lumen:** Es el flujo de luz que incide sobre una superficie de un metro cuadrado.

**Lux:** Es la iluminación en un punto sobre una superficie que dista, en dirección perpendicular un metro de una fuente luminosa.

**Reflectancia:** Es la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella.

**Cavidad de Techo:** Es el área medida desde el plano de la luminaria al techo.

**Cavidad de Local:** Es el espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla la tarea y la parte inferior de la luminaria, el plano de trabajo se encuentra localizado normalmente arriba del nivel del piso.

**Cavidad de Piso:** Se considera desde el piso a la parte superior del plano de trabajo o bien donde se realiza una tarea específica.

**Depreciación Luminosa:** Es la reducción de la emisión luminosa de la lámpara cuando a transcurrido el 70% de su vida nominal y el valor inicial (a las 100 horas) de dicha emisión.

**Depreciación por Suciedad:** Es el factor que varia con el tipo de luminaria y el ambiente en que trabaja y el cual no indica el número de meses transcurridos entre dos limpiezas consecutivas a las luminarias.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ☞ Mark W. Earley, Joseph V. Sheehan, John M. Caloggero  
**“ NATIONAL ELECTRICAL CODE “**  
National Fire Protection Association Inc. , USA , 1999  
ISBN: 0-87765-437-9
- ☞ Louise Grant, Jeans Peck.  
**“ HEALTH CARE FACILITIES “**  
National Fire Protection Association Inc. , USA , 1999  
ISBN: 0-63548-746-8
- ☞ Gilberto Enríquez Harper.  
**“ MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES  
E INDUSTRIALES “**  
Editorial Limusa , México , 1998  
ISBN: 968-18-5195-1
- ☞ Gilberto Enríquez Harper.  
**“ EL ABC DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES “**  
Editorial Limusa , México , 1998  
ISBN: 968-18-1935-7
- ☞ Philips  
**“ MANUAL DE ALUMBRADO “**  
División de Alumbrado, España , 1998  
ISBN: 84-283-1263-X

☞ Westinhouse

**“ MANUAL DE ALUMBRADO INTERIORES Y EXTERIORES “**

Ibérica de Alumbrado , USA , 1998

☞ ASICE.

**“ REGLAMENTO INTERNO DE OBRAS E INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS DE EL SALVADOR “**

DERM, El Salvador , 1993.

☞ Gilberto Enríquez Harper

**“ ELEMENTOS DE DISEÑO DE SUBESTACIONES  
ELECTRICAS ”**

Editorial Limusa , México , 1998

ISBN: 968-18-875-6

☞ General Electric.

**“ MANUAL DE TRANSFORMADORES “**

USA - 1990

☞ CAESS

**“ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS REQUERIDAS EN LÍNEAS DE  
DISTRIBUCIÓN “**

El Salvador - 1998

## ☞ CAESS

**“ ESTRUCTURAS ESTANDARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA “**

El Salvador - 1998

## ☞ SITIOS WEB.

<http://www.daeitswp2.mysylvania.com><http://www.gelighting.com><http://www.philpslighting.com><http://www.siemens.com>[http://www.cec.islagrande.cu/lighting\(esp\).html](http://www.cec.islagrande.cu/lighting(esp).html)<http://www.howardtransformers.com>[http://www.zeus.dci.ubiobio.cl/electricidad/transformadores\(tip  
os\).html](http://www.zeus.dci.ubiobio.cl/electricidad/transformadores(tip<br/>os).html)<http://www.celsa.com.co/html/corto2.htm#1><http://www.celsa.com.co/html/pararayo2.htm#1><http://www.abb.com><http://www.iberapa.es/productos/products.htm><http://www.siget.com.sv/normasdedist.htm><http://www.geindustrial/industrial/system/products/transf.htm><http://www.marathonelectric.com/generators/catindex.htm>

# ANEXOS

## INDICE DE ANEXOS

Anexo # 1 Cuadro Comparativo de Luminarias – Tubulares...	1
Anexo # 2 Cuadro Comparativo de Luminarias – Circulares...	2
Anexo # 3 Gráfica Comparativa de Lúmenes.....	3
Anexo # 4 Gráfica Comparativa de Rango de Horas.....	4
Anexo # 5 Gráfica Comparativa de Índice del Color.....	5
Anexo # 6 Gráfica Comparativa de Factor de Potencia.....	6
Anexo # 7 Lámpara de Emergencia – M Serie.....	7
Anexo # 8 Lámpara de Señalización – Slim Line Serie.....	8
Anexo # 9 Características Luminaria Silvana/OSRAM.....	9 – 10
Anexo # 10 Características Luminaria Philips.....	11
Anexo # 11 Características Luminaria General Electric.....	12
Anexo # 12 Características Tableros y Subtableros GE.....	13
Anexo # 13 Características Breakers GE.....	14
Anexo # 14 Transformador de Distribución – ABB.....	15 – 16
Anexo # 15 Cortacircuito – Ibérica.....	17 – 21
Anexo # 16 Fusible para Cortacircuito.....	22 – 23
Anexo # 17 Pararrayo – Ibérica.....	24 – 28
Anexo # 18 Interruptor de Transferencia – General Electric...	29 – 30
Anexo # 19 Planta de Emergencia – Maratón Electric.....	31 – 35

## CUADRO COMPARATIVO DE LUMINARIAS

### LAMPARAS FLUORESCENTES ( TUBULARES )

MARCA/MODELO	POTENCIA EN WATTS	TIPO DE BULBO	LUMENES		VOLTAJE DE ENCENDIDO	RANGO NOMINAL DE HORAS
			INICIALES	MEDIOS		
<b>General Electric</b>						
Ecologica	32	T8	2950	2800	120 V	24,000
StartCoat	32	T8	2850	2710	120 V	20,000
<b>Philips</b>						
Advantage	32	T8	3100	2950	120 V	24,000
Long Life	32	T8	2850	2710	120 V	24,000
<b>Sylvania/OSRAM</b>						
Ecologica	32	T8	2950	2714	120 V	20,000
Normal	32	T8	2800	2520	120 V	20,000
<b>Whestinhouse</b>						
Normal	32	T8	2800	2380	120 V	18,000

MARCA/MODELO	T° DEL COLOR ( °K )	INDICE DEL COLOR	TIPO DE BALASTRO	FACTOR DE POTENCIA	TIPO DE REFLECTOR	TIPO DE DIFUSOR
<b>General Electric</b>						
Ecologica	4,100	86	Electronico	0.94	Autoaderible	Prismatica
StartCoat	3,000	78	Electronico	0.94	Autoaderible	Prismatica
<b>Philips</b>						
Advantage	3,000	86	Electronico	0.95	Aluminio	Prismatica
Long Life	3,000	78	Electronico	0.95	Aluminio	Prismatica
<b>Sylvania/OSRAM</b>						
Ecologica	3,000	82	Electronico	0.90	Aluminio	Octogonal
Normal	3,500	75	Electronico	0.88	Aluminio	Octogonal
<b>Whestinhouse</b>						
Normal	4,200	71	Precaalentam.	0.86	Aluminio	Octogonal

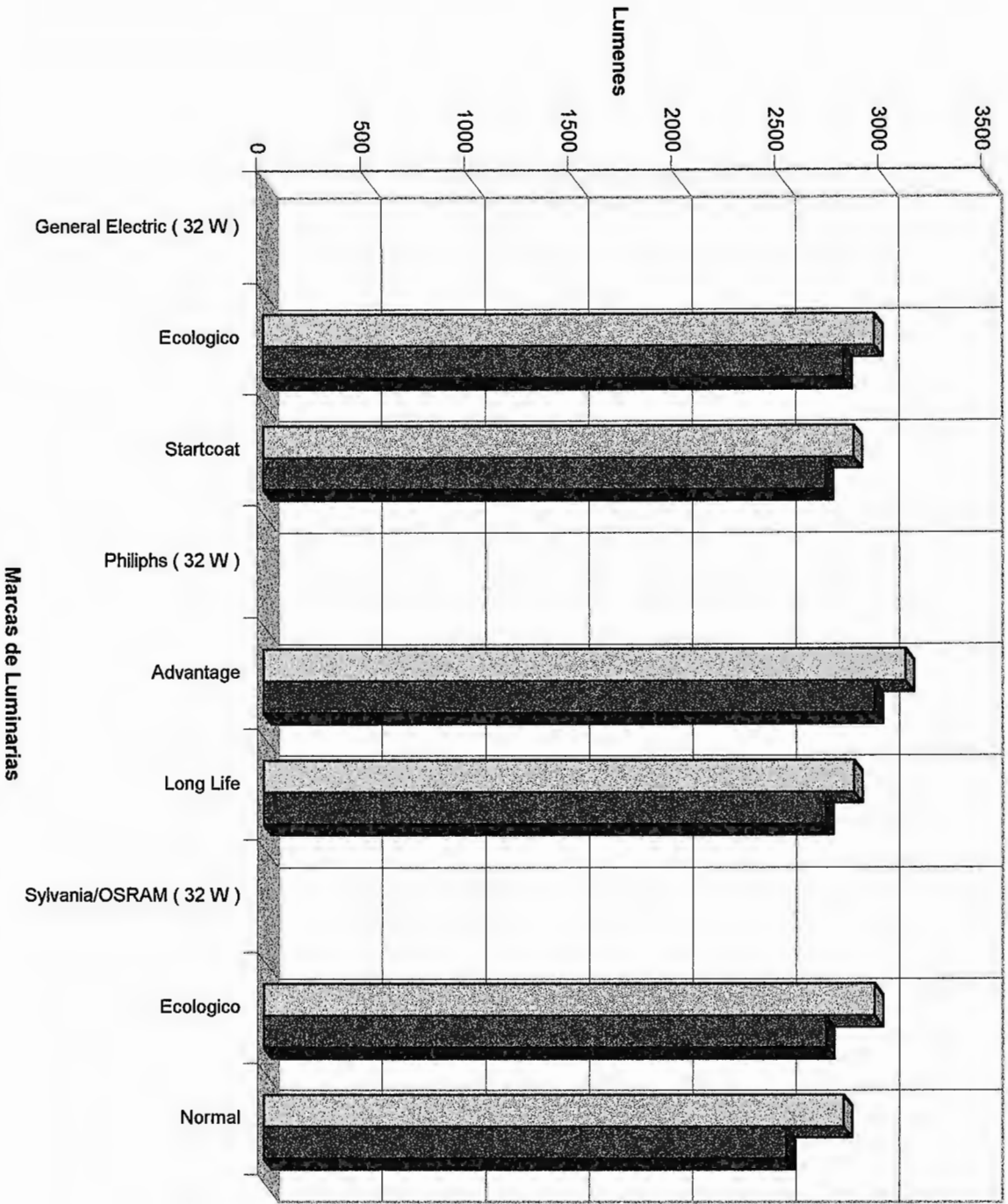
## CUADRO COMPARATIVO DE LUMINARIAS

### LAMPARAS FLUORESCENTES ( CIRCULARES )

MARCA/MODELO	POTENCIA EN WATTS	TIPO DE BULBO	LUMENES		VOLTAJE DE ENCENDIDO	RANGO NOMINAL DE HORAS
			INICIALES	MEDIOS		
<b>General Electric</b>						
Ecologica	18	T9	1225	1040	120 V	7,500
<b>Philips</b>						
Advantage	18	T9	800	590	120 V	12,000
<b>Sylvania/OSRAM</b>						
Ecologica	18	T9	700	450	120 V	9,500
<b>Whestinhouse</b>						
Normal	20	T9	600	500	120 V	7,000

MARCA/MODELO	T° DEL COLOR ( °K )	INDICE DEL COLOR
<b>General Electric</b>		
Ecologica	4,100	60
<b>Philips</b>		
Advantage	4,100	62
<b>Sylvania/OSRAM</b>		
Ecologica	3,000	58
<b>Whestinhouse</b>		
Normal	4,200	55

GRÀFICA COMPARATIVA DE LÚMENES ( LÀMPARAS DE 2 X 32 W )



 Lúmenes Iniciales  
 Lúmenes Medio

GRAFICO COMPARATIVO DEL RANGO DE HORAS ( LAMPARAS DE 2 X 32 W )

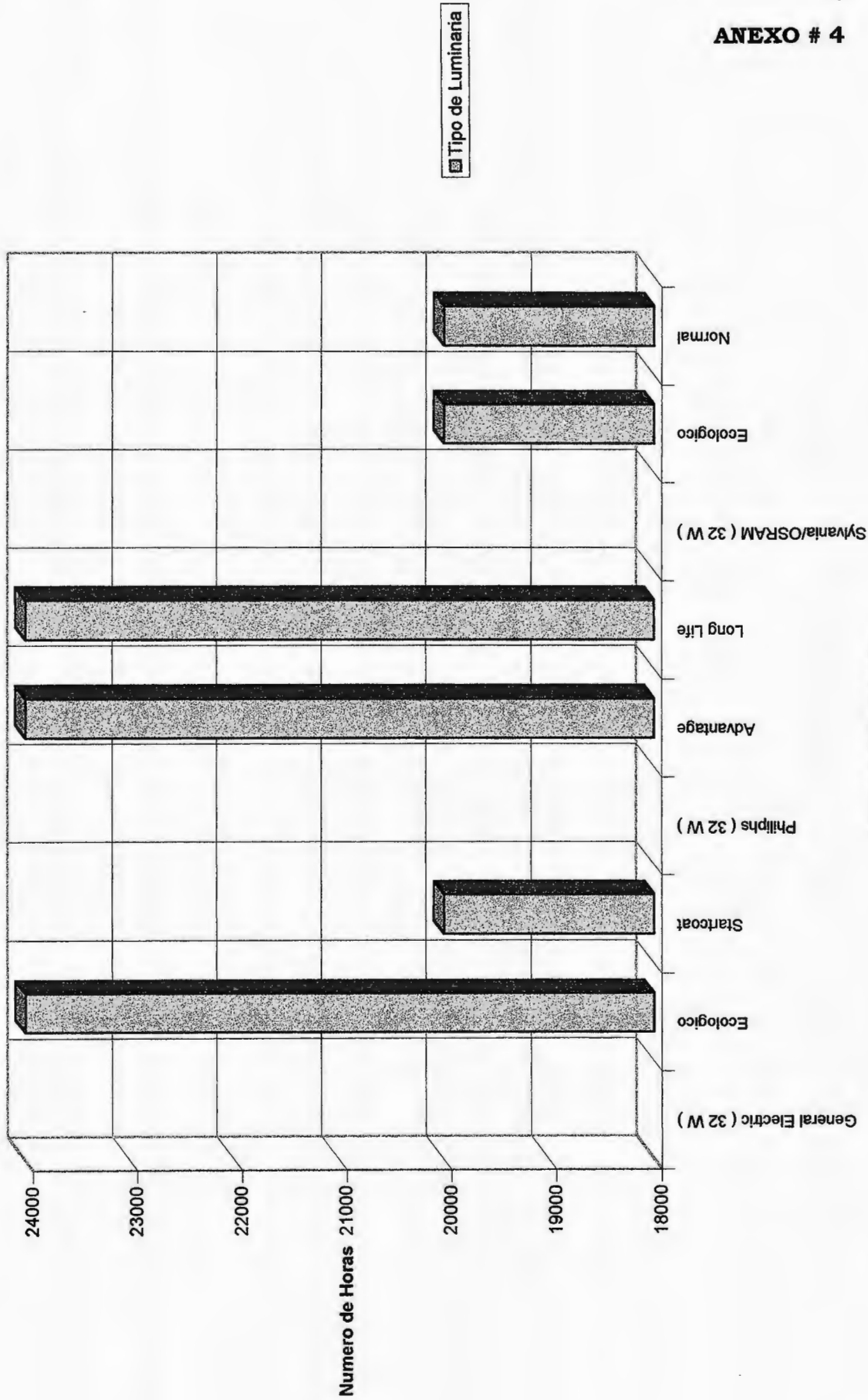


GRAFICO COMPARATIVO DEL INDICE DEL COLOR ( LAMPARAS DE 2 X 32 W )

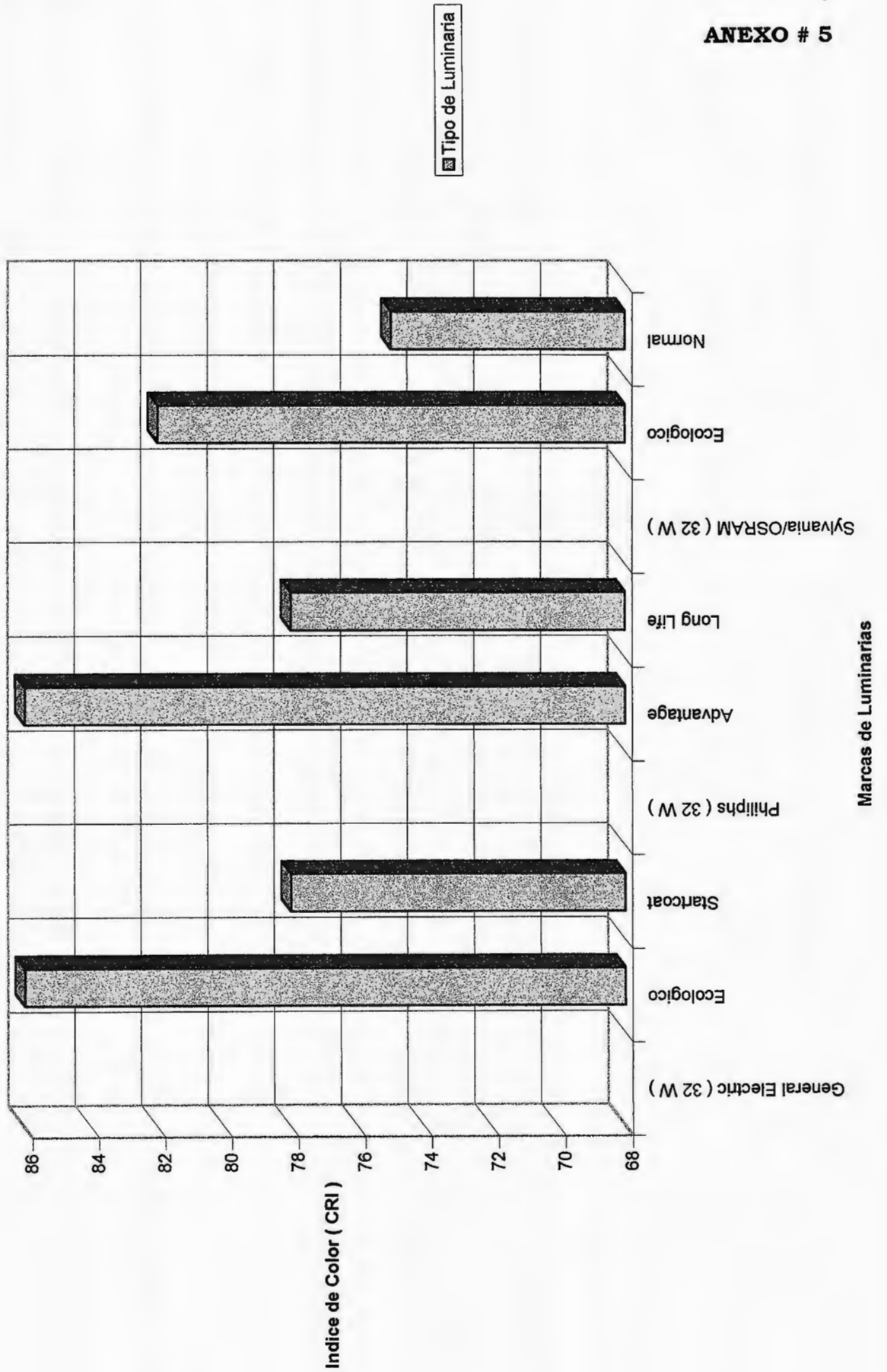
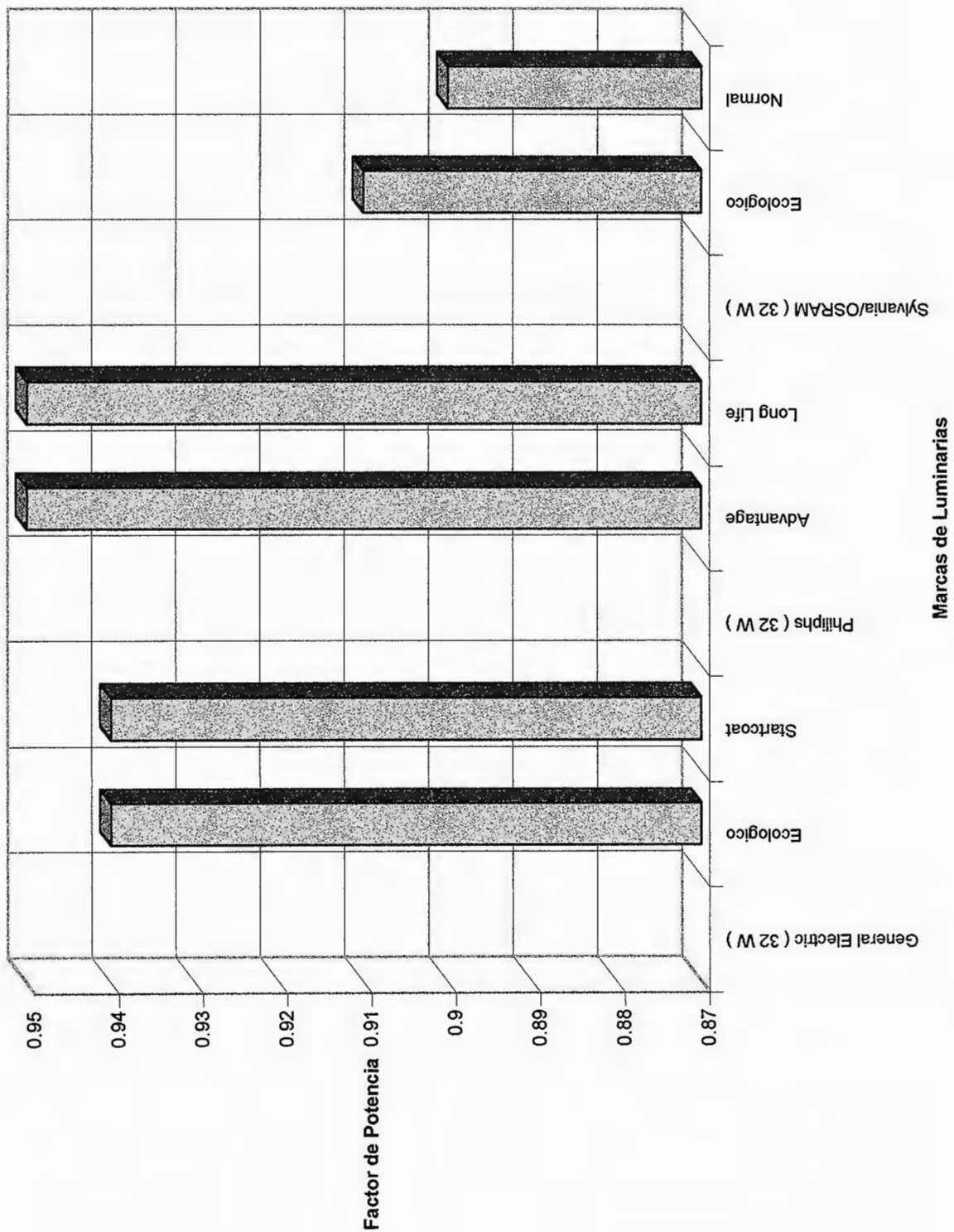


GRAFICO COMPARATIVO DEL FACTOR DE POTENCIA ( LAMPARAS DE 2 X 32 W )



Tipo de Luminaria

Marcas de Luminarias

# M Series

6 and 12 Volt Steel and Thermoplastic Units with Sealed Lead Calcium Battery

## Electronics

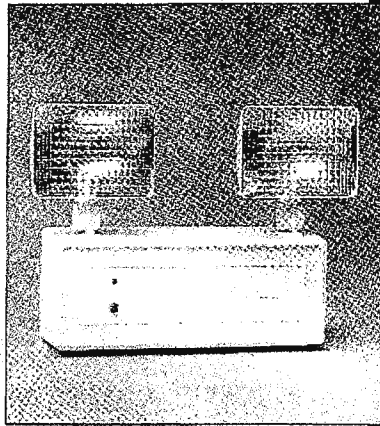
- 120/277 VAC dual voltage input capability
- Solid-state, constant voltage charger
- Brownout protection, AC lockout and low voltage disconnect features
- Components operate at less than 50% of rating to ensure reliability and long life
- Lifetime LED AC indicator
- Test switch and charge indicator

## Battery

- The M126W uses a three cell, 6 volt maintenance free, sealed lead calcium battery with a 4 AH capacity
- The M100 incorporates a 6 volt 6 AH maintenance free, sealed lead calcium battery
- The M200, M201 and M300 utilize a 6 volt 10 AH maintenance free, sealed lead calcium battery
- The M400 includes two 6 volt 6.5 AH maintenance free, sealed lead calcium batteries
- All batteries are high impact, heat resistant and permanently sealed
- Maintenance free operation
- Top or side mounting lamps

## Housing

- The M100, M126, M200 and M201 have a high impact Noryl® enclosure in white tan optional finish with a steel back panel
- The M300 and M400 are constructed entirely of steel with a tan finish
- Top or side mounting lamps



Shown: M100J76

## Options

- TD1 120 VAC Time Delay
- TD2 277 VAC Time Delay
- V Voltmeter
- LC Line Cord
- EX 200/220/230/240 VAC 50/60 Hz Transformer\*

\* Specify voltage and frequency. Other voltages and frequencies available—consult factory

## COMMERCIAL GRADE

The contemporary design of the M Series is an economical, highly efficient emergency lighting unit. Now available in white, the M Series is best for commercial applications such as schools, hospitals and office buildings.

## Operation

Model	AC Input		DC Output (90 Minutes)			
	Volts	Hz	Ft	W	V	W
M126W <sup>++</sup>	120/277	60	1	5	6	12
M100W <sup>+</sup>	120/277	60	1	5	8	16
M200W <sup>+</sup>	120/277	60	1	10	6	25
M201 <sup>+++</sup>	120/277	60	1	10	6	28
M300	120/277	60	1	5	6	28
M400	120/277	60	1	10	12	28

## Accessories

- W85 Wire Guard
- VBS Polycarbonate Shield
- URT612 Universal Remote Test (URT)
- URT612TD1 URT w/ 120 VAC Time Delay
- URT612TD2 URT w/ 277 VAC Time Delay

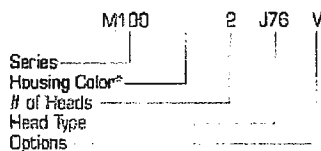
- + White housing standard—consult factory for tan
- ++ Comes standard with (2) J66 lamp heads. Do not add to category number. Standard color is white.
- +++ DC output rated for 2 hour run time. May use up to (2) 6V 12W lamp heads.

## Available Lamp Heads

Lamp Heads	Height
J	5.0" (127.0 mm)
PRL(H)	5.25" (133.8 mm)
H	3.5" (88.9 mm)
D	6.0" (152.4 mm)

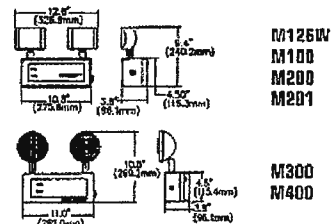
Refer to page 24 for additional lamp head details

## How To Order



\* Leave blank when ordering unit with lamp heads

## Dimensions



EXIT SIGNS

Exide Lightguard introduces the Slim Line architectural grade exit sign loaded with features including compact fluorescent lamp or energy saving LED operation, high contrast graphics, recessed wall mounting with the emergency operation sign and optional special wording.

# Slim Line Series

Edge Lit Compact Fluorescent or LED Exits



Shown: SLEC2RC3

LED Version Available 1st Qtr. 1995

### Electronics

- AC/emergency operation version of compact fluorescent and LED is 120/277 VAC selectable input
- AC only version of compact fluorescent is 120 OR 277 VAC input
- AC only version of LED is 120/277 VAC selectable input
- Solid-state constant current charger
- Operates two 7 watt compact fluorescent lamps or energy saving LED's in AC and emergency operation

### Battery

- Sealed nickel cadmium sintered plate construction
- Expected life of battery up to 50 years

### Housing

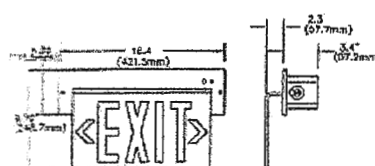
- 20 gauge epoxy powder coated steel backbox for surface or recessed mounting
- Stainless steel satin finish face plate for recessed versions is standard
- Black housing is standard on surface mount
- White, dark bronze or brass type finish available on recessed and surface mount units
- Exit panel is constructed of 3/16" clear acrylic with polished edges
- Lettering is milled into the panel and screened with desired color
- Special lettering available

### Ordering Information

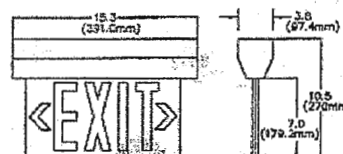
Series	Mounting	# of Faces	Letter Color	Chevron Direction	Options
SLA = AC Only 120 VAC SLB = AC Only 277 VAC	RECESSED C = Ceiling Mt. W = Wall Mt.	1 = 1 Face 2 = 2 Faces	RC = Red on Clear GC = Green on Clear RW = Red on White GW = Green on White WR = White on Red WG = White on Green	3 = No Arrow 4 = Right Arrow 5 = Left Arrow 6 = Double Arrow 7 = L & R Arrow (double face only)	CH = Chicago Code NY = NYC 8" Letters WB = White Coverplate SW = Special Wording BR = Brass Type Finish Letter Face BZ = Bronze Cover Plate 2CRT = Two Circuit 120 VAC 2CRT2 = Two Circuit 277 VAC
COMPACT FLUORESCENT SLE = AC/Emergency Operation 120/277 VAC	VW = Vertical Wall Mt. (Double Face)				
LED SLDL = AC Only 120/277 VAC SLED = AC/Emergency Operation 120/277 VAC	SURFACE SW = Wall Mt. SC = Ceiling Mt. SVW = Vertical Wall Mt.				

### Dimensions

#### RECESSED

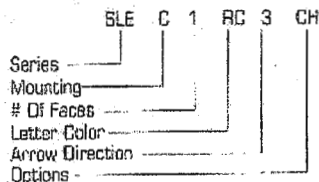


#### SURFACE

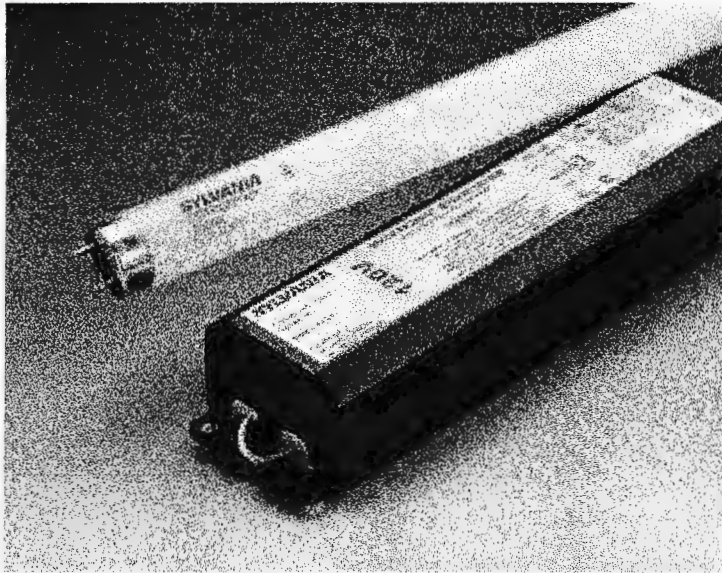
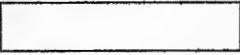


\* Consult factory

### How To Order



EXIDE LIGHTGUARD  
5000 W. 2nd St. • Ft. Lauderdale, FL 33309



**Product Number:** 21777

**Order Abbreviation:** FO32/830/ECO

**General Description:** 32W, 48" MOL, T8 OCTRON fluorescent lamp, 3000K color temperature, rare earth phosphor, 82 CRI, suitable for IS or RS operation, ECOLOGIC

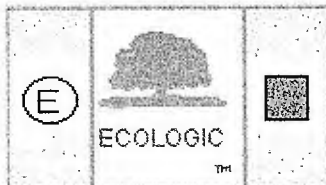
#### Product Information

Part Number	FO32830ECO 30/CS 1/SKU
Price	47.78
Weight	1213.6
Life	20000
Base	Medium Bipin
Ballast	T8
Color Temperature	82
Color Rendering Index	3000
Ballast Factor	1.10
Length	27.9
Manufacturer	Octron® 800, Ecologic
Industry Standard	ANSI C78.1 - 1991
Input Voltage	2950
Beam Angle	2714
Beam Diameter	48
Beam Length	32.00
Available Product	YES
Unit	EA

#### Product Documents, Graphs, and Images

[Compatible Ballast](#)

[Packaging Information](#)



\* Approximate initial lumens after 100 hours operation.

\* The life ratings of fluorescent lamps are based on 3 hr. burning cycles under specified conditions and with ballast meeting ANSI specifications. If burning cycle is increased, there will be a corresponding increase in the average hours life.

\* The life rating of OCTRON and OCTRON Curvalume lamps operated on magnetic rapid start ballasts is 20,000 hours. The life rating of OCTRON and OCTRON Curvalume lamps operated on instant start electronic ballasts is 15,000 hours.

\* Minimum starting temperature is a function of the ballast; consult the ballast manufacturer.

\* OCTRON lamps should be operated only with magnetic rapid start ballasts designed to operate 265 mA, T-8 lamps or high frequency (electronic) ballasts that are either instant start, or rapid start, or programmed rapid start specifically designed to operate T8 lamps. OCTRON lamps may be operated on instant start ballasts with ballast factors ranging from a minimum of 0.77 to a maximum of 1.20 at the nominal ballast input voltage. When OCTRON lamps are operated in the instant start mode, the two wires or two contacts of each socket should be connected to each other. They should then be connected to the appropriate ballast lead wire using National Electric Code techniques.

\* SYLVANIA ECOLOGIC fluorescent lamps are designed to pass the Federal Toxic Characteristic Leaching Procedure (TCLP) criteria for classification as non-hazardous waste in most states. TCLP test results are available upon request. Lamp disposal regulations may vary, check your local & state regulations.

print

[previous page](#)

# Fluorescent Lamps

**ANEXO # 10**



T8 Medium Bipin

Nominal Length is the dimension from back of socket to back of socket.

Nominal Lamp Watts	Product Number 046677-	Ordering Code	Pkg. Qty.	Description	Nom. Length (In.)	Avg. Life, Hrs. (224)	Approx.: Int.(203) Lum.(204)	Design Lumens (208)	CRI
--------------------	------------------------	---------------	-----------	-------------	-------------------	-----------------------	------------------------------	---------------------	-----

## Rapid Start Fluorescent Lamps T8 Medium Bipin.

<b>17</b>	<input type="checkbox"/> \$\$\$	22083-0	F17T8/TL930	25	TL 90, 3000K	24	20,000	910	850	95
	<input type="checkbox"/> \$\$\$	22154-9	F17T8/TL950	25	TL 90, 5000K	24	20,000	910	850	98
	\$\$\$	31980-6	F17T8/TL830	25	TL 80, 3000K	24	20,000	1400	1300	85
	\$\$\$	32304-8	F17T8/TL835	25	TL 80, 3500K	24	20,000	1400	1300	85
	\$\$\$	31983-0	F17T8/TL841	25	TL 80, 4100K	24	20,000	1400	1300	85
	\$\$\$	32061-4	F17T8/TL730	25	TL 70, 3000K	24	20,000	1325	1200	75
	\$\$\$	32297-4	F17T8/TL735	25	TL 70, 3500K	24	20,000	1325	1200	75
	\$\$\$	32062-2	F17T8/TL741	25	TL 70, 4100K	24	20,000	1325	1200	75
<b>25</b>	<input type="checkbox"/> \$\$\$	22158-0	F25T8/TL930	25	TL 90, 3000K	36	20,000	1550	1450	95
	<input type="checkbox"/> \$\$\$	22159-8	F25T8/TL950	25	TL 90, 5000K	36	20,000	1550	1450	98
	\$\$\$	31984-8	F25T8/TL830	25	TL 80, 3000K	36	20,000	2225	2050	85
	\$\$\$	25798-0	F25T8/TL835	25	TL 80, 3500K	36	20,000	2225	2050	85
	\$\$\$	31989-7	F25T8/TL841	25	TL 80, 4100K	36	20,000	2225	2050	85
	\$\$\$	32050-7	F25T8/TL730	25	TL 70, 3000K	36	20,000	2125	1925	75
	\$\$\$	32298-2	F25T8/TL735	25	TL 70, 3500K	36	20,000	2125	1925	75
	\$\$\$	32051-5	F25T8/TL741	25	TL 70, 4100K	36	20,000	2125	1925	75

## Advantage™ Rapid Start Ultimate Performance Lamps T8 Medium Bipin featuring HI-VISION™ Phosphor\*.

<b>32</b>	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	28086-7	F32T8/ADV830	25	Advantage™ T8, 3000K	48	24,000	3100	2950	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	28087-5	F32T8/ADV835	25	Advantage T8, 3500K	48	24,000	3100	2950	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	28091-7	F32T8/ADV841	25	Advantage T8, 4100K	48	24,000	3100	2950	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	28104-8	F32T8/ADV850	25	Advantage T8, 5000K	48	24,000	3100	2950	86
	* <input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27064-5	F32T8/ADV830/ALTO	25	Advantage T8, 3000K	48	24,000	3100	2950	86
	* <input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27065-2	F32T8/ADV835/ALTO	25	Advantage T8, 3500K	48	24,000	3100	2950	86
	* <input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27066-0	F32T8/ADV841/ALTO	25	Advantage T8, 4100K	48	24,000	3100	2950	86
	* <input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27068-6	F32T8/ADV850/ALTO	25	Advantage T8, 5000K	48	24,000	3100	2950	86

## Long Life Rapid Start Fluorescent Lamps T8 Medium Bipin featuring HI-VISION™ Phosphor\*. 24,000 Hour.

<b>32</b>	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36000-8	F32T8/TL830PLUS/ALTO	25	TL 80, 3000K, Long Life	48	24,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36001-6	F32T8/TL835PLUS/ALTO	25	TL 80, 3500K, Long Life	48	24,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36002-4	F32T8/TL841PLUS/ALTO	25	TL 80, 4100K, Long Life	48	24,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36003-2	F32T8/TL850PLUS/ALTO	25	TL 80, 5000K, Long Life	48	24,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36004-0	F32T8/TL730PLUS/ALTO	25	TL 70, 3000K, Long Life	48	24,000	2850	2710	78
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36005-7	F32T8/TL735PLUS/ALTO	25	TL 70, 3500K, Long Life	48	24,000	2850	2710	78
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36013-1	F32T8/TL741PLUS/ALTO	25	TL 70, 4100K, Long Life	48	24,000	2850	2710	78
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	36014-9	F32T8/TL750PLUS/ALTO	25	TL 70, 5000K, Long Life	48	24,000	2850	2710	78

## Rapid Start Fluorescent Lamps T8 Medium Bipin featuring HI-VISION™ Phosphor\*.

<b>32</b>	<input type="checkbox"/> \$\$\$	20904-9	F32T8/TL930	25	TL 90, 3000K	48	20,000	2000	1860	95
	<input type="checkbox"/> \$\$\$	20905-6	F32T8/TL950	25	TL 90, 5000K	48	20,000	2000	1860	98
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	24667-8	F32T8/TL830/ALTO	25	TL 80, 3000K	48	20,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27236-9	F32T8/TL830/ALTO PLZ	1350	TL 80, 3000K	48	20,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	24670-2	F32T8/TL835/ALTO	25	TL 80, 3500K	48	20,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27233-6	F32T8/TL835/ALTO PLZ	1350	TL 80, 3500K	48	20,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	24671-0	F32T8/TL841/ALTO	25	TL 80, 4100K	48	20,000	2950	2800	86
	<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27235-1	F32T8/TL841/ALTO PLZ	1350	TL 80, 4100K	48	20,000	2950	2800	86
<input checked="" type="checkbox"/> \$\$\$	27229-4	F32T8/TL850/ALTO	25	TL 80, 5000K	48	20,000	2950	2800	86	

Exclusive Philips Products      \$\$\$ — Energy Saving Product       Highest Color Rendering Lamps (CRI ≥ 80)      \* Available Mid 1999  
 New Since Last Printing       Features ALTO® Lamp Tech.       High Color Rendering Lamps (CRI 70-79)      Footnotes located on page 67  
 Means This Bulb Meets US Federal Minimum Efficiency Standard       This lamp features ALTO Lamp Technology  
**For maximum energy-efficiency with Fluorescent Lamps use Philips Electronic Ballasts, refer to catalog P-5277-B for ordering information**



Nominal Watts	Product Code	Lamp Description	Case Qty.	Additional Information	Nominal Length in.	Lumens Initial	Lumens Mean	Rated Avg. Life Hours	Color Temp. K	CRI
<b>T8 LAMPS (Medium Bipin Unless Otherwise Noted)</b>										
<b>STARCOAT™ T8 LAMPS</b>										
17	22642	F17T8/SPX30	24	RE 830 Phosphor, Starcoat™	24	1350	1280	20000	3000	86
	22646	F17T8/SPX35	24	RE 835 Phosphor, Starcoat™	24	1350	1280	20000	3500	86
	22647	F17T8/SPX41	24	RE 841 Phosphor, Starcoat™	24	1350	1280	20000	4100	86
	17033	F17T8/SP30	24	RE 730 Phosphor, Starcoat™	24	1325	1260	20000	3000	78
	17035	F17T8/SP35	24	RE 735 Phosphor, Starcoat™	24	1325	1260	20000	3500	78
	17036	F17T8/SP41	24	RE 741 Phosphor, Starcoat™	24	1325	1260	20000	4100	78
25	22648	F25T8/SPX30	24	RE 830 Phosphor, Starcoat™	36	2150	2040	20000	3000	86
	22650	F25T8/SPX35	24	RE 835 Phosphor, Starcoat™	36	2150	2040	20000	3500	86
	22651	F25T8/SPX41	24	RE 841 Phosphor, Starcoat™	36	2150	2040	20000	4100	86
	15943	F25T8/SP30	24	RE 730 Phosphor, Starcoat™	36	2080	1970	20000	3000	78
	15944	F25T8/SP35	24	RE 735 Phosphor, Starcoat™	36	2080	1970	20000	3500	78
	15945	F25T8/SP41	24	RE 741 Phosphor, Starcoat™	36	2080	1970	20000	4100	78
32	22655	F32T8/SPX30	36	RE 830 Phosphor, Starcoat™	48	2950	2800	20000	3000	86
	22656	F32T8/SPX35	36	RE 835 Phosphor, Starcoat™	48	2950	2800	20000	3500	86
	22657	F32T8/SPX41	36	RE 841 Phosphor, Starcoat™	48	2950	2800	20000	4100	86
	23460	F32T8/SPX50	36	RE 850 Phosphor, Starcoat™	48	2800	2660	20000	5000	86
	15946	F32T8/SP30	36	RE 730 Phosphor, Starcoat™	48	2850	2710	20000	3000	78
	25396	F32T8/SP30/UPC	36	RE 730 Phosphor, Starcoat™, UPC Code	48	2850	2710	20000	3000	78
	15947	F32T8/SP35	36	RE 735 Phosphor, Starcoat™	48	2850	2710	20000	3500	78
	25392	F32T8/SP35/UPC	36	RE 735 Phosphor, Starcoat™, UPC Code	48	2850	2710	20000	3500	78
	15949	F32T8/SP41	36	RE 741 Phosphor, Starcoat™	48	2850	2710	20000	4100	78
	25394	F32T8/SP41/UPC	36	RE 741 Phosphor, Starcoat™, UPC Code	48	2850	2710	20000	4100	78
	23384	F32T8/SP41/C	12	RE 741 Phosphor, Starcoat™, Pro-line™ Commercial Pack	48	2850	2710	20000	4100	78
	14613	F32T8/SP50	36	RE 750 Phosphor, Starcoat™	48	2750	2610	20000	5000	78
	12132	F32T8/SP65	36	RE 765 Phosphor, Starcoat™	48	2700	2565	20000	6500	75
40	22660	F40T8/SPX30	24	RE 830 Phosphor	60	3725	3350	20000	3000	84
	22661	F40T8/SPX35	24	RE 835 Phosphor	60	3725	3350	20000	3500	84
	22662	F40T8/SPX41	24	RE 841 Phosphor	60	3725	3350	20000	4100	80
	15950	F40T8/SP30	24	RE 730 Phosphor	60	3600	3240	20000	3000	75
	15951	F40T8/SP35	24	RE 735 Phosphor	60	3600	3240	20000	3500	75
	15952	F40T8/SP41	24	RE 741 Phosphor	60	3600	3240	20000	4100	75
<b>STARCOAT XL™ EXTRA-LIFE LAMPS</b>										
32	12528	F32T8/XL/SPX30	36	RE 830 Phosphor, Starcoat™ XL (7)*	48	2950	2800	24000	3000	86
	12529	F32T8/XL/SPX35	36	RE 835 Phosphor, Starcoat™ XL (7)*	48	2950	2800	24000	3500	86
	12530	F32T8/XL/SPX41	36	RE 841 Phosphor, Starcoat™ XL (7)*	48	2950	2800	24000	4100	86
	12539	F32T8/XL/SPX50	36	RE 850 Phosphor, Starcoat™ XL (7)*	48	2800	2660	24000	5000	86
	25359	F32T8/XL/SP30	36	RE 730 Phosphor, Starcoat™ XL	48	2850	2710	24000	3000	78
	25360	F32T8/XL/SP35	36	RE 735 Phosphor, Starcoat™ XL	48	2850	2710	24000	3500	78
	25363	F32T8/XL/SP41	36	RE 741 Phosphor, Starcoat™ XL	48	2850	2710	24000	4100	78
<b>ECOLUX® LAMPS - TCLP COMPLIANT</b>										
32	25611	F32T8/SPX30/ECO	36	RE 830 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2950	2800	20000	3000	86
	25612	F32T8/SPX35/ECO	36	RE 835 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2950	2800	20000	3500	86
	25613	F32T8/SPX41/ECO	36	RE 841 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2950	2800	20000	4100	86
	26666	F32T8/SP30/ECO	36	RE 730 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2850	2710	20000	3000	78
	26667	F32T8/SP35/ECO	36	RE 735 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2850	2710	20000	3500	78
	26668	F32T8/SP41/ECO	36	RE 741 Phosphor, Ecolux® with Starcoat™	48	2850	2710	20000	4100	78

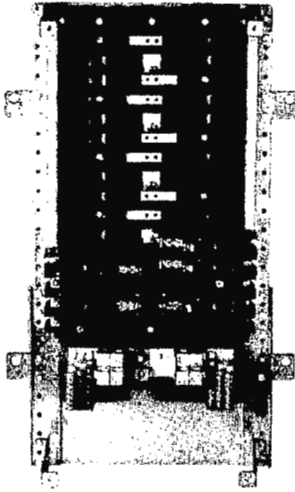
© Means this lamp meets Federal Minimum Efficiency Standards.

To save energy costs, find the bulbs with the light output you need, then choose the one with the lowest watts.  
 (\*) \* All footnote references found at the end of this section. Reduced Wattage High Color Rendering. To convert inches to millimeters, multiply by 25.4.

**PANELBOARD INTERIORS THAT ALLOW STRAIGHT-IN WIRING**

TYPE AQ BOLT ON—TYPE AL PLUG-IN  
208Y/120Vac  
240/120Vac  
Single-Phase, 3-Wire or  
Three-Phase, 4-Wire Center Tap Delta

Type AE Bolt-On  
480Y/277Vac



- Convenient twist out breaker openings
- Split neutral 100-225A
- Seven circuit configurations
- Insulated bus
- Mechanical or compression lugs
- Fully rated, copper bus straps
- Service entrance rated as standard

**OPTIONS AVAILABLE**

- Lighting contactors
- Sub-feed circuit breakers
- Thru-feed/subfeed main lugs
- Split bus
- Main molded case switch
- Alternate bus density  
(600-750 Al., 800-1000 Cu)
- Main/branch accessories
- Control options
- Door-in-door construction
- Insulated ground bars
- Compression lugs
- Copper lugs

## NEW Q-LINE AND TEY CIRCUIT BREAKERS

Q-Line—15-100 Amperes  
208Y/120Vac  
240/120Vac

TEY—15-100 Amperes  
480Y/277Vac  
240Vac

### Q-LINE CIRCUIT BREAKERS



- U/L Listed
- Switching duty rated
- Heating, air conditioning, refrigeration rated (HACR)
- 60/75° Conductor rating
- Copper/aluminum pressure type lugs
- 1-inch wide
- Posi-Vu™ visible handle operation

### TEY CIRCUIT BREAKERS



- Small, compact design
- Increased protection
- U/L Listed
- U/L Series ratings with current limiting breakers:
  - THLC 100-400 ampere main breakers
  - 100,000 A.I.C. @ 480Y/277Vac
- 60/75° Conductor rated
- 1-Inch wide
- Posi-Vu™ visible handle operation
- IC ratings:
  - 14,000 @ 480Y/277Vac
  - 65,000 @ 240Vac
  - 10,000 @ 250Vdc
- Switching duty rated, 15-30 amp single pole, 277Vac and 120Vac
- Single handle construction
- Captive mounting screw

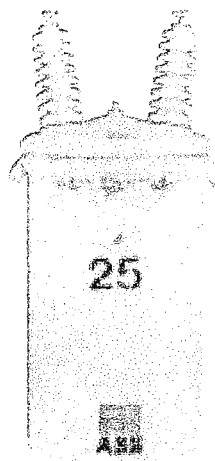


November, 1998

## Single Phase Overhead Distribution Transformers



Type CSP



Type S

ABB single phase, oil-filled, pole-mounted distribution transformers are specifically designed for servicing residential overhead distribution loads. They are also suitable for light commercial loads, industrial lighting and diversified power applications. These transformers are designed for the application conditions normally encountered on electric utility power distribution systems.

### Ratings

- 10-1000 kVA
- 65° C temperature rise
- 60 hertz standard, 50 hertz optional
- Low voltages: 120/240, 240/480 and 277
- High voltages: 2400 through 34,400 Volts
- Insulation levels:

Rated Voltage Ranges	Insulation Class	Basic Impulse Level (kV)
480-600	1.2	30
2160-2400	5.0	60
4160-4800	8.7	75
7200-12470	15.0	95
<i>Optional 125 kV BIL 12000 volts available.</i>		
13200-14400	18.0	125
19920-22900	25.0	150
<i>Optional 125 kV BIL 19920 volts available.</i>		
-34400	34.5	200

### Standard Features:

1. Lifting lugs.
2. Arrester mounting pads.
3. Cover-mounted high voltage porcelain bushing(s) with eyebolt terminal (10-100 kVA) or spade terminal.
4. Low voltage insulators are available in fiberglass reinforced polyester material or porcelain (both eyebolt and spade terminals).
5. Low voltage neutral grounding strap (furnished on 10-50 kVA single HV bushing units).
6. ANSI support lugs (hanger brackets).
7. Cover has 13 mils minimum of polyester coating providing 15 kV dielectric insulation of tank ground parts from live parts and increased resistance to corrosion.
8. Self-venting and resealing cover assembly.
9. The core/coil bolt-in pads are 180° apart.
10. Embossed low voltage leads.
11. Oil filled plug with cover ground strap.
12. Tank ground pad.
13. Laser etched anodized aluminum nameplate with bar coded serial number.
14. The paint finish process applies a durable, corrosion resistant finish to the product. The finish meets or exceeds all the performance require-

ments of ANSI C57.12.28. The multi-step process includes an epoxy primer uniformly applied by cationic electro-deposition and a urethane top coat.

The following additional features are all standard on self-protected type CSP® units:

16. Primary protective link.
17. Surge arrester.
18. Secondary circuit breaker.
19. Secondary breaker operating handle with emergency overload reset and overload signal light.

### Options

1. Primary Termination
  - Cover-mounted high voltage porcelain bushing(s) with spin top terminal.
  - Side-wall mounted high voltage porcelain bushing(s) with spin top terminal (Standard on all 4800 volts and below).
  - Primary current limiting backup fuse.
2. Secondary Termination
  - Low voltage porcelain bushings with NEMA spade terminals (Standard on all units 167 kVA and above).
3. Primary Switching
  - Externally-operated tap changer.
  - Externally-operated dual voltage switch or internal terminal board.
4. Overcurrent Protection
  - Internally-mounted current limiting fuse in series with protective link.
5. Contact the division for voltages and dimensions on 666 through 1000 kVA.

### Optional Accessories

1. High voltage bushings are of two types and are made of wet process porcelain:
  - Speed wrench operable eyebolt bushing for cover mounting.
  - Spin-top bushings for either cover or side-wall mount.
2. Tap changers compensate for small voltage variations along the distribution system. The externally-operated tap changer is a single-phase, five-position design for de-energized operation.
3. A dual voltage switch permits use of the same transformer on distribution systems with different system voltages.
4. The CSP® protection package consists of four related components that work together to provide complete self-contained protection against surge currents, short circuits and overloads:

- The protective link removes an internally-faulted transformer from the primary line, maintaining service to other customers on the line not served by the faulted unit.
- The MOV polymer arresters handle

- surges of 65,000 amperes (small block) and 100,000 amperes (large block).
- Secondary circuit breakers protect against overloads and external short circuits.

- An optional current limiting fuse supplements the ANEXO link when the fault current exceeds the link's rating.
5. Stainless steel tanks and covers are available.

**Overhead Distribution Transformers**

Approximate weights and dimensions

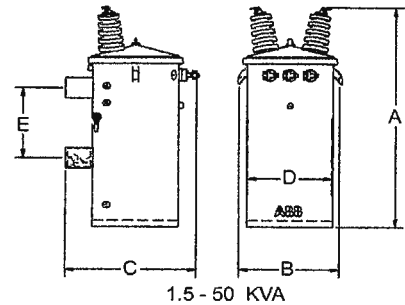
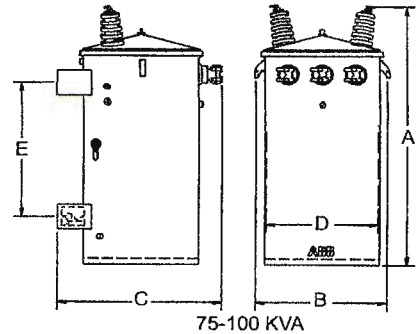
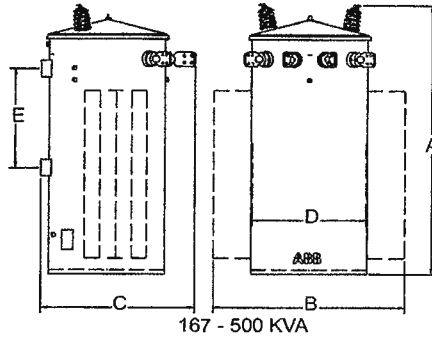
Standard Design Dimensions and Weights  
(All weights and dimensions are approximate. Dimensions may change to meet the customer spec.)

Single Phase, 60 HZ, OISC, 65° Rise High Voltage

(Refer to Division for available tap positions and dimensions for other primary voltages.)

Low Voltage 120/240 or 240/480 or 277 Standard Performance level

APPROXIMATE WEIGHTS AND DIMENSIONS OVERHEAD DISTRIBUTION TRANSFORMERS



Overall weights and dimensions are given in pounds, inches or gallons and are approximate  
'A'=Overall Height, 'B'=Overall Width, 'C'=Overall Depth, 'D'=Tank Diameter, 'E'=Hanger Spacing

**1Phase**

Type 'S' - Class 0A - 7200 /12470Y Primary Voltage

KVA	A	B	C	D	E	Wgt	Ship Wgt	OIL Qty
10	34	17	20	13.25	11.25	205	217	11
15	36	17	20	13.25	11.25	236	247	12
25	41	19	22	15.25	11.25	349	363	18
37.5	44	22	24	17.5	11.25	489	510	29
50	49	22	24	17.5	11.25	585	605	31
75	49	25	27	20	23.25	850	875	40
100	50	27	28	20	23.25	923	968	42
167	58	38	33	24	23.25	1475	1542	78
250	66	38	33	24	24	1820	1885	90
333	62	42	37	24	24	2040	2110	82
500	66	45	41	27	36	2850	2950	109

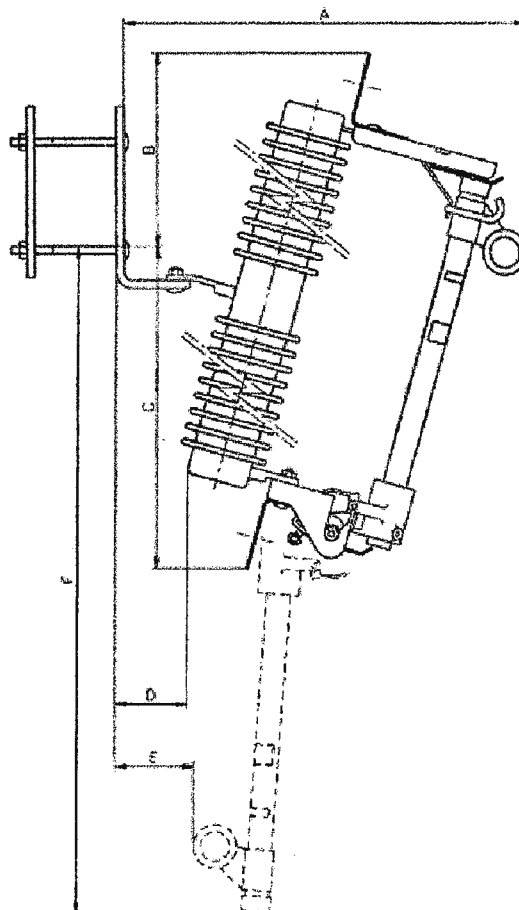
Type 'S' - Class 0A - 14400 /24940Y Primary Voltage

KVA	A	B	C	D	E	Wgt	Ship Wgt	OIL Qty
10	38	17	20	13.25	11.25	205	217	11
15	38	17	20	13.25	11.25	245	256	11
25	46	22	24	17.5	11.25	455	470	29
37.5	46	22	24	17.5	11.25	505	526	28
50	51	25	27	20	11.25	730	755	41
75	52	25	28	20	23.25	910	936	38
100	56	27	28	20	23.25	985	1025	46
167	56	38	33	24	23.25	1430	1495	70
250	68	38	33	24	24	1865	1930	91
333	61	42	35	24	24	1970	2041	75
500	72	45	39	27	36	2960	3055	121

All Approximate Dimensions shown reference designs with +/- 2.5% Taps

## DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS

ANEXO # 15



## DIMENSIONES

Kv BIL	A	B	C	D	E	F
95	15 <sup>9/16"</sup>	4 <sup>13/16"</sup>	9 <sup>7/8"</sup>	3 <sup>3/8"</sup>	1 <sup>1/8"</sup>	19 <sup>11/16"</sup>
110	395 mm.	118 mm.	251 mm.	86 mm.	48 mm.	500 mm.
125	16 <sup>3/4"</sup>	7 <sup>3/4"</sup>	11 <sup>1/4"</sup>	5 <sup>3/4"</sup>	1 <sup>3/4"</sup>	24 <sup>1/2"</sup>
	425 mm.	197mm.	286mm.	146mm.	44mm.	622mm.
150	16 <sup>3/4"</sup>	7 <sup>3/4"</sup>	11 <sup>1/4"</sup>	5 <sup>3/4"</sup>	1 <sup>3/4"</sup>	24 <sup>1/2"</sup>
	425mm.	197mm.	286mm.	146mm.	44mm.	622mm.
170	431mm.	215mm.	370mm.			817mm.

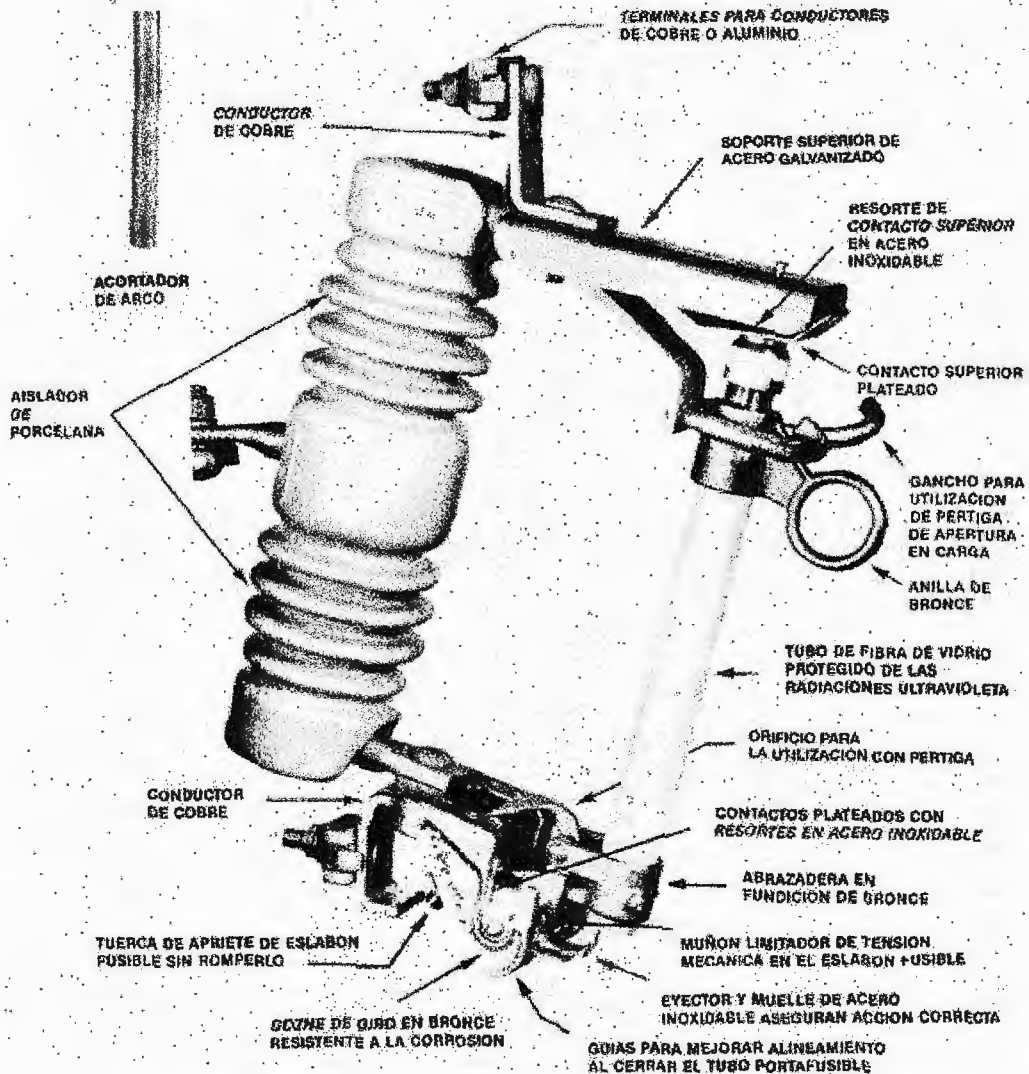
**Ménsula de montaje en cruceta**

Los cortacircuitos tipo C están embalados en una unidad por caja y llevan incorporadas las ménsulas de montaje en cruceta. Están galvanizados en caliente con el fin de obtener una buena protección contra la corrosión.

**Terminales**

Los cutouts son suministrados con palas de conexión de acuerdo a RU6406B. Bajo demanda pueden llevar terminales.

Los terminales suministrados en los cutout tipo C pueden conectarse a cables de cobre o aluminio de tamaño comprendidos entre 13,3 a 167,5 m/m.<sup>2</sup>



## CARACTERISTICAS ELECTRICAS \*

## ANEXO # 15

TENSION ASIGNADA *	24 KV			36 KV		
	NA	NAS	AUS	NA	NAS	AUS
Nivel de aislamiento (KV cresta)	125	145	250	170	195	300
Tensión a frecuencia industrial (KV eficaces)	A MASA		DIST. SECC.	A MASA		DIST. SECC.
	50		60	70		80
INTENSIDAD ASIGNADA	BASE		TUBO PORTAFUSIBLES	CUCHILLA SECCIONADORA		
	200 A **		100 A ***	200 A **		
PODER DE CORTE ASIGNADO	8 kA					
ESLABONES FUSIBLES RECOMENDADOS POR SU 6406B	6-10-20-25-40-50-80 Y100 A (existen además 1-2-3-8-12-15-30-65-140 y 200 A)					

\*Existen otros modelos para tensiones, intensidades y poderes de corte. Consultar con Ibérica de Aparellajes.

\*\* Puede soportar 300 A.

\*\*\* Existen otros tipos hasta 200 A para fusibles de 140 y 200 A.

## TIPOS Y LINEAS DE FUGA

TIPO	REFERENCIA ***	COMPONENTES		LINEA DE FUGA (mm)
		Base	Portafusible o Cuchilla Seccionadora	
Cutout 24 kV nivel II *	T710313ESP	T71031350M	T71031350F	480
Cutout 36 kV nivel II *	T710713ESP	T71071350M	T71071350F	720
Secc. 24 kV nivel II *	T71073350	T71031350M	T71033350B	480
Secc. 36 kV nivel II *	T71073350	T71071350M	T71073350B	720
Cutout 24 kV nivel IV **	T710313NCF	T71031352M	T71031350F	860
Cutout 36 kV nivel IV **	T710713NCF	T71071352M	T71071350F	1116
Secc. 24 kV nivel IV **	T710333NCF	T71031352M	T71033350B	860
Secc. 36 kV nivel IV **	T710733NCF	T71071352M	T71073350B	1116

Nota: Las bases de los aparatos nivel IV contan de la base de los de nivel II más un aislador que dan al conjunto la línea de fuga suplementaria.

\* Zonas normalmente contaminadas.

\*\* Zonas altamente contaminadas.

\*\*\* Cuando se quiera con terminal, añadir la letra T al final de la referencia.

## ESLABONES FUSIBLES PARA LOS CUTOUT TIPO C

### TIPOS DE ESLABONES FUSIBLES

Se fabrican varios tipos de fusibles: Tipo K, T, Slofast y MS.

La recomendación UNESA acepta los tipo K. Si necesitan información adicional póngase en contacto con IBERICA DE APARELLAJES.

Además, y para uso en líneas donde han existido problemas por deterioro debido al efecto corona, existen fusibles especiales.

Contacte con IBERICA DE APARELLAJES si lo necesita.

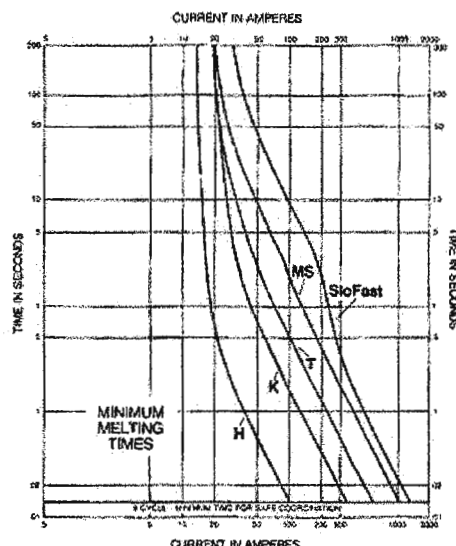
### ESLABONES TIPO K

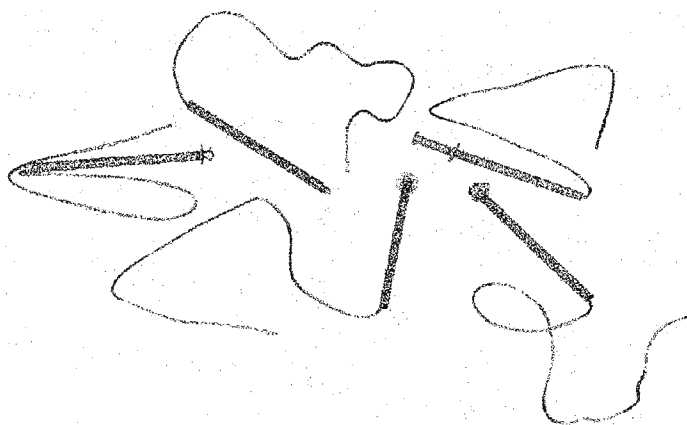
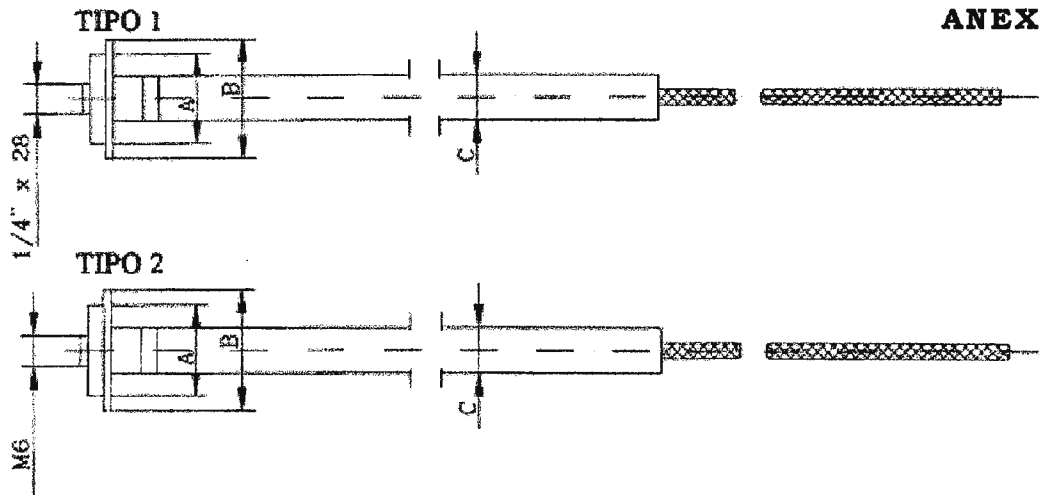
Los fusibles tipo "k" están diseñados de acuerdo con las normas ANSI/NEMA/UNESA. Además de estos fusibles con curvas tiempo-corriente tipo "k" existen otros con diferentes curvas de fusión.

Los fusibles tipo "k" pueden ser recorridos por el 150% de su corriente nominal sin sufrir daño en el elemento fusible o en el cutout donde está instalado.

El fusibles puede soportar un esfuerzo de tracción de 4,5 daN, aplicado entre los extremos del mismo sin que, después de realizado el esfuerzo, se observen variaciones que puedan perjudicar las características mecánicas o eléctricas del fusible.

Los fusibles tipo "K" aseguran la protección del sistema por ser fabricados con precisión. Los materiales usados se encuentran bajo constante control durante el proceso de fabricación. En los puntos críticos del proceso, rígidas inspecciones son hechas y antes del empaquetado se realizan pruebas mecánicas.





INTENSIDAD	A	B	C
<50	12,5	19	7,9
>50	19	No lleva	10,9
>100	25,4	"	11,7
>140	25,4	"	14,3

AMP	REFERENCIAS	
	TIPO 1	TIPO 2
6	M6KA23	M6K/24/6
10	M10KA23	M10K/24/10
20	M20KA23	M20K/24/20
25	M25KA23	M25K/24/25
40	M40KA23	M40K/24/40
50	M50KA23	M50K/24/50
80	M80KA23	M80K/24/80
100	M100KA23	M100K/24/100

AMP	OTRAS INTENSIDADES BAJO DEMANDA	
	REFERENCIAS	
	TIPO 1	TIPO 2
1	M1KA23	
2	M2KA23	
3	M3KA23	
8	M8KA23	
12	M12KA23	
15	M15KA23	
30	M30KA23	
65	M65KA23	
140	M140KA23	
200	M200KA23	

## SELECCION DEL FUSIBLE PARA LA PROTECCION DE LOS TRANSFORMADORES ANEXO # 15

Tensión Servicio kV	10		15		20		25		30	
Potencia kVA	In. Transfo. A	In. Fusible A	In. Transfo. A	In. Fusible A	In. Transfo. A	In. Fusible A	In. Transfo. A	In. Fusible A	In. Transfo. A	In. Fusible A
10	0,58	1	0,38	1	0,29	1	0,23		0,19	
20	1,15	2	0,77	1	0,58	1	0,46	2	0,38	1
25	1,44	2	0,96	2	0,72	1	0,58	2	0,48	1
50	2,89	6	1,92	2	1,44	2	1,15	2	0,96	2
75	4,33	6	2,89	3	2,17	3	1,73	4	1,44	2
100	5,77	8	3,85	6	2,89	6	2,31	4	1,92	3
160	9,24	12	6,16	6	4,62	8	3,70	6	3,08	5
200	11,55	15	7,70	10	5,77	8	4,62	10	3,85	5
250	14,43	20	9,62	15	7,22	10	5,77	10	4,81	8
400	23,09	40	15,40	25	11,55	20	9,24	20	7,70	15
500	28,87	50	19,25	30	14,43	20	11,55	20	9,62	15
630	36,37	65	24,25	40	18,19	30	14,55	25	12,12	20
800	46,19	80	30,79	65	23,09	40	18,48	32	15,40	25
1000	57,74	100	38,49	65	28,87	50	23,09	40	19,25	30
1250	72,17	140	48,11	100	36,08	65	28,87	50	24,06	40

**FUSIBLE IA37/1 – FUSE LINK IA37/1 – FUSIBLE IA37/1.****ANEXO # 16**

Los fusibles IA-37/1 son aptos tanto para montaje interior como exterior. Los conductores de fusión están constituidos por cintas de plata pura con puntos de sección restringida previamente determinados. Estos elementos de fusión están introducidos en un tubo de porcelana color marrón y rellenos del material extintor del arco (arena de cuarzo) de granulación especial. Los conductores fusibles están conectados por medio de cintas de cobre y por soldadura a las caperuzas de contacto, las cuales están unidas al tubo de porcelana por un medio mecánico que protege al fusible contra el peligro de penetración de humedad, incluso en el caso de variaciones bruscas de temperatura.

*Fuses IA-3 7/1 can be used for indoor and outdoor installations. The fuse elements are made in pure silver ribbons with determined contractions. They are deposited into a ceramic tube with a special quartz sand. These fuse elements are joint to the caps by band of copper. The caps are joint to the porcelaine tube by a mechanical medium. This material prevents the insertion of humidity*

*Les fusibles IA-37/1 sont prevues soit au montage à l'interieur soit au montage à l'exterieur. Les elements de fusion son constitués par bandes d'argent pur avec point de section reduite. Les conducteurs de fusion son logés dans un tube en porcelaine et entourés par un moyen éteignant d'arc (sable de quartz). Les conducteurs fusibles sont jointes au moyen de bandes en cuivre et de soudure aux bornes de contact, le tube en porcelaine et les bornes de contact sont jointes à l'épreuve de penetration de l'humidité.*

Tensión nominal Rated voltage Tension nominal (kV)	Corriente nominal Rated current Courants nominal (A)	Dimensiones Dimensions Dimentions (mm)			Referencia Reference Référence
		a	b	d	
7,2	4	215			IA37/1 / 7,2 / 4
	6,3				IA37/1 / 7,2 / 6,3
	10				IA37/1 / 7,2 / 10
	16				IA37/1 / 7,2 / 16
	20				IA37/1 / 7,2 / 20
	25				IA37/1 / 7,2 / 25
	31,5				IA37/1 / 7,2 / 31,5
	40				IA37/1 / 7,2 / 40
	50				IA37/1 / 7,2 / 50
	63				IA37/1 / 7,2 / 63
12	4	260			IA37/1 / 12 / 4
	6,3				IA37/1 / 12 / 6,3
	10				IA37/1 / 12 / 10
	16				IA37/1 / 12 / 16
	20				IA37/1 / 12 / 20
	25				IA37/1 / 12 / 25
	31,5				IA37/1 / 12 / 31,5
	40				IA37/1 / 12 / 40
	50				IA37/1 / 12 / 50
	63				IA37/1 / 12 / 63
17,5 / 24	4	55	40	315	IA37/1 / 17,5/24 / 4
	6,3				IA37/1 / 17,5/24 / 6,3
	10				IA37/1 / 17,5/24 / 10
	16				IA37/1 / 17,5/24 / 16
	20				IA37/1 / 17,5/24 / 20
	25				IA37/1 / 17,5/24 / 25
	31,5				IA37/1 / 17,5/24 / 31,5
	40				IA37/1 / 17,5/24 / 40
	50				IA37/1 / 17,5/24 / 50
	63				IA37/1 / 17,5/24 / 63
25/28	4	370			IA37/1 / 25/28 / 4
	6,3				IA37/1 / 25/28 / 6,3
	10				IA37/1 / 25/28 / 10
	16				IA37/1 / 25/28 / 16
	20				IA37/1 / 25/28 / 20
	25				IA37/1 / 25/28 / 25
	31,5				IA37/1 / 25/28 / 31,5
	40				IA37/1 / 25/28 / 40
	50				IA37/1 / 25/28 / 50
	63				IA37/1 / 25/28 / 63
36	4	560			IA37/1 / 36 / 4
	6,3				IA37/1 / 36 / 6,3
	10				IA37/1 / 36 / 10
	16				IA37/1 / 36 / 16
	20				IA37/1 / 36 / 20
	25				IA37/1 / 36 / 25
	31,5				IA37/1 / 36 / 31,5
	40				IA37/1 / 36 / 40
	50				IA37/1 / 36 / 50
	63				IA37/1 / 36 / 63

Fusibles de las gamas IA37/1-M e IA37/1-S  
(Fusibles con dimensiones acordes a la norma CEI-282).  
*Range of fuses IA37/1-M and IA37/1-S.*

*(Fuses with dimmensions according to the standard IEC-282)*

*Gammes de fusibles IA37/1-M et IA37/1-S*

*(Fusibles avec mesures d'accord à la norme CEI-282)*

Gama Range	Tensión nominal Rated voltage (kV)	Corriente nominal Rated current (A)	Dimensiones Dimensions (mm)			Referencia Reference
			a	b	d	
IA37/1-M	24	6,3	55	35	450	IA37/1-M / 24 / 6,3
		10				IA37/1-M / 24 / 10
		16				IA37/1-M / 24 / 16
		20				IA37/1-M / 24 / 20
		25				IA37/1-M / 24 / 25
		31,5				IA37/1-M / 24 / 31,5
		40				IA37/1-M / 24 / 40
		50				IA37/1-M / 24 / 50
		63				IA37/1-M / 24 / 63
		IA37/1-S				36
6,3	IA37/1-S / 36 / 6,3					
10	IA37/1-S / 36 / 10					
16	IA37/1-S / 36 / 16					
20	IA37/1-S / 36 / 20					
25	IA37/1-S / 36 / 25					
31,5	IA37/1-S / 36 / 31,5					



**FUSIBLE IA37/1 DIN - FUSE LINK IA37/1 DIN - FUSIBLE IA37/1 DIN**

**ANEXO # 16**

Fusible fabricado con una gama de tensiones de 12, 24 y 36 kV, y con una amplia gama de intensidades nominales. Se fabrican con medidas acordes a la norma CEI-282 y DIN 43625. Las características constructivas son acordes a las mostradas en la fabricación del fusible tipo IA37/1.

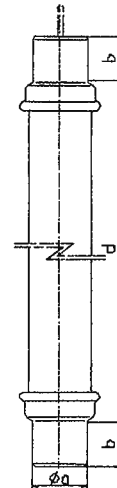
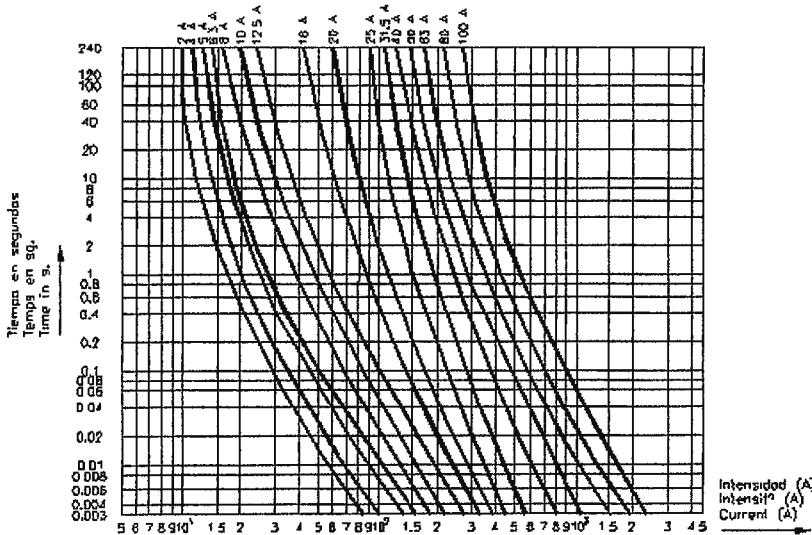
*Fuse assembled with a range of voltages of 12, 24 and 36 kV, and with a wide range of rated currents. They are assembled in base to the standards IEC-282 and DIN 43625. The constructive characteristics are the same than the explained for the fuse IA37/1.*

*Fusible fabrique avec une gamme de tensions du 12, 24 et 36 kV, et avec une ample gamme de courants nominals. Ils sont fabrique avec dimentions d'accord aux normes CEI-282-1 et DIN 43625. Les caractéristiques constructives sont d'accord à les montrent sur la fabrication du fusible IA37/1.*

Tensión nominal Rated voltage Tension nominal (kV)	Corriente nominal Rated current Courants nominal (A)	Dimensiones Dimensions Dimentions (mm)			Referencia Reference Référence
		a	b	d	
12	4	45	33	292	IA37/1DIN / 12 / 4
	6,3				IA37/1DIN / 12 / 6,3
	10				IA37/1DIN / 12 / 10
	16				IA37/1DIN / 12 / 16
	20				IA37/1DIN / 12 / 20
	25				IA37/1DIN / 12 / 25
	31,5				IA37/1DIN / 12 / 31,5
	40				IA37/1DIN / 12 / 40
	50				IA37/1DIN / 12 / 50
	63				IA37/1DIN / 12 / 63
17,5	4	45	33	367	IA37/1DIN / 17,5 / 4
	6,3				IA37/1DIN / 17,5 / 6,3
	10				IA37/1DIN / 17,5 / 10
	16				IA37/1DIN / 17,5 / 16
	20				IA37/1DIN / 17,5 / 20
	25				IA37/1DIN / 17,5 / 25
	31,5				IA37/1DIN / 17,5 / 31,5
	40				IA37/1DIN / 17,5 / 40
	50				IA37/1DIN / 17,5 / 50
	63				IA37/1DIN / 17,5 / 63

Tensión nominal Rated voltage Tension nominal (kV)	Corriente nominal Rated current Courants nominal (A)	Dimensiones Dimensions Dimentions (mm)			Referencia Reference Référence
		a	b	d	
24	4	45	33	442	IA37/1DIN / 24 / 4
	6,3				IA37/1DIN / 24 / 6,3
	10				IA37/1DIN / 24 / 10
	16				IA37/1DIN / 24 / 16
	20				IA37/1DIN / 24 / 20
	25				IA37/1DIN / 24 / 25
	31,5				IA37/1DIN / 24 / 31,5
	40				IA37/1DIN / 24 / 40
	50				IA37/1DIN / 24 / 50
	63				IA37/1DIN / 24 / 63
36	4	45	33	537	IA37/1DIN / 36 / 4
	6,3				IA37/1DIN / 36 / 6,3
	10				IA37/1DIN / 36 / 10
	16				IA37/1DIN / 36 / 16
	20				IA37/1DIN / 36 / 20
	25				IA37/1DIN / 36 / 25
	31,5				IA37/1DIN / 36 / 31,5
	40				IA37/1DIN / 36 / 40
	50				IA37/1DIN / 36 / 50
	63				IA37/1DIN / 36 / 63

CURVAS DE FUSION  
COURBES DE FUSION  
TIME CURRENT CHARACTERISTICS



## GENERALIDADES

Los pararrayos de media tensión PDV (PDV-65/5KA Y PDV-100/10 KA), para líneas de distribución de media tensión utilizan en su fabricación la tecnología de óxidos metálicos. El PDV 100 fue introducido en el mercado en 1986 como el primer pararrayos U.S.A. no cerámico.

En su base-zócalo aislante, tratado para resistir daños por radiaciones de rayos ultravioleta, incorporan un desconector.

La envolvente está hecha en material polimérico ESP<sup>TM</sup>, que es una aleación de silicona y EPDM. Esto aporta a los pararrayos una excelente resistencia al vandalismo, además de mejoras en peso, menos roturas por no ser material frágil, facilidades en el almacenamiento, etc.

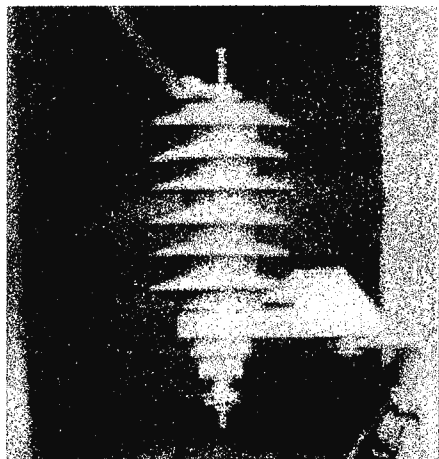
En su interior se encuentran los varistores de óxido de zinc, rodeados de un bloque de resina epóxi-fibra de vidrio, y donde se ha extraído el aire.

## VENTAJAS

El material de la envolvente, es resistente a climas extremos desde desérticos a árticos, así como a las radiaciones ultravioleta y al ozono. Muestras de este polímetro han sobrevivido al equivalente a 50 años en pruebas de envejecimiento acelerado.

En lo pararrayos PDV-65 Y PDV-100 el riesgo de daños por proyección de partes en la envolvente es muy limitado, en contraste con las envolventes de porcelana. Las partes internas no pueden moverse. El riesgo de vandalismo es reducido.

Los pararrayos PDV pesan menos que los de porcelana: menos costo de transporte y más fáciles de manejar.



**FIGURA 1**  
Pararrayos PDV-100 8.4 KV MCOV  
Sobreintensidad.

## CARACTERISTICAS ELECTRICAS

### CORRIENTES DESCARGA

Corriente (Amps-sim rms)	Duración prueba (ciclos)
PDV-65	
500	120
2.500	60
5.000	30
10.000	10
PDV-100	
500	120
2.500	60
5.000	30
10.000	10
20.000	10

Prueba	PDV-100	PDV-65
Alta corriente corta duración	2 descargas 100 kA	2 descargas 65 kA
Baja corriente larga duración	20 descargas 250 A 2000 µseg	20 descargas 75 A 2000 µseg
Ciclo	20 descargas 10 kA + 2 de 40 kA	22 descargas 5 kA

**FIGURA 2**

Ruptura del conjunto varistores-fibra de vidrio debido a la presión interna generada por una sobreintensidad excesiva.

La envolvente ha sido abierta pero permanece completa.

## CARACTERISTICAS ELECTRICAS

### PDV 100 10 kA

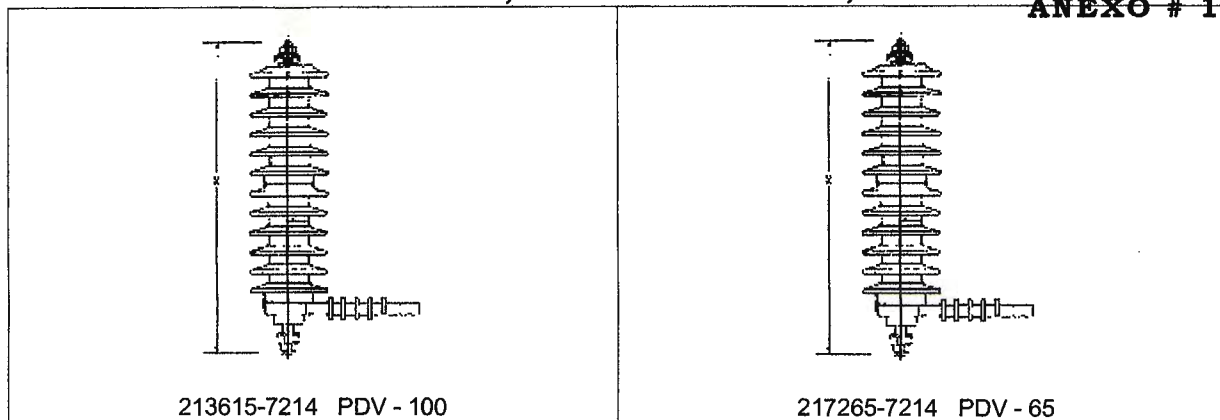
Tensión nominal kV	MCOV kV	Referencia	Tensiones residuales máximas kV					
			1,5 kA	3 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA
3	2,55	217602-7214	9,5	10,0	10,5	11,0	13,0	15,3
6	5,1	217605-7214	19,0	20,0	21,0	22,0	26,0	30,5
9	7,65	217608-7214	24,5	26,0	27,5	30,0	35,0	41,0
10	8,4	217609-7214	26,0	28,0	29,5	32,0	37,5	43,5
12	10,2	213610-7214	38,0	32,9	34,8	38,5	43,8	51,5
15	12,7	213613-7214	38,4	41,0	43,4	48,0	54,6	64,2
18	15,3	213615-7214	46,0	49,1	52,0	57,5	65,4	76,9
21	17,0	213617-7214	49,2	52,5	55,7	61,5	69,9	82,2
24	19,5	213620-7214	61,6	65,8	69,6	77,0	87,6	103,0
27	22,0	213622-7214	69,2	73,9	78,2	86,5	98,4	115,7
30	24,4	213624-7214	76,8	82,0	86,8	96,0	109,2	128,4
36	29,0	213629-7214	92,0	98,2	104,0	115,0	130,8	153,8

### PDV 65 5 kA

Tensión nominal kV	MCOV kV	Referencia	Tensiones residuales máximas kV					
			1,5 kA	3 kA	5 kA	10 kA	20 kA	40 kA
3	2,55	217253-7214	9,8	10,3	11,2	12,3	14,3	18,5
6	5,1	217255-7214	19,5	20,5	22,0	24,5	28,5	37,0
9	7,65	217258-7214	26,0	28,0	30,0	33,0	39,0	50,5
10	8,4	217259-7214	27,0	29,5	31,5	36,0	41,5	53,0
12	10,2	217260-7214	39,0	41,0	44,0	49,0	57,0	74,0
15	12,7	217263-7214	45,5	48,5	52,0	57,5	67,5	87,5
18	15,3	217265-7214	52,0	56,0	60,0	66,0	78,0	101,0
21	17,0	217267-7214	55,0	60,0	64,0	73,0	84,0	107,0
24	19,5	217270-7214	71,5	76,5	82,0	90,5	106,5	138,0
27	22,0	217272-7214	78,0	84,0	90,0	99,0	117,0	151,5
30	24,4	217274-7214	81,0	88,5	94,5	108,0	124,5	159,0
33	28,0	212763-7214	97,5	104,5	112,0	123,5	145,5	188,5
36	29,0	217279-7214	104,0	112,0	120,0	132,0	156,0	202,0

# DIMENSIONES, LINEAS DE FUGA, PESOS

ANEXO # 17



## PDV 100 10 Ka

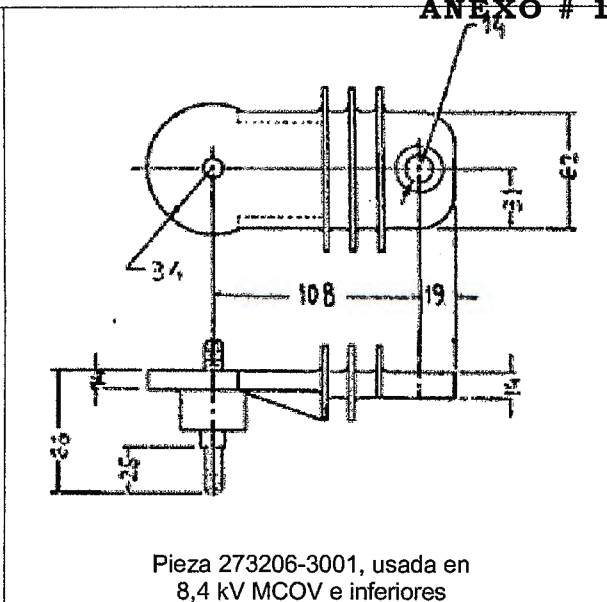
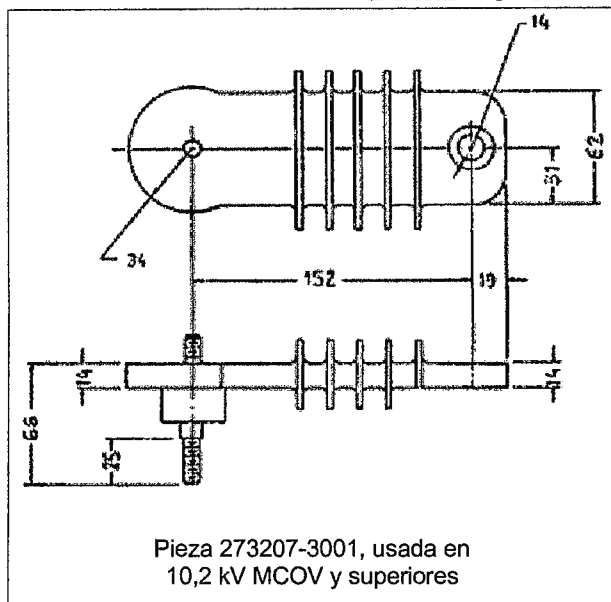
Tensión nominal kV	MCOV kV	Referencia	LINEA FUGA (mm)	LONGITUD X (mm)	PESO (Kg)
3	2,55	217602-7214	196	177	1,4
6	5,1	217605-7214	377	236	1,8
9	7,65	217608-7214	377	236	1,8
10	8,4	217609-7214	377	236	1,8
12	10,2	213610-7214	658	312	2,5
15	12,7	213613-7214	658	312	2,5
18	15,3	213615-7214	658	312	2,7
21	17,0	213617-7214	658	312	2,7
24	19,5	213620-7214	1320	532	4,3
27	22,0	213622-7214	1320	532	4,3
30	24,4	213624-7214	1320	532	4,3
36	29,0	213629-7214	1320	632	4,9

## PDV 65 5 Ka

Tensión nominal kV	MCOV kV	Referencia	LINEA FUGA (mm)	LONGITU D X (mm)	PESO (kg)
3	2,55	217253-7214	377	236	1,7
6	5,1	217255-7214	377	236	1,7
9	7,65	217258-7214	377	236	1,7
10	8,4	217259-7214	377	236	1,7
12	10,2	217260-7214	780	373	3,1
15	12,7	217263-7214	780	373	3,1
18	15,3	217265-7214	780	373	3,1
21	17,0	217267-7214	780	373	3,1
24	19,5	217270-7214	1173	510	4,5
27	22,0	217272-7214	1173	510	4,5
30	24,4	217674-7214	1173	510	4,5
33	28,0	212763-7214	1564	650	5,8
36	29,0	217279-7214	1564	650	6,0

## DIMENSIONES DE LA BASE

ANEXO # 17



## PARARRAYOS RECOMENDADOS SEGÚN LA TENSION ENTRE FASES

Tensión Línea-Línea kV		MCOV del pararrayos kV	
		Línea neutro a tierra	Línea neutro aislado o a través impedancia
Nominal	Máximo		
2,4	2,54	s/c	2,55
4,16	4,4	2,55	5,10
4,8	5,08	s/c	5,1
6,9	7,26	s/c	7,65
12,0	12,7	7,65	12,7
12,47	13,2	7,65	s/c
13,2	13,97	8,4	s/c
13,8	14,52	8,4	15,3
20,78	22,0	12,7	22,0
22,86	24,2	15,3	22,0
23,0	24,34	s/c	22,0
24,94	26,4	15,3	s/c
34,5	36,5	22,0	s/c

La selección del pararrayos está basada en la máxima tensión de servicio continuo (MCOV) que es aplicada al pararrayos en servicio (línea a tierra).

Ejemplo de elección:

Datos de la línea: Línea de 20 KV neutro efectivamente puesto a tierra, (directamente y no a través de impedancia).

La tabla nos indica que el MCOV debe ser 12,7 kV. Si queremos que la autoválvula sea de 5 kA la referencia es 217263-7214. En caso de desear 10 kA debe pedirse 213613-7214.

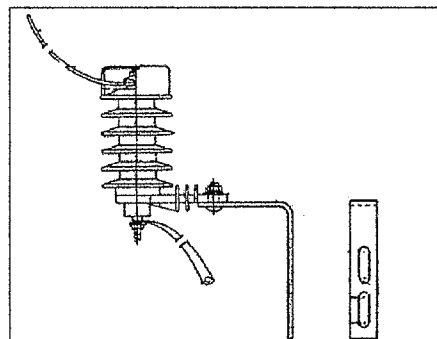
### ACCESORIOS

Bajo demanda se pueden suministrar:

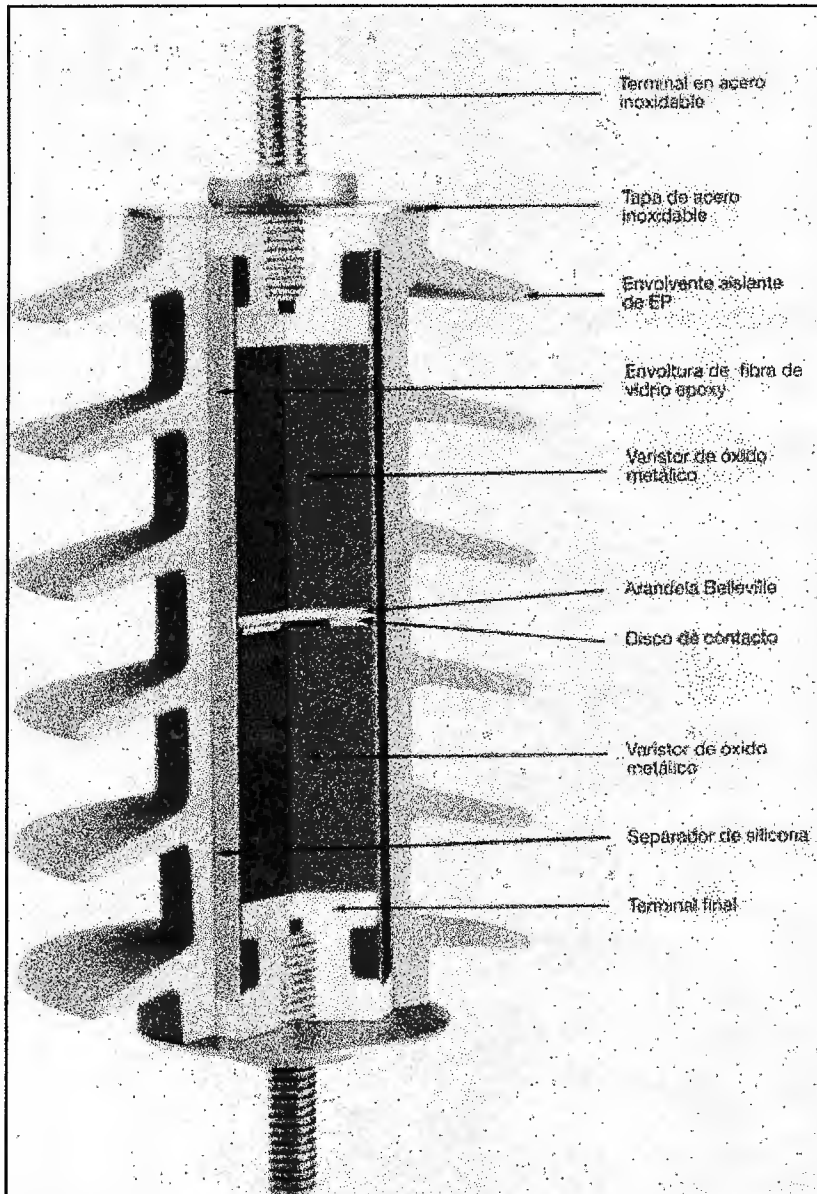
- Capuchones de protección.
- Piezas metálicas de acoplamiento.

### IMPORTANTE

Bajo pedido se pueden suministrar los pararrayos sin las bases-zócalos aislantes, así como con diferentes tipos de terminales, cable de tierra, diferentes tipos de fijaciones a poste. Rogamos consulten con nosotros indicándonos su necesidad.



## VISTA SECCIONADA DE UN PARARRAYOS PDV-100 EXO # 17





## Automatic Transfer Switches

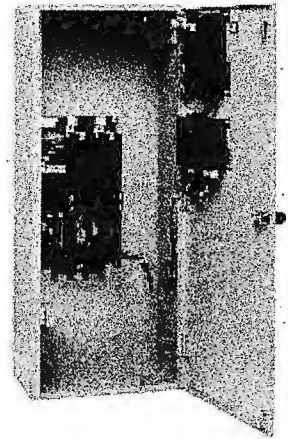
# Standard - ZTS

## Description

One of the fundamental functions of a automatic transfer switch is its ability to flawlessly choreograph the transition from a failed utility power feed, to a short-term backup supply (Uninterruptible Power Supply) and then to a long-term backup system (Engine-Generator set) at exactly the right moment. This series of handoffs must be executed perfectly during every power failure. The GE Zenith Controls ZTS Series of transfer switches provide just that level of performance. They are the building block of our transfer switch product line and have become a hallmark of quality and performance.

This ruggedly built power contactor family of switches is available in open construction for switchboard installation or NEMA enclosed to your specifications. They are specifically designed with dependability, versatility and user friendliness as top priorities.

The power panel components, which include power switching contacts, drive mechanism and terminal lugs, are mounted on a specially formed panel for optimum performance. Logic devices such as microprocessor control, auxiliary time delays and special accessory equipment are mounted on the door for ease of maintenance and to keep them separated from the power section. They are connected with a numbered wiring harness equipped with a disconnect plug that allows the control panel to be isolated for maintenance.



## Features and Benefits

- Contact transfer speed less than 100 milliseconds
- High close-in and withstand capability
- High close-in and withstand capability
- Available in ZTS (utility-generator), ZTSU (utility-utility), ZTSG (generator-generator) and ZTSM (manual) configurations
- Double throw, interlocked operation
- Electrically operated, mechanically held by a simple, over-center mechanism
- Segmented silver tungsten alloy contacts with separate arcing contacts on 600 amps and above
- Arc quenching grids, enclosed arc chambers and wide contact air gap for superior source-to-source isolation on all units
- Control circuit disconnect plug and drive inhibit switch for safe maintenance
- Components accessible for inspection and maintenance without removal of the switch or the power conductors
- Mechanical indicator and contact chamber cover designed for inspection, safety and position designation

## Product Scope

- Ratings 40 to 4000 amperes
- 2, 3 or 4 poles

### Resources

- [Product Information](#)
- [Brochures](#)
- [Application/Technical](#)
- [Instruction/Installation](#)
- [Specifications](#)
- [Reference Information](#)
- [Drawings](#)

### Buy

- [Where To Buy](#)

### Related

#### Products/Accessories

- [Accessories](#)
- [Power Quality](#)
- [Energy Mangement Systems](#)
- [Microprocessors](#)
- [Paralleling Switchgear EC-5000](#)
- [Paralleling Switchgear EC-9000](#)
- [Portable Buildings](#)
- [Protection Relays](#)
- [Replacement Parts](#)
- [Switchboards](#)
- [ZNET™- Control and SCADA communications system](#)

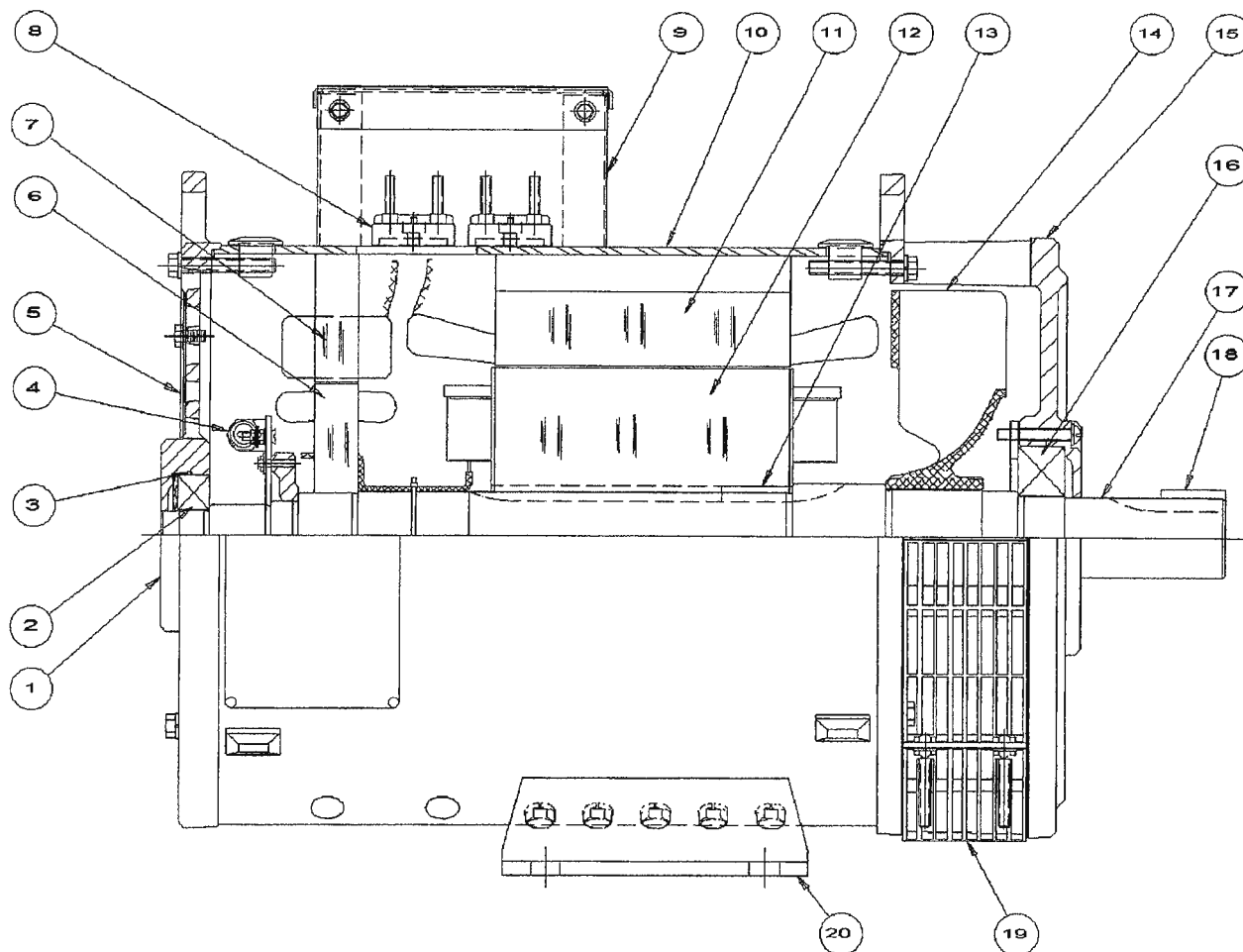
- Open type, NEMA 1, 3R, 4, 4X and 12
- Available to 600 VAC, 50 or 60 Hz
- Suitable for emergency and standby applications on all classes of loads rated through 400 amps
- UL 1008 listed at 480 VAC
- CSA C22.2 No. 178 certified at 600 VAC
- IEC 947-6-1 certified at 480 VAC

Privacy Policy | Terms of Use | Terms of Sale © General Electric Company 1997-2002

# PARTS LIST – DUAL BEARING

ANEXO # 19

## Typical Generator Cross Section

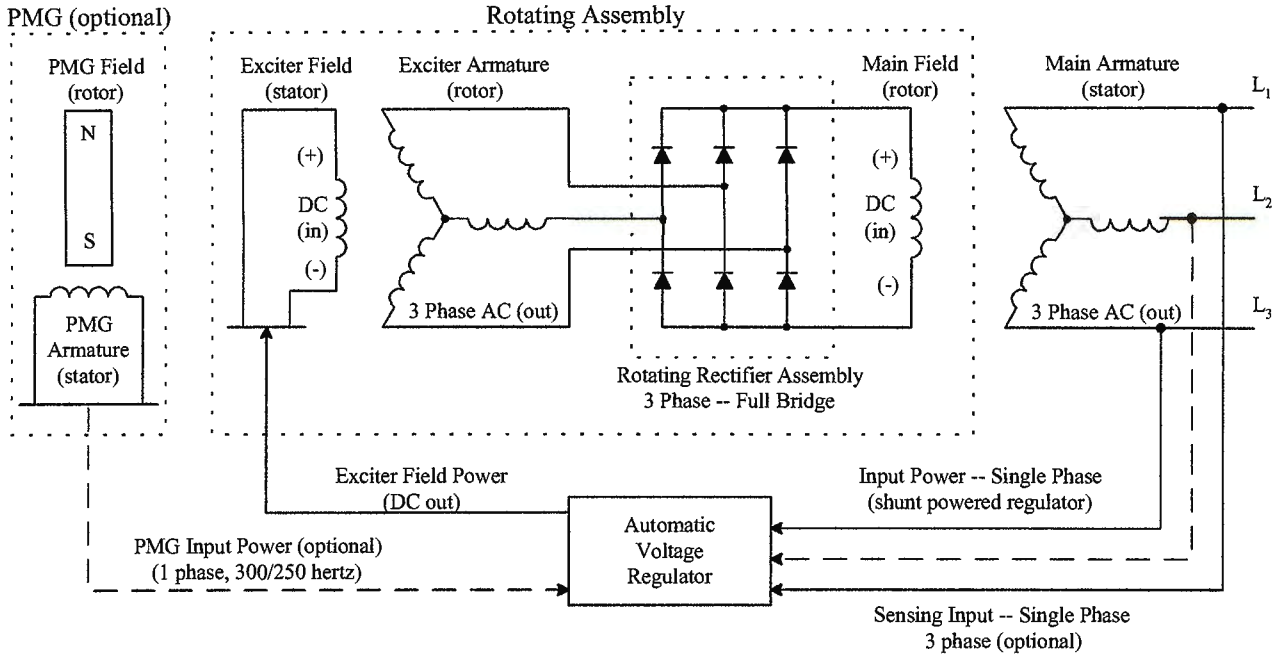


Reference Number	Part Name	Reference Number	Part Name
1	End Bracket (under end cover 360 & 430 frames)	11	Main Stator
2	Bearing (nondrive end)	12	Main Rotor
3	O-ring (280 frame only)	13	Rotor Integral Keyway
4	Rectifier Assembly	14	Fan
5	Air Intake Screen (280 frame only)	15	End Bracket (drive end)
6	Exciter Rotor	16	Bearing (drive end)
7	Exciter Stator	17	Shaft
8	Link Board (terminal block)	18	Key
9	Conduit Box	19	Exhaust Screen (drip cover not shown)
10	Generator Frame	20	Mounting Base

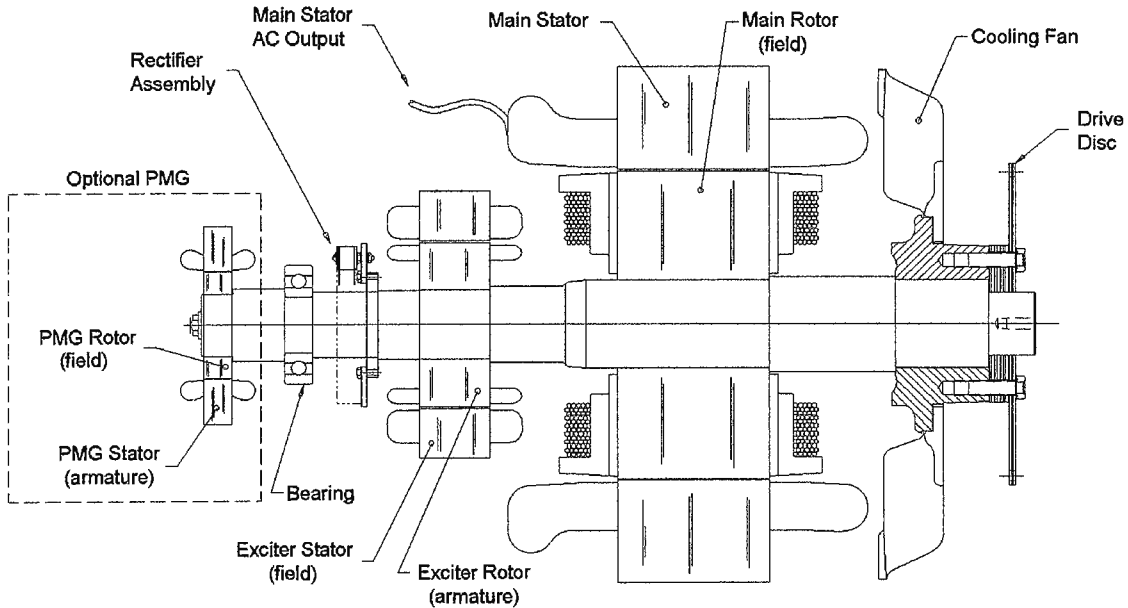
Note: Illustration above is a 280 frame MagnaPlus. Other Frame sizes are typical. Optional PMG not shown. The generator model and serial numbers are required when ordering parts.

**PRINCIPLES OF OPERATION**

**ANEXO # 19**



**FIGURE 1 -- MagnaPLUS Circuit Diagram**



**FIGURE 2 -- Typical MagnaPLUS Layout Diagram**

## SPECIFICATIONS

MODEL / FRAME SIZE	EXCITER RESISTANCE	
	STATOR	ROTOR
281, 282, 283, 284	23.0	.120
361, 362, 363 -- three phase	23.5	.120
361, 362, 363 -- dedicated single phase	23.0	.135
431, 432, 433 -- three phase	20.33	.076
431, 432 -- dedicated single phase	18.0	.105

MODEL	GENERATOR RESISTANCE		EXCITER FIELD NO LOAD VOLTS 480 V / 60 HZ	NO LOAD TERMINAL VOLTAGE WITH 12 VDC FIXED EXCITATION	
	STATOR*	ROTOR		HIGH WYE / 60 HZ	HIGH WYE / 50 HZ
281PSL1500	4.20	.400	11.0	485	400
281PSL1501	4.15	.400	11.0	490	404
281PSL1502	3.20	.439	9.0	528	435
282PSL1503	2.00	.470	10.4	500	415
282PSL1504	1.51	.512	11.3	490	400
282PSL1505	1.00	.575	10.1	515	415
283PSL1506	.681	.654	11.0	495	400
283PSL1507	.480	.758	12.0	480	390
284PSL1508	.346	.875	12.0	480	375
361PSL1600	.381	.750	11.8	485	400
361PSL1601	.264	.810	12.5	475	385
361PSL1602	.181	.990	14.1	460	370
362PSL1604	.138	1.05	12.2	480	380
362PSL1606	.0980	1.20	10.8	500	405
363PSL1607	.0692	1.37	12.2	475	380
431PSL6202	.0214	.8114	15.1	440	360
431PSL6204	.0477	.6373	13.6	455	385
431PSL6206	.0371	.6793	13.82	455	370
431PSL6208	.0133	.715	12.20	475	390
432PSL6210	.0214	.8114	15.1	440	360
432PSL6212	.0226	.8656	14.1	445	385
433PSL6216	.01215	1.0672	16.2	425	345
433PSL6220	.01214	.9743	15.6	430	350

\* Stator resistance measured line to line in a high wye connection.

DEDICATED SINGLE PHASE	GENERATOR RESISTANCE		EXCITER FIELD NO LOAD VOLTS / 60 HZ
	STATOR	ROTOR	
281PSL1511	1.420	.381	8.3
281PSL1512	1.106	.395	8.1
281PSL1513	.632	.430	8.7
282PSL1514	.436	.450	9.2
282PSL1515	.240	.520	9.7
283PSL1516	.160	.620	13.3
284PSL1517	.0918	.760	12.2
284PSL1518	.0610	.857	16.6
361PSL1611	.0695	.750	17.5
361PSL1612	.0434	.857	16.1
361PSL1613	.0369	.926	13.6
362PSL1615	.0191	1.20	17.0
363PSL1617	.0119	1.35	23.0
431PSL1811	.0248	.516	9.9
431PSL1813	.0129	.615	13.8
432PSL1814	.00931	.643	15.1
432PSL1815	.00723	.852	11.2



**MAGNAPLUS**

**60 Hertz**  
**Three Phase**  
**12 Leads**

- 1800 RPM
- 0.8 Power Factor
- 40°C Ambient

**ANEXO # 19**

Model Number	kW Continuous Duty				kW Standby Duty			
	Class F 105°C		Class H 125°C		Class F 130°C		Class H 150°C	
	480Y/240Y	416Y/208Y	480Y/240Y	416Y/208Y	480Y/240Y	416Y/208Y	480Y/240Y	416Y/208Y
281PSL1500	6.0	6.4	6.5	6.9	6.6	7.0	7.0	7.4
281PSL1501	7.5	8.0	8.1	8.6	8.2	8.7	8.7	9.2
281PSL1502	10.5	10.0	11.0	10.5	11.0	10.5	12.0	11.0
282PSL1503	13.5	12.5	14.5	13.0	15.0	13.5	15.5	14.0
282PSL1504	15.0	14.5	16.0	15.5	16.5	15.5	17.0	16.5
282PSL1505	20.0	19.0	21.0	20.0	22.0	20.0	23.0	21.0
283PSL1506	23	23	25	25	25	25	27	26
283PSL1507	28	28	30	30	30	30	33	31
284PSL1508	32	32	35	35	35	35	38	37
284CSL1542	40	36	43	40	43	40	46	41
361PSL1600	45	40	48	42	48	42	50	45
361PSL1601	55	50	60	55	60	55	65	58
361PSL1602	65	60	70	65	70	65	76	68
362PSL1604	84	72	90	80	90	80	95	85
362PSL1606	96	90	105	100	105	100	113	105
363PSL1607	125	110	135	125	135	125	150	135
431PSL6202	142	140	151	147	155	151	160	155
431PSL6204	170	165	180	175	181	176	190	182
431PSL6206	200	191	211	202	215	210	225	217
431PSL6208	211	203	226	216	230	225	240	227
432PSL6210	260	260	275	275	280	280	291	287
432PSL6212	275	260	300	276	300	280	310	300
433PSL6216	342	343	375	366	380	375	400	387
433PSL6220	375	362	403	385	411	400	430	417



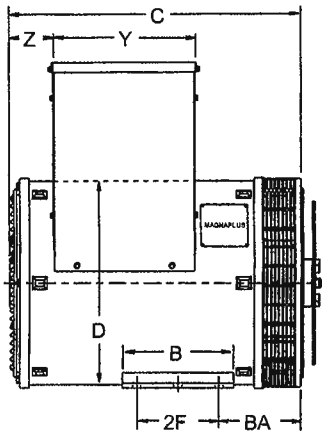
**MAGNAPLUS**

**50 Hertz**  
**Three Phase**  
**12 Leads**

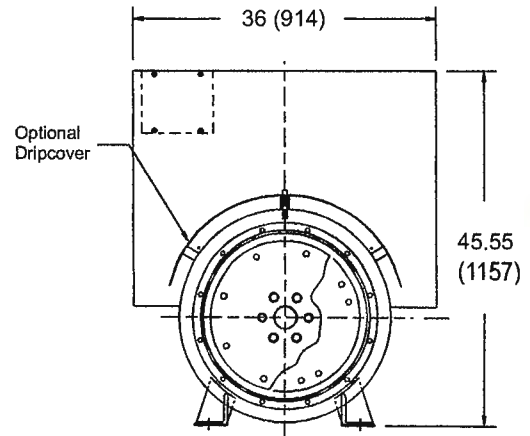
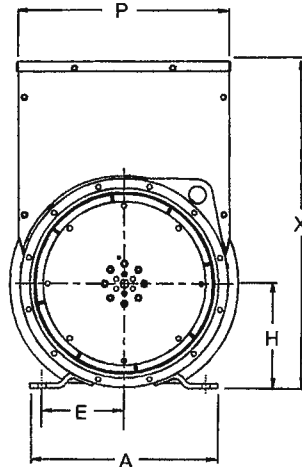
- 1500 RPM
- 0.8 Power Factor
- 40°C Ambient

Model Number	kVA Continuous Duty				kVA Standby Duty			
	Class F 105°C		Class H 125°C		Class F 130°C		Class H 150°C	
	415Y/208Y	380Y/190Y	415Y/208Y	380Y/190Y	415Y/208Y	380Y/190Y	415Y/208Y	380Y/190Y
281PSL1500	5.6	6.3	6.3	6.6	6.3	6.9	6.6	7.3
281PSL1501	6.8	7.5	7.5	8.0	7.5	8.3	8.0	8.8
281PSL1502	10.0	10.6	10.8	11.3	10.9	11.4	11.4	12.0
282PSL1503	12.0	13.8	13.1	13.8	13.8	14.4	14.4	15.0
282PSL1504	13.8	15.0	15.0	15.6	15.0	15.6	16.3	16.9
282PSL1505	18.8	20.0	20.6	21.3	21.3	21.3	22.5	22.5
283PSL1506	22.5	23.1	25.0	25.0	25.0	25.0	26.3	26.3
283PSL1507	26.3	26.3	30.0	30.0	30.0	30.0	31.3	31.3
284PSL1508	31.3	31.3	35.0	35.0	35.0	35.0	37.5	37.5
284CSL1542	36.3	37.5	40.0	41.3	40.0	41.3	42.5	43.8
361PSL1600	45	44	50	45	50	45	53	50
361PSL1601	50	54	56	58	56	58	60	63
361PSL1602	60	65	65	70	65	70	73	75
362PSL1604	81	80	90	85	90	85	96	91
362PSL1606	90	94	100	100	100	100	110	110
363PSL1607	113	113	130	130	125	125	133	133
431PSL6202	140	143	150	151	150	155	155	160
431PSL6204	165	166	175	176	176	180	183	185
431PSL6206	185	200	200	211	205	215	211	225
431PSL6208	206	210	225	225	225	230	235	235
432PSL6210	240	256	260	275	265	280	275	290
432PSL6212	270	270	300	300	300	300	310	303
433PSL6216	320	345	350	370	360	376	375	390
433PSL6220	355	375	400	400	400	410	410	423

## ANEXO # 19



280-430 frame



Optional Box (for 430 frame only)

### Dimensions in inches and (millimeters)

All dimensions are approximate.  
Refer to dimension section of the Generator Catalog for full dimensional data.

Frame Size	A	B	BA	C	D	E	2F	H	P	X	Y	Z
281	14.00 (356)	7.00 (178)	6.56 (167)	15.95 (405)	13.75 (349)	6.25 (159)	5.00 (127)	8.00 (203)	13.42 (341)	18.56 (471)	6.86 (174)	3.50 (89)
282	14.00 (356)	7.00 (178)	6.56 (167)	17.94 (456)	13.75 (349)	6.25 (159)	5.00 (127)	8.00 (203)	13.42 (341)	18.56 (471)	6.86 (174)	3.50 (89)
283	14.00 (356)	7.00 (178)	6.56 (167)	20.44 (519)	13.75 (349)	6.25 (159)	5.00 (127)	8.00 (203)	13.42 (341)	18.56 (471)	6.86 (174)	3.50 (89)
284	14.00 (356)	7.00 (178)	6.56 (167)	22.44 (570)	13.75 (349)	6.25 (159)	5.00 (127)	8.00 (203)	13.42 (341)	18.56 (471)	6.86 (174)	3.50 (89)
361	16.00 (406)	9.50 (241)	7.00 (178)	24.88 (632)	17.35 (441)	7.00 (178)	7.00 (178)	9.00 (229)	18.19 (462)	27.85 (707)	12.44 (316)	3.52 (89)
362	16.00 (406)	9.50 (241)	7.00 (178)	28.50 (724)	17.35 (441)	7.00 (178)	7.00 (178)	9.00 (229)	18.19 (462)	27.85 (707)	12.44 (316)	3.52 (89)
363	16.00 (406)	9.50 (241)	10.50 (267)	31.62 (803)	17.35 (441)	7.00 (178)	7.00 (178)	9.00 (229)	18.19 (462)	27.85 (707)	12.44 (316)	3.52 (89)
431	21.46 (545)	15.00 (381)	10.00 (254)	34.19 (868)	22.64 (575)	9.00 (229)	11.00 (279)	13.00 (330)	24.36 (619)	36.10 (917)	16.00 (406)	2.66 (68)
432	21.46 (545)	15.00 (381)	10.00 (254)	37.69 (957)	22.64 (575)	9.00 (229)	11.00 (279)	13.00 (330)	24.36 (619)	36.10 (917)	16.00 (406)	2.66 (68)
433	21.46 (545)	15.00 (381)	10.00 (254)	42.69 (1084)	22.64 (575)	9.00 (229)	11.00 (279)	13.00 (330)	24.36 (619)	36.10 (917)	16.00 (406)	2.66 (68)

Please Note: Connection boxes shown are furnished as standard product. Consult factory for optional connection boxes.



This brochure is printed on recycled paper because Marathon Electric shares in the concern for our environment.

SB506 2802M/SS/8-00/15M/RP  
Printed in the U.S.A.



A Subsidiary of Regal-Beloit Corporation

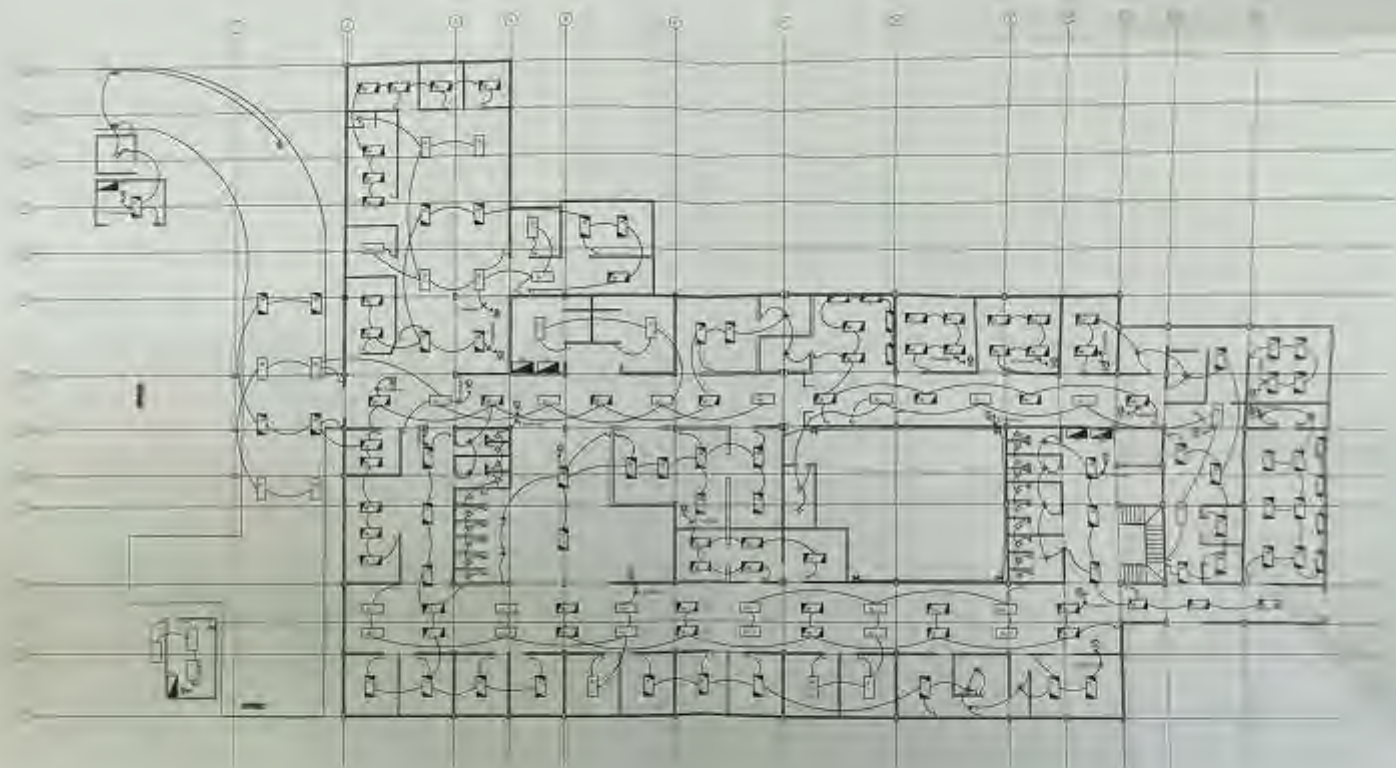
100 E. Randolph Street • P.O. Box 8003  
Wausau, WI 54402-8003 U.S.A.

Phone: (715) 675-3359

Fax: (715) 675-8026

For an immediate, dependable source of high quality electrical power, specify . . .  
**MAGNAPLUS®**  
. . . the leader in the race for quality, reliability, and value.





HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS

PROYECTO DE OBRAS

FECHA: 2007

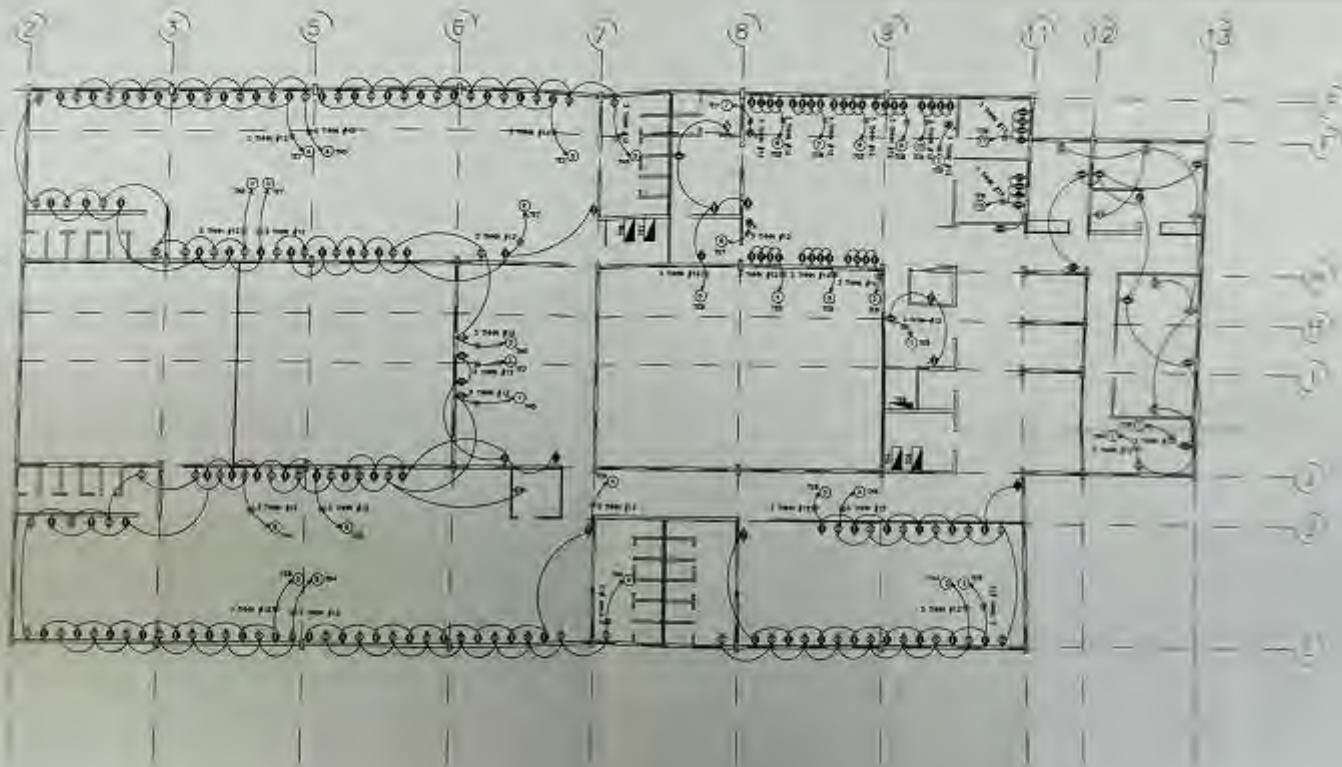
10

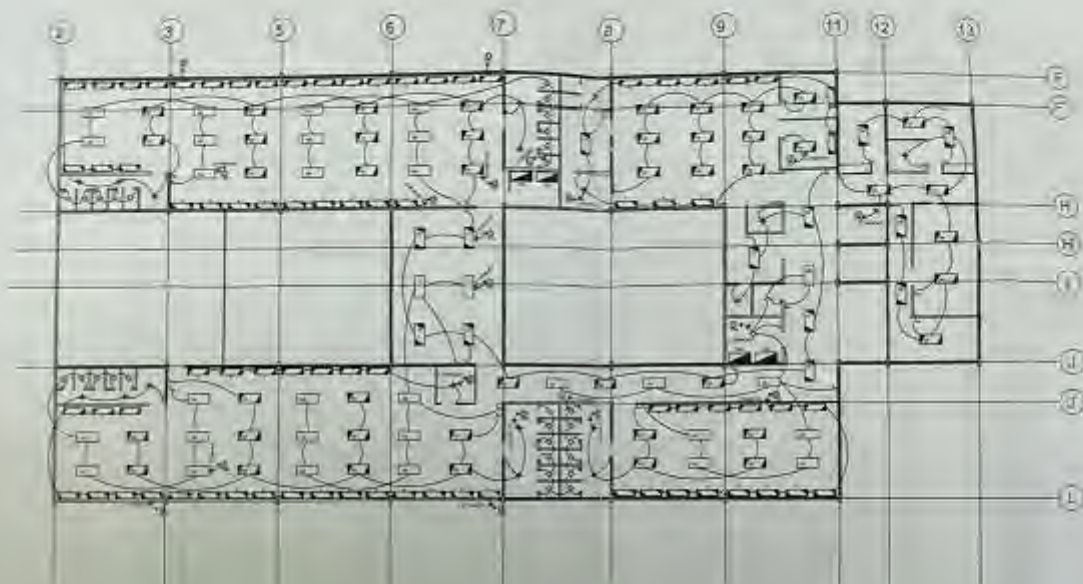
PROYECTO

FORNO DE LUMINARIAS

DICIEMBRE

10/10





HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS

UNIVERSIDAD DON BOSCO

1200

SEGUNDO AÑO

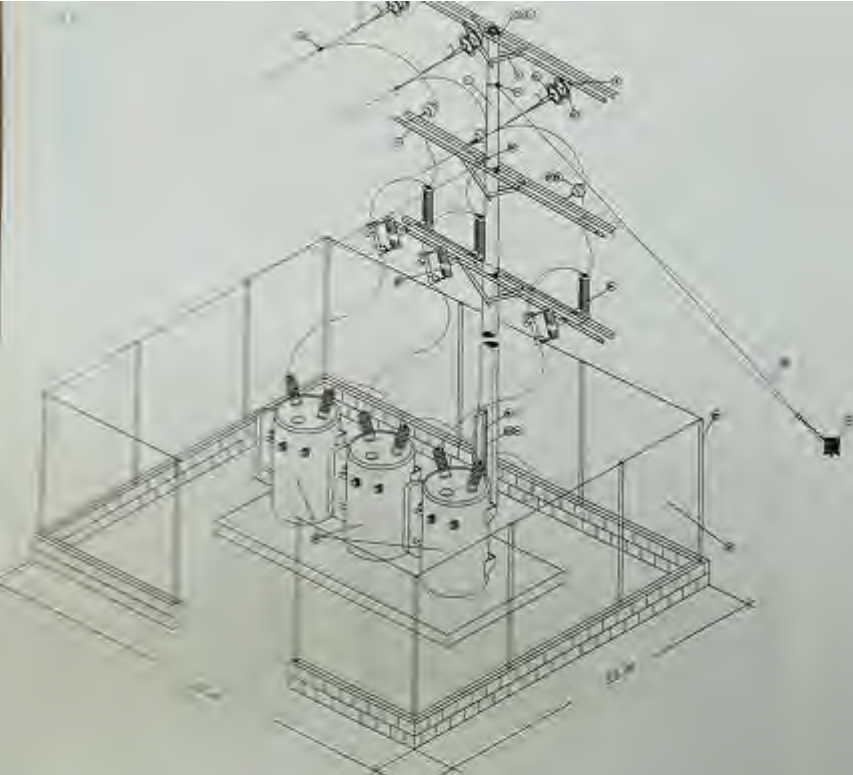
CONTENIDO

PLANO DE LUMINARIOS

UNA

DICIEMBRE DEL 2001

24



SUBSTACION - UNIDAD DE EMERGENCIA  
300 KVA - ESTRELLA - ESTRELLA

LISTADO DE ESTRUCTURA  
SUBSTACION - UNIDAD DE EMERGENCIA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	POSTE DE CONCRETO ATLAS DE 30'	1
2	CRUCERO GALVANIZADO DE 20x15x3/8	1
3	DIAGONAL EN "Y"	1
4	ALMOCENA PARA POSTE	1
5	PERNO TPO MACHO DE 3/8" x 10"	5
6	PERNO TPO ROSCA DE 5/8" x 12"	4
7	ARANDAL DE 3" - 4"	1
8	ARRACLES DE 7" - 9"	1
9	PERNO TPO CARROZERA DE 1/2" x 2"	1
10	PERNO TPO MACHO DE 1/2" x 10"	20
11	PERNO TPO MACHO DE 5/8" x 4"	1
12	TUBICA ARREOLA CONCRETO DE 5 1/2"	1
13	ARRACLES DE SUSPENSIÓN DE 10"	1
14	CLAVES DE PERMIT	1
15	PROTECTOR DE REMATE PARA ACER # 3	1
16	TERMINAL PARA AISLADOR DE 20KV	1
17	ESPIRA CIRCULAR PARA AISLADOR DE 20KV	1
18	ACOLADOR DE ESPIRA PARA 20KV	1
19	ARRILLA DE TPO PARA 10KV	1
20	ACER GALVANIZADO DE 3/8" x 3"	100
21	ALCA PARA 10KV	1
22	TUBO DE ALUMINO DE 3"	1
23	CONCRETO SAND-T DE 3 1/4"	1
24	FRANJEADO DE 2 1/2"	1
25	CERAMICO DE 10x20x40	1
26	TERMINAL DE 10KV PARA 20KV	1
27	BRINEL SUSPENSIÓN 5/8" x 10"	1
28	CORDON PARA 20KV DE 3/8"	1
29	CABLE DE CORDON PROTECTOR # 200	1
30	TUBICA ARREOLA DE CABLE PARA 20KV	1
31	CONCRETO SAND-T	1
32	ARRACLES DE 3 1/2" x 4"	1
33	CONCRETO DE COMPRESION DE ALUMINO	1
34	REDINA SAND-T DE 3 1/4"	1
35	TUBO DE ALUMINO DE 3 1/4"	1
36	BLANQUEO SUSPENSIÓN PARA 20KV # 1	1
37	MALLA CERRADA CABLE # 101 - 3"	1
38	TPO GALVANIZADO CON CORDON # 100	1
39	CORDON PARA 20KV DE 3/8"	1

HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

PRESENTA:   
 Cabre:    
 Soportes:    
 Cables:    
 Levas:    
 Alacranes:    
 Otros:    
 Fecha:    
 Lugar:

ESCALA:

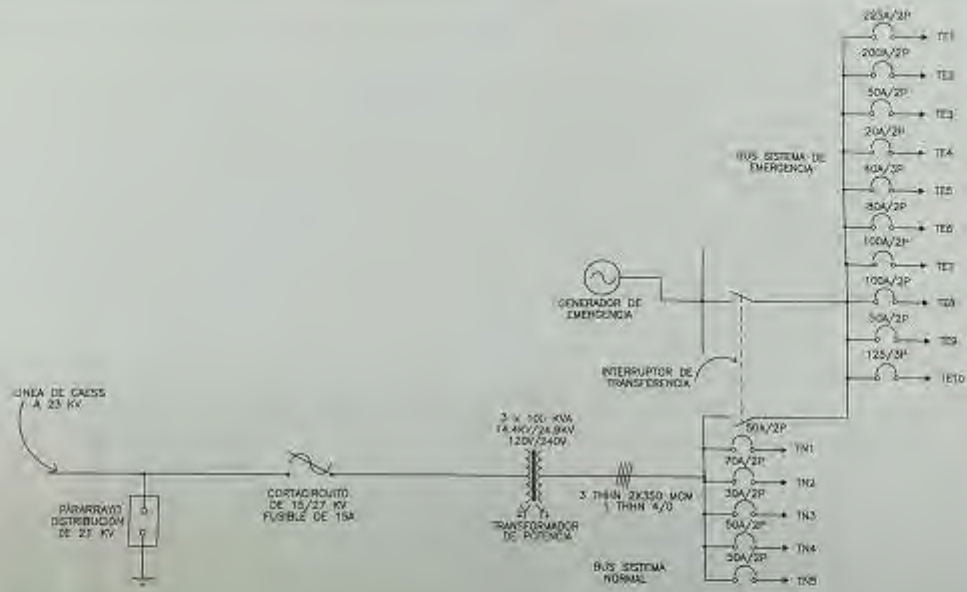
8/E

PLANO DE LA SUBSTACION

ITEM

FEBRERO DEL 2000

1/2" = 1'



INSTRUMENTO

HOSPITAL ROSALES — UNIDAD DE EMERGENCIA — PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

PRESENTADO: Gabriel Reyes Domínguez  
David Alfonso Rivas Cortezano

Juan José Barrios Calderón

ESCALA

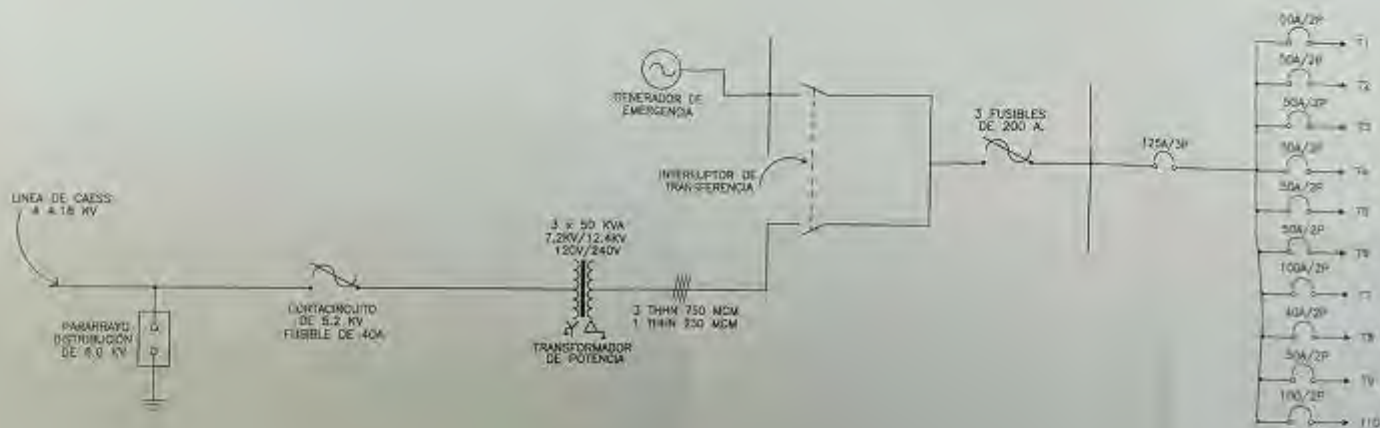
5/E

CONTENIDO: DIAGRAMA UNIFILAR — SUBESTACIÓN

FECHA

FEBRERO DE 2002

17 DE HOJA



PROYECTO:

HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

(UNIVERSIDAD DON BOSCO)

PRESENTAN: Gabriel Rosales Domínguez  
David Alcázar

Juan José Ramón Calabrán  
Rivas Cortés.

ESCALA

S/E

CONTIENE:

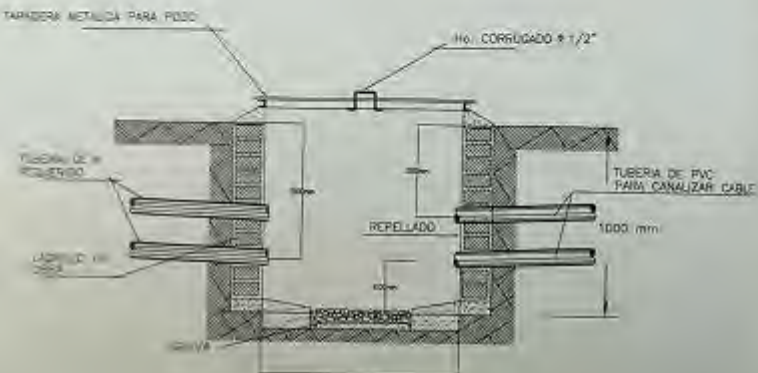
DIAGRAMA UNIFILAR - SUBSTACION - ACTUAL.

Fecha:

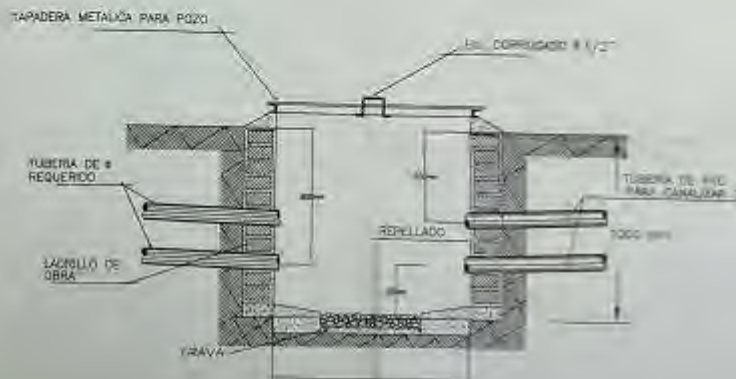
FEBRERO DEL 2002

Nº DE HOJA

1 - 03



DETALLE DE POZO DE REGISTRO (TIPICO)



DETALLE DE POZO DE REGISTRO (TIPICO)

PROYECTO:

HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

PRESENTADO:

Gabriel Rosales Domínguez Juan José Bonilla Calderón  
David Altamira Rivas Cartagena

ESCALA:

S/E

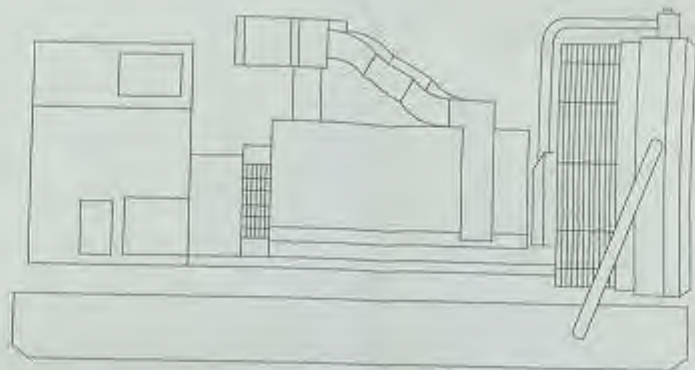
PLANO DEL POZO DE REGISTRO

FECHA:

FEBRERO DEL 2002

Nº DE HOJA

L - 01



PLANTA DE EMERGENCIA - MARATHON ELECTRIC  
 MAGNA ONE - SYNCHRONOUS AC GENERATOR  
 MODEL: 440FDR80240G

SERIAL: EB - 95290 - 1

CLASS: F

RPM: 3600/1800

FIELD VOLT: 51 V

FIELD CURRENT: 2.0 AMP.

CONTINUOUS SERVICE

P = 112 KW

S = 140 KVA

VOLTS = 220/380 V

CURRENT = 213 AMP.

STANDBY SERVICE

P = 135 KW

S = 169 KVA

VOLTS = 277/480 V

CURRENT = 203 AMP.

HOSPITAL ROSAL

UNIDAD DE EMERGENCIA

PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS

UNIVERSIDAD DON BOSCO

0000001

Central Nacional de Información de la Universidad Don Bosco  
 Calle 1918 No. 1000, Guayaquil

000000

1100

00000001

UNIVERSIDAD DON BOSCO

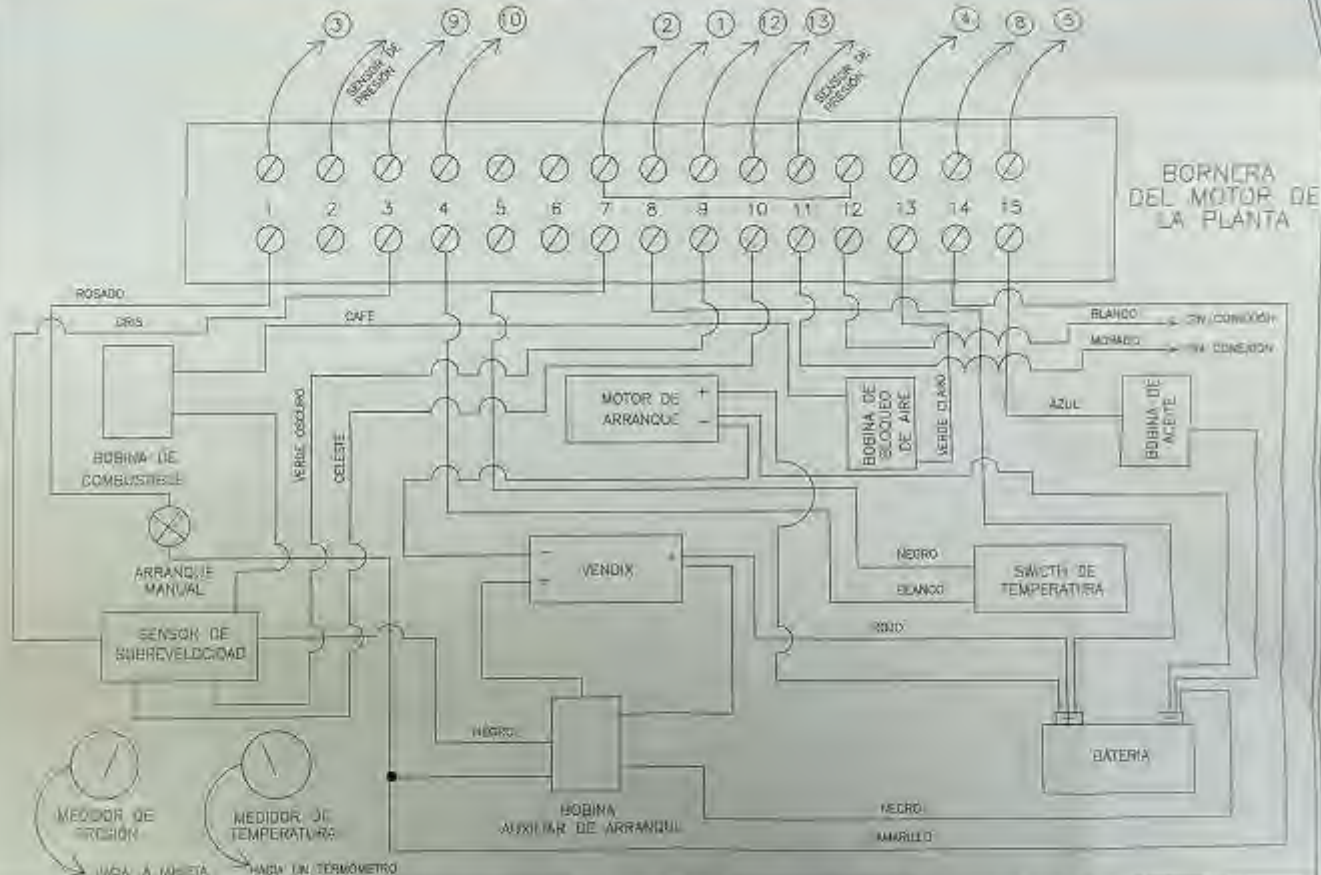
LIBRERIA

00000001

00000001

1100

TABLETA DE LOS SENSORES  
EN EL PANEL DE TRANSFERENCIA



HOSPITAL ROSALES - UNIDAD DE EMERGENCIA - PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

UNIVERSIDAD OUM BOSCO

PROFESOR: Carlos Manuel Cortés  
 ALUMNO: David Ramírez Torres  
 TÍTULO: Técnico en Instalaciones Eléctricas

FECHA:

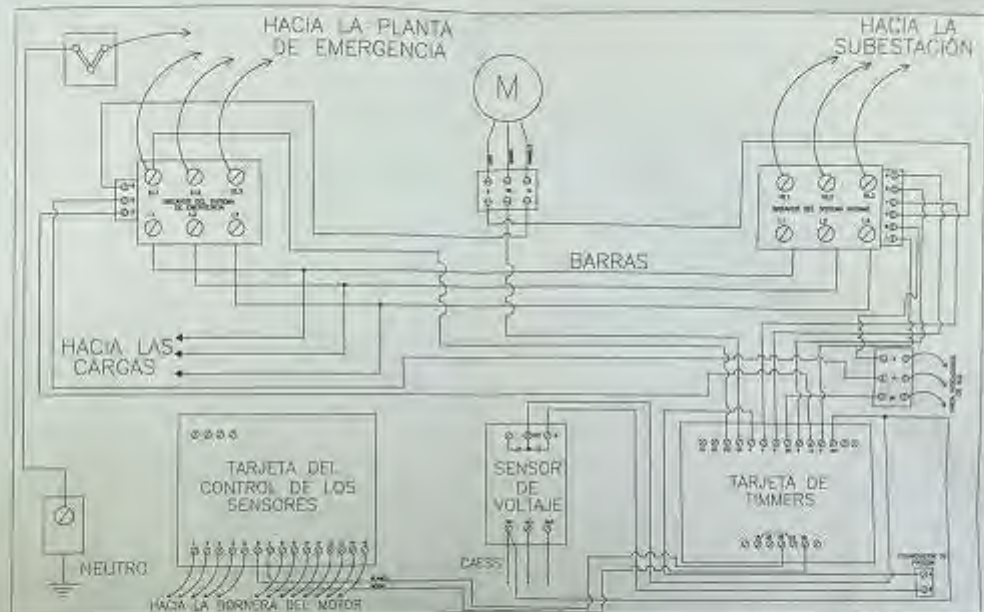
S/E

CONSEJO: JUNTA DE EMERGENCIA - ESP/ST/ST

FECHAS: FEBRERO DEL 2002

INSTRUMENTOS:

L - 01



TRANS - D - Matic  
 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH  
 SERIAL: 861-0428-5

AMPERIOS: 600 A.  
 VOLTAJE: 127/220 V  
 FASES: 3  
 N° DE HILOS: 4

CENTRAL ROSALES

PLAN

PLANTA DE INSTALACIONES ELECTRICAS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

PRIMER NIVEL

CONTRATO

5/8