

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Proyecto de las Instalaciones Eléctricas del Hospital Rural de la Ciudad de Andahuaylas ”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

ING. MECANICO ELECTRICISTA

JULIO RUBEN FELIX PINARES

PROMOCION : 1982 - 2

LIMA • PERU • 1986

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| PROLOGO | 1 |
| CAPITULO 1: INTRODUCCION | 5 |
| 1.1 Generalidades | 5 |
| 1.2 Metodología de Cálculo | 5 |
| 1.3 Instalaciones Comprendidas y sus Límites | 7 |
| CAPITULO 2: MEMORIA DESCRIPTIVA | 10 |
| 2.1 Generalidades | 10 |
| 2.2 Requisitos para la ejecución de la obra | 11 |
| 2.2.1 Objeto | 11 |
| 2.2.2 Aprobación | 12 |
| 2.2.3 Materiales | 13 |
| 2.2.4 Trabajos | 14 |
| CAPITULO 3: ESTUDIO DE CARGAS | 17 |
| 3.1 Generalidades | 17 |
| 3.1.1 Consideraciones Básicas de Diseño | 18 |
| 3.2 Estimación de Cargas | 19 |
| 3.2.1 Selección de las Necesidades Eléctricas | 19 |
| 3.2.2 Diseño Eléctrico de la Carga | 20 |
| 3.3 Estimación de Cargas de Iluminación y Tomacorrientes | 20 |
| 3.4 Estimación Cargas de Equipos | 22 |

| | Pág. |
|--|------|
| 3.4.1 Equipos Eléctricos Móviles | 22 |
| 3.4.2 Equipos Eléctricos Fijos | 22 |
| 3.5 Clasificación de los Equipos | 23 |
| 3.5.1 Cargas Resistivas | 23 |
| 3.5.2 Cargas Inductivas (Fuerza Motriz) | 23 |
| 3.5.3 Cargas Combinadas | 25 |
| 3.5.4 Equipo de Aire Acondicionado | 25 |
| 3.5.5 Ventilación Mecánica | 25 |
| 3.6 Alumbrado Exterior | 26 |
| 3.7 Rayos X | 26 |
| 3.8 Cálculo Carga Instalada o Potencia Instalada en Operación Normal | 26 |
| 3.8.1 Iluminación y Tomacorriente Hospitalal | 26 |
| 3.8.2 Iluminación y Tomacorriente Viviendas | 27 |
| 3.8.3 Alumbrado Exterior | 27 |
| 3.8.4 Rayos X | 27 |
| 3.8.5 Cargas Resistivas | 27 |
| 3.8.6 Cargas Inductivas | 28 |
| 3.8.7 Cargas Combinadas | 29 |
| 3.8.8 Cuadro de Cargas Instaladas | 29 |
| 3.9 Cálculo de la Demanda Máxima Operación Normal | 30 |
| 3.9.1 Definiciones Básicas | 30 |
| 3.9.2 Demanda Máxima en el Hospital | 31 |
| 3.9.3 Demanda Máxima en las Viviendas | 32 |

| | Pág. |
|---|------|
| 3.9.4 Demanda Máxima Alumbrado Exterior | 33 |
| 3.9.5 Estimación de la Demanda Máxima de los Equipos | 33 |
| 3.9.6 Cuadro Demanda Máxima Normal | 35 |
| 3.10 Cálculo carga Instalada o Potencia Instalada en Operación Emergencia | 35 |
| 3.10.1 Generalidades | 35 |
| 3.10.2 Zona "C" Planta Cirugía y Obstetricia | 36 |
| a) Iluminación y Tomacorrientes | 36 |
| b) Equipos Móviles y Fijos | 36 |
| 3.10.3 Zona "D" Planta Hospitalización | 37 |
| a) Iluminación y Tomacorrientes | 37 |
| 3.10.4 Zona "E" Planta Servicios Generales | 37 |
| a) Iluminación y Tomacorrientes | 37 |
| b) Equipos Móviles y Fijos | 37 |
| 3.10.5 Cuadro Potencia Instalada Emergencia | 38 |
| 3.11 Cálculo de la Demanda Máxima Operación Emergencia | 39 |
| 3.11.1 Zona "C" Planta Cirugía y Obstetricia | 39 |
| a) Demanda Máxima Iluminación y Tomacorrientes | 39 |
| b) Demanda Máxima Equipos | 39 |
| 3.11.2 Zona "D" Planta Hospitalización | 39 |
| a) Demanda Máxima Iluminación y Tomacorrientes | 39 |

| | Pág. |
|--|------|
| 3.11.3 Zona "E" Planta Servicios Generales | 40 |
| a) Demanda Máxima Iluminación y Tomacorrientes | 40 |
| b) Demanda Máxima Equipos | 40 |
| 3.11.4 Cuadro Demanda Máxima Emergencia | 41 |
| 3.12 Cuadro de Cargas Normal y Emergencia | 41 |
| CAPITULO 4: CALCULOS ELECTROMECHANICOS | 42 |
| 4.1 Generalidades | 42 |
| 4.2 Método de los Lúmenes | 42 |
| 4.2.1 Determinación del Nivel Requerido de Iluminación | 43 |
| 4.2.2 Selección del Sistema de Alumbrado y los Artefactos | 45 |
| 4.2.3 Determinación Coeficiente de Utilización | 46 |
| 4.2.4 Estimación Factor de Conservación | 48 |
| 4.2.5 Cálculo del Número de Lámparas y Artefactos Requeridos | 48 |
| 4.2.6 Determinación de Emplazamiento de los Artefactos | 49 |
| 4.3 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados por Ambientes o Zonas | 50 |
| 4.4 Cálculo de los Circuitos de Distribución Eléctrica Operación Normal y Emergencia | 63 |
| 4.4.1 Generalidades | 63 |
| 4.4.2 Clasificación de los Circuitos | 63 |
| 4.4.3 Selección de Conductores | 66 |

| | Pág. |
|---|------|
| 4.4.4 Cálculo de los Conductores | 68 |
| a) Capacidad de Conductor | 68 |
| b) Caída de Tensión | 71 |
| c) Pérdidas | 72 |
| 4.4.5 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados | 72 |
| 4.5 Cálculo de los Tableros de Distribución | 87 |
| 4.5.1 Generalidades | 87 |
| 4.5.2 Clasificación de Tableros | 87 |
| 4.5.3 Consideraciones Básicas para el Diseño | 87 |
| 4.5.4 Cálculo de las Dimensiones de los Tableros | 88 |
| 4.5.5 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados | 89 |
| 4.6 Cálculo de los Alimentadores Eléctricos desde el Tablero General a los Tableros de Distribución | 108 |
| 4.6.1 Generalidades | 108 |
| 4.6.2 Condiciones de los Alimentadores | 108 |
| 4.6.3 Trazado de los Alimentadores en los Planos | 109 |
| 4.6.4 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados | 110 |
| 4.7 Alumbrado Exterior | 118 |
| 4.7.1 Generalidades | 118 |
| 4.7.2 Consideraciones para el Diseño de | |

| | Pág. |
|---|------|
| Alumbrado Exterior | 118 |
| 4.7.3 Procedimiento de Cálculo | 122 |
| 4.7.4 Cálculo de los Circuitos Alimenta dores | 124 |
| 4.8 Servicios Auxiliares. | 128 |
| 4.8.1 Generalidades | 128 |
| 4.8.2 Teléfonos | 131 |
| 4.8.3 Procedimiento de Cálculo | 135 |
| 4.9 Llamadas de Enfermeras | 137 |
| 4.9.1 Generalidades | 137 |
| 4.9.2 Procedimiento de Cálculo | 139 |
| 4.10 Sistema de Protección | 140 |
| 4.10.1 Generalidades | 140 |
| 4.10.2 Estudio de Descargas Atmosféricas | 141 |
| 4.10.3 Sistema de Pararrayos Radiactivos | 145 |
| 4.10.4 Procedimiento de Cálculo | 149 |
| 4.11 Puesta a Tierra | 151 |
| 4.11.1 Generalidades | 151 |
| 4.11.2 Papel de las Puestas a Tierra | 151 |
| 4.11.3 Formas de poner Sistemas de Pues- ta a Tierra | 152 |
| 4.11.4 Toma de Tierra o Pozo de Tierra | 153 |
| 4.11.5 Procedimiento de Cálculo | 153 |
| 4.12 Grupo Electrónico | 156 |
| 4.12.1 Generalidades | 156 |
| 4.12.2 Selección del Grupo Electrónico | 157 |

| | Pág |
|---|------------|
| 4.12.3 Cálculo de la Potencia en KVA del Grupo Electrónico | 159 |
| 4.12.4 Características Técnicas del Grupo Electrónico | 162 |
| 4.12.5 Cálculo de la Sección del Alimentador del Grupo Electrónico al Tablero General | 163 |
| CAPITULO 5: ESPECIFICACIONES TECNICAS | 166 |
| 5.1 Materiales | 166 |
| 5.1.1 Electroducto de PVC | 166 |
| 5.1.2 Accesorios para Electroducto de PVC | 166 |
| 5.1.3 Cajas para Alumbrado y Fuerza | 167 |
| a) Normales | 167 |
| b) Especiales | 167 |
| 5.1.4 Cajas para Comunicaciones | 168 |
| a) Cajas para Teléfonos | 168 |
| b) Cajas para el Sistema de Llamadas de Enfermeras | 168 |
| 5.1.5 Tapas | 168 |
| 5.1.6 Conductores | 169 |
| 5.1.7 Terminales | 170 |
| 5.1.8 Interruptores | 170 |
| a) De 10 Amperios - 220 Voltios | 170 |
| b) De tres vías - 10 Amperios - 220 V. | 171 |
| c) Blindados de Seguridad | 171 |
| d) Lámparas Cialíticas | 172 |

| | Pág. |
|---|------|
| e) Fusibles | 172 |
| 5.1.9 Tomacorrientes | 172 |
| 5.1.10 Tomacorrientes a Prueba de Humedad | 173 |
| 5.1.11 Placas | 173 |
| 5.1.12 Tableros de Distribución Eléctrica | 173 |
| a) Gabinete | 174 |
| b) Interruptores | 176 |
| 5.1.13 Juntas de Expansión | 180 |
| 5.2 Especificaciones de Procesos | 181 |
| 5.2.1 Electroductos | 181 |
| 5.2.2 Conductores | 181 |
| 5.2.3 Pruebas | 182 |
| 5.2.4 Pozo de Tierra | 183 |
| 5.2.5 Conexión a los Equipos | 184 |
| 5.2.6 Posiciones de las Salidas | 185 |
| 5.2.7 Código Reglamento | 187 |
| 5.3 Alumbrado Exterior | 187 |
| 5.3.1 Tipo de Red | 187 |
| 5.3.2 Clase de Tensión | 188 |
| 5.3.3 Cables | 188 |
| 5.3.4 Montaje de los Cables | 188 |
| 5.3.5 Cruzadas | 189 |
| 5.3.6 Postes | 189 |
| 5.3.7 Artefactos | 190 |
| 5.4 Sistema de Pararrayos | 191 |

| | Pág. |
|-----------------------------------|------|
| CAPITULO 6: METRADO Y PRESUPUESTO | 193 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 216 |
| BIBLIOGRAFIA | 220 |
| PLANOS | |
| APENDICE | 223 |

APENDICE

- A. Relación de Artefactos de Alumbrado y otros Equipos
- B. Tabla de Valores del Fabricante de Lámparas
- C. Normas para Mantenimiento de Grupo Electrónico
- D. Normas para Elaboración de Fórmulas Polinómicas de Reajuste Automático de Precios

PROLOGO

La presente tesis aborda un tema muy importante en el campo de Ingeniería Eléctrica como Proyecto de las Instalaciones Eléctricas para Hospitales Rurales.

Es indudable que todo hospital lleva consigo una responsabilidad moral y social que atañe a la Comunidad. Para hacer frente a tal responsabilidad por lo menos se requieren cuatro condiciones que son:

- a) Disponibilidad Geográfica
- b) Disponibilidad Económica
- c) antenimiento de normas Profesionales
- d) Estabilidad Financiera

El éxito de cualquier hospital o programa hospitalario sea el local regional, o estatal depende muy principalmente en el cuidadoso estudio involucrado y del planeamiento cuidadoso de los mejores métodos de acometer tales problemas.

La falla de analizar las necesidades de la Comunidad ha resultado en una mala distribución de los hospitales en la mayoría de los países. Dado que los hospitales son costosas de construir y de operar, su principal desarrollo ha ido aparejado con la concentración de la riqueza y de los conocimientos. Como resultado, las ciudades metro

polis cuentan con mejores hospitales y en número adecuado.

Las ciudades sub-desarrolladas y las áreas rurales tienen por lo general un menor número de hospitales progresistas y son de calidad inferior. La mala distribución de los hospitales lleva consigo toda una serie de efectos adversos en la salud y el bienestar de la población.

En tal sentido mi intención es contribuir con este modesto trabajo a la labor desplegada por la Dirección de Construcciones Equipamiento y Mantenimiento de hospitales del Ministerio de Salud. Con un enfoque concreto, basado en planes de estudio de Ingeniería Eléctrica, con un diseño de las instalaciones eléctricas en un hospital rural de 52 camas. Sin ser un modelo restringido a un hospital con esa capacidad de camas ni a los de servicios generales, sino a los hospitales en general.

El proyecto comprende de los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1, Introducción, se puede apreciar la metodología empleada para los cálculos, alcances del proyecto y limitaciones.

En el Capítulo 2, Memoria Descriptiva, se hace mención los requisitos indispensables para la ejecución de la obra, aprobación de materiales, etc.

En el Capítulo 3, Estudio de Cargas, donde se hace un es-

tudio de cargas en operación normal y emergencia, potencia instalada demanda máxima alumbrado exterior, de los equipos móviles y fijos etc.

En el Capítulo 4 Cálculos Electromecánicos, donde se presenta un desarrollo en forma sencilla y ordenada del cálculo de nivel requerido de iluminación, circuitos de distribución tableros de distribución alimentadores alumbrado exterior servicios auxiliares sistemas de protección puesta a tierra grupo electrógeno, etc.

En el Capítulo 5, Especificaciones Técnicas comprendelas recomendaciones para una buena ejecución de la obra, materiales como: electroductos cajas para comunicaciones, interruptores tomacorrientes especificación de procesos tales como: conexión de equipos, montaje de los cables, postes, artefactos etc.

En el Capítulo 6 Metrado y Presupuesto, se hizo un metrado de los materiales que intervienen en el proyecto por partidas y confeccionado un presupuesto base. Además se ha emitido las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto, dejando a vuestro criterio profundizarse en este tema tan interesante para lo cual sugiero consulte los libros indicados en la Bibliografía y otros. Como también ver la relación de planos.

En el Apéndice, aparece la relación de artefactos de alumbrado y equipos, Tablas de Valores del fabricante de

lámparas Normas para mantenimiento del grupo electrógeno,
Normas para la elaboración de la fórmula polinómica de rea-
juste automático de precios.

Asimismo deseo expresar mi agradecimiento al personal de la Dirección de Construcciones, Equipamiento y Mantenimiento de Hospitales del Ministerio de Salud, por sus experimentados aportes en este tipo de instalaciones, como a todas aquellas personas que en forma directa o indirecta me ayudaron a realizar el proyecto de instalaciones eléctricas.

Finalmente, mi agradecimiento a los profesores que contribuyeron a mi formación en especial al Ing. Guillermo Kuba Moromisato por su colaboración y asesoramiento.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Generalidades

Este Proyecto está coordinado con los de Arquitectura Estructuras Distribución de Equipos Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Mecánicas. Teniendo por objeto finalizar probar y dejar listo para funcionar todo el sistema eléctrico.

El hospital está proyectado para 52 camas cuenta con los servicios generales y auxiliares indispensables para cubrir eficientemente con la elevada misión a que está destinada. Durante el desarrollo del proyecto se hace mención de la entidad Licitante o Propietario, que por lo general en nuestro país es un organismo del Estado, que se encarga del financiamiento y control de la construcción y equipamiento. También se nombra al proveedor o equipador que es la entidad responsable del suministro de los equipos de uso clínico mecánico, sanitario, eléctrico y algunos instrumentos de control. Finalmente, interviene el constructor o contratista que ejecuta la obra según las especificaciones técnicas.

1.2 Metodología de Cálculo

En la elaboración del presente Proyecto, se ha seguido los lineamientos generales y secuencias, contenidas en

normas manuales pertinentes para la concepción de un Proyecto de Instalaciones Eléctricas· tratándose en lo posible de que los temas tratados sean de fácil entendimiento y comprensión· para su ejecución.

En todo el proceso de diseño se indica un ejemplo típico de cálculo cuyos resultados aparecen tabulados, y se complementan con detalles menores de trabajos y materiales mostrados solamente en los planos pero necesarios para la correcta ejecución de las instalaciones.

Para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones la entidad licitante podrá exigir la prueba o aprobación de:

- Tableros eléctricos completos
- Interruptores todos los tipos
- Tomacorrientes todos los tipos
- Juntas de expansión
- Pararrayos
- Directorio de Tablero

La obra en lo que respecta a instalaciones eléctricas será recepcionada luego de efectuar las pruebas de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, antes y después de la colocación de artefactos de alumbrado y de todos los equipos eléctricos, debiendo cumplirse los márgenes de aislamiento señalados en el Código Nacional de Electricidad (C.N.E.)

1.3 Instalaciones Comprendidas y sus Límites

Para la ejecución de estos trabajos el contratista de la obra de instalaciones eléctricas podrá proporcionar los materiales requeridos según las especificaciones y la mano de obra especializada y común para instalar, probar y entregar en funcionamiento los sistemas eléctricos del presente proyecto los mismos que se describen a continuación:

1. Tendido de los cables alimentadores a través de ductos de 4 vías desde el punto de alimentación hasta el tablero general. En cada extremo dejará 5 metros de longitud por polo.
2. Tendido de los cables alimentadores desde el grupo electrógeno hasta el tablero general. En cada extremo dejará 5 metros de longitud por polo.
3. Tendido de todos los alimentadores partiendo del tablero general hasta cada uno de los sub-tableros. Conectará los interruptores generales de los sub-tableros y en el cuarto del tablero general dejará como mínimo 5 metros de alambre por polo, estos terminales deberán estar correctamente marcados para facilitar la conexión con cada uno de los interruptores generales del tablero general.
4. Tendido de los circuitos de alambrado y tomacorrientes, desde los sub-tableros o tablero general, y hasta los puntos de utilización.

5. Ejecución del entubado de los sistemas de corriente débil o comunicaciones hasta las cajas de pase de salida de cada equipo. incluye llamadas de enfermeras.
- 6 Colocación de interruptores de todos los tipos, toma corrientes de todos los tipos cajas de pase o cajas de salida.
7. Colocación de todos los sub-tableros con sus terminales para tierra y sus interruptores, incluyendo los que figuran en los planos como reserva.
8. Colocación de los postes de alumbrado completos con sus artefactos luminarias fusibles, etc.; tal como se describen en las especificaciones.
9. Construcción de buzones tanto para 220 V, como para corriente débil.
10. La instalación de circuitos (220V) incluye tubo, alambre juntas de expansión cajas, conectores, uniones tubo a tubo, etc. En cada caja de salida se deja un tramo de conductor para la conexión final en la siguiente dimensión:
 - Alumbrado : 0.50 m
 - Fuerza : 1.00 m
11. Se tendrá especial cuidado con los colores a usarse en los alambres los que deben coincidir con los colores de las barras de los tableros y sub-tableros.

12. Sistema de Pararrayos

No están comprendidos en los trabajos de instalaciones eléctricas los correspondientes a los siguientes sistemas o equipo.

1. Cable de conexión con el concesionario local
2. Provisión de motores arrancadores protectores, botones de control de los equipos y aparatos de uso doméstico y de fuerza motriz salvo los interruptores blindados indicados en los planos y el metrado.
3. Central telefónica aparatos telefónicos, cableado y alambrado y conexiones del sistema.
4. Equipo de llamadas de enfermeras alambrado y conexiones del sistema.
5. Aparatos y cableados de intercomunicadores
6. No comprenden ninguna instalación eléctrica fuera de los límites del hospital.

CAPITULO 2
MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Generalidades

El hospital rural se abastecerá de energía eléctrica a partir de las redes eléctricas del Concesionario de Servicio Público.

El Proyecto contempla la alimentación y distribución interna a los siguientes edificios del Hospital.

- El hospital
- Casa del Director
- Casa del Jefe de Mantenimiento
- Vivienda de Personal Femenino
- Vivienda de Personal Masculino
- Exteriores

El hospital cuenta con un tablero general alimentado por el Concesionario y por grupos electrógenos propios del hospital. Estos grupos abastecen la energía de los equipos e instalaciones conectadas al panel de emergencia que corresponden a los siguientes ambientes:

- Casa de fuerza
- Cocina
- Hospitalización
- Cirugía y Obstetricia

Todo lo concerniente al presente capítulo está coordinado y se complementa con las condiciones generales relativas a la construcción del edificio.

Donde los items de las condiciones generales o especiales se repiten en este capítulo de las especificaciones se tiene la intención de poner particular atención en ellas insistiéndose en evitar la omisión de cualquier condición general o especial.

Las obras de instalaciones eléctricas requeridas para completar este proyecto deben estar a cargo de un Ingeniero Colegiado de cualquiera de las siguientes especialidades:

- Mecánico-Electricista
- Electricista
- Mecánico

dicho profesional debe acreditar notarialmente su experiencia en trabajos similares y su compromiso con el constructor

2.2 Requisitos para la Ejecución de la Obra

2.2.1 Objeto

- a) Es objeto, de planos y especificaciones poder finalizar, probar y dejar listo para funcionar todo el sistema eléctrico del Hospital de Andahuaylas.

- b) Cualquier trabajo material y equipo que no se muestre en las especificaciones pero que aparezca en los planos o metrados presupuestos o viceversa y que se necesite para completar las instalaciones eléctricas, serán suministrados instalados y probados por el Constructor sin costo alguno para el Propietario.
- c) Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrado en planos y especificaciones o metrados pero necesarios para las instalaciones deben ser incluidos en el trabajo del Contratista, de igual manera que si se hubiese mostrado en los documentos mencionados.
- d) Durante la ejecución de la obra el Contratista notificará por escrito de cualquier material y equipo que se indique en el proyecto y que él considere posiblemente inadecuado o inaceptable de acuerdo con las Leyes Reglamentos y Ordenanzas de autoridades competentes de la localidad así como cualquier trabajo o material que haya sido omitido. Si no se hace esta notificación; las eventuales infracciones u omisiones en que se incurra serán asumidas directamente por el Contratista sin costo alguno para el Propietario.

2.2.2 Aprobaciones

- a) El Propietario se reserva el derecho a pedir muestras de cualquier material o equipo que deba proveer el Contratista

- b) Donde en cualquier especificación proceso o método de construcción o material se ha dado el nombre de fabricante o número de catálogo se entiende que es referencia.
- c) Las especificaciones de los fabricantes referentes a la instalación de los materiales deben seguirse estrictamente y pasarán a formar parte de estas especificaciones.
- d) Si los materiales son instalados antes de ser aprobados por el propietario y si éstos se encuentran en condiciones deficientes o que no cumplen con las especificaciones el propietario puede hacer retirar dichos materiales sin costo alguno. Cualquier gasto ocasionado por este motivo será por cuenta del contratista.

2.2.3 Materiales

- a) Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad, de primer uso y de utilización actual en el mercado nacional o internacional.
- b) Cualquier material que llegue malogrado a la obra, o que se malogre durante la ejecución de los trabajos, será reemplazado por otro igual en buen estado. El Inspector de la obra quien deberá ser un Ingeniero Mecánico-Electricista, Mecánico o Electricista; indicará por escrito al Contratista el empleo de un mate

rial cuya magnitud de daño no impida su uso.

- c) Los materiales deben ser guardados en la obra, en forma adecuada sobretodo siguiendo las indicaciones dadas por los fabricantes o manuales de instalaciones. Si por no estar colocados como es debido, sufrieran daños deben ser separados por cuenta del Contratista sin costo alguno para el Propietario.

2.2.4 Trabajos

- a) Cualquier cambio durante la ejecución de la obra, que obliga a modificar el Proyecto original, será resultado de consulta y aprobación del Projectista de la Oficina correspondiente.
- b) El contratista antes de iniciar sus trabajos para la ejecución de la parte correspondiente a instalaciones eléctricas; deberá confrontar este Proyecto con los Proyectos correspondientes a los de:

- Arquitectura
- Estructuras
- Instalaciones Sanitarias
- Instalaciones Mecánicas

Con el objeto de evitar interferencias en la ejecución de la construcción total.

Si hubiese alguna interferencia deberá comunicarla por escrito al Propietario. Comenzar el trabajo sin

hacer esta comunicación significa que de surgir complicaciones entre los trabajos correspondientes a los diferentes Proyectos su costo será asumido exclusivamente por el Contratista.

- c) Las salidas eléctricas que aparecen en los planos son aproximadas para su ejecución se efectuará una acotación de los planos de acuerdo con los dibujos de los equipos.

No se aceptarán adicionales por cambios, debidos a la falta de dicha acotación.

- d) No se colocarán salidas en sitios inaccesibles.
- e) Ningún interruptor de luz debe quedar detrás de las puertas éstos deben ser fácilmente accesibles al abrirse éstas.
- f) Si el Contratista durante la construcción del Edificio necesita usar energía eléctrica, podrá hacerlo asumiendo por su cuenta los riesgos y gastos que ocasionen el empleo de tal energía.

- g) Al terminar el trabajo se deberá proceder a la limpieza de los desperdicios que existen ocasionados por materiales y equipos empleados en la ejecución de su trabajo.

- h) Cualquier salida eléctrica que aparezca en los planos en forma esquemática y cuya posición no estuvie-

se definida deberá consultarse al Proyectista para su ubicación final.

- i) Antes de proceder al llenado de techos al inspector de la obra procederá a la revisión del entubado asegurándose que las cajas hayan quedado unidas rígidamente a las tuberías así como la hermeticidad de las uniones entre tubo y tubo debiendo levantarse un acta firmada por el Ingeniero Inspector y el Ingeniero Electricista a cargo de las Instalaciones Eléctricas ratificatoria de la buena ejecución del trabajo.
- j) Es imprescindible que todas las salidas eléctricas o terminal de tubos que deben permanecer abierta durante la construcción deben ser taponeados con planchas de fierro galvanizado de 1/32" de espesor.
- k) Si alguno de los tableros de distribución resultará cortado por la mayólica, se rellenará la parte que fuera de la mayólica del mismo material de la pared y se le dará el mismo acabado.
- l) Ningún tomacorriente quedará colocado encima de lavatorios o equipo similar.
- m) Ningún interruptor push botton, llamada de enfermeras etc. debe estar dividido por la mayólica, debiendo quedar encima o dentro de ella.

CAPITULO 3

ESTUDIO DE CARGAS

3.1 Generalidades

En general no es posible aplicar un esquema único y general para cualquier tipo de instalación, debido a la gran diversidad de condiciones que se presentan en la práctica. Por consiguiente, el sistema eléctrico debe analizarse para cada caso de acuerdo a sus necesidades específicas.

En general, se podría considerar los siguientes pasos en el proyecto de las instalaciones eléctricas:

1. Consideraciones básicas de diseño
2. Estudio de las necesidades de carga
3. Determinación de las características del suministro de energía.
4. Elección del sistema eléctrico de acuerdo a las limitaciones de inversión.
5. Ubicación de centros de transformación, tableros y paneles de distribución en alumbrado y fuerza.
6. Protección del sistema
7. Cálculo de conductores para alimentadores y circuitos derivados.
8. Suministro eléctrico y acometida.
9. Funcionamiento de la planta en emergencia.

10. Aplicaciones de la electricidad:

- a) Motores y equipos auxiliares
- b) Calor (hornos soldadura, etc.)
- c) Iluminación
- d) Comunicaciones
- e) Sistemas auxiliares y de seguridad

3.1.1 Consideraciones Básicas de Diseño

Todo diseño eléctrico debe cumplir con mayor o menor rigurosidad según sus necesidades específicas, los siguientes puntos:

- a) Seguridad tanto para el personal como el equipo.
- b) Confiabilidad (seguridad de servicio)
- c) Costo de instalación y pérdidas de energía, de acuerdo a la disponibilidad de capital además no es determinante por que el costo de la instalación eléctrica es del orden del 2 al 10% del costo de la planta o edificio.
- d) Simplicidad de operación.
- e) Adecuada regulación de tensión
- f) Facilidad de mantenimiento
- g) Posibilidad de ampliación del sistema eléctrico cuando las necesidades lo requieran.
- h) El diseño debe adecuarse a los reglamentos y códigos del lugar.

3.2 Estimación de Cargas

Emplearé el término de carga para indicar la potencia eléctrica necesaria en el funcionamiento correcto y eficiente de todos los equipos eléctricos del Hospital. Para lograr este propósito debe ser elaborado en estrecha colaboración de todo un equipo técnico que tenga experiencia en Planeamiento de Hospitales el Arquitecto los Ingenieros Estructurales Ingenieros Sanitarios, Mecánicos Electricistas. Y los pasos a seguir son los siguientes:

1. Seleccionar las necesidades eléctricas
2. Diseño eléctrico de la carga
3. Ubicación de los puntos eléctricos en los planos

3.2.1 Selección de las Necesidades Eléctricas

Se consulta con los especialistas y se determina las necesidades eléctricas de cada ambiente y se selecciona

- a) Los tipos de Artefactos de iluminación
- b) Los tomacorrientes y salidas especiales para los equipos fijos y móviles de acuerdo a los planos de distribución de equipos que es elaborado por los Especialistas

Para facilitar la selección se elabora una lista por ambientes donde se indica la carga en Watt que absorbe cada equipo y se llama carga de diseño.

3.2.2 Diseño Eléctrico de la Carga

El diseño eléctrico de la carga comprende:

- a) Iluminación interior de cada uno de los ambientes.
- b) Tomacorrientes y salidas especiales.
- c) Cargas de equipos.

3.3 Estimación de Cargas de Iluminación y Tomacorrientes

Para el cálculo emplearé el método recomendado por C.E.P. Ed. 1960 que en la Tabla 2C-X-2 indica cargas unitarias por metro cuadrado (Watt).

- a) Hospitales 20 Watt/m² de área techada debiendo tomarse de los Watt totales las siguientes fracciones:

| | |
|----------------|-----|
| 50 000 ó menos | 40% |
| sobre 50 000 | 20% |

- b) Casa habitaciones (que no sean hoteles) deben considerarse 30 Watt/m² de área techada, debiendo tomarse de los Watt totales las fracciones siguientes:

- De los primeros 3,000 o menos 100%
- De los siguientes 117,000 o menos el 35%
- Sobre los 120,000 25%

Para facilitar la estimación de cargas se ha elaborado Cuadros N°3.1 - 3.2, indicando las áreas de cada uno de las zonas del hospital, como también de las viviendas.

CUADRO N°3.1

| ZONA | AMBIENTES DEL HOSPITAL | AREA TECHADA (m ²) |
|------|------------------------------|--------------------------------|
| A | Planta Consulta Externa | 216.270 |
| B | Planta Administración | 339.850 |
| C | Planta Cirugía y Obstetricia | 259.765 |
| D | Planta Hospitalización | 593.760 |
| E | Planta Servicios Generales | 459.450 |
| F | Planta Talleres | 159.600 |
| | TOTAL DE AREA TECHADA | 2,028.695 |

CUADRO N°3.2

| ZONA | AMBIENTES VIVIENDA | AREA TECHADA (m ²) |
|------|--------------------------------|--------------------------------|
| G | Vivienda del Director | 82.615 |
| H | Vivienda de Personal Femenino | 141.570 |
| I | Vivienda de Pers. Masculino | 141.570 |
| J | Vivienda de Jefe Mantenimiento | <u>79.365</u> |
| | TOTAL DE AREA TECHADA | 445.120 |

3.4 Estimación Carga de Equipos

3.4.1 Equipos Eléctricos Móviles

Son instrumentos de fácil traslado que necesitan energía eléctrica para su funcionamiento, complementan las labores médicas y paramédicas para el electrodiagnóstico o diagnóstico en favor de los pacientes para la recuperación para hacer pruebas de las diferentes muestras y para esterilizar instrumental médico del Hospital.

3.4.2 Equipos Eléctricos Fijos

Son de semejantes características que las móviles restringen su servicio al ambiente al que han sido confinados. Al equipo eléctrico fijo que tenga motor eléctrico incorporado y cumpla funciones para-médicas en forma directa se le considera como tal y su potencia en HP se dará en su equivalente en vatios.

En caso de los Negatoscopios equipo que sirve para ver placas negativas grandes de Tomogramas o Radiografías se considera como equipo eléctrico fijo que cumple una función para-médica en forma directa, por tanto se le considera como tal y no como artefacto de iluminación de igual forma a las lámparas cialíticas, como todas aquellas lámparas o reflectores que se utilizan en exámenes de consulta a los pacientes.

Parte de los equipos eléctricos móviles y fijos vienen con tensión de trabajo en 110V; por lo que se

le incorpora transformadores de 110/220V de acuerdo a su capacidad se considera a todos los equipos en 220V.

Estos equipos no tienen una apreciable demanda de energía reactiva por lo que no se especifica su factor de potencia. el caso de Esterilizadores es resistiva, y el de los equipos de Rayos X el disparo se produce en décimos de segundo no produciendo la acción de los fusibles.

3.5 Clasificación de los Equipos

Los equipos podemos clasificar de la siguiente manera:

- a) Carga resistiva pura (generadores de calor)
- b) Cargas inductivas (fuerza motriz)
- c) Cargas combinadas (resistivas e inductivas - calor y fuerza motriz)

3.5.1 Cargas Resistivas

Zona "A" Consultas Externas

| | | | |
|---|------------------------------|----|---------|
| 1 | Esterilizador de laboratorio | 1ø | 1,000 W |
|---|------------------------------|----|---------|

Zonas G-H-I-J Viviendas

| | | | |
|---|--------------------|----|------------------|
| 4 | Thermas eléctricas | 1ø | 1,200 W/cada una |
|---|--------------------|----|------------------|

3.5.2 Cargas Inductivas (Fuerza Motriz)

Zona "A" Consultas Externas

| | | | |
|---|-------------------------|----|----------|
| 1 | Compresor - Laboratorio | 3ø | 400 W |
| 3 | Extractores | 1ø | 70 W c/u |

Zona "C" Cirugía y Obstetricia

| | | | |
|---|-----------------------------------|----|----------|
| 3 | Extractores | 1ø | 70 W c/u |
| 1 | Esterilizador de aire caliente 3ø | | 5,000 W |

Zona "E" Servicios Generales

Lavandería

| | | | |
|---|------------------------------|--|-------------|
| 1 | Plancha graduable | | 1 000 W |
| 1 | Centrífuga 3ø a vapor | | 1,500 W |
| 1 | Calandria 3ø a vapor | | 2,500 W |
| 2 | Lavadoras automáticas | | 400 W c/u |
| 1 | Secadora 3ø a vapor | | 1,100 W |
| 2 | Extractores de lavandería 3ø | | 1,500 W c/u |
| 1 | Extractor de techo | | 100 W |
| 1 | Máquina de coser | | 75 W |

Cocina

| | | | |
|---|--|--|-------------|
| 1 | Peladora de papa | | 400 W |
| 1 | áq. Planetaria para Múltiples Aplicaciones | | 1 000 W |
| 1 | Extractores de campana techo | | 1,000 W |
| 3 | Extractores de cocina | | 1,000 W c/u |
| 1 | Refrigeradora de 30 pie ³ | | 400 W |

Casa Fuerza

| | | | |
|---|-----------------------------------|--|-------------|
| 1 | Extractor grupo electrógeno | | 200 W |
| 2 | Extractores para casa de fuerza | | 300 W c/u |
| 1 | Calentador (Electrobomba) | | 1,200 |
| 2 | Bombas de petróleo 3/4 HP | | 560 W c/u |
| 2 | Bombas centrífugas para agua dura | | 2,500 W c/u |

| | | |
|---|----------------------------------|-------------|
| 2 | Bombas centríf. para agua blanda | 2,500 W c/u |
| 2 | Bombas centríf. agua caliente | 2,500 W c/u |
| 2 | Bombas centríf. recirculación | 800 W c/u |

Zona "F" Talleres

| | | |
|---|----------------------|-----------|
| 2 | Compresor - Soldador | 400 W c/u |
| 1 | Sierra circular 3ø | 2,500 W |
| 1 | Cepilladora 3ø | 1,100 W |
| 1 | Esmeril | 750 W |
| 1 | Salida especial | 5,000 W |

3.5.3 Cargas Combinadas

| | | |
|---|--|-----------|
| 2 | Unidad Dental | 400 W c/u |
| 1 | Rectificador de baterías del sistema de llamadas de Enfermeras | 300 W |
| 1 | Rectificador de baterías para lámparas Cialíticas | 250 W |

3.5.4 Equipo de Aire Acondicionado

| | | |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| 1 | Equipo de Aire Acondicionado: | |
| | . Para sala de operaciones | Capacidad: 17,254 BTU/hr |
| | . Para sala de partos | Capacidad: 19,639 BTU/hr |

3.5.5 Ventilación Mecánica

Se ha proyectado el sistema de ventilación, calefacción y humidificación para los siguientes ambientes:

Sala de Operaciones

Atención Recién Nacidos

Partos

Trabajo de Enfermeras

Lavado Cirujanos

En base a la temperatura mínima absoluta (período 1980 - 1985) de 2°C, (28.4°F), registrada por el SENAMHI, se ha adoptado 48°F como temperatura base de cálculo y 68°F como temperatura de diseño.

Los ambientes se han acondicionado para obtener una humedad relativa de 50% con doce renovaciones de aire fresco por hora mediante ventilación forzada para la sala de Operaciones y ocho renovaciones para partos, lavado Cirujanos, atención recién nacido y trabajo enfermeras. Se ha previsto la instalación de una unidad ventiladora - calefactora con humidificador incorporado.

. Ventilación mecánica 10,000W

3.6. Alumbrado Exterior

. Iluminación exterior 3,500W

3.7. Rayos X

. Equipo para tomar radiografía 10,000W

3.8. Calculo carga instalada o Potencia Instalada en Operación Normal

3.8.1 Iluminación y Tomacorrientes en el Hospital

Del cuadro N°3.1 tenemos área techada del Hospital $A = 2,028.695 \text{ m}^2$

Para hospitales el C.E.P. recomienda una carga unitaria - de 20 W/m^2 .

$$P.I. = 2,028.695 \text{ m}^2 \times 20\text{W}/\text{m}^2$$

$$P.I. = 40,573.9 \text{ W.}$$

3.8.2 Iluminación y Tomacorrientes Viviendas

Del cuadro N°3.2 tenemos área techada de las viviendas $A = 445.120 \text{ m}^2$.

Para casa vivienda (no hoteles) el C.E.P. recomienda una carga unitaria de $30\text{W}/\text{m}^2$

$$P.I. = 445.120 \text{ m}^2 \times 30\text{W}/\text{m}^2$$

$$P.I. = 13,353.60 \text{ W.}$$

3.8.3 Alumbrado Exterior

Iluminación del patio exterior del hospital y viviendas.

$$P.I. = 3,500.00\text{W}$$

3.8.4 Rayos X

Este equipo no interviene en la determinación de potencia instalada, tampoco para Demanda Máxima que el disparo que produce la mayor carga de décimos de segundo no produciendo la acción de los fusibles.

3.8.5 Cargas Resistivas

| <u>Zona "A" Consulta Externa</u> | Unid. | Total |
|-----------------------------------|--------|--------|
| 1 Esterilizador de laboratorio 3Ø | 1,000W | 1,000W |
| <u>Zonas G-H-I-J-Viviendas</u> | | |
| 4 Thermas eléctricas 1Ø | 1,200W | 4,800W |
| Total de cargas resistivas | | 5,800W |

P.I. Cargas Resistivas = 5,800W

3 8 6 Cargas Inductivas

Zona "A" Consultas Externas

| | | | |
|---|----------------------------|------|------|
| 1 | Compresor - Laboratorio 3Ø | 400W | 400W |
| 3 | Extractores 1Ø | 70W | 210W |

Zona "C" Cirugía y Obstetricia

| | | | |
|---|--------------------------------|--------|--------|
| 3 | Extractores 1Ø | 70W | 210W |
| 1 | Esterilizador aire caliente 3Ø | 5,000W | 5,000W |

Zona "E" Servicios Generales

Lavandería

| | | | |
|---|------------------------------|--------|--------|
| 1 | Plancha graduable | 1,000W | 1,000W |
| 1 | Centrífuga 3Ø a vapor | 1,500W | ,500W |
| 1 | Calandria 3Ø a vapor | 2 500W | 2,500W |
| 2 | Lavadoras automáticas | 400W | ,800W |
| 1 | Secadora 3Ø a vapor | 1,100W | 1,100W |
| 2 | Extractores de lavandería 3Ø | 1,500W | 3,000W |
| 1 | Extractor de techo 1Ø | 100W | 100W |
| 1 | Máquina de coser | 75W | 75W |

Cocina

| | | | |
|---|-----------------------------------|--------|--------|
| 1 | Peladora de papa | 400W | 400W |
| 1 | Máq. Planetaria para Múlt. Aplic. | 1,000W | 1,000W |
| 1 | Extractor de campana techo | 1,000W | 1,000W |
| 3 | Extractores de cocina | 1,000W | 3,000W |
| 1 | Refrigeradora de 30 Pies 3 | 400W | 400W |

Zona "F" Talleres

| | | | |
|---|--------------------|--------|--------|
| 2 | Compresor-Soldador | 400W | 800W |
| 1 | Sierra circular 3Ø | 2,500W | 2,500W |
| 1 | Cepilladora 3Ø | 1 100W | 1,100W |
| 1 | Esmeril 1Ø | 750W | 750W |
| 1 | Salida Especial | 4,000W | 4,000W |

Resumiendo total de cargas inductivas instaladas tenemos:

| <u>Zona</u> | <u>Ambientes</u> | <u>Potencia Instalada (W)</u> |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| "A" | Consulta Externa | 610 |
| "C" | Cirugía y Obstetricia | 5 210 |
| "E" | Servicios Generales | |
| | Lavandería-Cocina | 15 875 |
| "F" | Talleres | <u>9,150</u> |
| Total de cargas Ind.Inst. | | 30,845.00 |

3.8.7 Cargas Combinadas

| | | | |
|----------------------------|---|------|--------|
| | Unidades Dentales | 400W | 800W |
| 1 | Rectificador de baterías del sistema llamadas de Enfermeras | 300W | 300W |
| 1 | Rectificador de baterías para las lámparas cialíticas | 250W | 250W |
| Total de cargas Combinadas | | | 1,350W |

3.8.8 Cuadro de Cargas Instaladas

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Iluminación y tomacorriente Hospital | 40,573.9W |
| Iluminación y tomacorriente Viviendas | 13,353.6W |

| | |
|----------------------------|------------------|
| Alumbrado Exterior | 3,500.0 W |
| Cargas Resistiv s | 5,800.0 W |
| Carga Inductivas | 30,845.0 W |
| Cargas Combinadas | <u>1,350.0 W</u> |
| Total de Cargas Instaladas | 95,422.5 W |

Potencia instalada = 96.0 KW

3.9 Cálculo de la Demanda Máxima Operación Normal

3.9.1 Definiciones Básicas

- Carga Eléctrica: La carga eléctrica define el régimen al cual se realiza el trabajo eléctrico.
- Demanda Máxima: Es la mayor carga que utiliza una instalación en un período determinado (generalmente anual).
- Carga Instalada o Potencia Instalada (P.I.): Es la suma de todas las cargas conectada en un predio.
- Factor de Simultaneidad (F.S.): Es la relación de la máxima demanda de un conjunto de consumidores medida en el centro de distribución (transformador) a la suma de las demandas máximas de esos consumidores.

$$F.S. = \frac{DM_T}{\sum DM_i}$$

- Factor de Demanda (F.D.): Es la relación o razón de la máxima demanda de potencia eléctrica del sistema a la carga total conectada (en un consumidor).

$$F.D. = \frac{DM}{PI}$$

- Factor de Diversidad (F.Div.): Es la relación de la suma de demandas máximas de los consumidores individuales con la máxima demanda del conjunto.

$$F.Div. = \frac{1}{F.S.}$$

Factor de Carga (F.C.): Es la relación de la carga promedio con máxima demanda; puede ser de un día, un mes o un año.

$$F.C. = \frac{D.P}{M.D}$$

3.9.2 Demanda Máxima en el Hospital

Las cargas de iluminación son alimentados por servicio normal y Emergencia no existiendo método establecido del área que será servida por uno y otro servicio, ya que no se puede establecer un valor, debido a la variedad de ambientes y lámparas que se usan en un hospital. Para poder calcular la Demanda Máxima se debe tener presente que a excepción de los equipos de iluminación todos los demás tienen sus horas de pico en las ma-

ñanas por lo que se debe estimar el factor de demanda para los equipos de iluminación, recomendado por el C.E.P.

El C.E.P., Ed. 1960 - A.E.P, Tabla 2C-X-2 recomienda un valor unitario sin discriminar el tipo de carga, 20 W/m^2 (área techada) debiendo tomarse de los Watt totales un factor de demanda las siguientes fracciones:

| | |
|------------------|-----------|
| 50,000 W o menos | 40% (F.D) |
| Sobre 50,000 W | 20% (F.D) |

Para nuestro caso tenemos:

- La potencia instalada en el hospital por iluminación y tomacorriente es $P.I. = 40,573.90 \text{ W}$, factor de demanda tomemos recomendado por el C.E.P. = 0.40

$$\text{Pot. Inst. Hospital} = 40,573.90 \text{ W}$$

$$\text{F.D (C.E.P)} = 0.40$$

$$D.M = P.I \times F.D$$

$$D.M = 40,573.90 \text{ W} \times 0.40$$

$$\underline{D.M = 16,229.56 \text{ W}}$$

3.9.3 Demanda Máxima en las Viviendas

En las viviendas tenemos una potencia instalada por iluminación y tomacorriente de $P.I = 13,353.60 \text{ W}$ a los cuales aplicaremos un factor de demanda recomendado por el C.E.P.

Pot. Inst. Viviendas = 13,353.60
3,000 W o menos F.D. = 1.0
Restantes o menos F.D. = 0.35

Para nuestro caso tendremos:

Pot. instalada viviendas = 13,353.60 W
D.M. = P.I x F.D

Los primeros 3,000 W x 1.0 = 3,000 W

Restantes 10,353.6 W x 0.35 = 3,623.26 W

Luego tenemos una Demanda Máxima en las viviendas:

$$\underline{D.M = 6,623.76 W}$$

3.9.4 Demanda Máxima Alumbrado Exterior

En el alumbrado exterior tenemos una potencia instalada de P.I. = 3,500 W. El C.E.P recomienda un F.D = 1.0

P.I Alumbrado Ext. = 3,500 W
P.D según C.E.P = 1.0
D.M = 3,500 x 1.0 = 3,500 W

$$\underline{D.M = 3,500 W}$$

3.9.5 Estimación de la Demanda Máxima de los Equipos

a) Equipos Móviles y Fijos: La demanda de estos equipos se realiza en las horas matinales y coinciden en su

uso en consultas externas, consultas a pacientes hospitalizados análisis de muestras, en las salas de Cirugía y las precauciones que requieren en cuanto a esterilización. Por lo que su factor de demanda se puede estimar en 80-90%.

- b) Equipos Inductivos o de Fuerza: Su uso es indistinto sin depender de horas fijas en la mañana, tarde o noche por ser procesos discontinuos.

Factor de demanda estimado 50-90%

- c) Equipos Combinados: La mayor parte de ellas se utilizan en las mañanas, disminuyendo su uso en las tardes y casi no se utiliza en las noches, el factor de demanda estimado es 60-90%

Luego se obtiene por cada grupo de equipos.

$$\begin{aligned} \text{-Pot. Inst. Cargas resistivas} &= 5,800 \text{ W} \\ \text{Factor de Demanda (F.D)} &= 0.90 \\ \text{D.M} &= 5,800 \times 0.9 &= 5,220 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\text{D.M} = 5,220 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{-Pot. Inst. Cargas Inductivas} &= 30,845 \text{ W} \\ \text{Factor de demanda (F.D)} &= 0.5 \\ \text{D.M} &= 30,845 \text{ W} \times 0.5 &= 15,425 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\text{D.M} = 15,425 \text{ W}$$

-Pot. Instalada cargas combinadas = 1,350 W

Factor de demanda (F.D) = 0.8

D.M = 1350 W x 0.8 = 1,080 W

D.M = 1,080 W

D.M.T = 21,725.00 W

3.9.6 Cuadro de Demanda Máxima Operación Normal

Iluminación y tomacorriente Hospital = 16,229.56 W

Iluminación y tomacorriente Viviendas = 6,623.76 W

Alumbrado exterior = 3,500.00 W

Equipos = 21,725.00 W

Total = 48,077.92

D.M = 48.0 KW

3.10 Cálculo carga Instalada o Potencia Instalada en Operación Emergencia

3.10.1 Generalidades

En las instalaciones eléctricas la energía eléctrica debe ser garantizada y continua. No debe faltar en ningún instante o la falta de la energía eléctrica debe de ser por un período de tiempo muy corto, el cual puede ser de 50 ó 60 segundos.

En líneas generales cada vez que se surja la

necesidad de tener Energía Eléctrica Garantizada se hace imprescindible la utilización de grupos electrógenos de emergencia los cuales funcionarán automáticamente cada vez que falte la tensión normal de la red.

Para nuestro diseño consideremos como zonas de emergencia los siguientes ambientes:

Zona "C" Planta de Cirugía y Obstetricia

Zona "D" Planta de Hospitalización

Zona "E" Planta de Servicios Generales

3.10.2 Zona "C": Planta Cirugía y Obstetricia

a) Iluminación y Tomacorrientes

Area techada de la planta = 259.765 m²

Carga unitaria (CEP) Hosp. = 20 W/m²

P.I = 259.765 m² x 20 W/m² = 5,195.3 W

P.I = 5,195.30

b) Equipos Móviles y Fijos

| | Unid. | Tot. (W) |
|---|-------|----------|
| 3 Extractores l \emptyset | 70 | 210 |
| 1 Rectificador de baterías para lámparas cialfticas | | 250 |
| 1 Esterilizador de aire caliente | | 4,500 |
| | Total | 4,960 |

P.I = 4,960 W

3.10.3 Zona "D" Planta Hospitalización

a) Iluminación y Tomacorriente

Area techada de la planta = 593.76 m²

Carga unitaria (CEP) Hosp. = 20 W/m²

$$P.I = 593.76 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2 = 11\,875.2 \text{ W}$$

$$P.I = 11\,875.2 \text{ W}$$

3.10.4 Zona "E" Planta Servicios Generales

a) Iluminación y tomacorriente

Area techada comedor = 31.50 m²

Area techada cocina = 81.24 m²

Area techada casa Fuerza = 64.14 m²

Total área techada = 164.88 m²

Carga unitaria Hosp. = 20 W/m²

$$P.I = 164.88 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2 = 3,537.6 \text{ W}$$

$$P.I = 3\,537.6 \text{ W}$$

b) Equipos Móviles y Fijos

Cocina

1 Peladora de papa 400 W

1 Máquina Planetaria para mult.aplic 1000

1 Extractor de techo 1000 W

1 Refrigeradora de 30 pies³ 400 W

Total de potencia instalada 2,880 W

$$P.I = 2,800 \text{ W}$$

C sa de Fuerza

| | Unid. | Tot. |
|---------------------------------|---------|--------------|
| 1 Extractor grupo electrógeno | | 200 W |
| 2 Extr. cas de fuerza | 300 W | 600 W |
| 1 Calentador (Electrobomba) | | 1,200 W |
| 2 Bombas de petróleo 3/4 HP | 560 W | 1,120 W |
| 1 Bomba Cent. para agua dura | | 2,500 W |
| 2 Bombas Cent. para agua blanda | 2,500 W | 5,000 W |
| 1 Bomba agua caliente | | 2,500 W |
| 1 Bomba de recirculación | | <u>800 W</u> |
| Total de potencia instalada | | 13,920 W |

P.I = 13 920

3.10.5 Cuadro de Potencia Instalada Emergencia

| Zona | Ambientes | <u>Pot.Inst.(W)</u> |
|------|------------------------------|---------------------|
| "C" | Planta Cirugia y Obstetricia | 10,155.3 |
| "D" | Planta Hospitalización | 11,875.2 |
| "E" | Planta Servicios Generales | <u>20,257.6</u> |
| | Total Pot. Instalada | 42,288.1 |

P.I = 42.50 KW

3.11 Cálculo de la Demanda Máxima Operación Emergencia

3.11.1 Zona "C" Planta Cirugía y Obstetricia

a) D. . Iluminación y Tomacorriente

En esta zona tenemos una potencia instalada = 5,195.3 W

Factor de demanda recomendado por (CEP) = 0.40

$$D. = 5\ 195.3\ W \times 0.40 = 2,078.12\ W$$

$$D.M = 2\ 078.12\ W$$

b) Demanda Máxima Equipos

Potencia instalada = 4,960 W

Factor de demanda (F.D) = 0.82

$$D.M = 4\ 960\ W \times 0.82 = 4\ 067.2\ W$$

$$D.M = 4\ 067.2\ W$$

3.11.2 Zona "D" Hospitalización

a) D.M Iluminación y Tomacorriente

Tenemos una potencia instalada = 11,875.20 W

Factor de demanda (F.D) = 0.40

$$D.M = 11,875.20\ W \times 0.40 = 4,750.08\ W$$

$$D.M = 4\ 750.08\ W$$

3.11.3 Zona "E" Servicios Generales

a) D.M Iluminación y Tomacorriente

Potencia instalada = 3,537.6 W

Factor de demanda = 0.40

D.M = 3,537.6 W x 0.40 = 1,415.04 W

D.M = 1,415.04 W

b) Demanda Máxima Equipos

Cocina

Potencia instalada en la cocina = 2,800 W

Factor de demanda (F:D) = 0.70

D.M = 2,800 W x 0.70 = 1,960 W

D.M = 1,960 W

Casa de Fuerza

Potencia instalada en la casa de fuerza = 13,920 W

Factor de demanda recomendada (CEP) = 0.52

D.M = 13,920 W x 0.52 = 7,377.60 W

D.M = 7,377.6 W

3.11.4 Cuadro de Demanda Máxima Emergencia

| <u>Zona</u> | <u>Ambientes</u> | <u>Demanda Máxima (W)</u> |
|-------------|--------------------------------|---------------------------|
| "C" | Cirugía y Obstetricia | 6,145.32 |
| "D" | Hospitalización | 4,750.08 |
| "E" | Servicios Generales | 10,752.64 |
| | Total de Demanda Máxima | 21,648.04 |

D.M. 21.60 KW

3.12 Cuadro de Cargas Normal y Emergencia

| <u>Hospital</u> | <u>Carga Instalada</u> | <u>Máxima Demanda</u> |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| F.Div = 1.4 Normal | 96.0 KW | 48.0 KW |
| F.Div = 1.2 Emergencia | 42.5 KW | 21.6 KW |
| Total | 138.5 KW | |

| <u>Cuadro de Cargas General</u> | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| | <u>Carga Inst.</u> | <u>F.D. %</u> | <u>Máx. Demanda Combinada</u> |
| Hospital (F.Div.=1.7) | 138.5KW | Alumb.60% Tomac.40% Fuerza 50% | 41.0 KW |
| Viviend.Direct.Z-G + | 2.5 KW | 40 | 1.0 KW |
| Viv. Jefe Mant.Z-J + | 2.5 KW | 40 | 1.0 KW |
| Viv. Per.Fem. Z-H + | 4.0 KW | 40 | 1.6 KW |
| Viv. Per.Mas. Z-I + | 4.0 KW | 40 | 1.6 KW |

+ Cargas Incluidas en Tablero General del Hospital.

CAPITULO 4

CALCULOS ELECTROMECHANICOS

4.1 Generalidades

El diseño de cualquier instalación de alumbrado depende de muchos factores entre los que figura el suministrar la cantidad adecuada de iluminación a cada ambiente mediante el análisis previo de la tarea visual y sus necesidades particulares de iluminación.

Existe varios métodos de diseño, pero en nuestro caso utilizaré el método de los lúmenes.

4.2 Método de los Lúmenes

Para usar este "método de los lúmenes" en la resolución de alumbrado se debe tener en cuenta seis puntos fundamentales.

1. Determinar el nivel requerido de iluminación
2. Seleccionar el Sistema de alumbrado y las Luminarias
3. Determinar el coeficiente de utilización
4. Estimar el factor de conservación
5. Calcular el número de lámparas y luminarias requeridas
6. Determinar el emplazamiento de los artefactos de iluminación.

4.2.1 Determinación del Nivel Requerido de Iluminación

Es muy difícil dar las bases para definir el nivel requerido de iluminación.

En la práctica es la densidad de luz que llega a una superficie de trabajo; que se mide en un plano horizontal a 76 cm por encima del suelo.

El nivel requerido de iluminación se mide en lux siendo lux la unidad de iluminación y de la densidad de luz que incide sobre la superficie de trabajo. A continuación transcribimos del Manual de Alumbrado Westinghouse que aparece en la Tabla N°4.1 las recomendaciones mínimas en lux necesarios para obtener una comodidad visual en cualquier lugar de la tarea de los diversos ambientes de un Hospital.

Tabla N°4.1

| Ambientes | <u>Lux Requeridos</u> |
|--------------------|-----------------------|
| Sala de exámenes | 300 á 500 |
| Sala de emergencia | |
| General | 300 |
| Local | 500 |
| Sala de exámenes | |
| General | 300 á 500 |
| Local | 1,000 |
| Sala de Rayos X | 100 |
| Cámara Oscura | 100 |

| <u>Ambientes</u> | <u>Lux Requeridos</u> |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Laboratorio | |
| General | 300 |
| Mesas | 500 |
| de Precisión | 750 |
| Sector Obstétrico | |
| Sala de partos | 500 |
| Mesa Obstetricia | 2,000 |
| Sala de Preparación | 300 |
| Sector Quirúrgico Sala de Operaciones | |
| General | 500 |
| Mesa Quirúrgica | 20,000 |
| Sala de Recuperación | |
| Limpieza | 300 |
| Central de Esterilización | 300 |
| Sala de Fisioterapia | 150 |
| Sala de Ocupacional | 300 |
| Estación de Enfermeras | 300 |
| Sala de Utilerías | 300 |
| Sala de internación | |
| General | 50 |
| Lectura | 200 |
| Exámenes | 1,000 |
| Pediatría | |
| General | 200 |
| Exámenes | 500 |
| Sala de Autopsia | |
| General | 300 |

| <u>Ambientes</u> | <u>Lux Requeridos</u> |
|--------------------------------|-----------------------|
| Mesa | 2,000 |
| Morgue | 200 |
| Oficina | 300 á 500 |
| Sección de historias Clínicas | 300 |
| Farmacia | |
| General | 300 |
| Preparación | 500 |
| Biblioteca | 300 |
| Cocina | 200 |
| Talleres | 200 |
| Sub-estación de transformación | 200 |
| Sala de Calderos | 200 |
| Lavandería | 200 á 100 |

4.2.2 Selección del Sistema de Alumbrado y los Artefactos

Sabiendo que los sistemas de alumbrado se clasifican en:

1. Directo
2. Semidirecto
3. General difuso directo-indirecto
4. Semi-indirecto
5. Indirecto

Se seleccionará el artefacto de iluminación de acuerdo al ambiente en la cual se instalará teniendo en cuenta las tareas visuales a realizar y las caracterís

ticas del área a iluminar.

4.2.3 Determinación Coeficiente de Utilización

El coeficiente de utilización es la relación entre la cantidad de luz que llega al plano de trabajo - que está a 76 cm sobre el suelo y la cantidad de luz producida por la lámpara.

La parte del flujo que se orienta a la superficie de trabajo es la que más contribuya al nivel de iluminación aunque los flujos que se dirigen al techo y paredes se convierten en flujo útil luego de una serie de reflexiones.

El factor de utilización depende de:

- La distribución luminosa de la luminaria
- El rendimiento (o eficacia) de la luminaria
- Las reflexiones del techo, paredes y plano de trabajo.
- El índice del local o índice de espacio
- La disposición de las luminarias en el local

Las habitaciones se clasifican con relación a la forma en diez grupos son con letras que van desde la A hasta la J conocidos con el nombre de "índice de local".

En la Tabla N°4.2 se ve la relación que existe entre el índice de local y la relación de local.

TABLA N°4.2

INDICE DE LOCAL EN FUNCION DE LA RELACION DE LOCAL

| Indice del local | Relación de local | |
|------------------|-------------------|---------------|
| | Valor | Punto Central |
| J | menos de 0.7 | 0.6 |
| I | 0.7 á 0.9 | 0.8 |
| H | 0.9 á 1.12 | 1.00 |
| G | 1.12 á 1.38 | 1.25 |
| F | 1.38 á 1.75 | 1.50 |
| E | 1.75 á 2.25 | 2.00 |
| D | 2.25 á 2.75 | 2.50 |
| C | 2.75 á 3.50 | 3.00 |
| B | 3.50 á 4.50 | 4.00 |
| A | más de 4.50 | 5.00 |

- Relación de Local

Para Luminarias Directas, Semidirectas, Directo - Indirecta.

$$R_L = \frac{A \times L}{H (A + L)} \quad (4.1)$$

• Para luminarias Indirectas y Semi-Indirectas

$$R_L = 3/2 \times \frac{A \times L}{H' (A + L)} \quad (4.2)$$

Donde:

R_L = relación de local

L = longitud del local

HM
OBA-T

A = ancho del local

H = distancia de la fuente de luz a la superficie de trabajo

H' = distancia de la superficie de trabajo al techo

4.2.4 Estimación Factor de Conservación

Se le denomina también Factor de Mantenimiento o Factor de Depreciación. En el funcionamiento de cualquier sistema de alumbrado hay tres elementos de conservación que son variables y que afectan a la cantidad de luz obtenida del sistema.

- Pérdidas en la emisión luminosa de la lámpara
- Pérdidas debido a la acumulación de suciedad sobre las superficies reflectores, y sobre las propias lámparas.
- Pérdidas de luz reflejada debido a la acumulación de suciedad sobre las paredes y techos.

En los catálogos de los fabricantes señalan factores de Mantenimiento:

- Factores de mantenimiento bueno
- Factores de mantenimiento medio
- Factores de mantenimiento malo

4.2.5 Cálculo del Número de Lámparas y Artefactos Requeridos

Se calcula mediante las fórmulas:

$$n = \frac{E \times A}{\phi_e \times f_u \times f_m}$$

4.3

$$N = \frac{n}{\text{Lámparas por Luminaria}}$$

4.4

de las dos ecuaciones resulta:

$$N = \frac{E \times A}{\text{Lámpara por Lum.} \times \phi_e \times f_u \times f_m}$$

4.5

donde:

n = número total de lámparas

A = Area de la superficie a iluminar

ϕ_e = Flujo del Artefacto

f_u = factor de utilización

f_m = factor de mantenimiento

N = número de artefactos de iluminación

4.2.6 Determinación de Emplazamiento de los Artefactos

Depende de la Arquitectura y dimensiones de la habitación, posición de las salidas, tipos de luminarias elegidas, etc.

No se debe exceder de ciertos límites de la relación entre la separación, entre los puntos de luz y la altura de montaje con respecto a la superficie de trabajo.

En la tabla N°4.3 se muestra las recomendaciones de distancias entre artefactos.

TABLA N°4.3

DISTANCIA RECOMENDADAS ENTRE ARTEFACTOS

| Sistema Directo, Semi-Directo y Mixto | | | Sistema Semi-Indirecto e Indirecto | |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Altura de montaje (m) | Dist.entre Difuso | Artef. Concentrado | Dist. entre artefactos | Dist. entre techo y art. |
| 2.5 | 2.0 | 1.0 | 3.0 | 0.3 |
| 3.0 | 2.5 | 1.5 | 3.5 | 0.7 |
| 3.5 | 3.5 | 2.0 | 4.0 | 1.0 |
| 4.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 |
| 5.0 | 5.0 | 2.5 | 5.0 | 1.3 |
| 6.0 | 6.0 | 3.0 | 6.0 | 1.5 |
| 7.0 | 7.0 | 3.5 | 7.0 | 1.5 |
| 8.0 | 8.0 | 4.0 | 8.0 | 1.5 |
| 9.0 | 9.0 | 4.5 | 9.0 | 1.7 |
| 10.0 ó más | 10.0 | 5,0 | 10.0 | 2.0 |

4.3 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados por Zonas o Ambientes

Como ilustración haremos un ejemplo de cálculo; para ello escogemos la zona "C" planta de Cirugía y Obstetricia.

Queremos iluminar el ambiente de Esterilización Central cuyas dimensiones son:

Largo = 5.20 m

Ancho = 4.75 m

Alto = 3.00 m

a) Determinación de Nivel Medio de Iluminación

El ambiente de Esterilización Central requiere de un nivel alto de iluminación entonces tomemos de la Tabla N°4.1 para central de esterilización

$$E = 300 \text{ lux}$$

b) Sistema de Alumbrado

Emplearemos iluminación Directa.

c) Artefacto de Alumbrado

Emplearemos un artefacto fluorescente con cubierta de plástico rectangular.

- Colocación : Adosado al techo o pared

- Acabado : Chasis superior de acero fosfatizado y esmaltado en blanco al horno. Difusor íntegramente de plástico acrílico puro blanco opalino, indeformable, fijado a la parte metálica por medio de cierres de palanca en forma de cuña y hermetizado por empaquetaduras sintética esponjosa.

- Reactor : Bajo factor de potencia de 1 x 40 W, 220 V, 60 c/s.

- N° de Lámp.: 2 x 40 W tipo luz de día, de 2,900 lúmenes cada una.

d) Determinación del Coeficiente de Utilización

Para ello calcularemos empleando la ecuación N° 4.1.

Relación de local.

$$R_L = \frac{A \times L}{H (A + L)}$$

H : Se mide distancia de la fuente de luz a la superficie de trabajo que se supone está a 0.76 m del suelo. Reemplazando datos tenemos:

$$R_L = \frac{4.75 \times 5.20}{(3-0.76) \times (4.75 \times 5.20)}$$

$$\underline{R_L = 1.108}$$

Con este valor de $R_L = 1.108$ buscamos en la tabla N° 4.2 el índice de local. Para nuestro caso es:

Índice de local: H

Para calcular el factor de utilización (F_u). Los ambientes del hospital están en buenas condiciones piso, paredes y techo.

Asumimos como datos:

- Reflexión del techo = 0.80
- Reflexión de la pared = 0.50

Del catálogo del fabricante de lámparas con los datos:

- Índice de local = H
- Reflexión del techo = 0.80

- Reflexión de la pared = 0.5

leemos un factor de utilización de 0.45

$$\underline{f_u = 0.45}$$

e) Estimación del Factor de Mantenimiento

Como es un ambiente que requiere mucho cuidado las luminarias se limpiarán con frecuencia, entonces tomemos factor de mantenimiento bueno.

$$\underline{f_m = 0.70}$$

f) Cálculo del Número de Artefactos de Iluminación

Emplearemos la fórmula N° 4.5.

$$N = \frac{E \times A}{(\text{Lámp. por Lum.}) \times \phi_e \times f_u \times f_m}$$

Donde:

N = Número de artefactos de iluminación

A = Area = 5.20 x 4.75 = 24.7 m²

ϕ_e = flujo por artefacto = 2,900 lúmenes

Lámparas por luminaria o artefacto = 2

$f_u = 0.45$

$f_m = 0.70$

E = 300 lux

reemplazando datos:

$$N = \frac{300 \times 24.70}{2 \times 2,900 \times 0.45 \times 0.70} = 4.0556$$

Número de artefactos = 4

Como este número es generalmente decimal, por aproximación se escoge un número entero de artefactos que depende de la importancia del ambiente y del número de salidas eléctricas necesarias por conservar la buena presentación.

g) Determinar la Distribución de los Artefactos de Iluminación

Debe tenerse en cuenta las recomendaciones que debe dar el fabricante que se da generalmente como el cociente mínimo que debe haber entre la distancia, entre artefactos y la altura de montaje con respecto a la superficie de trabajo.

En la tabla N°4.3 se muestra las recomendaciones de distancia entre artefactos.

Conviene explicar que el hospital está dividido en Zonas: A, B, C, D, E y F.

Viviendas: H, J, I, G.

Y cada zona consta de diversos ambientes, como puede apreciarse en las tablas N°4.4.

4.4 Cálculo de los Circuitos de Distribución Eléctrica Normal y Emergencia

4.4.1 Generalidades

Los circuitos de distribución del Hospital está formado por dos grupos de Servicio Normal y el de Emergencia. En condiciones normales de suministro eléctrico de la ciudad todos los tableros de distribución normal y de emergencia se encuentran con tensión. Cuando se suspende el suministro eléctrico local comienza a trabajar automáticamente el grupo electrógeno del Hospital y en este caso especial solo se encuentran con tensión los tableros de emergencia los que cubren las necesidades más apremiantes como son las de salas de operaciones casa de fuerza cocina etc.

Se necesitan dos grandes tableros generales, el normal y el de emergencia ambos interconectados al alimentador general del suministro local, el tablero general de emergencia independientemente lleva un alimentador desde el tablero del grupo electrógeno.

Desde ambos tableros se llevan alimentadores radialmente a los diferentes circuitos de iluminación, fuerza motriz y auxiliares.

4.4.2 Clasificación de los Circuitos

Los circuitos de distribución las hemos clasificado en dos sistemas:

- a) Circuitos de sistema Normal
- b) Circuitos de sistema de Emergencia

y a su vez ambos se sub-dividen en:

1. Circuitos de Alumbrado
2. Circuitos de Tomacorrientes
3. Circuitos Individuales
4. Circuitos para Motores

Todos estos circuitos deben ser diseñados - considerando ciertos requisitos básicos como:

- Seguridad
- Confiabilidad
- Simplicidad de operación
- Facilidad de mantenimiento
- Ampliaciones futuras
- Capacidad conductora de acuerdo al número de circuito que alimenta
- Que la caída de tensión sea razonable de acuerdo a las condiciones de trabajo
- Reglamentos.

Para ello debemos contar con los siguientes datos:

Eléctricas: clase de corriente alterna o continua, monofásica o trifásica

Tensión de la red: 220V - 110V ... etc.

Frecuencia ciclos: 60, 50

Otros: Planos de Arquitectura en planta, elevación, plano de distribución de equipos, trabajo que se realiza en cada ambiente, etc.

1. Circuito de Alumbrado

Que alimentan a los centros de alumbrado.

2. Circuitos de Tomacorrientes

Alimenta tomacorrientes dobles monofásicos (fase y tierra) y se utilizan para alimentar equipos móviles y en algunos casos equipos fijos de poca carga en Watt.

3. Circuitos Individuales

Alimenta equipos trifásicos y no tienen límite de corriente, usados generalmente en cargas resistivas de gran capacidad mayores de 5 KW.

4. Circuitos para Motores

Que alimenta motores con carga inductiva mayores de 1/2 HP pueden tenderse circuitos individuales, éste es para motores grandes Cuando se trata de motores pequeños o de tamaño intermedio, resulta mas económico alimentar varios de ellos a través de un sub-alimentador desde el tablero de distribución. En tales circuitos deben procurarse que todos los motores sean de la misma potencia.

4.4.3 Selección de Conductores

En la selección intervienen tres elementos principales:

1. Material conductor
2. Elementos aislantes
3. Cubiertas protectoras

Las características que debe reunir cada uno de estos elementos se deducirán en base a diferentes factores que afectan el sistema eléctrico entre los que podemos mencionar:

- a) Material del conductor
- b) Tipo de conductor
- c) Corriente de carga por transportar
- d) Caída de tensión
- e) Pérdidas de energía
- f) Resistencia a los esfuerzos térmicos y mecánicos de los cortocircuitos
- g) Temperatura de operación
- h) Factores de operación de los conductores
- i) Factores de instalación.

1. Material del Conductor

En este aspecto no hay mucho que elegir debido a que en la actualidad sólo se emplea conductores de cobre o de aluminio. En la actualidad, con el gran desarrollo a que ha llegado la industria de fabricación de conductores, básicamente la inclinación por

uno u otro material se toma sólo en base a costo de la instalación ya que las características eléctricas, resistencia mecánica maleabilidad etc. Son equivalentes salvo que los conductores de aluminio necesitan mayor sección para transportar la misma corriente y en instalaciones interiores demanda mas aislante por lo que en instalaciones empotradas es necesario colocar tuberías de mayor diámetro.

2. Elementos Aislantes

El elemento aislante debe estar de acuerdo a la tensión nominal de trabajo debe poder disipar el calor de un modo eficiente si la temperatura que rodea al aislante aumenta a la temperatura de trabajo del aislante. para nuestro caso elegimos los termo-plásticos que son resistentes al calor (60°C, 140°F) y humedad.

3. Cubiertas Protectoras

Deben estar de acuerdo al lugar de utilización, si estarán sometidos a efectos químicos, corrosivos, electrolíticos estarán sujetos a maltrato mecánico, si se colocaran en ductos subterráneos, al aire libre, directamente enterrados, etc.

Con todas estas condiciones seleccionaremos los tipos de cubiertas más adecuadas para la correcta operación del sistema.

4.4.4 Cálculo de Conductores

a) Capacidad del Conductor

Según las normas de Código Eléctrico del Perú, los conductores deben ser capaces de transportar por lo menos las corrientes que se indican a continuación y la temperatura de trabajo.

Los conductores deben transportar, por lo menos, las siguientes corrientes:

1. Si es un circuito derivado el conductor debe ser capaz de transportar la corriente nominal del sistema.
2. La capacidad de los conductores debe ser mayor en 25% que la corriente de carga cuando ésta opera sobre largos períodos como sucede generalmente en alumbrado de hospitales.
3. Si los conductores conforman circuitos alimentadores deben tener una capacidad mayor en 25% que la corriente de carga en previsión de aumentos de carga

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

4. Los conductores para alimentar motores individuales que tengan régimen de trabajo continuo y carga aproximadamente constante, deben estar calculadas para el 25% de la corriente nominal a plena carga del motor; recordando que los motores

se fabrican con un factor de servicio de 1,15, los posibles de sobrecarga del 15% los absorbe el alimentador.

5. Los conductores que abastecen a dos o más motores deberán ser de calibre suficiente para una corriente no menor del 125% de la corriente a plena carga del motor de mayor potencia del grupo más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores. Cuando los motores no funcionan simultáneamente a plena carga. Podrá aplicarse el factor de demanda que corresponde al régimen de operación.

6. Cuando el arranque es simultáneo el alimentador se calcula por la suma de la corriente nominal de los motores servidos más el 25% de la suma de los motores de mayor capacidad. Ejemplo, si tenemos 3 motores de 5 HP, 3 de 10 HP y simultáneamente arrancan todos el conductor soportará:

$$I_d = 3 \times I_{5 \text{ HP}} + 3 \times I_{10 \text{ HP}} + 3 \times 0.25 \times I_{10 \text{ HP}}$$

7. Donde la temperatura ambiente sobrepasa los 30°C la capacidad de corriente de los conductores disminuye, entonces debe hacerse una corrección con los factores que aparece en la tabla N°4.5

TABLA N°4.5

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA

| T°C | TW | TWH |
|-----|------|------|
| 40 | 0.82 | 0.88 |
| 45 | 0.71 | 0.82 |
| 50 | 0.58 | 0.75 |
| 55 | 0.41 | 0.67 |
| 60 | - | 0.58 |
| 70 | - | 0.35 |

Solo es recomendable hasta 50°C

8. Cuando más de 3 conductores vayan en el mismo tubo, o 2 o más cables vayan en la misma zanja, la capacidad de conducción disminuye, entonces hace una corrección con los factores que aparecen en la tabla N°4.6.

TABLA N°4.6

CAPACIDAD DE CONDUCCION CUANDO VAN MAS DE TRES

ALAMBRES EN UN TUBO

| Número de Conductores | Factor % |
|-----------------------|----------|
| 4 - 6 Conductores | 80 |
| 7 - 24 Conductores | 70 |
| 25 - 42 Conductores | 60 |
| 43 o más conductores | 50 |

b) Caída de Tensión

Eléctricamente se puede asumir que un conductor está formado por resistencias inductancias y capacidades dispuestos de un modo adecuado pero, para el caso que estamos tratando es decir conductores para instalaciones interiores; las longitudes de los conductores son muy pequeños para que el efecto de la capacidad sea considerado por lo tanto el comportamiento de los conductores solo se hace en base a los parámetros resistencia y reactancia.

Como la caída de tensión no debe pasar ciertos límites impuestos por los reglamentos, códigos y el buen funcionamiento de los equipos, es necesario seleccionar los parámetros R y X_L adecuados.

Al reducir los valores de R y X_L tendremos menor caída de tensión y por consiguiente disminuyen las pérdidas. Sabemos que una caída de tensión excesiva causa mal funcionamiento de los artefactos, que se manifiesta en poca luz, calentamiento lento e insuficiente de los artefactos de calor, y luego para evitar éllo la sección de los conductores serán de una sección suficiente para que la caída de tensión total desde cualquier tablero de distribución hasta el punto se verifique la conexión con las líneas de utilización no exceda del 1% de 220 o sea 2.2 V. Para calcular dicha caída se utilizará la demanda máxima por circuito.

c) Pé didas de Energía

En general este factor solo se comprueba debido a que los calibres de los conductores se seleccionan en base a la capacidad de corriente y a la caída de tensión ya que como la red es pequeña, las pérdidas no tienen gran importancia.

4.4.5 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados

Después de trazar los circuitos en los planos independizando los sistemas Normal y Emergencia y a su vez los circuitos de alumbrado tomacorrientes, individuales y para los motores se tabula en un cuadro de cálculo todos los circuitos que llegan a un mismo tablero de distribución. Ejemplo: TA-A, en donde aparecen tabulados los siguientes datos:

1. Número del Circuito.-Ejemplo: 1 2 3, ...1E, 2E, etc. para nuestro cálculo tomemos circuito N°1.
2. Receptor.- En este se coloca tipo de circuito, si es de alumbrado, tomacorriente, etc. Para nuestro ejemplo: Alumbrado de Consultorios.
3. Artefactos y Equipos
 - a) Tipo.- Se coloca tipo de artefacto seleccionado según el ambiente.
 - b) Cantidad.- Es el resultado de los cálculos efectuados e indica el número de artefactos instalados en el mismo circuito. Para nuestro ejemplo

Tipo : 1 Cantidad: 7

Tipo : B Cantidad: 2

4. De las Cargas Instaladas por Circuito

a) Potencia Instalada.- Se indica en Watt

- Unitaria: Es la carga de diseño del artefacto seleccionado.

Para nuestro ejemplo:

Tipo : 1 80

Tipo : B 75

- Parcial: Es el resultado del producto de la cantidad de artefactos por carga unitaria de cada artefacto.

El resultado indica la carga instalada o potencia conectada en Watt.

Para nuestro caso:

Tipo : 1 7 x 80 W = 560 W

Tipo : B 2 x 75 W = 150 W

- Total: La suma de las cargas parciales nos da la carga instalada en el circuito.

Para nuestro caso:

Circuito N°1 = 560 W + 150 W = 710 W

b) Máxima Demanda.- Se indica en Watt

- Factor de Demanda: A utilizar son las recomendadas por C.N.E.

- Para iluminación 90 - 100%
- Para tomacorrientes de uso general y específico 30 - 50%
- Aparatos fijos (incluyendo) equipo de cocina 50 - 100%
- Motores 75 - 100%

Para nuestro ejemplo:

| Tipo | F.D. |
|------|------|
| 1 | 0.9 |
| B | 1.0 |

- Demanda Máxima: Es el resultado del producto de la potencia instalada (a) por el factor de demanda.

- Parcial: Por artefacto de igual tipo. Ejemplo:

$$\text{Tipo 1} = 560 \text{ W} \times 0.9 = 504 \text{ W}$$

$$\text{Tipo B} = 150 \text{ W} \times 1.0 = 150 \text{ W}$$

- Total: Por circuito para nuestro caso tenemos:

$$\text{Circuito N}^\circ 1 = 504 \text{ W} + 150 \text{ W} = 654 \text{ W}$$

Los demás valores de otros circuitos aparecen tabulados en la tabla N°4.7, siguiendo los items arriba mencionados.

5. Sección del Conductor por Circuito

- a) Se selecciona previamente si el circuito a calcular es monofásico (1 ϕ) o trifásico (3 ϕ)
- b) Por Capacidad de Corriente: Se calcula la corriente en Amperios que circula por el circuito, con las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{\text{M.D. (W)}}{V \times \cos \phi} \quad \text{para circuito } 1\phi \quad 4.6$$

$$I = \frac{\text{M.D. (W)}}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad \text{para circuito } 3\phi \quad 4.7$$

Donde:

M.D. = Máxima Demanda total hallada en Watt

V = Tensión de servicio en voltios (220V)

Cos ϕ = factor de potencia estimado (cerca de 1.0=0.9)

Luego para nuestro ejemplo: Circuito N°1

TA-A : D.M. = 654 W

V = 220 V

cos ϕ = 1.0

Circuito monofásico 1 ϕ

$$I_n = \frac{654 \text{ W}}{220 \text{ V} \times 1.0} = 2.97 \text{ Amperios}$$

$$\underline{I_n = 2.97 \text{ Amperios}}$$

Sobre este valor de corriente nominal el C.N.E. recomienda añadir un 25% como reserva futuro con lo que resulta:

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 2.97 \text{ Amperios} = 3.7 \text{ Amperios}$$

$$I_d = 3.7 \text{ Amperios}$$

Con este valor en Amperios y teniendo que el conductor a emplearse es de aislamiento tipo TW para 600 Voltios recurrimos a las tablas del fabricante y de acuerdo a este tenemos que el conductor a escoger es el N°18 AWG cuya intensidad de corriente admisible es hasta 5 Amperios. Pero según el C.N.E. este calibre es permitido solamente para sistemas con tensiones inferiores a 100 Voltios nuestro caso es 220 Voltios. Entonces el C.N.E. recomienda los conductores para la tensión de 220V no serán menores del N°14 AWG.

Con estas recomendaciones escogemos por capacidad de corriente el conductor N°14 AWG, cuya sección es $S = 2.081 \text{ mm}^2$ lo cual chequearemos por caída de tensión.

c) Caída de Tensión

La sección del alimentador deberá ser tal que la pérdida caída de tensión en el punto final de distribución (Tablero de Distribución y la carga

más alejada del circuito) no exceda de 1% de 220 V para las cargas de alumbrado o las cargas combinadas de alumbrado y fuerza.

Así pues tenemos que para el cálculo de la caída de tensión podemos emplear las siguientes fórmulas:

$$\Delta V = 2 \frac{\rho}{S} I \times L \times \cos \phi \quad \text{circuito } 1\phi \quad 4.8$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \frac{\rho}{S} I \times L \times \cos \phi \quad \text{circuito } 3\phi \quad 4.9$$

Donde:

ΔV = caída de tensión en Voltios

I = intensidad de diseño en Amperios

ρ = resistencia específica en ohm \times mm²/m
(para el cobre = 0.0175 ohm-mm²/mm)

L = longitud (m) desde el tablero de distribución hasta la carga más alejada del circuito.

S = Sección del conductor alimentador en mm²

$\cos \phi = 0.9$

Para nuestro cálculo:

$$\Delta V = \frac{2 \times 0.0175}{S} I_d \times L \times \cos \phi$$

$$S = \frac{2 \times 0.0175}{\Delta V} I_d \times L \times \cos \phi$$

$$\Delta V = 1\% \text{ de } 220V = 2.2 V$$

$$S = \frac{2 \times 0.0175}{2.2} I_d \times L \times \cos \phi$$

$$S = 0.0159 \times I_d \times L \times \cos \phi$$

4.10

Reemplazando datos del circuito N°1 TA-A

$$I_d = 3.7 \text{ A}$$

$$L = 21.8 \text{ m}$$

$$\cos \phi = 0.9 = 1.0$$

$$S = 0.0159 \times 3.7 \times 21.8 \times 0.9 = 1.1542 \text{ mm}^2$$

$$\underline{S = 1.1542 \text{ mm}^2}$$

Como la sección del conductor escogido es:

$$S = 2.082 \text{ mm}^2$$

1.1542 mm² es menor que 2.082 mm²

OK!

Así pues tenemos que el conductor N°14 AWG es el correcto.

Los demás circuitos se encuentran tabulados en la Tabla N°4.7, siguiendo el mismo ítem de cálculo

4.5 Clculo de los Tableros de Distribución

4.5.1 Generalidades

Los tableros de distribución son los que controlan directamente la energía que reciben desde el tablero General de Distribución y alimentan los diferentes circuitos de distribución individuales tales como:

- Alumbrado
- Tomacorrientes
- Salidas especiales etc.

Mediante llaves automáticas instaladas en el tablero de distribución. Generalmente, se compone de las siguientes partes:

- a) Caja y barras
- b) Interruptores
- c) Marco y tapa

4.5.2 Clasificación de Tableros

Se clasifican según sea el sistema que controlan en:

- a) Tableros de distribución normal. Ej. TA-D
- b) Tableros de distribución de emergencia. Ej. TA-DE.

4.5.3 Consideraciones Básicas para el Diseño

Para una mejor comprensión daremos algunas consideraciones generales:

- a) Los paneles deberán colocarse lo más cerca posible

del centro de la carga que alimentan.

- b) El número de circuitos derivados desde un panel no deberá exceder de:

42 interruptores unipolares

21 interruptores bipolares

14 interruptores tripolares

y deberán instalarse en un solo gabinete o tablero de distribución. Los interruptores deben ser automáticos.

- c) Al proceder a su colocación, deberá procurarse que los alimentadores sean lo más cortos posibles y tengan un número de curvas y desviaciones.
- d) Debe dejarse capacidad para un posible futuro, un circuito por cada cinco de los que se instalan inicialmente.

4.5.4 Cálculo de las Dimensiones de los Tableros

- Se debe seguir las pautas que dan los fabricantes de los interruptores, características técnicas de los interruptores I_{CC} solicitada, dimensiones exteriores de los interruptores, etc.
- Tipo de tablero
 - . Para empotrar a la pared
 - . Para adosar a la pared
- Ver consideraciones indicadas por el C.N.E.
- Ver especificaciones técnicas

4.5.5 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados

Después de calcular los diferentes circuitos de alumbrado, tomacorrientes salidas especiales, etc., se calcula el tablero de distribución y se chequean la capacidad de ruptura de los interruptores (ver especificaciones).

1. Cálculo de los Interruptores por Circuito

- a) Se conoce la corriente por circuito, para nuestro ejemplo TA-A, por el circuito N°1, tenemos una corriente de 3.7 A.

$$I = 3.7 \text{ A}$$

- b) Se le aumenta el 50%
25% por código C.N.E
25% fases desequilibradas corriente inductiva

Para nuestro caso:

$$I = 3.7 + 0.5 \times 3.7 = 5.55 \text{ Amp.}$$

$$I = 5.55 \text{ Amp.}$$

- c) Se elige un interruptor, para nuestro ejemplo seguido el circuito N° 1 del TA-A el conductor seleccionado es N°14 AWG. El C.N.E. para este conductor recomienda un interruptor automático de:

N° de polos = 2

Apertura = 15 Amp.

Por consiguiente, elegimos un interruptor: 2x15 A
conectado a las fases R-S.

2. Cálculo del Interruptor General

a) Carga Resistiva

- Se determina la corriente, utilizando las ecuaciones 4.6 y 4.7

$$I_n = \frac{M.D.(W)}{V \times \cos \phi} \quad \text{Circuito } 1\phi$$

$$I_n = \frac{M.D.(W)}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad \text{Circuito } 3\phi$$

- Si le aumenta el 50%

$$I_d = 150\% \times I_n = 1.5 \times I_n$$

$$\underline{I_d = 1.5 I_n}$$

- Se elige un interruptor igual o mayor en (Amp.) al obtenido por el cálculo.

b) Cargas Combinadas

- Se calcula la corriente de la carga resistiva I_r
- Se calcula la corriente de la carga inductiva I_i en función de la corriente de arranque
- Se suma las corrientes : $I_r + I_i = I$
- Se elige un interruptor igual o mayor en amperios al obtenido por el cálculo.

Para nuestro ejemplo:

Circuito N°1 - Tablero TA-A

$$M D. = 6\,621,0 \text{ W}$$

Del tablero TA-A se alimenta 14 circuitos, C.N.E. recomienda por cada 5 circuitos debe haber un circuito de reserva; entonces para nuestro caso tendremos dos circuitos de reserva.

- Primer circuito de reserva : 3,000 W carga estimado
- Segundo circuito de reserva : 1,500 W carga estimado

Luego la máxima potencia es: $6,621 \text{ W} + 4,500 \text{ W} = 11,121 \text{ W}$

$$M.D. = 11,121 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$\cos\phi = 0.8 \text{ (estimado)}$$

$$I_n = \frac{11,121 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} = 36.48 \text{ Amp.}$$

$$\underline{I_n = 36.48 \text{ Amp.}}$$

$$I_d = 1.5 \times I_n$$

$$I_d = 1.5 \times 36.48 \text{ Amp.} = 54.72 \text{ Amp.}$$

$$\underline{I_d = 54.72 \text{ Amp.}}$$

Luego, se elige un interruptor automático de:

Polos -

Apertura = 60 A

Conectado a la fase R - S - T

$$I.G = 3 \times 60 \text{ A}$$

c) Cálculo de las Dimensiones de los Tableros

Par la selección del tablero se sigue las pautas que dan los fabricantes de tableros (ver especificaciones técnicas).

Para nuestro caso elegimos un Gabinete Metálico de las siguientes dimensiones: 20" x 30" x 5 3/4"

Gabinete metálico : 20" x 30" x 5 3/4"

Siguiendo el mismo ítem de cálculo se ha tabulado los valores en la tabla N°4.8. Donde puede apreciarse el presente resumen:

- . La relación de circuitos que alimentan.
- . La sección de los conductores (línea y tierra)
- . En caso de que los conductores van empotrados se indica la sección de la tubería diámetro (\emptyset)
- . El interruptor automático por circuito en Amp. y el número de polos (monofásico-trifásico)
- . Fases en la que están conectados los interruptores
- . El interruptor general que controla el tablero de distribución.
- . Las dimensiones de Gabinete Metálico.

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA N° 1 DE 15

ZONA: A Consultorios Externos

TABLERO: TA-A

| CIR. N° | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
|---------|---------------------------------------|---------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1 | Alumbrado Consultorios | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2 | Alumbrado Rayos X Botiqufn | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 3 | Alumbrado Laboratorio, Demostrativo | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 4 | Tomacorriente Laboratorio Inyectables | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 5 | Tomacorriente Ginecologfa - Pediatrfa | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 6 | Tomacorriente Tópico Cirugfa | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 7 | Tomacorriente Botiqufn Rayos X | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 8 | Compresor Laboratorio | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 9 | Extractor | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 10 | Rayos X Dental - Unidad Dental | 1/2" | 2 N°12 | 1 N°14 | 2 | 20A | RS |
| 11 | Rayos X Dental - Unidad Dental | 1/2" | 2 N°12 | 1 N°14 | 2 | 20A | ST |

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA Nº 2 DE 15

TABLERO: TA-A

ZONA: A Consultorios Externos

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
|---------|-----------------------------------|---------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 12 | Central de Intercomunicadores | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 13 | Esterilizador Eléctrico | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 14 | Alumbrado Atico | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 15 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| 16 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | RS |
| | Interruptor General | 1 1/2" | 3 N°2 | 1 N°8 | 3 | 60A | RST |
| | Gabinete Metálico: 20"x30"x5 3/4" | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA No 3 DE 15

TABLERO: TA-B

ZONA: B Administración

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
|---------|---------------------------------------|---------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1 | Alumbrado Corredor | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2 | Alumbrado Archivo-Historias Clínicas | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 3 | Alumbrado Contabilidad-Director | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 4 | Tomacorrientes Contabilidad | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 5 | Tomacorriente Secretaria Director | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 6 | Tomacorriente Archivo-Historias Clfn. | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 7 | Radio | 1/2" | 2 N°12 | 1 N°14 | 2 | 20A | RS |
| 8 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | ST |
| 9 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| | Interruptor General | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 3 | 50A | RST |
| | Gabinete Metálico: 20" x 20" x 5 3/4" | | | | | | |

| TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA | | HOJA No 4 DE 15 | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| TABLERO: TA-CE | | ZONA: C Cirugia - Obstetricia | | | | | |
| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1E | Alumbrado Corredor | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2E | Alumbrado Vestuario Partos | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 3E | Alumbrado Esterilización | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 4E | Alumbrado Operaciones | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 5E | Tomacorriente Esterilización | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 6E | Tomacorriente Operaciones | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 7E | Tomacorriente Partos | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 8E | Batería Lámpara Cialítica | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 9E | Esterilizador Aire Caliente | 3/4" | 3 N°12 | 1 N°14 | 3 | 20A | RST |
| 10E | Extractores | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 11E | Alumbrado Atico | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA No 07 DE 15

TABLERO: TA-DE

ZONA: D Hospitalización

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
|------------|-----------------------------------|------------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1E | Alumbrado Limpio-cunas-Tópico | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2E | Alumbrado S.H. Aislados | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 3E | Alumbrado Corredor | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 4E | Alumbrado Hospitalización | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 5E | Luz de Noche | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 6E | Luz de Noche Hospitalización | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 7E | Tomacorriente Hospitalización | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 8E | Tomacorriente Hospitalización | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 9E | Tomacorriente Estación Enfermeras | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 10E | Llamadas de Enfermeras | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 11E | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | ST |

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA No 9 DE 15

TABLERO: TF-LE

ZONA: E LAVANDERIA

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | TIERRA | POLOS | INTERRUPTOR AMPERIOS | FASES |
|------------|---------------------------|------------|---------------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | | | | |
| 1 | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | 15A | RS |
| 2 | Tomacorriente | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 3 | Centrífuga | 3/4" | 3 N°12 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 20A | RST |
| 4 | Calandria | 3/4" | 3 N°12 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 20A | RST |
| 5 | Lavadora | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 6 | Lavadora | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 7 | Secadora | 1/2" | 3 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 15A | RST |
| 8 | Extractores de Lavandería | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 9 | Extractores de Campana | 1/2" | 3 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 15A | RST |
| 10 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| 11 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | RS |
| | Interruptor General | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 50A | RST |

Gabinete Metálico: 20" x 30" x 5 3/4'

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA N° 10 DE 15

TABLERO: TF-CE

ZONA: E Cocina

| CIR. N° | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | TIERRA | POLOS | INTERRUPTOR AMPERIOS | FASES |
|------------|----------------------|------------|---------------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|
| | | | LINEA | | | | | |
| 1 | Alumbrado Depósito | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | | RS |
| 2 | Tomacorriente | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 3 | Extractor de Campana | 1/2" | 3 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 15A | RST |
| 4 | Máquina Planetaria | 1/2" | 3 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 15A | RST |
| 5 | Peladora de Papa | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | TR |
| 6 | Extractores Cocina | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 7 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| 8 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | SI |
| | Interruptor General | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 50A | RST |

Gabinete Metálico: 20" x 20" x 5 3/4"

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA No 11 DE 15

TABLERO: TA-CEE

ZONA: E Cocina

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | TIERRA | POLOS | INTERRUPTOR AMPERIOS | FASES |
|------------|----------------------------|------------|---------------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|
| | | | LINEA | TIERRA | | | | |
| 1E | Alumbrado Corredor | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | 15A | RS |
| 2E | Alumbrado Cocina - Comedor | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | 15A | ST |
| 3E | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| 4E | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | RS |
| | Interruptor General | 1" | 3 N°10 | 1 N°12 | - | 3 | 30 | RST |

Gabinete Mecánico: 16" x 16" x 4"

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA Nº 12 DE 15.

| TABLERO: TF-CFE | | ZONA: E Casa de Fuerza | | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| CIR. Nº | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1E | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2E | Tomacorriente | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | ST |
| 3E | Extractor grupo electrógeno | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | 2 | 15A | RS |
| 4E | Extractor Casa de Fuerza | 1/2" | 3 N°14 | 1 N°14 | 3 | 15A | RST |
| 5E | Calentador (Electrobombas) | 3/4" | 3 N°12 | 1 N°14 | 3 | 20A | RST |
| 6E | Tablero Calderos TC-C | 1" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 30A | RST |
| 7E | Tablero Bombas de Petróleo TC-P | 1" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 30A | RST |
| 8E | Tablero Agua Caliente TC-BR | 1" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 30A | RST |
| 9E | Reserva | - | - | - | 3 | 30A | RST |
| 10E | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | RS |
| | Interruptor General | 1 1/2" | 3 N°4 | 1 N°8 | 3 | 60A | RST |
| | Gabinete Metálico: 20" x 30" x 3/4" | | | | | | |

| TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA | | HOJA No 13 DE 15 | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------|--------|-------------|----------|-------|
| TABLERO: TA-F | | ZONA: F Talleres | | | | | |
| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | INTERRUPTOR | | FASES |
| | | | LINEA | TIERRA | POLOS | AMPERIOS | |
| 1 | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 2 | Alumbrado Zanja | 3/4" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 20A | RST |
| 3 | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | ST |
| 4 | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 5 | Tomacorriente | 1/2" | 2 N°14 | - | 2 | 15A | RS |
| 6 | Compresora - Soldadura | 3/4" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 30A | RST |
| 7 | Salida Especial | 3/4" | 3 N°12 | 1 N°14 | 3 | 20A | RST |
| 8 | Sierra - Circular - Cepilladora | 3/4" | 3 N°10 | 1 N°12 | 3 | 30A | RST |
| 9 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | TR |
| 10 | Reserva | - | - | - | 2 | 15A | ST |
| | Interruptor General | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 3 | 60A | RST |
| | Gabinete Metálico: 20" x 30" x 5 3/4" | | | | | | |

TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA

HOJA No 15 DE 15

TABLERO: TA-I y TA-J

ZONA: I y J Viviendas

| CIR. No | RECEPTOR | TUB. Ø" | CONDUCTOR AWG | | TIERRA | POLOS | INTERRUPTOR AMPERIOS | FASES |
|------------|---------------------|------------|---------------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|
| | | | LINEA | | | | | |
| 1 | Alumbrado | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | 15A | RS |
| 2 | Tomacorrientes | 1/2" | 2 N°14 | - | - | 2 | 15A | ST |
| 3 | Calentador | 1/2" | 2 N°14 | 1 N°14 | - | 2 | 15A | TR |
| 4 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | RS |
| 5 | Reserva | - | - | - | - | 2 | 15A | |
| | Interruptor General | 3/4" | 3 N°10 | 1 N°12 | - | 3 | 30A | |

Gabinete Metálico: 16" x 10" x 4"

4.6 Cálculo de los Alimentadores Eléctricos desde el Tablero General a los Tableros de Distribución

4.6.1 Generalidades

Los alimentadores eléctricos que alimentan los tableros de distribución vienen desde el tablero general de distribución eléctrica que está ubicado en la casa de fuerza, y se clasifican en dos sistemas: Normal y Emergencia.

Para efectuar el diseño debemos considerar los siguientes factores.

- a) Seguridad
- b) Evitar una caída de tensión excesiva y pérdidas en el cobre
- c) Flexibilidad para el cambio de ubicación de los tableros
- d) Facilidad de adopción de cargas progresivas
- e) Previsión para una conservación económica

4.6.2 Condiciones de los Alimentadores

- a) Capacidad Conductora. Para determinar la capacidad conductora. Se requiere saber:
 - El número de tableros de distribución que alimenta.
 - La distancia en metros desde el tablero general de distribución a los tableros de distribución.

- La caída de tensión permisible que no exceda del 1% de 220V = 2.2 V

b) Previsión para el Futuro, Se tomarán las previsiones necesarias para aumentar la capacidad del sistema inicial en un 50% a fin de prever un eventual incremento con un gasto mínimo adoptando cualquiera de los siguientes métodos:

- Instalación de tubos de mayores dimensiones que permitan la reposición de los conductores.
- Colocación de las tuberías en forma tal que permita la agregación de alimentadores adicionales con un gasto mínimo.
- Instalación de alimentadores de secciones superiores.

4.6.3 Trazado de los Alimentadores en los Planos

Una vez ubicado los tableros de distribución, el tablero general de distribución en los planos de arquitectura se procede al trazado del recorrido de los alimentadores en los planos generalmente por medio de líneas rectas que siguen aproximadamente el curso verdadero de la instalación de la tubería salvo que exista otras instalaciones por el mismo trazo, por lo cual se debe hacer una previa compatibilización de los demás instalaciones antes de definir el trazo.

Tanto los alimentadores Normales y de Emergencia se deben conectar a cajas de pase en las derivaciones

a los tableros de distribución o cuando los tramos son muy largos. Los alimentadores normales y de emergencia se pueden conectar a una misma caja de pase.

4.6.4 Procedimiento de Cálculo y Tabulación de Resultados

Para el cálculo de la sección de los alimentadores eléctricos de líneas no inductivas, abiertas, de sección uniforme se utiliza las siguientes fórmulas:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times I \times L \times \cos \phi}{\Delta V} \quad \text{Circuito } 3\phi \quad 4.11$$

$$S = \frac{2 \times \rho}{\Delta V} \times I \times L \times \cos \phi \quad \text{Circuito } 1\phi \quad 4.12$$

Donde:

- ρ = resistencia específica para el cobre
 ΔV = la caída de tensión
 L = longitud del alimentador entre dos puntos en m
 I = corriente en amperios
 $\cos \phi$ = factor de potencia

Como datos tendremos:

ΔV = máxima caída permisible para los alimentadores (en nuestro caso) es 1% de 220V = 2.2 V

ρ = 0.0175 ohm x mm²/m

$\cos \phi$ = 0.8

Siguiendo nuestra metodología de cálculo ele-

Jimos al azar el tablero TA-A Hospitalización Alimentador
N°4



En el tablero TA-A tenemos los siguientes datos:

$$\text{D.M.} = 6,621.0 \text{ W}$$

$$\cos \phi = 0.8$$

a) Cálculo de la Corriente de Diseño

$$I_n = \frac{\text{D.M. (W)}}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{6,621 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0.8}$$

$$I_n = 21.72 \text{ A}$$

Por consiguiente corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 21.72$$

$$\underline{I_d = 27.17 \text{ Amperios}}$$

b) Cálculo de la Sección del Alimentador

Utilizamos la fórmula.

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho}{\Delta V} \times I_d \times L \times \cos \phi$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \times 0,0175}{2,2} \times I_d \times L \times \cos \phi$$

$$S = 0.0138 \times I_d \times L \times \cos \phi$$

4.13

Reemplazando datos:

$$S = 0.0138 \times 27.17 \times 100 \times 0.8$$

$$S = \underline{29.99 \text{ mm}^2}$$

Con este valor escogemos del catálogo del fabricante de conductores eléctricos una sección mas cercano o mayor a nuestro valor calculado.

Vemos en la tabla el más cercano es $S = 33.630 \text{ mm}^2$ que corresponde el conductor N°2 AWG.

Por consiguiente elegimos:

$$\underline{3 \text{ N}^\circ 2 + 1 \text{ N}^\circ 8 - 1 \text{ } 1/2" \phi}$$

Los otros valores se puede ver en la Tabla N°4.9, si guiendo el mismo item, procedimiento de cálculo.

TABLA N° 4.9

SECCION DEL ALIMENTADOR

HOJA N° 1 DE 5

TABLERO GENERAL PANEL OPERACION : NORMAL $S(3\phi) = 0.0138 \times I_D \times L \times \cos \phi$ S (mm²)

| CIRT. | R E C E P T O R | D.M. (w) | $I_D = 1.25 I_N$ | L (m) | CÁLCULO | DISEÑO |
|-------|------------------------------------|----------|------------------|-------|---------|--------|
| 1 | A TF-LE Lavandería | 5,549 | 22.75 | 42 | 10.55 | 13.30 |
| 2 | A TF-CE Cocina | 5,202 | 21.75 | 45 | 10.59 | 13.30 |
| 3 | A TA-B Administración | 4,746 | 19.46 | 58 | 12.46 | 13.30 |
| 4 | A TA-A Zona A | 6,621 | 27.149 | 100 | 29.97 | 33.63 |
| 7 | A TA-D Hospitalización | 3,350 | 13.73 | 54 | 8.18 | 8.366 |
| 8 | A TA-F Talleres | 9,384 | 38.47 | 28 | 11.89 | 13.30 |
| 12 | A TA-C Vivienda Director | 2,372 | 9.73 | 145 | 15.511 | 21.150 |
| 13 | A TA-H Vivienda Personal Femenino | 3,185 | 13.06 | 140 | 20.185 | 21.150 |
| 14 | A TA-J Vivienda Jefe Mantenimiento | 2,322 | 9.52 | 156 | 16.398 | 21.150 |
| 15 | A TA-I Vivienda Personal Masculino | 3,230 | 13.24 | 130 | 19.000 | 21.150 |

SECCION DEL ALIMENTADOR

TABLERO GENERAL PANEL OPERACION EMERGENCIA $S(3\phi) = 0.0138 \times I_D \times L \times \cos \phi$ S (mm²)

| CIRT. | R E C E P T O R | D.M. (w) | $I_D = 1.25I_N$ | L (M) | CÁLCULO | DISEÑO |
|-------|-------------------------------|----------|-----------------|-------|---------|--------|
| 1E | A TF-CF-E Casa de Fuerza | 8,878.5 | 36.406 | 34 | 13.66 | 21.150 |
| 2E | A TA-CE-E Cocina | 1,704.0 | 9,980 | 35 | 3.856 | 5.261 |
| 3E | A TA-CE Cirugía y Obstetricia | 8,703.0 | 35.680 | 48 | 18.900 | 21.150 |
| 5E | A TA-DE Hospitalización | 5,175.0 | 21.22 | 63 | 14.75 | 21.150 |

| TABLERO GENERAL NORMAL | | TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA | | | | | HOJA No 3 DE 5 | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------|--------|-------------|----------------|-------|
| TABLERO GENERAL NORMAL | | ZONA: ALIMENTADORES | | | | | | |
| CIR. NO | RECEPTOR | TUB. Ø | CONDUCTOR AWG | | TIERRA | INTERRUPTOR | | FASES |
| | | | LINEA | | | POLOS | AMPERIOS | |
| 1 | A TF-LE Lavandería | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 50 | RST |
| 2 | A TF-CE Cocina | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 50 | RST |
| 3 | A TA-B Administración | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 50 | RST |
| 4 | A TA-A Zona "A" | 1 1/2" | 3 N°2 | 1 N°8 | 1 N°8 | 3 | 60 | RST |
| 5 | A Rayos X | 2 1/2" | 3 N°2/0 | 1 N°4 | 1 N°4 | 3 | 60 | RST |
| 6 | A Esterilización Central (S-10) | 1 1/2" | 3 N°4 | 1 N°8 | 1 N°8 | 3 | 60 | RST |
| 7 | A TA-D Hospitalización | 1" | 3 N°8 | 1 N°12 | 1 N°12 | 3 | 40 | RST |
| 8 | A TA-F Talleres | 1 1/4" | 3 N°6 | 1 N°10 | 1 N°10 | 3 | 60 | RST |
| 9 | Alumbrado Exterior | - | 3x10 mm ² | NY Y | NY Y | 3 | 30 | RST |
| 10 | Alumbrado Exterior | - | 3x10 mm ² | NY Y | NY Y | 3 | 30 | RST |
| 11 | Ventilación | 2" | 3 N°10 | 1 N°14 | 1 N°14 | 3 | 30 | RST |

4.7 Alumbrado Exterior

4.7.1 Generalidades

El alumbrado exterior del Hospital se ha planeado con postes y lámparas de luz de vapor de mercurio. Se han diseñado circuitos conectados a la red de tensión normal suministrada por el concesionario y a la red de tensión de emergencia suministrada por el grupo electrógeno del hospital la zonificación de estos circuitos se ha hecho teniendo en cuenta la circulación dentro de las pistas y veredas del hospital.

4.7.2 Consideraciones para el Diseño de Alumbrado Exterior

Para el cálculo se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) La clasificación de la pista en función del tráfico.
- b) El nivel adecuado de iluminación
- c) La selección de las luminarias en relación con la distribución de luz requerida
- d) Emplazamientos adecuados de las luminarias (altura de montaje distancia de separación entre unas y otras, longitud del brazo). Para proporcionar la cantidad y calidad de iluminación requerida.

a) Clasificación de las pistas en Función del Tráfico

El factor común en las consideraciones de seguridad de calles es el volumen de tránsito vehicular y de peatones.

Así que el sistema de iluminación de una calle se haga de acuerdo a un plan definido basado en el análisis y conocimiento del tráfico de todas las vías en estudio.

En las tablas N°4.10 y 4.11 se indica la clasificación del volumen del tráfico vehicular y peatonal.

TABLA N°4.10

| <u>C ase</u> | <u>Número Vehicular por hora</u> |
|----------------------------|----------------------------------|
| Tránsito muy escaso | menos de 150 |
| Tránsito escaso | 150 - 500 |
| Tránsito medio | 500 - 1200 |
| Tránsito intenso | 1200 - 2400 |
| Tránsito muy intenso | 2400 - 4000 |
| Tránsito demasiado intenso | mayor de 4000 |

TABLA N°4.11

CLASIFICACION DEL TRANSITO PEATONAL

| | |
|--------|---|
| Escaso | En calles de zonas residenciales o zonas de depósitos o almacenes y en vías expresas, - elevadas o bajo nivel |
| Medio | En calles secundarias de comercio y en calles de zonas industriales |
| Pesado | En calles comerciales de 1° orden |

b) Nivel de Iluminación

El nivel adecuado de iluminación para cada clasificación de las calles puede determinarse en la tabla N°4.12. Estos valores de la tabla son niveles mínimos requeridos para un buen alumbrado público.

El nivel luminoso más bajo en cualquier punto del pavimento no debe ser nunca menos de 1/4 del citado en la tabla y puede llegar a ser 1/10 de la iluminación usual si el tráfico es muy escaso.

TABLA N°4.12

INTENSIDAD EDIA DE ILUMINACION EN LUX

| <u>Tránsito</u> | <u>Muy escaso</u> | <u>Escaso</u> | <u>Medio</u> | <u>Muy intenso</u> |
|-----------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------|
| Peatonal | enos 150 | (150-500) | (500-1200) | más de 1200 |
| Intenso | 9 | 12 | 15 | 18 |
| Medio | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Escaso | 3 | 6 | 9 | 12 |

c) Selección de Luminarias

En el alumbrado público se emplea principalmente las lámparas de vapor de mercurio, fluorescentes y lámparas de luz mixta, en menor escala se emplea las lámparas incandescentes y las de vapor de sodio. - Una vez determinada la lámpara a utilizar, se selecciona la luminaria de tal manera que la distribución fotométrica de la combinación lámpara-luminaria proporcione la cantidad y uniformidad de iluminación deseada, además de crear buenas condiciones visua -

les en los alrededores.

Las luminarias para alumbrado público se clasifican generalmente de acuerdo a la distribución lateral en 5 tipos.

- Luminaria tipo I : Calles angostas
Luminarias tipo II : Intersección de calles en ángulo recto
Luminarias tipo III : Calles de mediana anchura
Luminarias tipo IV : Calle ancha
Luminaria tipo V : Cruces centro de calles.

d) Emplazamiento de las Luminarias

Los artefactos luminosos pueden distribuirse a lo largo de una vía en cualquiera de las siguientes formas:

- Disposición axial
- Disposición lateral (a un solo lado de la calle)
- Disposición en forma oposición (lateral a ambos lados de la calle)
- Disposición en tresbolillo.

e) Altura de Montaje

Dos consideraciones son fundamentales en la determinación de la altura de montaje óptima:

- La conveniencia de reducir al mínimo el deslumbramiento directo.
- La necesidad de una distribución razonablemente

uniforme de iluminación sobre la superficie de la pista.

Cuanto más alta esté montada la luminaria habrá menos deslumbramiento. Por otra parte, para alcanzar una iluminación uniforme se requiere una cierta relación entre la altura de montaje la distancia entre luminarias y el ángulo vertical de máxima emisión luminosa para la mencionada luminaria debe ser entre 70° y 80°.

4.7.3 Procedimiento de Cálculo

- a) Clasificación del Tráfico de Vehículos.- Se considera muy escaso y en algunas zonas nulo jardines.

- Clasificación del Tráfico de peatones: Consideramos escaso casi nulo.
- b) El nivel de Iluminación.- Escogemos un nivel de iluminación de 2.9 - 2.0 lux.
- c) Selección de Luminarias
 1. Entrada Principal: Pistas Veredas y Jardines
 - Artefacto tipo Hongo
 - Lámpara de luz de mercurio de 80 Watt
 2. Patio de Maniobras
 - Lámparas de luz de mercurio de 80 Watt
 3. Entrada Servicio
 - Artefacto empotrado

- Equipo fluorescente: 2 x 20 W, reactor arranque normal.

d) Emplazamiento de las Luminarias

- Escogemos una disposición lateral (a un solo lado de la vereda)

e) Altura de Montaje

Postes: Los postes serán construidos de concreto, se usarán de dos tipos.

Veredas y Jardines:

Altura total : 4 m

Altura montaje : 3 m

Patio de Servicio:

Altura total : 8 m de un pastoral

Altura de Montaje : 7 m

Separación entre dos postes Consecutivos:

El C.N.E. recomienda:

Altura de montaje $H = 4 - 12 \text{ m}$

Relación D/H $= 4 - 5 \text{ m}$

Donde:

H = altura de montaje

D = intervalo de luminaria

Para nuestro caso:

H = 4 m

H = 8 m

Para una separación $D = 20$ m

la relación: $D/H = \frac{20}{4} = 5$ OK!

Para una separación: $D = 36$ m

la relación $D/H = \frac{36}{8} = 4.5$ OK!

Luego tendremos:

- Para postes de 4 m. Separación máxima de 20 m
- Para postes de 8 m. Separación máxima de 36 m

4.7.4 Cálculo de los Circuitos Alimentadores

Para el cálculo de los circuitos se siguen las pautas indicadas para el cálculo de los alimentadores eléctricos, con las siguientes variantes.

- a) Los cables serán del tipo seco con aislamiento NYY, para una tensión nominal de 1 kV.
- b) Los cables se instalarán en zanjas sobre tierra cer_nida (ver especificaciones).
- c) La subida a los postes entre el alimentador y el cortacircuito del poste se hará con cable NYY de $2 \times 6 \text{ mm}^2$
- d) El enlace entre cortacircuito y la luminaria se hará con cable extraflexible del tipo NYY de $2 \times 2 \text{ mm}^2$
- e) La caída de tensión permisible se ha considerado el 2% de 220V = 4.4 V

f) Para el cálculo se ha dividido en dos circuitos independientes que salen del tablero general.

En la tabla N°4.13 aparece los circuitos N°9 y N°10, conjuntamente con la carga instalada y máxima de - manda.

TABLA N°4.13

| PUNTO | | CARGAS ELECTRICAS | | | | | | |
|--------|------|------------------------|-------|-------------|----------------|-------|------|------|
| Recep. | Tipo | Potencia Instalada (W) | | | Máxima Dem.(W) | | | |
| | | Cant. | Unid. | Parc. Total | F.D. | Parc. | Tot. | |
| C-9 | (H) | 8 | 80 | 640 | | | | |
| | (2) | 4 | 40 | 160 | 800 | 1.0 | 800 | 800 |
| C-10 | (H) | 11 | 80 | 880 | | | | |
| | (X) | 3 | 80 | 240 | 1120 | 1.0 | 1120 | 1120 |

Circuito N°9

M.D. = 800 W

$\cos \phi = 0.8 = 37^\circ$

L = 114 m = 0.114 Km

$\text{sen } 37^\circ = 0.6$

$$I_A = \frac{M.D. (W)}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

$$I_A = \frac{800 W}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$\underline{I_A = 2.62 \text{ Amperios}}$$

Factores de Corrección

No se efectúa ninguna corrección cuando el cable NYY trabaja en estas condiciones:

- Temperatura máxima admisible en servicio permanente sobre el cable 70°C
- Temperatura del terreno 20°C
- Resistividad térmica del terreno $\frac{100^\circ\text{C} - \text{cm}}{W}$
- Profundidad del tendido 60 cm

Para nuestro caso tenemos:

- | | <u>Tablas de Correc.</u> |
|---|--------------------------|
| - Temperatura del terreno 25°C | f.correc. = 0.95 |
| - Resistencia térmica del terreno: $\frac{300^\circ\text{C}-\text{cm}}{W}$ | f.correc. = 0.6 |
| - Profundidad del tendido 60 cm | f.correc. = 1.0 |

Entonces tendremos:

$$I_a = \frac{I_A}{\text{Producto de factor de corrección}} \quad 4.14$$

$$I_a = \frac{2.62}{0.95 \times 0.6 \times 1.0}$$

$$\underline{I_a = 4.596 \text{ Amperios}}$$

- Caída de Tensión

La caída de tensión en las líneas de distribución trifásica (líneas cortas sin influencia de la reactancia capacitiva) se expresa por:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_a \times L \times (R \times \cos \phi + X \times \sin \phi) \quad 4.15$$

Donde:

I_a = corriente de la carga (Amperios)

L = longitud del circuito (Km)

R = resistencia unitaria de los conductores
(ohm/Km)

X = reactancia inductiva unitaria (ohm/Km)

$\cos \phi$ factor de potencia de la carga.

Del catálogo de los fabricantes de cables subterráneos trifásicos tipo NYY suscribimos algunos valores.

| Sección (mm ²) | X_L (ohm/Km) | R (ohm/Km) |
|----------------------------|----------------|--------------|
| 3 x 6 | 0.12 | 2.9797 |
| 3 x 10 | 0.118 | 1.7860 |

Calculemos para una sección $S = 3 \times 10 \text{ mm}^2$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 4.596 \times 0.114 \times (1.786 \times 0.8 + 0.118 \times 0.6)$$

$$\Delta V = \underline{1.36 \text{ Voltios}}$$

Como el permitido es 4.4 V

Por consiguiente 1.36 V menor que 4.4 V OK!

Elegimos un cable 3 x 10 mm² del tipo NYY

Circuito N°10

$$M.D. = 1120 \text{ W}$$

$$L = 151 \text{ m} = 0.151 \text{ Km}$$

$$\cos \phi = 0.8$$

$$\text{sen } \phi = 0.6$$

$$I_A = \frac{1,120 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$\underline{I_A = 3.674 \text{ Amp.}}$$

$$I_a = \frac{3.674 \text{ A}}{0.95 \times 0.6 \times 1.0}$$

$$\underline{I_a = 6.445 \text{ Amperios}}$$

Caída de Tensión

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 6.445 \times 0.152 \times (1.786 \times 0.8 + 0.118 \times 0.6)$$

$$\underline{\Delta V = 2.53 \text{ Voltios}}$$

Como $2.53 \text{ V} < 4.4 \text{ V}$

OK!

Elegimos un cable de $3 \times 10 \text{ mm}^2$ de tipo NYY

4.8 Servicios Auxiliares

4.8.1 Generalidades

Los sistemas de Comunicaciones usados en los hospitales con mayor frecuencia son las siguientes:

1. Teléfonos externos e internos

2. Relojes

3. Llamadas de enfermeras

Estos sistemas permiten un contacto audible o visible u otra forma entre las personas que habitan un hospital dentro de los límites del mismo o con el exterior.

Y deben reunir una serie de condiciones para cumplir en forma satisfactoria con su fin y son:

- Rapidez
 - Claridad
 - Silenciosas
 - Seguridad
 - Convencimiento
 - Tranquilizadoras
- Rapidez: Que consiste en la velocidad con que se puede establecer un contacto con la persona adecuada en el momento preciso y obtener la respuesta oportuna.
- Luego se debe proyectar sistemas sencibles en su manejo y ubicados en los ambientes precisos, previo asesoramiento de los médicos y personal que trabaje en hospitales.
- Claridad: Consiste en que la señal de llamada debe recibirse lo más claramente posible y evitar confusiones.

- Silenciosas: Consiste en evitar los ruidos molestos diseñando sistemas de llamadas con un pequeño zumbador que se oye a unos 5 á 6 mts. con un juego de luces incorporado.
- Seguros: Consiste en reducir al mínimo los accidentes y fallas.
 - . Accidentes: Evitar los accidentes entre el personal o pacientes del hospital al hacer uso de los diversos elementos que forman los sistemas pulsadores, contactos de los cronómetros, etc. Utilizando sistemas de baja tensión 24V - 12V - etc.
 - . Fallas: Se evitan simplificando los sistemas, reduciendo el número de conductores, accesorios, - utilizando cajas y conexiones a caja rígida y liso para evitar la humedad dentro de los tubos y el deterioro del sistema de aislamiento.
- Convencimiento: De tal forma que al recibir la llamada la persona que tenga que atenderla esté plenamente convencida que es él "quien debe proceder a atender la llamada".
- Tranquilizadora: Que dá tranquilidad al paciente que su llamada ha sido atendida.

Ejemplo: Al llamar un paciente a la Enfermera se prende frente a su cama una luz y se apaga cuando viene la Enfermera y atiende al enfermo.

4.8.2 Teléfono

En todo hospital es el teléfono considerado indispensable y su importancia es vital.

Los teléfonos reproducen los sonidos usando impulsos eléctricos el sonido se produce por ondas en el aire que tiene diferentes longitudes y frecuencias. En los hospitales se usan los siguientes sistemas:

- a) Teléfono Externo: Que sirve para la comunicación con el exterior del hospital.
- b) Teléfono Interno: Que sirve para ponerse en contacto diversas personas pero sólo dentro de los límites del hospital.

Las partes principales de un teléfono son los siguientes:

1. El transmisor
2. El receptor
3. Interruptor de gancho
4. Bobina de Inducción
5. Timbre
6. Batería

Los items 1 al 5 solamente lo enunciamos porque su estudio completo sale de los alcances del presente trabajo. Solo se podrá referir en forma breve de los equipos alimentadores de energía eléctrica por el funcionamiento de una central telefónica del hospital en caso

que falte fluido eléctrico del concesionario.

- Baterías de Acumuladores: Los teléfonos de hospitales no deben dejar de funcionar así suceda fallas en la tensión del concesionario, por eso su instalación es muy importante.

Las baterías de acumuladores están formados por elementos enteramente cerrados y con orificios de alimentación con tapas y pueden ser:

- De plomo
- Alcalinos

De plomo: Los polos son de plomo y el electrolito es una solución diluida de ácido sulfúrico en agua destilada.

Cuando se está cargando una batería se desprende hidrógeno (H) y oxígeno (O_2) lo que puede provocar explosiones y corrosiones debido al ácido contenido en estos gases. Luego los ambientes donde se instalan deben estar bien ventilados y procurando no poner cerca a ellos la Central Telefónica.

Como ejemplo, citaremos las características de una batería de 24 V.

Voltaje Nominal 24 V
Voltaje en reposo total
mente cargadas-. 24.6 V

Voltaje durante carga

continua 26.2 V

Voltaje final durante un

régimen de carga de 10 hrs 32.0 V

Voltaje final después de

un régimen de descarga de

10 horas 22.0 V

Alcalinos: Estas baterías tienen larga duración, así permanezcan mucho tiempo sin uso, son casi insensibles a sobrecargas que pueden producirse durante la carga o la descarga de la batería.

Por esta razón se le utiliza en las instalaciones de emergencia, para alumbrado de hospitales, cines, ferrocarriles, instalaciones de teléfonos y otros.

Se construyen en caja de acero, placas de Niquel y Cadmio y electrolito de soda cáustica. Esta batería se vende descargada. Cuando se cargan se producen desprendimientos de oxígeno en pequeña cantidad, luego se pueden colocar en cuartos donde están los aparatos de carga.

- Selección de la Capacidad de la Batería

La red de teléfono interno y externo, es alimentado desde una fuente de corriente continua, lo que a su vez funcionará a través de un rectificador.

Para un servicio eficiente es recomendable el empleo de Prolongador de anillo que es un dispositivo electrónico que se usa para extender los límites de operación del equipo de la oficina central, en otras palabras es usado para extender el rango de utilización del equipo de la oficina central.

Hay una variedad de prolongadores de anillo el mas usado es el tipo Prolongador de Anillo de Voltaje Adicional un dispositivo que suma a los 48 V proporcionados por la central una batería de reforzamiento que puede ser de 24 V ó 48 V DC (Corriente Continua) de tal modo que se obtiene 72 V ó 96 V DC respectivamente.

Al tener un anillo largo (resistencia alta) y aumentando la tensión se consigue que la corriente necesaria para la señalización sea correcta para la operación del equipo de la oficina central.

Para las redes telefónicas se ha designado un ambiente en la zona "A" para la Central Telefónica - una salida monofásica de 220V, 60 Hz, Corriente Alternada (C.A). Consultando a los proveedores de estos equipos quienes se encargan, por lo general, luego de terminado el entubado de realizar los siguientes trabajos:

- . Construcción de una Centralita telefónica privada para el hospital.

- . Selección adecuada de las baterías y niveles de tensión
- . Las tensiones a emplearse podrán ser los más usuales: 12 V 24 V 48 V, DC.
- . Baterías:
 - De plomo
 - Alcalinos
 - Conjunto de pilas 1.5 V c/u DC.
- . Finalmente una vez terminado el trabajo usando un Voltímetro de 100 ohm/V ó más, chequear con el aparato descolgado la medición debe indicar el voltaje normal de la Oficina Central alimentada o generada que puede ser: 12 V, 24 V, ó 48 V, DC.

4.8.3 Procedimiento de Cálculo

1. Planeamiento

- a) Se señalan en los planos de distribución de equipo el sitio dentro del ambiente, donde debe colocarse un punto telefónico, interior o exterior o ambos.
- b) Si se utiliza un conmutador se chequea el tamaño del conmutador y la posición exacta en el ambiente donde se va a instalar.
- c) El entubado entre los puntos deben ser trazados lo más recto posible.
- d) Los tubos deben tener un diámetro para el paso

de los polos que se calculan con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{(d_1 - d_2 - d_3 - \dots - d_n)^2}{n} \quad 4.16$$

Donde:

d = diámetro exterior del cable

n = número de cables a ponerse por el tubo

| | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| F = menor de | 40 | 70 | 120 | 210 | 400 | 700 |
| Diám. pulg | 1/2 | 3/4 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 2 |

Tramo mayor de 15 mts. requieren una caja de pase.

2. ateriales

(Ver especificaciones técnicas)

3. Instalaciones

- Se hace un metrado de los materiales a utilizar (cajas, tubería tuerca y contratuerca, conexiones a cajas etc.) de acuerdo al avance de la obra.
- Cualquier duda que se tenga en la instalación se consulta con el proyectista de inmediato
- Se hace una compatibilización de los planos de instalación telefónica con los demás planos (instalaciones, Arquitectura y Estructuras).
- Los planos solo indican el recorrido aproximado de los cables pero el instalador debe seleccio -

nar el camino más sencillo ya que el plano nos da los principios generales.

- e) Cuando se hace el cableado de varios circuitos dentro de un mismo tubo y alimentan diferentes puntos se debe cablear todos los circuitos al mismo tiempo.

4.9 Llamadas de Enfermeras

4.9.1 Generalidades

En la actualidad se utiliza en los hospitales sistemas de llamadas de Enfermeras visual y audiovisual. El sistema visual consiste en anunciar la llamada del paciente por medio de una luz que se enciende encima de la puerta del cuarto del paciente, cada vez que el paciente llama a la Enfermera y simultáneamente en la estación de enfermeras funciona un zumbador.

El sistema audio visual es idem al anterior, además el paciente puede hablar con la enfermera y con esto se evita un trabajo a las enfermeras.

En nuestro proyecto solo se ha utilizado el sistema visual.

Funcionamiento

1. El enfermo oprime el manipulador de perilla que está al costado de su cama, y que siempre debe vigilarse que esté lo más fácilmente accesible al enfermo.

2. Inmediatamente se prende la lámpara situada en el corredor encima del dintel de la puerta del cuarto del enfermo y las lámparas colocadas especialmente en las estaciones de enfermeras y en los posibles sitios que pueden estar las enfermeras.

En este sistema se reducen las llamadas audibles que causan malestar en los pacientes y solo existen señales visibles que señalan el camino a las Enfermeras.

3. Cuando la enfermera deba permanecer en un cuarto de hospitalización introduce una llave en la salida existente junto a la luz de llamada encima de la puerta del cuarto por lo general esta lámpara es de otro color.

Con esto la enfermera permaneciendo en el cuarto, recibe la llamada de otro cuarto a través de un zumbador.

4. El zumbador se percibe también en la estación de enfermeras y en otros ambientes donde pueda estar la Enfermera.

5. Si la enfermera tuviese que atender a dos salas, se conmuta las llamadas a la sala donde la enfermera permanecerá, ésto sucede de noche o cuando por motivos urgentes se reduzca el personal.

4.9.2 Procedimiento de Cálculo

1. Planeamiento

- Se elige el tipo de equipo a utilizar
- Se determina y se traza en los planos los diferentes puntos que se requieren en el proyecto (tubería cajas y conductores). Según indicaciones de los fabricantes de los equipos y catálogos técnicos.
- Tanto el diámetro de la tubería y los conductores del equipo en sí son calculados e indicados por los fabricantes, solo se calcula la tubería y conductores que vienen de cada tablero de distribución a la estación de enfermeras y la interconexión entre dos o más estaciones de llamadas por el método convencional.
- Las cajas de los equipos son entregados por los fabricantes.

2. Materiales

Los materiales a utilizar, ver las especificaciones técnicas.

3. Instalación

Ver especificaciones de procesos.

4. Planos

Se ha confeccionado los siguientes planos.

- Plano IE-07 : Plano general de teléfonos externo e interno.
- Plano C-01 : Plano de comunicaciones llamada de Enfermeras - Planta Cirugía - Obstetricia
- Plano C-02 : Plano comunicaciones llamada de Enfermeras - Hospitalización

4.10 Sistema de Protección

4.10.1 Generalidades

Un hospital ubicado en nuestra sierra del Perú se encuentra con un problema de descargas eléctricas, debido a las cargas estáticas existentes en las nubes y ser zonas completamente lluviosas y ubicados a miles de metros con respecto al nivel del mar.

Sabemos que el origen de la electricidad atmosférica no está bien estudiada todavía aunque parece ser por rozamiento de las gotas de lluvia con el aire de la atmósfera y en menor grado, por la fragmentación de las gotas de agua grandes en gotas más pequeñas. Al caer sobre la tierra en forma de lluvia el agua procedente de las nubes, la tierra se carga de electricidad positiva y las nubes se están cargando a la vez de electricidad negativa. El conjunto nube tierra viene a resultar las dos placas de un condensador que va cargando cada vez más; hay un momento que el potencial entre la nube y la tierra es tan elevado que se produce la llamada descarga

atmosférica o rayo es decir que el condensador, cuyas placas son la nube y la tierra, se descarga casi instantáneamente restableciéndose de momento, el equilibrio de cargas entre la nube y la tierra.

4.10.2 Estudio de Descargas Atmosféricas

- a) Las características de la descarga atmosférica
- b) Efectos de la descarga atmosférica
- c) Forma de la descarga atmosférica
- d) Protección del hospital contra las descargas atmosféricas.

a) Las Características de la Descarga Atmosférica

El rayo podría definirse como "un intercambio rápido de descargas eléctricas entre una nube y el suelo". Las caídas de rayos pueden clasificarse en cuatro categorías:

- Si la base de la nube es positiva o negativa el rayo será descendente negativo o ascendente negativo.
- Si la descarga viene de la nube o del suelo el rayo será descendente positivo o ascendente negativo.

En realidad los rayos descendentes negativos constituyen el tipo de descarga atmosférica más frecuente el 90% si se tiene en cuenta el promedio de las cifras dadas por 16 especialistas de varios países,

por lo tanto es el mecanismo de este tipo de descarga que vamos a estudiar a continuación.

Cuando el gradiente de potencial en la base de la nube llega a tener un valor suficiente del orden de 10 kV/cm un flujo de electrones se produce proyectado hacia el suelo y deja en el espacio una estela luminosa (relámpago) y acompañado de fenómeno sonoro (trueno).

Tensión de Descarga: La tensión que se pone en juego en las descargas atmosféricas son enormes y se pueden evaluar aproximadamente en 5,000 á 10,000 voltios por centímetro de distancia entre nube y nube o entre nube y tierra es de 150 á 200 m. Adoptemos valores mayores 10 000 V/cm la tensión de rayo sera:

$$V = 10,000 \text{ V/cm}$$

$$D = 200 \text{ m} \times 100 \text{ cm/m} = 20\,000 \text{ cm}$$

$$V = 10\,000 \text{ V/cm} \times 20,000 \text{ cm}$$

$$V = 200'000\,000 \text{ Voltios}$$

$$V = 200 \text{ MV}$$

Intensidad de Descarga: La corriente en las descargas atmosféricas son también bastantes elevadas y oscilan entre 10 000 y 200,000 Amperios. Aunque este último valor puede considerarse excepcional.

Tiempo de Descarga: El tiempo de descarga es muy pequeño y comprendidos según los casos, entre 20 y 200 millonésima de segundo.

b) Efectos de las Descargas Atmosféricas

Dadas las características del rayo, por efectos y consecuencias de la descarga son muy grandes, pero suceden en brevísimo tiempo.

En general se puede decir que la magnitud de los daños producidos dependen de la conductividad eléctrica de los cuerpos que reciben la descarga; si se trata de cuerpos conductores los daños son mínimos casi siempre limitados a los puntos de entrada y salidas de la descarga.

Si los cuerpos son malos conductores (árboles, edificios, etc.) el destrozo es siempre grande, seguidos muchas veces de incendios que acrecientan aun más los perjuicios y peligros.

Tratándose de personas, la casi totalidad de los casos, el efecto de la descarga es la muerte instantánea, ya que la conmoción sufrida por el organismo es enorme y muy violenta, produciéndose quemaduras parciales y totales.

c) Forma de la Descarga Atmosférica

El rayo presenta formas diversas pero la más corriente es la línea sinuosa y con ramificaciones.

Han demostrado que los puntos propicios a la caída del rayo son los lugares donde el aire ofrece una conductividad máxima debido a la ionización.

- Es el caso de los sitios donde afloran los yacimientos metálicos los cuales contienen generalmente componentes radiactivos.
- Es el caso de las rocas graníticas, de las arcillas ferrosas así como de los terrenos de cal recorridos por aguas subterráneas.

Lo que tenemos que tener en mente, de todas esas consideraciones, es que la ionización atmosférica a proximidad del suelo, tiene un papel de primera importancia en la localización de los puntos de caída del rayo.

d) Protección del Hospital Contra las Descargas Atmosféricas

Los desperfectos y destrucciones que ocasionan los rayos en los Hospitales, se producen, sobre todo - cuando la carga atraviesa partes aislantes como madera ladrillo, piedras etc. De tal manera que, para proteger un hospital ubicado en zonas que caen rayos, hay que preveer elementos y dispositivos para que la descarga pase a tierra sin atravesar dichas partes aislantes, es decir, ofrecer al rayo un camino más fácil que cualquier otro. Canalizando de esta manera la descarga se evita los perjuicios, que de otra manera, ocasionaría.

Los dispositivos utilizados para la protección del hospital contra las descargas atmosféricas pueden ser:

- Sistemas de Pararrayos radiactivo
- Sistemas de pantalla reticular y jaula de Faraday o caja de Faraday.

Para nuestro proyecto utilizaremos el sistema de Pararrayo radiactivo.

4.10.3 Sistema de Pararrayos radiactivo

a) Descripción

Deriva del Pararrayo Franklin, que era un simple asta de hierro vertical terminada por una punta y conectada a la tierra (1760).

Los pararrayos radiactivo deriva de una experiencia, que constató que los lugares de caída más frecuentes de los rayos eran los de mayor ionización (fuentes radiactivas, líneas de contacto entre terrenos de distinta naturaleza).

Los pararrayos tienen como objetivo encaminar la caída del rayo en un punto determinado y canalizarlo hasta el suelo. Pero en lugar de utilizar los iones emitidos en cantidad mínima por una punta o lanza.

Se aprovecha el flujo constante y elevado provocado por la radiación de un radio elemento (a título de

información, 1 mmg de radiun produce $2,8 \times 10^{13}$ pares de iones por segundo). Teniendo en cuenta, por otra parte que este procedimiento permite multiplicar por un coeficiente del orden de 1 millón la corriente que surte permanentemente el pararrayos, - puede tenerse la seguridad de conseguir una reducción eficaz de la carga de las nubes sin peligro de descarga en la zona protegida.

b) Elementos que incluye Pararrayos radiactivo

1. Un asta central metálica
2. Elementos radiactivos fijados sobre la punta del asta, colocados en un cono metálico aislado del asta y soportando tres surtidores de Américo (Am) 241 de potencia variable según el tipo de pararrayos (50 á 300 uCi cada una).
3. Un excitador compuesto de dos armaduras, una de ellas siendo el mismo como soporte de los surtidores (E), la otra, un anillo metálico (A) conectado al asta del pararrayos.
4. Tres antenas unidas eléctricamente al excitador y provistas de tomas de potencial.

c) Ventajas

1. Preventivo: El pararrayo actúa por neutralización parcial de la carga de la nube y, por consiguiente, por reducción del número de caídas de rayo.

2. Activo: Si el potencial de la nube aumenta hasta el punto disruptivo ofrece al rayo un trayecto preferencial de menor resistencia. El excitador actúa sin retraso alguno y en consideración de la variación e inversiones del campo atmosférico.
3. Eficacia: Su radio de acción depende de la dosis de radioelemento utilizado, en consecuencia puede variar según la potencia de los surtidores radiactivos que se utilizarán.
4. Costo Reducido: Mediante este pararrayos, una protección de gran extensión puede realizarse a un costo muy inferior al desembolso que representa una caja de Faraday.
5. Facilidades de Colocación y Mantenimiento: Fijación fácil del aparato, utilización de una bajada única conectada a una toma de tierra. Queda bien entendido que unas revisiones periódicas del cable de bajada y de la toma de tierra son las únicas operaciones indispensables.
6. Seguridad: Las surtidoras incorporadas dentro del grupo excitador están "Selladas". La manipulación y uso de este aparato no ofrecen ningún riesgo.

c) **Funcionamiento**

Las sales radiactivas emiten tres categorías de ra-

diaciones:

Alfa: Partículas positivas, fuertemente ionizadoras por el aire dentro de un radio de algunos centímetros.

Beta: Partículas negativas, de menor acción ionizadora pero con una trayectoria más extensa.

Gama: Radiación electro magnética, poco ionizadora, de extenso trayecto.

Estas radiaciones crean en su camino en el aire pares de iones positivos y negativos (ionización por choque). En los casos más frecuentes cuando la base de la nube es negativa el asta, encontrándose con potencial cero, las capas de aire que rodean el aparato tienen un potencial negativo, el cual va aumentando con la distancia al asta y la carga de la nube, mejor dicho, cuando la tormenta es más intensa

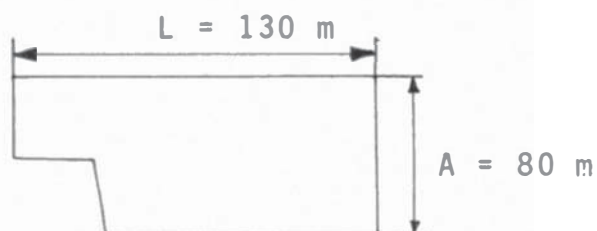
Las partículas positivas emitidas por el radio elemento (radiaciones Alfa) o proviniendo de los pares de iones debidos a la ionización por choque, son aceleradas por el potencial del anillo y atrapadas en el campo eléctrico de la nube: oligatoriamente, irán a reunirse con éste, constituyendo de esta forma una columna de aire de mayor conducción que las masas de aire circundantes.

Si ocurre el caso excepcional de una nube con base positiva es suficiente invertir las señas +y -y, entonces el mismo razonamiento es aplicable.

4.10.4 Procedimiento de Cálculo

1. Planeamiento

a) Cálculo de Radio de Acción: Para ello tenemos área cercada del hospital.



Entonces el radio de acción del pararrayos Radiactivo es:

$$\boxed{R = 2/3 \times L} \quad * \quad 4.17$$

Donde:

L = longitud del área del hospital

A = ancho del área del hospital

Datos:

L = 130 m

A = 80 m

* Fórmula recomendada por el fabricante de pararrayos Radiactivo (Sociedad Helita-Francia)

$$R = 2/3 \times 130 \text{ m} = 86.66 \text{ m}$$

$$R = 100 \text{ m}$$

b) Sección de los Conductores

El conductor será de cobre N°2/0 AWG (67.43 mm², recomendado por el C.N.E., Tabla N°3-I, Pág. 94 t1) desnudo. Protegido en tubería PVC-1 1/2"Ø - SAP.

c) Toma de Tierras

Esta parte de la protección centra las descargas es de importancia primordial ya que una mala toma de tierra, no solamente hace ineficaz la instalación del pararrayo, sino que, en caso de tormenta, la situación es más peligrosa. Para nuestro diseño hemos instalado dos tomas de tierra; con una resistencia de 5 ohm a base de terreno - artificial (ver plano adjunto).

2. Materiales

Los materiales a utilizar (ver plano adjunto), especificaciones técnicas.

3. Instalación

Ver especificaciones técnicas y plano adjunto.

4. Plano

Se ha confeccionado el plano N°IE-10.

4.11 Puesta a Tierra

4.11.1 Generalidades

En principio diremos que todos los materiales eléctricos mecánicos artefactos electrodomésticos (calentadores de agua refrigeradoras, etc.) deben llevar una salida para conexión a tierra, y estas ponerlas a tierra para evitar que aparezcan corrientes por inducción y sobrecorrientes en casos de falla de aislamiento del conductor o de falla a tierra. En sí para proteger básicamente la vida de la persona que requiere de la utilización de artefactos eléctricos.

4.11.2 Papel de las Puestas a Tierra

Los circuitos de tierra son utilizados en las instalaciones eléctricas para asegurar:

- La protección del personal y de las instalaciones en caso de contacto accidental de conductores con la masa.
- La circulación al suelo de las descargas atmosféricas o provenientes de sobretensión.
- La puesta a tierra de los puntos neutros de las redes de distribución para asegurar el funcionamiento correcto de los dispositivos de protección.
- El equilibrio del potencial entre todas las partes metálicas de la instalación que no conducen la corriente.

Por esta razón, están concebidas para elimi-

nar lo más rápidamente posible y por el camino más corto las corrientes por avería.

4.11.3 Formas de poner Sistema de Puesta a Tierra

Hay diferentes formas de poner un buen sistema de puesta a tierra.

a) Mediante el Sistema de Tubería de Agua.- Se conectará a tierra como protección del sistema conectando el cable general del sistema de puesta a tierra a la tubería de agua siempre que éste sea metálica y que pueda garantizarse que dicha tubería recorre enterrada directamente en la tierra por lo menos cinco metros.

Este método muy común anteriormente pierde en la actualidad por el creciente uso de tuberías plásticas.

b) Mediante un Dispensor.- Este dispensor puede dimensionarse para que una vez instalado el sistema de puesta a tierra tenga una resistencia máxima de 5 ohms. Hay normas que son más exigentes y piden 1 ohmio, otros permiten hasta 20 ohmios.

Es aconsejable en todo caso que la resistencia sea tal que la tensión de toque y tensión de paso no superen 65 y 90 Voltios, respectivamente (Norma VDE).

En lugares donde existe descargas atmosféricas y la posibilidad de altas corrientes conducentes a tensiones de paso elevadas, se dispongan elementos pa-

ra modificar el gradiente de tensión en la superficie.

- c) Un conductor que se entierra en el perímetro del jardín a 0.80 m.

4.11.4 Toma de Tierra o Pozo de Tierra

La resistencia de una toma de tierra o pozo de tierra depende de la tecnología utilizada y esencialmente de la resistividad del terreno.

El orden de magnitud de la resistencia de una toma de tierra:

| | |
|---------------------|-------------|
| $R < 1$ ohm | : Excelente |
| $5 < R < 15$ ohmio | : Buena |
| $15 < R < 30$ ohmio | : Mediocre |
| $R > 30$ ohmio | : Mala |

4.11.5 Procedimiento de Cálculo

1. Planeamiento

- a) Para nuestro diseño utilizaremos puesta a tierra mediante un Dispensor

La resistencia a tierra que produce el dispensor se calcula con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} (2.3 \times \log \frac{8 \times L}{a} - 1) \quad 4.18$$

Donde:

ρ = resistividad del terreno (medido por el método WENNER'S)

L = longitud del dispensor

a = diámetro del dispensor

Datos

$\rho = 1,000 \text{ ohm} \times \text{cm}$ (medida en el terreno del hospital Método Wenner's)

L = 2.50 m

a = 1" ϕ = 2.54 cm

$$R = \frac{1,000 \text{ ohm} \times \text{cm}}{2 \times \pi \times 250 \text{ cm}} \times \left(2.3 \times \log \frac{8 \times 250 \text{ cm}}{2.54 \text{ cm}} - 1 \right)$$

$$R = 3.60 \text{ ohm}$$

5 ohm < 3.6 ohm < 15 ohm Buena OK!

Para nuestro diseño elegimos:

Longitud del dispensor = 2.5 m

Diámetro del dispensor = 2.54 cm = 1" ϕ

Resistencia = 3.60 ohm

b) Sección del Conductor

En el Tablero General tenemos instalado una potencia

$$P.I. = 138.5 \text{ KW}$$

$$M.D. = 69.60 \text{ KW}$$

$$\cos \phi = 0.8$$

Podemos calcular la máxima capacidad de corriente de conductor vivo del circuito.

$$I_1 = \frac{138.5 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$I_1 = 454.335 \text{ Amp.}$$

$$I_2 = \frac{69.6 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$I_2 = 228.31 \text{ Amp.}$$

C. .E. Tomo I, tabla N°3-1. Para el rango de corriente 454.3 Amp y 228.3 Amp elegimos un conductor de cobre de sección $S = 33.6 \text{ mm}^2$ o sea conductor N°2 AWG.

Elegimos conductor 1 N°2 AWG - 1"φ

c) Toma de Tierra

Hemos diseñado dos tomas de tierra uno para Rayos X y otro para el tablero general de distribución, cuyas dimensiones aparecen en el plano IE-01.

2. Materiales

Los materiales a utilizar (ver plano adjunto, especificaciones técnicas).

3. Instalación

(Ver las especificaciones técnicas y plano adjunto).

4. Plano

Se ha diseñado el plano N°IE-01.

4.12 Grupo Electrónico

4.12.1 Generalidades

Todo Hospital cualquiera sea su localización requiere la instalación de grupos electrónicos para cubrir los servicios eléctricos.

Se presentan tres casos bien definidos:

1° Caso.- Que la red del concesionario local es deficiente y no puede cubrir la totalidad de energía eléctrica requerida. La solución es contar con planta propia y dependiendo de su capacidad es conveniente tener dos o más grupos electrónicos.

2° Caso.- Que la red del concesionario local es óptima y puede cubrir la totalidad de energía eléctrica requerida. En este caso el hospital debe contar con un grupo electrónico de emergencia, que cubra las cargas eléctricas consideradas esenciales el 100% cuyas funciones no deben ser interrumpidas por una falla en el suministro de la energía eléctrica proporcionada por el concesionario.

3° Caso.- En las localidades donde el concesionario pueda abastecer parte de la energía requerida por el hospital, se debe considerar una planta con la capacidad necesaria para cubrir el déficit de la energía, planta que a su vez cubrirá la demanda de los servicios considerados en la emergencia.

4.12.2 Selección del Grupo Electrónico

Para una buena selección se debe hacer un estudio técnico-económico que satisfaga lo más estrictamente posible las exigencias de máxima seguridad de servicio máxima elasticidad para responder en todo momento a las variaciones de carga marcha aceptablemente económica a baja carga y rapidez para entrar en servicio.

Hay varias maneras de generar la energía eléctrica los más usuales tenemos:

- Diesel - Eléctrica
- Central a Vapor: a) con caldero a petróleo
b) con caldero a carbón
- Central Hidroeléctrica
- Central con Turbina a Gas, etc.

Las consideraciones básicas para escoger el tipo de central de generación son como siguen:

1. La naturaleza de la carga que se va a alimentar.
2. La elección del lugar más conveniente de acuerdo a la disponibilidad y el costo del combustible a utilizar, se debe alternativamente estudiar los costos que por transmisión de la energía al consumidor se van a ocasionar, el costo del transporte del combustible.
3. La disponibilidad adecuada de agua de refrigeración (Central Térmica) y evitar la contaminación ambien-

tal. Solamente después de considerar estos factores es posible seleccionar el tipo de Central de Generación más conveniente.

En nuestro caso la carga a servir por el grupo eléctrico es relativamente pequeña para las centrales de generación y las características que deben cumplir estos tipos de central son:

- a) Debe tener dimensiones pequeñas
- b) Que pueda ser arrancada o parada rápidamente cuando se le requiera
- c) Que no necesite un período de calentamiento previo al arranque.
- d) Que no necesite de un mantenimiento continuo para largos períodos fuera de servicio.
- e) Que por sus características la ventilación sea natural y no forzada o con agua de refrigeración
- f) Que su aplicación se encuentre en lugares donde el costo de combustible sea bajo (Petróleo o carbón).

La única Central de Generación que satisfaga estos requisitos es una central Diesel-Eléctrica de características semejantes en tensión, número de fases y ciclaje al sistema normal de distribución del hospital.

4.12.3 Cálculo de la Potencia en KVA del Grupo Electrónico

Para determinar la potencia del grupo, se requiere utilizar el "Factor de Diversidad" que determinará el total de la demanda en función del número de tableros parciales como aparece en la tabla N°4.14. Los siguientes factores de diversidad representan condiciones que generalmente prevalecen en Hospitales (Memorádum del Electricista, BARRA U, Marcelo).

TABLA N°4.14

| Número de Tableros Parciales | Factor de Diversidad |
|------------------------------|----------------------|
| 5 | 1.2 |
| 10 | 1.4 |
| 20 | 1.7 |
| 30 | 1.8 |
| 40 | 2.0 |
| 50 | 2.1 |
| 60 ó más | 2.2 |

La demanda total en relación a la capacidad del grupo electrónico será la suma de las demandas máximas divididas por el respectivo factor de diversidad.

$$D. M_T = \frac{\sum \text{Máx. Deman. Parc.}}{\text{Factor, Div.}} \quad 4.19$$

Para nuestro diseño tenemos:

| Tableros Parciales | | Fact.Div. |
|------------------------------|------------|-----------|
| Tab. Parc. Servicio Normal | = 10 | 1.4 |
| Tab. Parc. Servicio Emerg. | = 5 | 1.2 |
| Total de tableros Parciales: | | |
| Combinado (S.N y S.E) | = 15 | |
| Tab. de Combustible | = 1 | |
| Tab. de Calderos | = 1 | |
| Tab. de Bomba Agua Caliente | = 1 | |
| Tab. Bomba de Agua | = <u>1</u> | |
| TOTAL DE TAB. PARC. | 19 | |

De la tabla 4.14 tenemos un factor de diversidad de 1.7

Factor de Diversidad = 1.7

La demanda máxima requerida por los dos sistemas tenemos:

- D. Máx. Normal = 48.0 KW
- D. Máx. Emergencia = 21.6 KW
- D. Máx. Total = 69.6 KW
- Fact. Div. = 1.7

$$\text{Demanda Máxima combinada} = \frac{69.6 \text{ KW}}{1.7} = 40.9 \text{ KW}$$

Demanda Máxima Combinada = 41 KW

Entonces podemos calcular la potencia nominal del grupo electrógeno. Considerando un factor de potencia de las cargas $\cos \phi = 0.87$

CATERPILLAR

GRUPO ELECTROGENO

3208

100 kW
PRINCIPAL

125 kW
AUXILIAR

CARACTERISTICAS

• GRUPOS ELECTROGENOS DIESEL CATERPILLAR

Fabricados... armados... probados y entregados en conjunto listo para empalmarlo con sus conexiones de combustible y energia... respaldado 100% por su Distribuidor Caterpillar.

• DIESEL ECONOMICO Y SEGURO

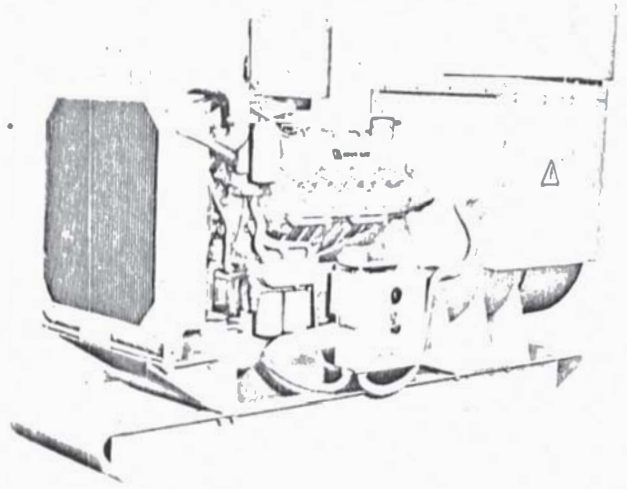
El compacto motor diésel de cuatro ciclos combina durabilidad con peso mínimo al tiempo que proporciona fiabilidad y economía. Funciona con diferentes combustibles.

• GENERADOR CATERPILLAR

Generador sin escobillas de un cojinete y conexión en estrella, diseñado para combinarse con el rendimiento del Motor Diésel Caterpillar que lo impulsa.

• AMPLIA CAPACIDAD DE CARGA

Regulador capacitado para la detección de tres fases... Vigila y regula la salida con precisión, manteniendo excelente control.



Su muestra el grupo electrógeno con equipo optativo.

CONJUNTO ESTANDAR

Motor:

Filtro de aire
Bancada de acero estructural
Resfradero del cárter
Enfriador de aceite lubricante
Ventilador (soplador) y mando
Filtros de combustible y de aceite
Regulador mecánico (regulación de velocidad del 3%)
Bombas
Cebado del combustible.
Transferencia del combustible.
Agua de las camisas
Radiador
Medidor de servicio
Arranque eléctrico de 24 voltios

Generador:

SR4, sin escobillas, con regulador de voltaje

Tablero de control:

Amperímetro, voltímetro e interruptor
Frecuencímetro
Reóstato para ajuste de voltaje
Manómetro del aceite y termómetro del agua
Arranque y parada automáticos
Interruptor selector (Automático, Manual, Parada y Desconexión)
Indicadores y cerrres:
Presión del aceite, Temperatura del agua, Exceso de velocidad, Exceso de giro del motor
Contactos para alarmas remotas
Luces para iluminación e interruptor

EQUIPO OPTATIVO

Motor:

Filtro de aire
Antefiltro de aire
Sistemas de enfriamiento
Conexiones de escape
Base del tanque de combustible
Arco de levantamiento
Silenciador
Contactores de alarma preliminar
Aparatos de protección
Arranque eléctrico y por aire
Tacómetro y mandos de tacómetro

Generador:

Juego de adaptación para cumplir con las normas CSA (Canadá)

Caja para disyuntores adicionales
Funcionamiento en paralelo

Tablero de control:

Tablero indicador y módulo de alarma preliminar (cumple con la Norma 76-A de NFPA, E.U.A.)
Provisión para Interruptor del regulador, Amperímetro de carga, Interruptor de calentamiento y arranque, Giro en ciclo del motor, Relevador auxiliar, Módulo de alarma preliminar, Luces de sincronización
Control a prueba de polvo

ESPECIFICACIONES - 60 Hz

MOTOR CATERPILLAR 3208

1800 RPM

Tipo-diésel enfriado por agua
Aspiración-turboalimentado
Ciclo-cuatro tiempos
Cilindros-8, en V

Calibre-114 mm (4,5")
Carrera-127 mm (5,0")
Cilindrada-10,4 litros (636 pulg³)

GENERADOR CATERPILLAR SR4

Tamaño-444

Tipo-Sin escobillas; inductor: giratorio; excitador: estado sólido
Construcción-De un cojinete-Acoplamiento directo
Fases-3
Cables, conexión-12, en estrella o Delta
Cumple o sobrepasa las normas NEMA MG 1-22 e IEC 34/1
Aislación-Clase F con tratamiento de tropicalización y contra abrasión
Detección de tres fases
Cubierta a prueba de goteo
Alineamiento con eje guía
Capacidad de sobreaceleración-150%
Desviación de onda-Menos del 5%
Regulador de voltaje-Montado en generador, voltios por hercio
Regulación de voltaje-±0,5%
Caída de voltaje-Ajustable para funcionamiento en paralelo
Ganancia de voltaje-Ajustable para compensar por caída de velocidad del motor y pérdida de la línea
Factor de influencia telefónica-Menos de 50

TABLERO DE CONTROL CATERPILLAR

Control de Corriente Continua de 24 Voltios

Montado en el generador

Aislado de vibración

Cubierta NEMA 1

Fronte muerto

Puerta abisagrada, para llave

Instrumentos del generador-Cumplen con ANSI C-39-1

VOLTAJES DISPONIBLES

120/208, 240/416, 139/240,
277/480, 173/300, 346/600

(Ajustables de +10% a -10%, como mínimo)

$$\text{Potencia del Grupo en (KVA)} = \frac{41.0 \text{ KW}}{0.87} = 47.126 \text{ KVA}$$

Elegimos un grupo electrógeno de potencia.

P = 50 KVA

V = 220 V

f = 60 Hz

Fases = trifásico (3 ϕ)

4.12.4 Características Técnicas del Grupo Electrógeno.

a) Motor

| | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Método de trabajo | Diesel ciclo de 4 tiempos |
| Potencia Continua | 55 KW (74 HP) Capacidad Nor. |
| R.P. . | 1 800 rpm |
| úmero de cilindros. | 4 |
| Disp. de cilindros | en línea |
| Refrigeración | Mediante Radiador |
| Silenciador | Tubo Flexible de escape |
| Combustible | Petróleo Diesel # 2 |
| Temp. Máx. Normas | 20°C y Mínima Nor. 8°C |
| Temp. Máx. de | 26°C absoluta y -2°C mínimo absoluta |
| Altitud hasta | 3,800 m.s.n.m. |
| Humedad máxima normal | 94% y mínima normal 56% |
| Humedad máx. absoluta | 100% y mínima absoluta 50% |

Además equipado con los siguientes arreglos:

Prefiltro de aire

Indicador de servicio

Radiador

Ventilador soplador

Mando del Ventilador

Tubo flexible de escape

Sistema de parada automática

Solenoide de parada automática

Amperímetro

Aceite lubricante

b) Alternador Markon, Modelo A425A, Tipo sin Escobillas

Sistema Trifásico (3 ϕ)

Factor de Potencia 0.8

Frecuencia 60 c/s

Potencia 55 KW

Tensión 220/440 V

c) Instrumentos Eléctricos utilizados en Casa de Fuerza

1 Voltímetro de 0 - 250 V

1 Amperímetro de 0 - 500 A

1 Conmutador de Voltaje RS-ST-TR-0

1 Transformador de corriente 500/5A

1 Frecuencímetro de 0 - 60 c/s

1 Kilowatímetro de 0 - 150 KW

4.12.5 Cálculo de la sección del Alimentador del

Grupo Electrónico al Tablero General

Para calcular tenemos caída de tensión permiti

tido de 2% de 220 V = 4.4 V

$$\Delta V = 4.4 \text{ Voltios}$$

El grupo electrógeno está ubicado dentro del ambiente de la casa de fuerza. La distancia del grupo electrógeno al tablero general es muy corto. Entonces - elegimos por capacidad de corriente.

Datos:

$$P = 50 \text{ KVA}$$

$$\cos \phi_c = 0.87$$

$$\cos \phi = 0.80$$

$$I_A = \frac{P(\text{KVA}) \times \cos \phi \times 1,000}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi_c} \quad 4.20$$

$$I_A = \frac{50 \times 0.8 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.87}$$

$$I_A = 120.650 \text{ Amperios}$$

Factor de corrección por temp. 30°C de tablas: f.c = 0.9

Factor de corrección resist. térmica

del terreno 200 °C x cm/W de tablas: f.c = 0.7

Luego calculamos la corriente aparente:

$$I_a = \frac{I_A}{\text{Prod. Fact. de Correc.}}$$

$$I_a = \frac{120.650 \text{ A}}{0.9 \times 0.7}$$

$$I_a = 191.507 \text{ Amperios}$$

Con este valor del catálogo de los fabricantes escogemos un conductor tipo NYY

3 N°1/0 que conduce una corriente de 200A

I.G = 200 Amp.

Fusible = 150 Amp.

CAPITULO 5

ESPECIFICACIONES TECNICAS

5.1 Materiales

5.1.1 Electroducto de PVC

Construido de PVC rígido SAP, de acuerdo a las normas elaboradas por el ITINTEC, con las siguientes propiedades físicas a 24°C.

| | | |
|-------------------------------|-----------|--------------------|
| - Peso específico | - 1.44 | kg/dm ³ |
| - Resistencia a la tracción | - 500 | kg/cm ³ |
| - Resistencia a la flexión | - 700/900 | kg/cm ³ |
| - Resistencia a la compresión | - 600/700 | kg/cm ² |

5.1.2 Accesorios para Electroducto de PVC

- a) Curvas: Serán del mismo material que el de la tubería. No está permitido el uso de curvas hechas en la obra. Solo se usarán curvas de fábrica con radio normalizado.
- b) Unión Tubo a Tubo: Serán del mismo material que el de la tubería, para unir los tubos a presión. Llevarán una campana en cada extremo.
- c) Unión Tubo a Caja: Serán del mismo material que el de la tubería con rosca para la conexión a la caja

con campana para unirse a presión al tubo.

- d) Pegamento: Se empleará pegamento a base de PVC.

5.1.3 Cajas para Alumbrado y Fuerza

- a) normales

Serán construidas de fierro galvanizado, tipo pesado americano. Espesor de las paredes 1.5 milímetros aproximadamente.

Con dos o más orejas con agujero roscado

- Con huecos ciegos en los costados y en el fondo
- Esquinas interiores y exteriores redondeadas
- Huecos en el fondo de diferentes diámetros de 3 y 5 mm aproximadamente, para la sujeción del artefacto
- Profundidad mínima: 1 1/2"
- No se permitirá el uso de cajas redondas

- b) Cajas Especiales

Alimentadores de Alumbrado y Fuerza: Construido con plancha de fierro galvanizado de 1.5 milímetros de espesor como mínimo. Con tapa hermética construida del mismo material.

La tapa irá empernada a la caja, mediante pernos de acero inoxidable, de aproximadamente 1/2" de largo.

Estarán dotadas de huecos ciegos de acuerdo a la

tubería que llegue y tendrán una reserva de los mismos equivalentes al 100% de los usados.

Por lo demás las cajas serán construidas siguiendo las indicaciones dadas en el Código Eléctrico - del Perú, Capítulo XIV ítem # 14.08.

Las dimensiones de las cajas aparecen en los planos.

5.1.4 Cajas para Comunicaciones

- a) Alimentadores de Teléfono: Construidos con planchas de fierro galvanizado, con marco y puerta del mismo material, espesor de las planchas 1.5 milímetros.

El fondo de la caja de madera de 1" de espesor tratada especialmente contra polillas u otros insectos. cerradura tipo zig zag.

Todo el conjunto pintado al duco cuyo color corresponderá al mismo ambiente.

- b) Cajas para el Sistema de Llamadas de Enfermeras Serán de las dimensiones y materiales indicados en los planos y se dejarán con tapa ciega metálica galvanizada de 1/16" de espesor pintada al color del ambiente.

5.1.5 Tapas

Se construirán de planchas de fierro galvanizado de 1/32" de espesor.

Serán planas de tal forma que excedan aproximadamente 1/4" a las dimensiones de la caja.

Con pernos de sujeción, y agujero, los cuales deben coincidir con los de las cajas.

Para salidas de teléfonos u otras llevarán un hueco ciego al centro de 1/2" ϕ (K.O. 1/2).

Tendrán 1, 2 ó 3 aberturas para interruptores o 2 para tomacorrientes.

5.1.6 Conductores

- a) Alambre TW: De cobre electrolítico, con forro termoplástico con aislamiento para 600 V y a prueba de humedad tipo TW para 60°C ó 140°F.

Con los siguientes espesores de aislantes:

| | | | | |
|----------|---|--------|---|-------|
| N°14-AWG | á | 10 AWG | - | 2/64" |
| N° 8-AWG | | | - | 3/64" |
| ° 6-AWG | á | 2 AWG | - | 6/64" |
| ° 1-AWG | á | 4/0 | - | 5/64" |

Los colores a usarse serán iguales a los de las barras de cobre de los tableros de distribución:

R - Negro

S - Blanco

T - Rojo

Para llaves y tierra - amarillo

5.1.7 Terminales

Serán del tipo de presión.

De fácil instalación, usando un desarmador y no herramientas especiales.

Construidos de cobre electrolítico de excelente conductividad eléctrica.

5.1.8 Interruptores

a) De 10 Amperios - 220 Voltios

Del tipo para instalación empotrada. Para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje. Para uso general en corriente alterna.

Para colocarse en cajas rectangulares hasta 3 unidades.

Terminales para los conductores con lámina metálica de tal forma que sea presionada uniformemente, a los conductores por medio de tornillos asegurando un buen contacto eléctrico.

Terminales bloqueados que no dejen expuesta las partes con corriente.

Para conductores N°14, 12 ó 10 AWG

Tornillos fijos a la cubierta.

Abrazaderas de montaje rígidas y a pruebas de corrosión.

De una sola pieza sujetos al interruptor por medio de tornillos.

Similar al catálogo GE-7611-1.

Aprobados por laboratorios UNDERWRITER de los Estados Unidos de Norteamérica o entidades similares de otros países.

b) De tres vías - 10 Amperios - 220 Voltios

Similares a los anteriores pero de tres vías o de conmutación. Similar al catálogo GET 613.1.

c) Blindados de Seguridad

Para instalación expuesta.

240 voltios monofásicos y trifásicos.

Encerrados en caja de plancha de fierro galvanizado operación por el costado, por medio de palanca.

Tapa bloqueada de tal forma que no pueda ser abierta mientras el interruptor esté en posición de conectado.

Con las siguientes indicaciones visibles sobre la tapa:

- Marca de fábrica
- Tipo
- Amperaje, voltaje
- Conectado (ON) y desconectado (OFF)

d) Lámparas Cialfíticas

Para empotrar 15 amperios 24 voltios, corriente -
continua el contacto eléctrico se hará por medio
de una cápsula donde correrá el mercurio, instala-
do verticalmente con alambrado por arriba, con con-
tactor de plata y para terminales N°10 AWG. Simi-
lar a catálogo General Electric N°5431-2, 15 A -
227W.

e) Fusibles

- Serán del tipo cartucho
- Con láminas fusibles renovables
- Con los extremos del cartucho roscados para remo-
verse y cambiar las láminas fusibles.
- Conectores tipo cuchilla
- Para 600 voltios
- Con tuerca y arandela para fijar las láminas fu-
sibles
- Las láminas fusibles llevarán gravados en forma
perfectamente visible, la tensión y el amperaje.

5.1.9 Tomacorrientes

Del tipo para empotrar, con contacto para lí-
nea de tierra de doble salida. De 10 Amperios, 220Voltios

Con todas las partes con corriente eléctrica
aisladas intercambiables.

Para conectar conductores del #14, 12, 10 AWG

Similares a: Arrow Hart - 5352

General Electric - 4090-1

5.1.10 Tomacorrientes a Prueba de Humedad

Similares a los descritos en el ítem #5 pero con tapa, empaquetadura de material resistente a la humedad. Tapa con resortes para asegurar la rigidez entre la tapa y la salida, similar al G.E. 4540.0 pero para 220V . 10 A 1 fase.

5.1.11 Placas

Para los tomacorrientes, interruptores, teléfonos y cajas de salida.

Construidas de plancha de acero inoxidable de 0.040" de espesor o de 1 milímetro.

Con todos los bordes sin filo.

Con sus tornillos de fijación.

De 1, 2 y 3 Gangs

Similares a: Catálogo # GE 9421-5

Catálogo # GE 9431-5

5.1.12 Tableros de Distribución Eléctrica

Estarán formados de dos partes:

- a) Gabinete
- b) Interruptores

a) Gabinete

Comprende: Caja Marco y Tapa - Barras y Accesorios.

a.1) Caja: Será del tipo para empotrar en la pared, construida de fierro galvanizado de 1.5 milímetros de espesor debiendo traer huecos ciegos en sus cuatro costados de diámetro variados, 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2", etc. de acuerdo con los alimentadores. Las dimensiones de las cajas serán las recomendadas por los fabricantes, debiendo tener como máximo cuatro tamaños diferentes de cajas.

Deberá tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto.

a.2) arco y Tapa: Serán contruidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores.

La tapa debe ser pintada en color gris oscuro y en relieve debe llevar la denominación del tablero, ejemplo TA-1:

Los tableros conectados al circuito de emergencia deben ser pintados en otro color para diferenciarlos de los correspondientes al servicio normal.

Se remitirán muestras de las tapas pintadas, las que deben ser aprobadas por el Inspector de la obra sin esta aprobación, el propietario se reserva el derecho de retirar las tapas, debiendo el contratista proceder a su renovación sin costo para el propietario. En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente, una cartulina con el DIRECTORIO DE CIRCUITOS, este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutadas en imprenta.

Dos copias, igualmente hechas en imprenta, deben ser remitidas al propietario.

Toda la pintura será duco.

La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja.

a.3) Barras y Accesorios: Las barras se instalarán aisladas de todo el gabinete, de tal forma de cumplir exactamente con las especificaciones de TABLEROS DE FRENTE-MUERTO.

Las barras serán de cobre electrolítico con capacidad mínima que se indica a continuación:

| Interruptor General | | Barras |
|---------------------|------------|---------------|
| 30-60 | 100 Amp. | 200 Amperios |
| 150-200 | - 400 Amp. | 800 Amperios |
| 500-600 | - 600 Amp. | 1200 Amperios |

Estarán dotados de barra para conectar las líneas de tierra de todos los circuitos; la misma se hará por medio de tornillos, debiendo preverse uno final para la conexión a la toma de tierra.

b) Interruptores

Serán del tipo automáticos.

La conexión de los alambres debe ser lo más simple y segura las orejas será fácilmente accesibles, - la conexión eléctrica debe asegurar que no ocurra la menor pérdida de energía por falsos contactos. La parte del interruptor que debe ser accionada, - así como cualquier parte del interruptor que por su función puede ser tocada con las manos, debe ser construída de material aislante.

El canal para el arco debe ser construido de material aislante que absorba el calor y que rápidamente interrumpa el arco; los gases calientes producidos por el arco deben ser rápidamente enfriados y expelidos

Contactos de aleación de plata, de tal forma que se asegure un excelente contacto eléctrico disminuyendo la posibilidad de picadura y quemado.

Deben ser de tipo intercambiables, de tal forma que los interruptores puedan ser removidos sin tocar los adyacentes.

El alambrado de los interruptores debe ser hecho por medio de terminales de tornillos con contactos de presión.

Los interruptores deben llevar claramente marcadas las palabras DESCONECTADO (OFF) y CONECTADO (O).

Protección contra sobrecarga por medio de placa bimetálica. Deben ser apropiados para trabajar en las condiciones climáticas de la zona donde van a ser instalados; si ocurriesen fallas por este motivo éstas serán subsanadas por cuenta del Contratista, dentro del plazo de garantía.

Serán monofásicos y trifásicos, para 240 voltios, 60 ciclos de los rangos de 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70, 90 y 100 amperios con 5,000 Amp. de interrupción asimétrica.

Debe ser operable a mano (trabajo normal) y disparando automáticamente cuando ocurran sobrecargas o

co tocircuitos. El mecanismo de disparo debe ser de "apertura" - libre" de tal forma que no permanezca cerrado en condiciones de cortocircuito.

Serán construidos de acuerdo a las recomendaciones NE A ABI 1959, y aprobados por UNDER WRITERS LABORATORIES INC. cada interruptor debe tener un mecanismo de desconexión de manera que si ocurre una sobrecarga o cortocircuito en los conductores, desconecte automáticamente los 2 ó 3 polos del interruptor.

c) Interruptor General

Los tableros que tengan interruptor general, deberán ubicarlo separadamente de los demás interruptores, en la parte baja del tablero. Los cables deben llegar lo más directamente posible al interruptor general sin recorrer la caja del tablero. Se deben identificar lo más claramente posible los bornes de llegada - (LINE) y salida (LOAD).

d) Tablero General de Distribución Eléctrica

- Será del tipo autoportado, formado por paneles unidos entre sí totalmente blindados.
- Accionamiento frontal
- Construidas de ángulos de fierro de 3/32" y pernos de 3/8".
- Las celdas se unirán entre sí mediante pernos,

La última tendrá su costado no adyacente cubierta con plancha igual a la frontal.

- Parte superior cubierta
- Ranuras frontales para ventilación
- El tablero general recibirá una mano base de pintura anticorrosiva, interior y exteriormente, el acabado se hará con pintura martillada verde horizonte.
- Barras de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, sección rectangular de 600 mm^2 por fase (constituidos por una o más barras por fase) para portar 700 Amperios. Estas barras estarán dentro del tablero general.
- Interruptores de cuchilla, para operación con carga, de las capacidades indicadas en plano, con fusibles de alta capacidad de ruptura, para 500 voltios y 100 KA de corriente de cortocircuito.

e) Tablero General

- Del tipo autosoportado
- Construido con planchas de fierro de 1/16" de espesor estructura metálica de ángulos de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/16" siguiendo las normas de FRENTE MUERTO.
- Del tipo mecánico, con tornillos y tuercas de material inoxidable de acero y de bronce.
- Con interruptor general para la entrada del concesionario e interruptor de doble cambio, para -

los casos de suministros tensión del grupo electrógeno

- Barras de cobre electrolítico de capacidad mínima 2 veces la capacidad el interruptor general, pintadas para distinguir las fases.
- Interruptor del tipo automático.
- Panel de instrumentos voltímetro y amperímetro conmutador de fases con barra de tierra.
- Acabado con pintura anticorrosiva y 2 manos de pintura amortillada color gris.
- El número y capacidad de interruptor figura en el plano N°IE-09.

5.1.13 Juntas de Expansión

Similares a CROUSE-HINDS tipo XJ.

Estas juntas absorben los esfuerzos creados en la tubería por la expansión y la contracción debida a los cambios de temperatura, etc.; además de permitir el libre movimiento de la tubería, suministran una conexión a prueba de humedad y vapor.

La empaquetadura usada es la lana de plomo.

Se suministrará un bushing aislante para la tubería móvil.

5.2 Especificaciones de Procesos

5.2.1 Elec-roductos

- a) Se evitará sistemáticamente la formación de trampas o bolsillos.
- b) Debe evitarse en lo posible aproximaciones menores de 15 cms. a otras tuberías.
- c) No se permiten más de cuatro codos de 90° entre caja y caja.

5.2.2 Conductores

- a) Las líneas sin indicación en los planos serán de dos conductores N°14 TW-AWG 600 V. en electroducto de 1/2" de diámetro.

Todas las líneas para tomacorrientes llevarán: 2 N°14-AWG + 1 N°14 AWG 1/2" el cual no aparecerá en el plano. Dicho conductor será conectado a tierra.

- b) Los conductores de diámetro superior al número 8, serán cableados.
- c) Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías.

Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y se

rn eléctricos y mecánicamente seguros, protegiendo con cinta aislante plástica.

- d) Los empalmes de los conductores de todas las líneas de alimentación entre Tablero General y Tablero de Alumbrado y Fuerza Motriz, se harán soldados o con terminales de cobre.
- e) Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos y se barnizarán las cajas. . Para facilitar el paso de los conductores, se empleará talco en polvo o estearina, no debiendo usarse grasas o aceites, por ningún motivo.
- f) Los alambrados de los sistemas eléctricos auxiliares serán ejecutados de conformidad con los planos de instalaciones eléctricas pero controlando el número y calibre de los conductores con los diagramas de montaje e instalación de los respectivos fabricantes o suministradores de estos sistemas.

5.2.3 Pruebas

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuará una prueba de toda la instalación.

Las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las pruebas tanto en cada circuito como en cada alimentador.

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Circuitos de 15 y 20 Amp. o menos | 1'000,000 Ohm |
| " " 21 Amp. a 50 Amp. | 250,000 Ohm |
| " " 51 Amp. a 100 Amp. | 100,000 Ohm |
| " " 101 Amp. a 200 Amp. | 50,000 Ohm |
| " " 201 Amp. a 400 Amp. | 25,000 Ohm |
| " " 401 Amp. a 800 Amp. | 12,000 Ohm |

Después de la colocación de artefactos y aparatos de utilización se efectuará una segunda prueba, la que se considerará satisfactoria si se obtiene resultados que no bajen del 50% de los valores que se indican líneas arriba.

El contratista presentará al propietario una relación detallada de las pruebas de aislamiento con, los valores obtenidos por circuitos en cada tablero. Esta relación pasará a formar parte del acta de entrega final de estos trabajos.

5.2.4 Pozos de Tierra

Se construirán dos pozos de tierra, cuyo diseño se encuentra en el plano N°IE-01 cuya utilización será como sigue:

- 1) Rayos X
- 2) Baja tensión del tablero general de Distribución

Línea de Conexión a Tierra.- Todos los circuitos de toma corrientes llevan una línea de conexión a tierra la cual estará conectada a la barra de tierra de los table

ros secundarios o de cada zona.

A su vez las barras de tierra de todos los tableros se encuentran conectados con la barra de tierra del Tablero General de Distribución por medio de líneas de tierra las cuales están indicadas en los planos.

5.2.5 Conexión a los Equipos

Para la conexión desde las salidas especiales a los equipos se emplearán tuberías metálicas flexibles sus accesorios.

Tubería.- Será Conduit flexible de acero (Single Strip Conduit) con las siguientes características:

| Diám. Nom. | Diám. Int. | Diám. Ext. | Espesor | Peso |
|------------|------------|------------|---------|-------|
| 1/2" | 0.638" | 0.910" | 0.04" | 0.52 |
| 3/4" | 0.829" | 1.090" | 0.04" | 0.61 |
| 1" | 1.020" | 1.370" | 0.055" | 1.080 |

Accesorios

Placa de Salida para Cajas: Para caja cuadrada similar a SP5151 tapa con una sola salida similar a SP52C6 para caja cuadrada SP72171 placa con salida SP72C6 catálogo General Electric.

Para unir tubería conduit flexible con la placa de salida; conectar de un lado roscado para su unión a la placa con tuerca y contratuerca y del otro lado a presión para

su unión con la tubería flexible. Similar a SP7123 - catálogo General Electric.

Para unir la tubería flexible con tubería rígida se usar el mismo conector y una copla.

En los ambientes húmedos como cocina, lavandería y casa de Fuerza se usará para todas las conexiones a los equipos la tubería conduit flexible a prueba de líquidos, mezcla y ambientes corrosivos similar a American Brass Sealtice Flexible Liquid Tight conduit catálogo Westinghouse consistente en un núcleo de tubería flexible de cerro.

5.2.6 Posición de las Salidas

La ubicación de las principales salidas de instalaciones eléctricas, sobre los pisos terminados están definidas a continuación.

Tableros de distribución de alumbrado y tomacorriente y de fuerza (borde superior de caja

| |
|--|
| 1.80 m |
| Braquetes 2.20 m (ejes) |
| Interruptores 1.50 m hasta nivel superior de la placa |
| Interruptores en sala de Operaciones y ambientes vecinos 1.60 m hasta niv.inf.de placa |

| | |
|--|--|
| Tom corrientes doble | 0.40 m (eje) |
| Tom corrientes en sala de Operaciones y ambiente nexos | 1.60 m hasta nivel inferior de placa |
| Tom corrientes sobre mesas de muebles | 1.10 m (eje) |
| Teléfono (de escritorio) | 0.40 m (eje) |
| Interruptores blindados de motores (borde Superior de Caja) | 1.60 m |
| Estaciones de Llamadas de Enfermeras | 1.40 m hasta nivel superior de la placa |
| Señal de llamadas de una Dirección | 1.80 m (eje) |
| Luces Piloto de llamadas | 2.40 m (eje) |
| Botón de llamada | 1.5 m hasta nivel superior de la placa |
| Botón de llamada en operaciones | 1.60 m hasta nivel inferior de la placa |
| Botón de cancelación | 1.5 m hasta <u>ni</u> vel superior de la placa |
| Parlante llamada de enfermeras | 1.4 m hasta <u>ni</u> vel superior de la placa |
| Luz de noche | 0.30 m (eje) |

| | |
|--------------------|---|
| Luz de cama | 1,60 m (eje) |
| Push Botton | 1,50 m hasta nivel superior de la placa |
| Relojes simples | 2,5 m |
| Intercomunicadores | 0,40 m sobre piso acabado (eje) |

La división de Arquitectura determinará de acuerdo con el sub-Contratista de Instalaciones Eléctricas, la variación y modificación de la posición de las salidas de acuerdo con los acabados o detalles de terminación de los ambientes.

5.2.7 Códigos y Reglamentos

Además de lo indicado en los planos y especificaciones rigen exactamente todas las disposiciones dadas en el Código Eléctrico del Perú de la Asociación Electrotécnica Peruana, última edición. De igual manera tiene valor para la materialización de este proyecto las disposiciones de autoridades locales, como son los "Reglamentos Municipales".

5.3 Alumbrado Exterior

5.3.1 Tipo de Red

Se ha considerado tipo de red subterránea debido a las características de seguridad que debe conservar el edificio.

5.3.2 Clase de Tensión

Para la red en baja tensión se ha asumido un sistema 220V trifásico y monofásico.

5.3.3 Cables

Los cables serán unipolares duplex o triplex, del tipo seco con aislamiento NYY, para una tensión nominal de 1 kV.

Los cables se instalarán en zanjas de 0.40 x 0.60 m de profundidad sobre tierra cernida y protegida por una hilera de ladrillos.

La derivación a las unidades de A.P. hasta el cortocircuito se efectuará con cable tipo NYY de 2 x 6 mm²; y el enlace entre cortocircuito y la luminaria será con cable extraflexible de 2 x 2 mm² del tipo NYY.

5.3.4 Montaje de los Cables

Para la unión de los cables entre sí se emplearán empalmes plásticos.

Los empalmes derechos deberán hacerse con uniones rectas de bronce, plateado o estañado, de la misma sección de los cables y debidamente soldados.

Los empalmes "T" tipo plástico se harán de cables hasta 10 mm² de sección sobre cualquier sección de cable entorchando el cable delgado sobre el mayor con un número de espirales no menor de 6 y debidamente soldados.

Los cables mayores de 10 mm^2 de sección se empalmarán en "T" utilizando derivaciones de bronce, plateado o estañado y empalmes plásticos de acuerdo a las secciones de los cables.

Se entiende que todos los empalmes se ejecutarán cuidando de que los terminales queden herméticamente cerradas y a prueba de filtraciones y según las normas internacionales en lo que se refiere a masa aislante, separadores de fases, etc.

5.3.5 Cruzadas

Los cables subterráneos que crucen las losas de concreto o pistas se protegerán con ductos de concreto, un cable en cada ducto. Los ductos se colocarán sobre un solado de concreto pobre de 2".

En las cruzadas de 1 á 3 cables se colocará un ducto de reserva; y de 4 á 6 cables, 2 ductos de reserva.

5.3.6 Postes

Los postes serán construidos de concreto, se usarán en dos tipos cuyas características generales son las siguientes:

a) Veredas - Jardines

Altura total : 4.00 m

Diámetros:

Vértice : 90 mm

Base : 150 mm

Peso : 80 kg.

b) Patio de Servicio (De 1 pastoral)

Altura total : 8.00 m

Diámetro:

Vértice : 90 mm

Base : 210 mm

Peso : 330 kg

5.3.7 Artefactos

a) Entrada Principal

Pistas Veredas y Jardines:

- Artefacto tipo hongo, con cubierta de aluminio es maltado al horno. Difusor de plástico opalino - irrompible. Lámpara de luz de mercurio de 80 W.

b) Patio de Maniobras:

Luminaria construida de plancha de fierro galvanizado de 1/16" tratada para intemperie a atmósfera altamente oxidante.

Similar al tipo HR - 500 M

Lámpara de luz de mercurio de 80 Watts, completa, con todos sus accesorios.

Soporte al artefacto tipo embone.

c) Entrada Servicio

- Artefacto empotrado, con pantalla metálica fosfatizado y esmaltado en blanco.
- Marco de perfiles de aluminio
- Difusor de plástico tipo opal, con empaquetadura a prueba de humedad
- Equipo fluorescente 2 x 20 W. Reactor arranque normal
- Caja de madera: 0.64 x 0.30 x 0.15 m x 1/2" espesor.

5.4 Sistema de Pararrayos

Las principales características son:

1. La Cabeza Ionizante

- a) Fabricados totalmente en acero inoxidable al cromo-níquel-molibdeno, calidad 18/10/2, apta para resistir ambientes altamente corrosivos como los que se pueden encontrar en zonas industriales, atmósferas, salinas etc., quedando garantizada su durabilidad, así como su apariencia estética.
- b) El sistema de autolimpieza gira sobre su rodamiento "seco" autolubrificante y de duración indefinida.
- c) La fuente emisora de partículas ionizantes alfa, está constituida por cintas o láminas en las cuales el radioisótopo está dispersado sobre una

matriz de plata, protegida por una cubierta exterior de oro-platino-paladio; el conjunto está herméticamente sellado, y finalmente protegido por un recubrimiento electrolítico adicional de un metal resistente a la abrasión.

El radioisótopo empleado es Americio - 241. La fuente posee una alta capacidad de ionización y una vida media de 458 años.

2. El Conductor de Bajada y Toma de Tierra

Las tomas de tierra se realizan siempre de cobre, generalmente mediante barras, por el método de mejor rendimiento y más aconsejable desde el punto de vista del funcionamiento en caso de caída de rayo (adecuada distribución de los gradientes de potencial e intensidad de corriente, disipación, etc.).

CAPITULO 6

METRADO Y PRESUPUESTO

| PART. | DESCRIPCION | METRADO | | P.U. I//u | COSTO I/ PARCIAL | COSTO I/ TOTAL |
|-------|-------------------------------|---------|----------|--------------|---------------------|-------------------|
| | | UNIDAD | CANTIDAD | | | |
| 1.0.0 | <u>TUBERIA PVC - SAP. EXP</u> | | | | | |
| | Incluye Curvas, Uniones | | | | | |
| | 1" ø | m | 87.60 | 12.76 | 1,118.39 | |
| | 1 1/4" ø | m | 205.30 | 17.26 | 3,544.92 | |
| | 1 1/2" ø | m | 690.00 | 20.26 | 13,984.23 | |
| | 2" ø | m | 113.10 | 27.76 | 3,140.45 | |
| | 2 1/2" ø | m | 117.00 | 48.00 | 5,616.00 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 27,403.99 |
| 1.1.0 | <u>TUBERIA PVC-SAP EMP</u> | | | | | |
| | Incluye Curvas, Uniones | | | | | |
| | 1/2" ø | m | 3,230.00 | 7.13 | 23,042.82 | |
| | 3/4" ø | m | 534.98 | 9.60 | 5,135.80 | |
| | 1" ø | m | 263.92 | 12.76 | 3,369.50 | |
| | 1 1/4" ø | m | 8.16 | 17.26 | 140.89 | |

PART. DESCRIPCION METRADO UNIDAD CANTIDAD P.U. I/./u COSTO I/./ TOTAL PARCIAL

| | | | | | |
|---|--------------------------|---|-------|-------|-----------|
| 1 | 1 1/2" Ø | m | 93.48 | 20.26 | 1,894.50 |
| | 2" | m | 55.34 | 27.76 | 1,536.60 |
| | 2 1/2" Ø | m | 8.42 | 48.00 | 404.16 |
| | Costo Directo Materiales | | | | 35,524.30 |

2.0.0 CONDUCTOR ELECTRICO TW-AWG

| | | | | |
|-------------|---|-----------|--------|-----------|
| # 14 | m | 10,311.20 | 1.50 | 15,466.80 |
| # 12 | m | 776.89 | 2.30 | 1,786.85 |
| # 10 | m | 1,292.50 | 3.20 | 4,136.00 |
| # 8 | m | 953.70 | 5.50 | 5,245.35 |
| Cable # 6 | m | 803.70 | 21.70 | 17,440.99 |
| Cable # 4 | m | 1,983.30 | 34.40 | 68,225.52 |
| Cable # 2 | m | 380.90 | 50.40 | 19,197.36 |
| Cable # 2/0 | m | 390.81 | 117.00 | 45,724.77 |

Costo Directo Materiales

177,222.94

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|--------------------------------------|-------------------|----------|---------------|---------------------|-------|
| 3.0.0 | CAJAS DE FIERRO GALVANIZADO | | | | | |
| | De 0.80 x 0.80 x 0.10 m | Unid. | 1 | 313.00 | 313.00 | |
| | De 0.60 x 0.60 x 0.10 m | Unid. | 2 | 210.00 | 420.00 | |
| | De 0.50 x 0.50 x 0.10 m | Unid. | 1 | 164.00 | 164.00 | |
| | De 0.25 x 0.25 x 0.10 m | Unid. | 8 | 135.45 | 1,083.60 | |
| | De 0.15 x 0.15 x 0.10 m | Unid. | 21 | 75.80 | 1,591.80 | |
| | De 8" x 8" x 4" Tapa 4" x 2" (Pulg.) | Unid. | 22 | 103.20 | 2,270.40 | |
| | Rectangular de 4" x 2" | Unid. | 500 | 3.80 | 1,900.00 | |
| | Cuadrada de 4" | Unid. | 68 | 4.00 | 272.00 | |
| | Octogonal de 4" | Unid. | 234 | 4.00 | 936.00 | |
| | Con tapa de 6" x 6" x 4" | Unid. | 58 | 75.80 | 4,396.40 | |
| | Con tapa de 12" x 12" x 4" | Unid. | 16 | 191.80 | 3,068.80 | |
| | Con tapa de 6" x 6" x 3" | Unid. | 16 | 75.80 | 1,212.80 | |
| | Con tapa de 4" x 1 1/2" | Unid. | 9 | 4.00 | 36.00 | |
| | | | | | | 195 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNID. | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/./ PARCIAL | TOTAL |
|-------|--|---------------|----------|------------|--------------------|-----------|
| 3.1.0 | CAJAS DE MADERA | | | | | |
| | De 8" x 4" x 4" x 1/2" | Unid. | 17 | 12.00 | 204.00 | |
| | De 6" x 6" x 4" x 1/2" | Unid. | 21 | 12.00 | 252.00 | |
| | De 4" x 4" x 2" x 1/4" | Unid. | 72 | 10.00 | 720.00 | |
| 3.2.0 | TAPAS GALVANIZADAS | | | | | |
| | De un gang | Unid. | 68 | 7.00 | 476.00 | |
| | De 4" x 2" | Unid. | 500 | 16.00 | 8,000.00 | |
| | De 4" x 4" | Unid. | 234 | 12.80 | 2,995.20 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 30,312.00 |
| 4.0.0 | INTERRUPTORES | | | | | |
| | Tipo Magic de Ticino con placa de Aluminio | | | | | |
| | De 1. golpe | Unid. | 116 | 9.00 | 1,044.00 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|--------------------------|----------------------------|---------------|---------------------|-----------|
| . | De 2 golpes | Unid 49 | 13.00 | 637.00 | |
| | De 3 golpes | Unid. 2 | 18.50 | 37.00 | |
| | Commutación | Unid. 16 | 18.50 | 296.00 | |
| 4.1.0 | INTERRUPTORES BLINDADOS | | | | |
| | 3 x 60 A | Unid. 3 | 690.76 | 2,072.28 | |
| | 3 x 40 A | Unid. 3 | 554.80 | 1,664.40 | |
| | 3 x 20 A | Unid. 4 | 520.20 | 2,080.80 | |
| | 3 x 15 A | Unid. 3 | 520.20 | 1,560.60 | |
| | 2 x 20 A | Unid. 3 | 197.50 | 592.50 | |
| | 2 x 15 A | Unid. 3 | 197.50 | 592.50 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | 10,577.00 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|--|-------------------|----------|--------------|---------------------|----------|
| 5.0.0 | TOMACORRIENTE | | | | | |
| | Bipolares dobles con toma a tierra | | | | | |
| | Bipolar Doble Simple | Unid. | 251 | 35.00 | 8,785.00 | |
| | Bipolar Doble P.H. | Unid. | 2 | 48.00 | 96.00 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 8,881.00 |
| 6.0.0 | <u>ARTEFACTOS DE ILUMINACION</u> | | | | | |
| | Incluye Artefactos, Luminarias, Reactor, etc. | | | | | |
| | Art. Tipo A | Unid. | 44 | 95.00 | 4,180.00 | |
| | Art. Tipo A-1 | Unid. | 32 | 95.00 | 3,040.00 | |
| | Art. Tipo B | Unid. | 42 | 138.50 | 5,817.00 | |
| | Art. Tipo C | Unid. | 17 | 146.00 | 2,482.00 | |
| | Art. Tipo D | Unid. | 2 | 125.90 | 251.80 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/. PARCIAL | TOTAL |
|-------|--|-------------------|----------|---------------|----------------------|-----------|
| | Art. Tipo E | Unid. | 45 | 108.00 | 4,860.00 | |
| | Art. Tipo F | Unid. | 16 | 21.85 | 349.60 | |
| | Art. Tipo G | Unid. | 3 | 76.40 | 229.20 | |
| | Art. Tipo S | Unid. | 11 | 44.00 | 484.00 | |
| | Art. Tipo U | Unid. | 7 | 120.50 | 843.50 | |
| | Art. Tipo R/B | Unid. | 2 | 80.50 | 161.00 | |
| | Art. Tipo 1 | Unid. | 65 | 405.06 | 26,328.90 | |
| | Art. Tipo 1-A | Unid. | 46 | 248.94 | 11,451.24 | |
| | Art. Tipo 2 | Unid. | 4 | 252.00 | 1,008.00 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 61,486.24 |
| 7.0.0 | POSTE DE CONCRETO PARA ALUMBRADO EXTERIOR | | | | | |
| | Incluye Luminaria, accesorios e ins- talación | | | | | |
| | De 4 m, con Art. tipo hongo | Unid. | 19 | 537.46 | 10,211.74 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|---|-------------------|----------|---------------|---------------------|-------|
| | Luminaria JP-160 Socket | | | | | |
| | E-27 más equipo para vapor de Mercurio | | | | | |
| | de 80 W. | Unid. | 19 | 465.09 | 8,836.71 | |
| | De 7 m con pastora1 parabólico | Unid. | 3 | 966.28 | 2,898.84 | |
| | Pastoral Sucre "C" 90 mm ø | Unid. | 3 | 153.90 | 461.70 | |
| | Luminaria MIR-H-64 Socket E-27 mas | | | | | |
| | equipo para lámpara de 80 W vapor de | | | | | |
| | mercurio | Unid. | 3 | 595.90 | 1,787.70 | |
| | Lámpara vapor de mercurio 80 W | Unid. | 22 | 87.22 | 1,918.84 | |
| | Caja porta fusibles y fusibles | Unid. | 22 | 100.00 | 2,200.00 | |
| | Cables 2 x 12 mm ² Extraflexible o | | | | | |
| | Vulcanizado | m | 37 | 20.67 | 764.79 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD CANTIDAD | P.U. I/./m | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|---|----------------------------|---------------|---------------------|------------|
| 7.1.0 | <u>DUCTOS DE CONCRETO DE 4" ϕ c/u</u> | | | | |
| | Ducto de 1 vía | m 14 | 27.78 | 388.92 | |
| | Ducto de 2 vías | m 9 | 27.78 | 250.02 | |
| | Ducto de 4 vías | m 27 | 34.31 | 926.37 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | 30,645.63 |
| 8.0.0 | <u>CABLE NYN INSTALADO EN ZANJA</u> | | | | |
| | Cable NYN 3 x 120 mm ² | m 108 | 589.54 | 63,670.32 | |
| | Cable NYN 3 x 10 mm ² | m 966.30 | 58.48 | 56,509.22 | |
| | Cable NYN 2 x 6 mm ² | m 372.80 | 27.04 | 10,080.51 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | 130,260.00 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD CANTIDAD | P.U. I/. /u | COSTO I/. PARCIAL | TOTAL |
|-------|---|----------------------------|----------------|----------------------|-----------|
| 9.0.0 | <u>TABLERO ELECTRICO GENERAL PANEL NORMAL</u> | | | | |
| - | Interruptor 3 x 30 A | Unid. 5 | 554.90 | 2,774.50 | |
| - | Interruptor 3 x 40 A | Unid. 1 | 554.90 | 554.90 | |
| - | Interruptor 3 x 50 A | Unid. 3 | 554.90 | 1,664.70 | |
| - | Interruptor 3 x 60 A | Unid. 5 | 554.90 | 2,774.50 | |
| - | Interruptor General 3 x 300 A | Unid. 1 | 6,857.36 | 6,857.36 | |
| - | Tablero Termomagnético Westinghouse USA - 48 polos | Unid. 1 | 1,660.00 | 1,660.00 | |
| - | Gabinete para llave de 3 x 300 A | Unid. 1 | 1,243.42 | 1,243.42 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | 17,529.38 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTOS I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|--|-------------------|----------|---------------|----------------------|-----------|
| 9.1.0 | <u>TABLERO ELECTRICO GENERAL PANEL</u> | | | | | |
| | EMERGENCIA | | | | | |
| | - Interruptor 3 x 30 A | Unid. | 3 | 554.90 | 1,664.70 | |
| | - Interruptor 3 x 50 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | - Interruptor 3 x 60 A | Unid. | 3 | 554.90 | 1,664.70 | |
| | - Interruptor General 3 x 200 A | Unid. | 1 | 4,035.85 | 4,035.85 | |
| | - Tablero Termomagnético Westinghouse | | | | | 203 |
| | USA de 24 polos | Unid. | 1 | 1,025.40 | 1,025.40 | |
| | - Gabinete para llave de 3 x 200 A | Unid. | 1 | 1,243.42 | 1,243.42 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 10,188.97 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNID. | CANTIDAD | P.U. I./u | COSTO I/. PARCIAL | TOTAL |
|-------|--|---------------|----------|-----------|-------------------|-------|
| 9.2.0 | <u>TABLEROS ELECTRICOS DE DISTRIBUCION</u> | | | | | |
| | TABLERO TA-A | | | | | |
| | - Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 14 | 197.50 | 2,765.00 | |
| | - Interruptor 2 x 20 A | Unid. | 2 | 197.50 | 395.00 | |
| | - Interruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | - Tablero Termomagnético Westinghouse | | | | | |
| | USA | Unid. | 1 | 1,179.00 | 1,179.00 | |
| | TABLERO TA-B | | | | | |
| | - Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 8 | 197.50 | 1,580.00 | |
| | - Interruptor 2 x 20 A | Unid. | 1 | 197.50 | 197.50 | |
| | - Interruptor General 3 x 50 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | - Tablero Termomagnético Westinghouse | | | | | |
| | USA | Unid. | 1 | 1,026.00 | 1,026.00 | |

3

TABLERO TA-CE

| | UNIDAD | CANTIDAD | I././u | |
|--------------------------------|--------|----------|----------|----------|
| - Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 12 | 197.50 | 2,370.00 |
| - Interruptor 3 x 20 A | Unid. | 1 | 520.20 | 520.00 |
| - Interruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 |
| - Tablero Termomagnético | | | | |
| Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,179.00 | 1,179.00 |

TABLERO TA-DE

| | | | | |
|--------------------------------|-------|----|----------|----------|
| - Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 12 | 197.50 | 2,370.00 |
| - Interruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 |
| - Tablero Termomagnético | | | | |
| Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,560.10 | 1,560.10 |

TABLERO TA-D

| | | | | |
|--------------------------------|-------|---|----------|----------|
| - Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 7 | 197.50 | 1,382.50 |
| - Interruptor General 3 x 40 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 |
| - Tablero Termomagnético | | | | |
| Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,088.60 | 1,088.60 |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|------------------------------|-------------------|----------|---------------|---------------------|-------|
| | <u>TABLERO TA-CEE</u> | | | | | |
| - | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 4 | 197.50 | 790.00 | |
| - | Interruptor General 3 x 30 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| - | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 869.00 | 869.00 | |
| | <u>TABLERO TF-CFE</u> | | | | | |
| - | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 4 | 197.50 | 790.00 | |
| - | Interruptor 3 x 15 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| - | Interruptor 3 x 20 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| - | Interruptor 3 x 30 A | Unid. | 4 | 541.00 | 2,164.00 | |
| - | Interruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| - | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,179.00 | 1,179.00 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|------------------------------|-------------------|----------|--------------|---------------------|-------|
| | TABLERO TF-CFE | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 4 | 197.50 | 790.00 | |
| | Interruptor 3 x 15 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Interruptor 3 x 20 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Interruptor 3 x 30 A | Unid. | 4 | 541.00 | 2,164.00 | |
| | Interruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.00 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,179.10 | 1,179.10 | |
| | TABLERO TF-LE | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 7 | 197.50 | 1,362.50 | |
| | Interruptor 3 x 15 A | Unid. | 2 | 541.00 | 1,082.00 | |
| | Interruptor 3 x 20 A | Unid. | 2 | 541.00 | 1,082.00 | |
| | Interruptor General 3 x 50 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,179.00 | 1,179.00 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|-------------------------------|-------------------|----------|---------------|---------------------|-------|
| | <u>TABLERO TF-CE</u> | | | | | |
| | Interrruptor 2 x 15 A | Unid. | 7 | 197.50 | 1,382.50 | |
| | Interrruptor 3 x 15 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Interrruptor General 3 x 50 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,088.60 | 1,088.60 | |
| | <u>TABLERO TA-F</u> | | | | | |
| | Interrruptor 2 x 15 A | Unid. | 6 | 197.50 | 1,185.00 | |
| | Interrruptor 3 x 20 A | Unid. | 2 | 541.00 | 1,082.00 | |
| | Interrruptor 3 x 30 A | Unid. | 2 | 541.00 | 1,082.00 | |
| | Interrruptor General 3 x 60 A | Unid. | 1 | 554.90 | 554.90 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 1,560.10 | 1,560.10 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I./u | COSTO I/ PARCIAL | TOTAL |
|-------|------------------------------|-------------------|----------|--------------|---------------------|-------|
| | TABLERO TA-G | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 5 | 197.50 | 987.50 | |
| | Interruptor General 3 x 30 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 869.00 | 869.00 | |
| | TABLERO TA-I | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 5 | 197.50 | 987.50 | |
| | Interruptor General 3 x 30 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 869.00 | 869.00 | |
| | TABLERO TA-H | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 5 | 197.50 | 987.50 | |
| | Interruptor General 3 x 30 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 869.00 | 869.00 | |

| PART. | DESCRIPCION | METRADO UNIDAD | CANTIDAD | P.U. I/./u | COSTO I/./u PARCIAL | TOTAL |
|-------|------------------------------|----------------|----------|------------|---------------------|------------|
| | <u>TABLERO TA--J</u> | | | | | |
| | Interruptor 2 x 15 A | Unid. | 5 | 197.50 | 987.50 | |
| | Interruptor General 3 x 30 A | Unid. | 1 | 541.00 | 541.00 | |
| | Tablero Termomagnético | | | | | |
| | Westinghouse USA | Unid. | 1 | 869.00 | 869.00 | |
| | Costo Directo Materiales | | | | | 50,2589.70 |

PARTIDA : PARARRAYOS

UNIDAD : UND

| | | |
|---------------|-----|-----------|
| Materiales | I/. | 23,500.00 |
| Instalación | I/. | 3 995.00 |
| Flete | I/. | 450.00 |
| Costo Directo | I/. | 27 945.00 |

PARTIDA : POZO DE TIERRA

UNIDAD : UND

Materiales

Material para pozo de tierra

| | | |
|---------------|----------|-------------------|
| según diseño | Estimado | I/.1,140.00 |
| Mano de obra | Estimado | <u>I/. 182.40</u> |
| Costo Directo | | I/.1,322.40 |

PARTIDA : BUZON DE ALBAÑILERIA

UNIDAD : UND

| DESCRIPCION | UNID. | CANT. | P.U.(I/.) | PARC. | TOTAL |
|--------------|-------|-------|-----------|----------|----------|
| Materiales | | | | | |
| Cemento | B1 | 13.20 | 40.0 | 528.00 | |
| Arena Gruesa | M3 | 1.00 | 70.0 | 70.00 | |
| Piedra 1/2" | M3 | 1.50 | 140.00 | 210.00 | |
| Madera | P2 | 20.0 | 7.50 | 150.00 | |
| Fierro | Kg | 44.0 | 60.00 | 2,640.00 | |
| Clavos | Kg | 2.2 | 12.00 | 26.40 | 3,624.40 |

Mano de Obra

Estimado 610.30

Equipo

Mezcladora Estimado 105.00

Vibradora Estimado 27.00

Costo Directo I/.4,367.10

PARTIDA : GRUPO ELECTROGENO

UNIDAD : UND

Grupo Electrónico Diesel Marca Caterpillar, modelo 33048 NAE compuesto por un motor de 4 cilindros en línea, ciclo de 4 tiempos, de aspiración natural, el cual se acoplará directamente a un generador Markon modelo A425A de 55 K de potencia en trabajo primario a 1,800 RPM.

EQUIPADO CON LOS SIGUIENTES ARREGLOS: MOTOR

PL4661 Arreglo Básico del Motor
PL0343 Prefiltro de aire
2N3322 Indicador de servicio
PL5410 Radiador
4N4686 Ventilador Soplador
PL2375 Mando del Ventilador
3N3014 Tubo Flexible de Escape
PL1841 Sistema de Parada Automática
2W8198 Solenoide de Parada Automática
8M7892 Amperímetro
OP9308 Aceite Lubricante

VALOR CIF CALLAO US\$ 10,610.00

ADUA A Y DESPACHO US\$ 8,740.00

VALOR VTA. ALMACEN US\$ 19,350.00

ALTERNADOR MARKON

Alternador Markon, Modelo A425A, tipo sin escobillas, de 55 KW de potencia en trabajo primario a 1800 RPM, 60 Hz trifásico, 220/440 Voltios.

El alternador va acoplado directamente al motor descrito, mediante acople flexible Holset e incluye una campana entre Motor y Alternador y una base común de acero.

PRECIO DE VENTA ALMACEN I/.66,788.30

TABLERO ELECTRICO

Tablero Eléctrico Standard Autosoportado de 55 KW y 220 V, 60 ciclos, trifásico, de 2.20 m. de altura y con el siguiente equipo instalado:

Voltímetro, Amperímetro Interruptor Termomagnético, Conmutador de Voltímetro, Conmutador de Amperímetro, dos transformadores de corriente, Interruptor de Sincronización fusibles, Barras de cobre, etc. Calado ciego previsto para medidor de KW-Hr.

PRECIO DE VENTA I/.31,468.50

FLETE I/ 450.00

R E S U M E N

D E S C R I P C I O N

TOTALES I/.

Tubería PVC-SAP Expuesta y Empotrada

62,928.29

Conductor Eléctrico TW-AWG y Cable NYW

247,482.94

Cajas y Tapas de Fierro Galvanizado y Cajas de Madera

30,312.00

Artefactos de Iluminación, Interruptores, Tomacorrientes

80,944.24

Postes de Concreto Centrifugado y Ductos

30,645.63

Tableros Eléctricos

77,977.05

Pozo de Tierra

1,322.40

Buzón de Albañilería

4,367.10

- 215 -

SUB-TOTAL

535,979.65

GASTOS GENERALES 5%

26,798.98

562,778.63

UTILIDAD 10%

56,277.86

TOTAL

I/. 619,056.49

Nota: No está incluido presupuesto de Pararrayos y Grupo Electrógeno.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Es de gran importancia que al ejecutar el Proyecto Desarrollado para Instalaciones Eléctricas, se realice tomando en cuenta el proyecto integral, o sea contemplando las futuras ampliaciones; si se dieran las precauciones y las reservas consideradas inicialmente le dan características más flexibles a la instalación, no tomar en cuenta estas premisas ocasionan costos graves a las ampliaciones.
2. La importancia de conocer el equipo eléctrico a utilizarse en cada ambiente, nos permite tener una idea previa para el diseño de los puntos eléctricos de fuerza, sean de tomacorrientes simples o para salidas especiales, estos datos nos van a condicionar a colocar mayor o menor número de salidas, con la consiguiente mayor funcionalidad o ahorro en el caso de ser limitadas las salidas.

Se evita así colocar salidas eléctricas que nunca cumplen su cometido y han sido antieconómicas al proyecto.
3. En los ambientes donde no exista equipo eléctrico fijo se colocará una salida de precaución, que en el caso general será un tomacorriente bipolar doble, el equipo móvil eléctrico en constante uso es rara-

mente trifásico o de gran consumo.

4. Los alimentadores eléctricos están capacitados para resistir cargas foráneas como las tomadas en cuenta en el proyecto; así mismo, dimensionados para poder servir las cargas que ocupen los circuitos de reserva consideradas en los tableros de distribución.
5. Es evidente que los factores de demanda influyen sustancialmente en los resultados entonces su elección y posterior aplicación debe ser cuidadosamente estudiada en los libros y manuales que traten sobre esta especialidad de Ingeniería Eléctrica. Los métodos que aplicamos han dado satisfactorios resultados en la práctica.
6. Es interesante comparar los siguientes datos:

$$\text{Carga instalada normal por cama} = \frac{96.0 \text{ KW}}{52} = 1.85 \text{ KW/cama}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga instalada Emergencia por cama} &= \frac{42.5 \text{ KW}}{52} \\ &= 0.82 \text{ KW/cama} \end{aligned}$$

$$\text{Carga instalada total por cama} = \frac{138.5 \text{ KW}}{52} = 2.66 \text{ KW/cama}$$

$$\text{Demanda Máxima por Cama} = \frac{69.6 \text{ KW}}{52} = 1.33 \text{ KW/cama}$$

Es interesante mencionar que algunos especialistas en Instalaciones Eléctricas consideran Demanda Máxima por cama en modernos hospitales fluctúan entre

3.0 KW/cama. Para nuestro hospital Demanda Máxima por cama es 1.33 KW/cama, resultado aceptable y halagador para un hospital Rural.

7. En hospitales de Servicios Generales el incremento de carga en los primeros 10 años alcanza entre 40 - 45% de la carga inicial instalada.

Considerando un incremento 42.5 % al cabo de 10 años el incremento de demanda máxima en servicio normal es $0.425 \times 48 \text{ KW} = 20.40 \text{ KW}$. Sumado a la demanda inicial da 68.40 KW.

8. El incremento de carga en servicio de Emergencia es 2% anual; en 10 años la demanda máxima aumenta $0.2 \times 21.6 \text{ KW} = 4.32 \text{ KW}$, sumado a la demanda inicial da: 25.92 KW.

9. El Grupo Electrónico elegido es Diesel marca Caterpillar. El tiempo de vida de estas máquinas es de 15 á 16 años. El incremento de la demanda máxima combinada es 2% anual de la carga inicial instalada; al cabo de 10 años la demanda máxima combinada aumenta $0.2 \times 41 \text{ KW} = 8.2 \text{ KW}$, sumado a la demanda inicial da: 49.2 KW.

10. Para el incremento de la demanda máxima unitaria por cama, el Código Eléctrico considera probable aumento en los primeros 10 años en el orden 20-80%.

Consideremos un incremento de 50%; la demanda máxima unitaria por cama aumenta anualmente 0.05×1.33 KW/cama = 0.0665 KW/cama, este índice disminuye para un hospital de mayor número de camas y aumenta en hospitales con menor número de camas.

11. La carga total instalada en operación Emergencia 42.5 KW, no supera la mitad de la instalada operación Normal 96.0 KW como generalmente sucede.
12. Una mejor disposición en el horario para utilizar los servicios de los equipos eléctricos del hospital redundaría en elevar el factor de carga, que se aproxima entre 0.5 y 0.6, sobre todo debe insistirse en los equipos eléctricos de fuerza y en equipos.
13. Para el grupo electrógeno de emergencia se recomienda dentro de su programa de mantenimiento, funcionamiento preventivos sin carga tres veces por semana durante media hora, siendo el mínimo hacerlo entrar en ser vicio durante una hora una vez por semana. En climas como las de nuestra serranía, las puestas en marcha deben ser dos veces por semana durante una hora y proveerlas de dispositivos para calentar el combustible y el agua de refrigeración.
14. Los tanques de almacenamiento de combustible deben tener la capacidad suficiente como para soportar escasez por lapsos equivalentes al doble del suministro preventivo.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE RODRIGUEZ, José
Instalaciones Eléctricas II. Segunda Ed. 1981
2. A.L. ABBOTT
Manual de Normas para Instalaciones Eléctricas
3. BARRAU, Marcelo
Memorándum del Electricista; Fórmulas, Valores, datos indispensables para resolver los problemas de la Práctica Diaria
Segunda Edición Barcelona Ed. Sentes 1963 - 125 Pág.
4. BIBER, Henry; GARCIA ERAZO, Antonio; GAMBINI, Otto y otros
Planeamiento, Programación y Diseño de Hospitales - Lima.
U.N.I. Facultad de Arquitectura 1968 - 226 Págs.
5. CATALOGO DE ILUMINACION PROFESIONAL PHILIPS, Ed.1985
6. CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, Tomos I, IV, Ed.1978
7. CODIGO ELECTRICO PERUANO Ed. A.E.P. - 1960†
8. COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Conversatorio sobre Criterios para la Revisión de Proyectos Electromecánicos en Edificaciones.
9. CATALOGO FRANCESA HELITA
Documentación General, Protección Contra los Rayos, Pararrayos, Tomas de Tierra.
10. CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION (CAPECO)
Sistema de Reajuste de Precios por Fórmulas Polinómicas.
11. COLOMBIA, Ministerio de Salud Fondo Nacional Hospitalario. División de Estudios Técnicos, Grupo de Investigaciones y Guías Técnicas.
Guías para la Elaboración de Estudios de Factibilidad. Bogotá 1979 - 73 Pág.
12. COLOMBIA, Ministerio de Salud Fondo Nacional Hospitalario. División de Estudios Técnicos Grupo de Investigación y Guías.
Guías Técnicas - Hospital Local. Bogotá - 1978 - 200 Pág.

13. CHAVEZ SERRANO Júbert
Apuntes de Clase Instalaciones Eléctricas I.
14. DAGA G. Pedro; OÑOS P. Enrique; RAMIREZ V. José;
RUIZ V. Francisco.
Transformadores Convertidores. Barcelona, CEAC.
1982 - 925 Págs. (Enciclopedia CEAC de Electricidad).
15. Dr. DINCAR MUKHEDKAR
La Ciencia de Puesta a Tierra de Sistemas de Energía.
16. DA ES, Chester L.
Electricidad Industrial, Barcelona. Ed. Revesté S.A.
1977 - 2t.
17. FINK, Donald G.; AYNE BEATY H. CARROLL, John M.
Manual Práctico de Electricidad para Ingenieros.
Barcelona; Ed. Revesté S.A., 1981 - 3 t.
18. GIANOLI H, Napoleón
Curso Básico de Iluminación, Ed. A.E.P.
Sesiones del 22 al 26 de Agosto de 1983.
19. HARPER, Enrique
Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e
Industriales. Ed. Limusa - 1984.
20. INSTITUTO MEXICANO DE SEGURO SOCIAL (I.M.S.S.)
Normas de Ingeniería y Diseño.
21. JOHANNSEN, KLAUS; Recopilación.
Manual AEG 1; Fundamentos de Electrotecnia. Madrid
Paraninfo - 1978 - 615 Pág.
22. LINARES OLGUIN, Jorge
Diseño de Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión.
Ed. AEP. Curso-Corto del 09 al 11 de Enero de 1984.
Anexo 5.2 Selección de Pararrayos.
23. MANUAL DE ALUMBRADO PHILIPS; Ed. Paraninfo 1976.
24. MANUAL DE ALUMBRADO WESTINGHOUSE
25. MANUAL DE ALUMBRADO OSRAM.
26. MAGES, Loren J.
Grupos Electrógénos, Automáticos, Marinos de Continuidad, Portátiles, Equipos de Control, Determinación de Potencia. Barcelona Marcombo S.A. Boixareu Ed.
1976 - 434 Pág.
27. NORMAS DIN 5035 - 1963
Hospitales y Clínicas.

28. OÑOS PRADOS, Enrique; RAMIREZ VASQUEZ, José; RUIZ VASALLO, Francisco
Maniobra, Mando y Control Eléctricos
Barcelona Ed. CEAC - 1980 - 1,240 Págs.
(Enciclopedia CEAC de Electricidad)
29. ORTIZ R. Wilfredo
Proyecto de Electrificación Aérea - Ed. 1983
30. PERRY J.H., PERRY R.H.
Manual de Ingeniería
Edit. Labor S.A. Barcelona - 1966
31. PENDER DEL MAR
Manual del Ingeniero Electricista
32. RAMIREZ VASQUEZ, José
Luminotecnia. Barcelona CEAC - 1979 - 630 Págs.
(Enciclopedia CEAC de Electricidad)
33. RAMIREZ VASQUEZ, José
Estaciones de Transformación y Distribución; Protec
ción de Sistemas Eléctricos. Barcelona CEAC-1981-
1 111 Págs.
(Enciclopedia CEAC de Electricidad).
34. RODRIGUEZ MACEDO, Mario G.
Introducción al Diseño de Instalaciones Eléctricas
Interiores - C.I.P. Seminario del 29 de Octubre al
2 de Nov. de 1979.
35. SERRA FLORENSA, Rafael
Instalaciones Eléctricas en los Edificios
Barcelona Ed. 1979 - 341 Págs.
36. SINGER, Francisco L.
Tratado de Electricidad 18 a. Ed. Buenos Aires
Edit. Neotecnia 1978 - t.I, t.II.
37. SCHERER-SIEGFRIED (Caracas)
Manual de Diseño de Instalaciones Eléctricas.
