

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO,  
FUERZA, COMUNICACIONES Y AIRE ACONDICIONADO PARA EL  
HOSPITAL GENERAL DE PORTOVIEJO

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGE-  
NIERO EN LA ESPECIALIZACION DE ELECTROTENIA DE LA  
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Por

ANTONIO KURI AGAMI

QUITO

DICIEMBRE DE 1.963

Certifico que esta tesis, fue elaborada personalmente por el señor Antonio Cusi bajo mi dirección y toda la literatura, planos y detalles lo efectuó el mismo señor.

J. V. S. S. S. S.

## INDICE GENERAL DE MATERIAS

		Pag.
CAPITULO I	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO	2
	1.- Ubicación	2
	2.- Tipo del edificio	2
	3.- Capacidad del hospital	2
	4.- Servicios generales del hospital	3
CAPITULO III	ESTUDIO DE LA ILUMINACION Y CALCULO	
	LUMINICO	4
	1.- Generalidades	4
	2.- Necesidades visuales	4
	3.- Estudio de la iluminación de los ambientes importantes.	5
	4.- Método de cálculo	12
CAPITULO IV	ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE ALUMBRA DO Y TOMACORRIENTES	19
	1.- Características de distribución	19
	2.- Capacidad de los circuitos secun- darios.	21
	3.- Caídas de tensión admisible y lon- gitud de los circuitos	22
	4.- Tipos de conductores y tuberías	23
	5.- Método de cálculo de la red	24

		Pag.
CAPITULO V	ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE FUERZA	46
	1.- Características de la Red	46
	2.- Capacidad de los circuitos secundarios de fuerza	46
	3.- Caídas de tensión admisibles	47
	4.- Tipos de Conductores y Tuberías	47
	5.- Método de Cálculo	47
CAPITULO VI	RED DE ALIMENTADORES	60
	1.- Características	60
	2.- Capacidad de los alimentadores	60
	3.- Factores de demanda y diversidad	62
	4.- Caídas de tensión y pérdidas en el cobre	64
	5.- Protección de los alimentadores	64
CAPITULO VII	TABLEROS PRINCIPALES Y GENERALES	76
	1.- Características	76
	2.- Instrumentos de medida	77
CAPITULO VIII	ESTACIONES DE TRANSFORMACION	78
	1.- Características de los transformadores	78
	2.- Sistema de protecciones	79
	3.- Cámaras de transformación	80
CAPITULO IX	PROTECCIONES ESPECIALES	81
	1.- Departamento quirúrgico y obstétrico	81

	Pag.
a) Naturaleza del peligro	81
b) Fuentes de inflamación	81
c) Electricidad estática y su control	82
d) Choque eléctrico	87
e) Sistema eléctrico aislado a tierra	88
f) Protecciones y seguridades adicionales	89
2.- Equipos de Rayos X.	90
CAPITULO X SISTEMA DE EMERGENCIA	92
1.- Generalidades	92
2.- Selección del sistema de emergencia	92
3.- Circuitos de emergencia	93
4.- Generador de emergencia	94
5.- Tablero de transferencia	95
CAPITULO XI SISTEMA DE COMUNICACIONES Y SEÑALES	96
1.- Generalidades	96
2.- Teléfonos	96
3.- Sistema de llamadas a enfermeras	97
4.- Sistema de alarmas contra incendios	98
5.- Sistema de relojes	100
6.- Sistema de buscapersonas	100
CAPITULO XII AIRE ACONDICIONADO	101
1.- Generalidades	101
2.- Equipo para el departamento de cirugía	102
3.- Equipo para el departamento de obstetricia	103
4.- Determinación de las dimensiones de los ductos	104

		Pag.
CAPITULO XIII	ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO, FUERZA, AIRE - ACONDICIONADO, COMUNICACIONES Y SEÑALES	108
CAPITULO XIV	LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO	138
	1.- Lista de materiales	138
	2.- Presupuesto de materiales	145
	3.- Resumen general del presupuesto	150

## INDICE DE CUADROS Y ESQUEMAS

	Pag.
Resumen del cálculo lumínico	16
Cuadro de características de luminarias	18
Resumen del cálculo de circuitos secundarios de alumbrado y tomacorrientes.	27
Cuadro de carga de los circuitos	39
Cuadro de localización de equipos eléctricos	49
Cuadro de características de los equipos	54
Resumen del cálculo de circuitos secundarios de fuerza	57
Resumen del cálculo de circuitos especiales	59
Cuadro de carga de los tableros	68
Resumen del cálculo de alimentadores	70
Cuadro de Alimentadores	72
Cuadro de carga del Sistema eléctrico del Hospital de Portoviejo	73
Esquemas de distribución de los ductos de aire acondicionado	106
Resumen de Salidas	153
Resumen de longitudes de alambre, cable y conduit	155
Resumen de salidas de comunicaciones	157
Resumen de longitudes de conduit y alambre	157

INDICE DE PLANOS

TITULO	PLANO N°
Perspectiva general del hospital	EL - 0
Red de fuerza y alimentación Bloques: IA, IB, VA, IIA, IIB, III, IV, VI, Planta Baja	EL - 1
Red de fuerza y alimentación Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, Planta Baja	EL - 2
Red de fuerza y alimentación Bloques: VI, VII, VIII, Planta Baja	EL - 3
Red de Fuerza y alimentación Bloques: IX, Planta Baja	EL - 4
Red de fuerza y alimentación Bloques: XI, XII, Planta Baja	EL - 5
Red de alumbrado y tomacorrientes Bloques: IA, IB, IIA, IIB, III, VA, VI, Planta Baja	EL - 6
Red de Alumbrado y tomacorrientes Bloques: IA, IB, VB, Planta Alta	EL - 7
Red de Alumbrado y tomacorrientes Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, VII, Planta Baja	EL - 8
Red de Alumbrado y tomacorrientes Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, VII, Planta Alta	EL - 9
Red de Alumbrado y tomacorrientes. Bloques: VI, VII, VIII, Planta Baja	EL - 10
Red de Alumbrado y Tomacorrientes Bloques: IX, X, Planta Baja	EL - 11
Red de Alumbrado y tomacorrientes Bloques: XI, XII, Planta Baja	EL - 12



Red de Comunicaciones y Señales Bloques: IA, IB, IIA, IIB, III, IV, VA, VI, Planta Baja	EL - 13
Red de Comunicaciones y Señales Bloques: IA, IB, VA, Planta Alta	EL - 14
Red de Comunicaciones y Señales Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, Planta Alta	EL - 15
Red de Comunicaciones y Señales Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, VII, Planta Alta	EL - 16
Red de Comunicaciones y señales Bloques:VI, VII, VIII, Planta Baja	EL - 17
Red de Comunicaciones y Señales Bloques: IX, X, Planta Baja	EL - 18
Red de Comunicaciones y Señales Bloques: XI, XII, Planta Baja	EL - 19
Esquemas de Tableros	EL - 20
Esquemas de Tableros	EL - 21
Diagrama unifilar del sistema eléctrico	EL - 22
Instalaciones de Aire Acondicionado	EL - 23
Detalles de Cámara de transformación B	EL - 24
Detalles de cámara de transformación A	EL - 25

## I N T R O D U C C I O N

El presente proyecto es el resultado de un estudio sobre las necesidades fundamentales de un hospital moderno en lo relacionado con sus instalaciones eléctricas, consideradas tanto desde el punto de vista estrictamente técnico, como el económico y todos aquellos relacionados con el buen funcionamiento de los diferentes servicios hospitalares.

Este tema fue seleccionado por el autor con el afán de destacar la importancia de la planificación adecuada de las instalaciones eléctricas interiores de los edificios y primordialmente de los hospitales. Esta inquietud se suscitó ante observaciones sobre el estado de las instalaciones eléctricas existentes en varios hospitales y clínicas de esta ciudad y del país, así como las que se han estado llevando a cabo en los nuevos hospitales construidos en los últimos años y que no satisfacen los requisitos técnicos y de seguridad básicos para estas instalaciones.

El estudio de aplicación eminentemente práctica, realizado con el afán de prestar una modesta contribución a la planificación de las instalaciones eléctricas de los hospitales que se proyecten en el país, se ha efectuado teniendo como base los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones sanitarias proporcionados por el Departamento Asesor de Salud del Servicio Cooperativo Interamericano de Salud, cuyo personal técnico ha tenido a su cargo la planificación completa del Hospital General de Portoviejo.

El esfuerzo realizado en el presente estudio se verá ampliamente compensado si crea en los responsables de las futuras planificaciones de hospitales y centros de salud del país la inquietud necesaria de contar con instalaciones de primera clase, que garanticen el funcionamiento y servicio eficientes de los hospitales, salvando al mismo tiempo las costosas inversiones realizadas en estos edificios y ofreciendo ante todo la seguridad necesaria a las personas que concurren a estos lugares en busca de salud y bienestar.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1.- UBICACION.-- El Hospital General de Portoviejo se construirá en el solar de propiedad de la Junta de Asistencia Social de Manabí localizado en la ciudad de Portoviejo y limitado por las calles 12 de Marzo, Rocafuerte, Eloy Alfaro y una futura Avenida que en la actualidad no tiene nombre.

2.- TIPO DEL EDIFICIO.-- El tipo del edificio es horizontal con unidades separadas para los servicios de pacientes, servicios generales, administrativos y centro de salud. La casa de máquinas se encuentra separada del hospital y por estar construida no forma parte de este proyecto.

Se ha adoptado el tipo horizontal básicamente por razones económicas, debido a que la Junta de Asistencia de Manabí no cuenta con el dinero suficiente para financiar la construcción total del edificio en una sola etapa. El tipo horizontal permite mayor flexibilidad que el vertical para la construcción por etapas y este es el criterio que ha determinado la selección del tipo horizontal, a pesar de que el tipo vertical reúne mayores ventajas funcionales y económicas.

El proyecto reúne las características de hospital-centro de salud en un solo edificio, siendo el primero planificado para su construcción en el país en esa capacidad.

La estructura total del edificio es de hormigón armado, con losas y vigas. La estructura ha sido dividida en 12 bloques que pueden ser construidos en forma separada, de acuerdo a las disponibilidades de la Junta de Asistencia. Los bloques de servicio de pacientes son de dos pisos y los demás de un piso.

3.- CAPACIDAD DEL HOSPITAL.-- La capacidad total del hospital es para 250 camas de acuerdo con el siguiente detalle;

Planta Baja:

a) Sección de cirugía para hombres

Salas generales	36 camas
Salas de semipensión	8 camas.

b) Sección de cirugía para mujeres	
Salas de pensionado	1 cama
Salas de semipensión	8 camas
c) Sección de pediatría	
Salas generales	24 camas
Sala de observación	3 camas
Sala de niños	11 camas

**PLANTA ALTA:**

a) Clínica para hombres	
Salas generales	36 camas
Salas de semipensión	6 camas
Salas de pensión	1 cama
Sala de observación	2 camas
b) Departamento de maternidad	
Salas generales	36 camas
Salas de semipensión	4 camas
Salas de pensión	2 camas
c) Clínica de mujeres	
Salas generales	36 camas

4.- SERVICIOS GENERALES DEL HOSPITAL.- El hospital contará en la primera etapa proyectada con el departamento de consulta externa, el departamento de radiología, laboratorio, farmacia y el de administración. En la segunda etapa se completarán los departamentos de hospitalización, el departamento quirúrgico, de maternidad, esterilización central, terapia, departamento dietético y servicios de lavandería y planchado.

ESTUDIO DE LA ILUMINACION Y CALCULO LUMINICO

- 1) GENERALIDADES.-- La iluminación artificial del hospital moderno debe proporcionar las mejores condiciones lumínicas, para el trabajo de médicos, enfermeras, personal técnico y de mantenimiento y en especial para el bienestar de los pacientes.

La iluminación artificial debe proyectarse:

- a) Para mantener un adecuado nivel de iluminación como suplemento y reemplazo de la luz natural.
- b) Para elevar el brillo aparente del cuarto a un nivel suficiente que asegure la supresión de áreas oscuras innecesarias.
- c) Para dar brillo necesario que contrapesa la incomodidad del deslumbramiento del cielo a través de las ventanas.

El nivel de luz suplementaria a más de estar determinado por las distintas necesidades visuales depende del nivel de iluminación natural cerca de las ventanas, puesto que mientras éste sea mayor también deberá serlo aquél -- para poder balancear la brillantez.

- 2) NECESIDADES VISUALES.-- Las necesidades visuales en las distintas partes del hospital se mencionan a continuación :

- a) Cuartos de Pacientes: Durante el día buena iluminación sin causar incomodidad al paciente y sin dar carácter estimulante indebido al cuarto; buena visibilidad a los alrededores desde la posición de la cama; ausencia de sombras severas; nivel -- bajo de iluminación por la noche.
- b) Estaciones de Enfermeras: Buena iluminación local; buena visibilidad de todas las partes del pabellón bajo inspección

- c) Cuartos de servicio: Nivel alto y constante iluminación de acuerdo al trabajo.
- d) Laboratorios: Nivel de iluminación alto y seguro en planos de trabajo con iluminación dirigida donde sea menester, con pequeña tolerancia de incomodidad visual - debido al tipo de trabajo.
- e) Salas de Operación: Máximo nivel de iluminación posible - en plano de trabajo, dando énfasis a la eficacia visual.

### 3) ESTUDIO DE LA ILUMINACION DE LOS AMBIENTES IMPORTANTES.-

- a) Salas de pacientes: La iluminación de las salas de pacientes está sujeta a varios factores, algunos algo contrapuestos entre sí. La iluminación no debe estorbar a los enfermos ni por su intensidad ni por la existencia de contrastes. Por otro lado debe ser lo suficientemente buena para permitir el trabajo eficaz de médicos y enfermeras y la observación adecuada de los pacientes. Los enfermos menos graves y los convalecientes que frecuentemente están en el mismo cuarto desearán una iluminación distinta y más cómoda. Por último la iluminación debe adaptarse a las horas de sueño y a las tareas nocturnas de las enfermeras.

Por lo expuesto se requiere de iluminación general, iluminación localizada e iluminación de vigilia.

El nivel de iluminación general que satisface las necesidades está comprendido entre 60 y 100 luxes según las normas europeas y norteamericanas y debe proceder de un manantial luminoso que no provoque deslumbramiento en el paciente.

El tipo de iluminación general que satisface las condiciones indicadas es el indirecto. Para ello se utilizarán luminarias colgantes que tengan una curva de distribución luminosa -- tal que emita hacia arriba del 80 al 85% del total de la luz y hacia abajo el 5%. El factor de rendimiento deberá ser alto este es del 85% al 90%.

En el ejemplo del método de cálculo empleado se hace una comparación entre las luminarias equipadas con un bombillo incandescente de 200 vatios cada una en el un caso y con dos tubos fluorescentes de 40 vatios cada uno. Utilizando la luz -- incandescente se requiere una potencia de 600 vatios para mantener el nivel fijado en la sala de pacientes, mientras que con las luminarias fluorescentes la potencia necesaria es sólo de 300 vatios, lo que demuestra que el tipo fluorescente es más económico, si bien la inversión inicial es mayor. Por esta -- circunstancia las luminarias elegidas para la sala de pacientes en cuestión será aquella equipada con tubos fluorescentes y de las características mencionadas en las especificaciones.

La luz para lectura o examen debe ser de tal naturaleza -- que su uso no perturbe a los otros pacientes por lo que deberá ser dirigida o protegida convenientemente. El nivel no debe + ser inferior a 120 luxes en el material de lectura de acuerdo a las necesidades visuales.

En las salas generales de pacientes de este hospital no -- se ha considerado la instalación de apliques o reflectores especiales para lectura sobre cada cama, únicamente por razones económicas, se ha previsto sin embargo la posibilidad de utilizar lámparas con este objeto sobre las mesas veladoras, lámparas que se conectarán a los tomacorrientes que están junto a -- las camas.

Las lámparas serán similares al tipo I6, con un tubo fluorescente de 20 vatios y reflector ajustable.

La luz de vigilia es de muy baja intensidad y está destinada básicamente para orientación en la oscuridad. Se debe instalar a 45 cm. del suelo y empotrada en la pared para que no sea -- un obstáculo. El interruptor de esta luz deberá estar colocado junto a la puerta para ser accionado por la enfermera.

b) SALAS DE OPERACION.- La iluminación de las salas de operación tiene a menudo que satisfacer -- condiciones contradictorias y puede llevarse a cabo de varias -- formas. Para que la solución adoptada sea eficaz debe ser de -- carácter suficientemente amplio para ajustarse a variadas situa -- ciones y estar encaminada a servir de la mejor manera a la per -- sona que beneficia, o sea al cirujano.

En las salas de operación hay que resolver dos problemas : el de la iluminación general y el de la iluminación de la mesa de operaciones.

La iluminación general debe ser lo suficientemente buena -- para que los ayudantes del cirujano tengan comodidad en su tra -- bajo y encuentren fácilmente cualquiera de los instrumentos au -- xiliares. No debe producirse sombras, ni contrastes fuertes en -- tre la iluminación general y la de operaciones. Para ello es -- menester que el nivel de iluminación general sea suficientemen -- te alto.

En cuanto al nivel de iluminación se refiere no hay un cri -- terio único, como lo demuestra la tabla que a continuación se -- transcribe. Intervienen aquí factores subjetivos, del tipo de -- operación y en ciertos tipos de operación el nivel cambia de un -- momento a otro.

PAIS	ILUMINACION GENERAL	AREA DE OPERACION
Finlandia	300 lux	2.000-8.000 luxes
Francia	---	15.000-20.000
Alemania	600	4.000-5.000
Holanda	200	2.000
Suecia	---	4.000-8.000
Estados Unidos	500-1000	18.000-100.000



En el presente proyecto se tomarán como referencia los niveles de iluminación del manual de la Sociedad de Ingenieros de Iluminación de los E.E. U.U.. Cuando las condiciones no sean críticas se rebajarán estos niveles para adaptarlos a las necesidades ambientales y económicas tan diferentes en los E.E. U.U. y el Ecuador.

El color de la luz en la sala de operación y ambientes adyacentes es de mucha consideración porque afecta el color de la piel del paciente que es de vital importancia, al anestesista -- para estimar la condición del paciente. Muchos anestesistas restringen sus exigencias a que las fuentes luminosas eviten acentuar el extremo azul del espectro luminoso y provean uniformidad de color e intensidad a través de todo el departamento de cirugía, esto tiene la ventaja de evitar el reajuste visual cuando se dirigen de un sitio a otro haciendo diagnósticos.

Para corregir el color de la luz en las salas de operaciones se puede combinar lámparas incandescentes y fluorescentes -- aunque también se puede lograr un color apropiado utilizando lámparas fluorescentes de un tipo adecuado, que añada luz roja que contrapesa la tendencia al azul de la luz fluorescente en su distribución espectral.

De mayor importancia es la necesidad de emplear difusores de plástico acrílico o de vidrio y no de otros plásticos, que tienden a amarillarse con el calor y con el tiempo y cambian poco a poco la calidad de la luz emitida por la fuente luminosa.

La distribución luminosa a través de la sala debe ser tal -- que no provoque deslumbramiento al incidir directamente en la -- vista del cirujano, por lo que no se recomienda la instalación -- de luces en las paredes de la sala de operación.

La selección de las luminarias para las salas de operaciones debe tener en cuenta a más de los factores mencionados, la -- facilidad de mantenimiento esto es, no deben poseer superficies que faciliten el depósito de polvo, para evitar el hacer una limpieza diaria de las luminarias, tarea difícil y peligrosa por la

localización de éstas en el cielo raso. Las luminarias empotradas en el cielo raso con difusores de vidrio o plástico acrílico a ras de superficie ofrecen una buena solución al problema.

En el presente proyecto para la iluminación general de las cuatro salas de operaciones y las dos salas de partos se utilizarán luminarias con las siguientes características que satisfacen las condiciones necesarias:

Tipo de iluminación directa mediante 3 lámparas fluorescentes de 40 vatios, luz blanca "Deluxe Cool", que emitan un flujo luminoso medio no inferior a 1.950 lúmenes, longitud del tubo -- 120 cm.; reactor de precalentamiento con corrección del efecto -- estro bos cópico y alto factor de potencia (90% o mayor). La luminaria se empotrará en el cielo raso. El difusor será de plástico acrílico.

La iluminación de la mesa de operaciones puede lograrse de diferentes maneras. Los sistemas utilizados se pueden dividir -- en 4 categorías diferentes: instalaciones móviles dentro de la -- sala de operaciones; instalaciones móviles localizados fuera de la sala pero controladas por dentro; cúpulas de iluminación, cúpulas con unidades móviles.

El primer sistema es el más comúnmente utilizado. El flujo luminoso emitido por la fuente luminosa es dirigido al reflector ya directamente o a través de un sistema de lentes. El reflector concentra el flujo luminoso en la dirección del área de operación.

Las características que debe reunir la lámpara de operaciones en mayor o menor grado son la intensidad luminosa, color, -- baja temperatura, capacidad para moverse horizontal y verticalmente, amplitud de variación del foco, tamaño del campo luminoso, resistencia a la explosión, facilidad de limpieza y mantenimiento.

La selección de la lámpara quirúrgica se hace de acuerdo a las necesidades funcionales del tipo de operación, la altura -- del cielo raso, la existencia de equipos de rayos X, cámaras de cine y televisión o galerías superiores de observación. Las --

preferencias de los cirujanos y las disponibilidades económicas intervienen en la selección final.

En el hospital en cuestión las 4 salas de operaciones son para cirugía mayor general por lo que las lámparas quirúrgicas serán similares en todas ellas. Las salas de partos tienen necesidades parecidas y el equipo lumínico será básicamente igual. En el presente proyecto no se determinará un modelo específico de lámpara quirúrgica sino tan solo se recomendará las condiciones deseables que debe cumplir ésta.

La lámpara será apropiada para una altura de cielo raso de 4 metros; nivel de iluminación en el plano de trabajo entre 10.000 y 30.000 luxes; reflector diseñado para dar gran luminosidad a cualquier profundidad; máxima eliminación de sombras; - alta absorción del calor generado mediante un filtro conveniente; facilidad de movimiento en toda dirección y altura ajustable; condiciones asépticas severas; facilidad de limpieza e instalación.

El interruptor de control estará localizado junto a los interruptores de iluminación general.

c) LABORATORIOS.- La iluminación de los laboratorios debe ser de tal naturaleza que facilite el trabajo que en ellos se realiza. Las cualidades a conseguirse son nivel de iluminación alto en el plano de trabajo, color de la luz corregido, para la correcta apreciación de exámenes de muestras y pruebas, ausencia de sombras y deslumbramiento.

Las luminarias a utilizarse para iluminación general serán de 40 vatios, 120cm. de longitud, luz blanca "Deluxe Cool", flujo luminoso mediano no inferior a 1.750 lúmenes, reactor de pre calentamiento con corrección del efecto estroboscópico y alto factor de potencia. La guarnición será para instalación superficial en el cielo raso, hecha de lámina de acero pintada exteriormente de blanco, los paneles laterales y la celosía serán de plástico.

La iluminación dirigida en los sitios que necesiten un alto nivel se obtendrá mediante lámparas reflectoras incandescentes - de mesa conectadas a las salidas convencionales.

d) **CORREDORES.**- En la iluminación de corredores la consideración fundamental, es la seguridad, aunque el aspecto es también factor importante. El espaciamiento entre los centros de las luminarias no debe exceder 1,5 veces la altura de montaje para mantener una buena uniformidad de la iluminación. Las fuentes luminosas deben estar protegidas de la visión directa.

Los corredores de las áreas de pacientes se iluminarán con apliques incandescentes con bombillos de 100 vatios y difusor --- blanco de vidrio similares a los del tipo L7. Se ha escogido -- este tipo de alumbrado para evitar la vista de las luminarias desde los cuartos de pacientes que tienen paredes bajas hacia los corredores y por ser las cubiertas del segundo piso plegadas y con vigas acarteladas que hacía inconveniente la localización de las luminarias en el cielo raso.

Los corredores de circulación general, del departamento quirúrgico y de maternidad se alumbrarán con luminarias fluorescentes montadas en la superficie del cielo raso. Se ha elegido la luz fluorescente en todos los sitios donde no había alguna razón especial que impidiera su uso, por el mayor rendimiento luminoso y la economía en la energía eléctrica consumida.

e) **CLINICAS Y HALL PRINCIPAL.**- La iluminación elegida para las clínicas y el hall principal está determinada por la estructura del cielo raso formada por losas de 2 niveles diferentes sobrepuestos. El tipo de iluminación es indirecto mediante tubos fluorescentes de 40 vatios localizados - al borde de la losa de nivel inferior. En las clínicas se instalarán apliques de luz incandescente en las paredes para aumentar el nivel de iluminación.

f) OTROS AMBIENTES.-- Para la iluminación de los demás ambientes se ha escogido luminarias fluorescentes con excepción de los cuartos de baño, servicios, vestuarios, escaleras y exteriores que tendrán alumbrado incandescente. -- Las consideraciones tomadas en cuenta son las normales en cuanto a niveles, de iluminación, distribución luminosa y demás necesidades.

4) METODO DE CALCULO .-- El método a emplearse en la determinación de la iluminación de los diferentes ambientes es el de los lúmenes que se fundamenta en la relación del flujo luminoso emitido por la luminaria y las características del cuarto y de la luminaria.

El procedimiento consiste en determinar el nivel de iluminación que esté de acuerdo con las necesidades visuales, escoger el tipo de iluminación y las luminarias que satisfagan condiciones específicas y encontrar los factores que afecten la iluminación.

Por cuanto no todos los lúmenes emitidos por la fuente luminosa llegan al plano de trabajo es necesario tener en cuenta un factor que relaciones los 2 flujos luminosos. Este factor es el coeficiente de utilización que considera el rendimiento y distribución luminosa de la luminaria, su altura de montaje, -- las proporciones del cuarto y la reflexión de las paredes, cielo raso y piso.

Otro factor que hay que considerar es el de mantenimiento y que da la pérdida de la emisión del flujo luminoso por el uso de la lámpara, la acumulación de polvo en las superficies reflectoras o trasmisoras de las luminarias y en las mismas lámparas y la pérdida de la luz reflejada por el polvo depositado en paredes y cielos rasos. El factor, puede ser bueno, mediano o pobre según la frecuencia con que se limpia y el tiempo de servicio que presten las lámparas.

El método supone que la localización de las luminarias dan una distribución luminosa razonable uniforme; los coeficientes de utilización se basan en ambientes interiores vacíos, los cuartos que tienen obstáculos verticales pueden parecer más pequeños y habría que elegir otro coeficiente de utilización diferente al que se escogería si el cuarto fuera vacío. El método considera también que las condiciones de instalación son tales que las luminarias emitan el flujo previsto; factores como voltaje de línea, efecto de la temperatura, etc. deben tenerse en cuenta para comparar los niveles de iluminación medidos y calculados.

Como ejemplo ilustrativo del procedimiento seguido en el cálculo lumínico se presenta a continuación el cálculo de la iluminación general de una sala de pacientes.

La sala mide 6,30 m. de largo, 5,8 m. de ancho y tiene una altura de 2,95 m.

El nivel de iluminación general escogido de acuerdo a las normas antes indicadas es 60 luxes.

El plano de trabajo sobre el que hay que mantener el nivel fijado se considera a una altura de 70 cm.

Para la iluminación indirecta el índice del cuarto se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice del Cuarto} = \frac{3 \times \text{largo} \times \text{ancho}}{2 \times \text{alt. del cielo raso sobre plano trabajo} \times (\text{largo} + \text{ancho})}$$

Reemplazando los valores pertinentes en la fórmula la sala de pacientes tiene un índice de cuarto:

$$\text{I.C.} = \frac{3 \times 6,30 \times 5,80}{2 \times 2,25 \times (6,30 + 5,80)} = \frac{3 \times 6,30 \times 5,8}{2 \times 2,25 \times 1210} = 2,01$$

De acuerdo a la clasificación de los índices de cuarto valor 2.01 corresponde a la letra E.

Los valores de los coeficientes de reflexión dependen del color de la pintura, y el acabado de la superficie. Según esto para un acabado mate, al cielo raso que es de color blanco le corresponde un coeficiente de reflexión de 0,80 y a las paredes que son de color gris claro, uno de 0,30.

El coeficiente de reflexión del piso normalmente se acostumbra a tomar igual a 0,10.

Los bombillos incandescentes de 200 vatios con que sería equipada la luminaria en el un caso en estudio, deben tener un rendimiento no inferior a 18,5 lúmenes por vatio o sea un flujo lumínico inicial de 3.700 lúmenes.

El coeficiente de utilización para el tipo de luminaria elegida, los coeficientes de reflexión indicados e índice de cuarto como el encontrado es 0,35 valor que se halla en las tablas que dan estas relaciones para los distintos tipos de luminarias.y

El factor de mantenimiento utilizado en este cálculo es 0,6 y corresponde a un mantenimiento mediano o sea para una limpieza regular de las luminarias y un reemplazo de los focos cuando quedan fuera de servicio.

La fórmula con que se calcula el número de luminarias necesario para mantener un nivel de iluminación dados la siguiente:

$$\text{Número de luminarias} = \frac{\text{luxes} \times \text{área}}{\text{Lámparas luminaria} \times \text{lúmenes lámpara} \times \text{coeficiente utilización} \times \text{factor de mantenimiento.}}$$

Reemplazando los valores correspondientes se obtiene:

$$\text{Número de luminarias} = \frac{60 \times 6,30 \times 5,80}{1 \times 3.700 \times 0,35 \times 0,60} = 2,60 \# 3 \text{ luminarias}$$

El nivel de iluminación efectivo sobre el plano de trabajo con las 3 luminarias instaladas será de 64 luxes. De acuerdo con el tipo de luminaria elegido el espaciamiento entre luminarias no debe ser mayor que 1,2 veces la altura del cielo raso. La potencia eléctrica necesaria para mantener el nivel de iluminación general es de 600 vatios.

La luminaria considerada para el cálculo en el otro caso será del tipo indirecto suspendida del cielo raso y con 2 tubos fluorescentes de 40 vatios cada uno, de las características dadas en las especificaciones.

El coeficiente de utilización para este tipo de luminaria es 0,26 con los demás factores invariables.

El flujo luminoso del tubo fluorescente de 40 vatios es 2.700 lúmenes. Sustituyendo estos valores en la fórmula se obtiene:

$$\text{Número de Luminarias} = \frac{60 \times 6,30 \times 5,80}{2 \times 2.700 \times 0,26 \times 0,60} = 2,60 = \text{luminarias}$$

El nivel efectivo con las tres luminarias instaladas será de 69,4 luxes. La potencia necesaria para mantener este nivel es 300 vatios considerando los 2 tubos fluorescentes de 40 vatios y una pérdida de 20 vatios en el reactor de cada luminaria.



ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES

1) Características de la Red de Distribución Eléctrica de Alumbrado y Tomacorrientes.— La red de distribución eléctrica para alumbrado y tomacorrientes será trifásica a 208/120 voltios, distribuyendo radialmente las líneas eléctricas desde los tableros primarios a los tableros secundarios donde se originan los circuitos de alumbrado y tomacorrientes.

Se ha escogido el sistema trifásico tetrafililar de distribución en lugar del sistema monofásico que era otra posibilidad por la magnitud de la carga del alumbrado y tomacorrientes que habría hecho necesaria una mayor inversión económica. El voltaje de 208/120 es el estandar para esta clase de instalaciones.

Los tableros secundarios se han localizado en o cerca de los centros de carga con el objeto de que los circuitos secundarios se distribuyan radialmente sin que tengan longitudes excesivas. Se ha tomado también en cuenta la facilidad de acceso a los tableros para un mantenimiento adecuado.

Los circuitos de alumbrado y los de tomacorrientes generales se tomarán del mismo tablero secundario de distribución, dividido en 2 secciones diferentes. En los casos que la carga sea de una magnitud que justifique el empleo de tableros separados para alumbrado y tomacorrientes se hará de esta manera. Normalmente un tablero para un número tal de circuitos y cierta carga es más barato que dos tableros, cada uno con la mitad de número de circuitos de la carga. En los tableros General Electric por ejemplo ésta relación en el precio oscila entre el 70 y 80%. Una consideración adicional que debe hacerse es que los circuitos de un tablero no deben ser más de 42 que es el máximo número para el cual se construyen normalmente los tableros. El diseñar la distribución con un número mayor de circuitos en un tablero en carecería el costo porque tendría que fabricarse especialmente para ese número de circuitos y la carga obligaría a que las barras generales y los bornes de conexión sean también de mayor costo.

Los tableros secundarios elegidos con disyuntores termomagnéticos para la protección de los circuitos. Se ha escogido este sistema de protecciones en lugar de utilizar fusibles por las siguientes consideraciones: la rapidez de reanudación del servicio en caso de una falla; la facilidad de cambiar disyuntores en caso necesario, por ser del tipo enchufable lo que hace innecesaria la suspensión del servicio eléctrico en el tablero o la necesidad de hacer<sup>o</sup> quitar conexiones; en el caso de que los circuitos estén protegidos por fusibles existe poca probabilidad de que los fusibles sean repuestos por otros de la misma capacidad cuando se hayan fundido, a menos que el servicio de mantenimiento sea bien organizado y esté bajo la responsabilidad de un técnico. La diferencia en el costo inicial de los disyuntores sobre los fusibles está compensada por estas ventajas y a la larga resultan más económicos y dan mayor seguridad de servicio. Los disyuntores termomagnéticos reúnen las ventajas de los simplemente térmicos o simplemente magnéticos en la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, dan por tanto protección para los circuitos como para los aparatos conectados a ellos.

Los circuitos secundarios se derivarán radialmente desde los tableros de distribución y de cada uno de ellos se desprenderán ramales que alimentarán las diferentes cargas. Las derivaciones de cada circuito para estas cargas se harán mediante el método de bucle que es el utilizado en la actualidad y es más ventajoso que el método llamado del árbol o de ramificación ya en desuso. La ventaja está en que se requiere menor número de cajas de conexión y de empalmes, por consiguiente la mano de obra es más barata y la posibilidad de falla por empalmes defectuosos es menor. En este método se emplea un poco más de cable que en el segundo, pero este gasto adicional es compensado por la economía en la mano de obra y la facilidad en el mantenimiento.

A continuación se ilustra los 2 métodos: en el de bucle cuando se requiere una conexión para un punto de luz o interruptor se lleva el conductor activo o de fase al terminal de conexión y for

mando un bucle se le conduce nuevamente al punto siguiente, obteniéndose una serie de bucles entre los puntos de luz e interrupción hasta llegar al último punto. En la práctica no hace falta llevar 3 conductores a un interruptor puesto que el bucle se forma en la caja de salida para luz en el cielo raso y al interruptor van sólo 2 conductores.

En el método ramificado se hacen derivaciones en T desde las líneas principales para los puntos de luz e interrupción intercalando fusibles en todos los cambios de secciones de los conductores, por lo que las protecciones están descentralizadas.

2) Capacidad de los Circuitos Secundarios.— Los circuitos secundarios de alumbrado serán de una capacidad de 15 amperios, esto es, estarán protegidos para una corriente de la intensidad mencionada y la carga de cada circuito no excederá de 1.000 vatios. Esta carga es la que se considera económica tomando en cuenta la caída de tensión, las pérdidas, en el cobre y la previsión para futuros aumentos. La igualación de las cargas en los circuitos secundarios tienen además la ventaja de permitir distribuir más fácilmente la carga entre las tres fases para obtener un buen equilibrio y se puede intercambiar con mayor flexibilidad los protectores de los circuitos, favoreciendo el mantenimiento.

Los circuitos secundarios de aparatos generales serán también de 15 amperios y tendrán una carga máxima de 1.000 vatios. Cada tomacorriente general se considerará con una carga de 200 vatios para determinar el número de circuitos. En estos circuitos no se puede conectar aparatos de más de 1.260 vatios de consumo.

Los circuitos secundarios para aparatos de servicio medio serán de 20 Amperios o sea aparatos cuyo consumo no exceda de 15 A.

Los circuitos serán de 30 A para los aparatos de servicio duro y que consumen no más de 25 A. Los aparatos que consumen más de 20 A serán servidos por circuitos individuales para no

tener secciones de conductores grandes en los circuitos secundarios, con esto se consigue mayor seguridad en el servicio y facilidad de instalación.

Los circuitos especiales se calcularán con la intensidad nominal del aparato y se protegerán con disyuntores de la capacidad necesaria.

Los tableros deberán tener un circuito de reserva por cada 5 circuitos instalados para futuras ampliaciones o reformas.

3) Caídas de Tensión Admisibles y Longitud de los Circuitos.— La caída de tensión admisible en los circuitos secundarios es el 2% entre el tablero de distribución y el centro de carga de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes. Caídas mayores no se consideran económicas y provocan un bajo rendimiento lumínico, Una caída de tensión del 1% por ejemplo, produce alrededor de 3% de pérdida en la emisión de luz en las lámparas incandescentes; una caída de 5% en la tensión produce más de 16% de pérdida luminosa. Por esto el mantenimiento de un voltaje apropiado es fundamental para un adecuado rendimiento de las instalaciones de alumbrado.

La caída de tensión es también una de las razones preponderantes para independizar completamente los tomacorrientes generales de los circuitos de alumbrado, evitándose así el parpadeo de las luces cuando funcionan aparatos conectados a la red de tomacorrientes.

La longitud desde el tablero a la primera derivación de alumbrado o tomacorrientes no deberá exceder de 30 m. a no ser que la carga sea pequeña como para que la caída de tensión no sobrepase del 2%, lo que obligaría a rebajar la carga establecida por circuito a menos de 1000 vatios para reducir la sección de los conductores a las dimensiones normales para esta clase de instalaciones. Si la longitud de los circuitos resultara mayor que la indicada es menester mover el tablero a un sitio más conveniente o aumentar el número de tableros.

4) Tipos de Conductores y Tuberías.— La selección del tipo de conductores debe hacerse de acuerdo a consideraciones técnicas, facilidades de instalación y factores económicos.

Las consideraciones técnicas que deben hacerse se refieren al voltaje de operación, a la capacidad de carga, a la temperatura y humedad ambientales y otras condiciones específicas si las hay. Todos estos factores tienen su influencia en el tipo de aislante de los conductores.

El aislante de los conductores para esta clase de instalaciones debe tener un espesor tal que mantenga sus propiedades aislantes hasta 600 voltios.

La capacidad de carga es igual para los conductores tipo R, RW, T, y TW; la temperatura máxima de operación es 60° C, temperaturas mayores afectan al aislante. Los tipos RW y TW son apropiados para instalaciones en lugares húmedos o bajo el suelo.

La vida del aislante depende de la temperatura y del voltaje de trabajo y la ausencia de factores que puedan influir en el deterioro de sus propiedades. La calidad del aislante debe ser tal que tenga la suficiente flexibilidad para resistir la torsión y demás operaciones mecánicas de instalación y servicio.

El aislante termoplástico tiene una resistencia de aislación algo inferior que el aislante de caucho pero lo suficientemente grande para el propósito de instalaciones interiores. El termoplástico es también menos elástico que el caucho y el espesor dieléctrico requerido para determinado voltaje es ligeramente mayor que el de caucho. Resiste bien a la mayoría de los ácidos y al aceite y es inoxidable lo que le da ventaja sobre el caucho.

En el tendido de las líneas es necesario que éstas se mantengan alejadas de las tuberías de vapor y agua caliente para que la elevación de temperatura en los conductores no rebaje la capacidad de carga y no encarecer el costo de la instalación por tener que utilizar conductores con aislamiento resistente a temperaturas mayores.

En este proyecto se utilizará conductores tipo T en la red de alumbrado y tomacorrientes, tipo cuyo costo es algo inferior al tipo R de caucho, por las ventajas anotadas y porque es el tipo que se está produciendo actualmente en el país. En los locales húmedos como cocina, lavado de carros, lavandería y planchado se utilizará conductores tipo TW, esto es termoplástico - resistente a la humedad.

En ningún circuito ni derivación se utilizará secciones inferiores al número 12, si bien el número 14 es alrededor de 30% más barato, es más conveniente dejar una reserva de la capacidad de carga en los circuitos para futuros aumentos o cambios, pagando sólo un pequeño sobreprecio inicial.

De acuerdo al tipo de instalaciones ocultas los conductores están protegidos por tubería metálica. En este hospital se utilizará tubería de acero galvanizado del tipo pesado en lugar del tipo liviano, a pesar de que tanto material como mano de obra son más caros en aquel, por las siguientes consideraciones: la categoría del edificio exige que sus instalaciones en general sean de primera clase; la continuidad eléctrica a tierra es más eficaz, por tanto la instalación es más segura; la resistencia mecánica es mayor que la del tipo liviano lo que le hace más apropiado para empotrarse en losas pesadas; la resistencia a la acción normal del cemento también es mayor.

5) Método de Calculo de la Red.- Escogido el tipo de cable a emplearse en los circuitos secundarios se debe hacer la selección de la sección necesaria para cada circuito.

La sección del conductor necesario para transmitir energía a un consumidor depende de dos factores: la capacidad de carga del conductor y la caída de tensión admisible en el mismo.

La capacidad de carga del conductor es función de la temperatura máxima que puede soportar el mismo sin que se dañe su aislamiento.

Hay tablas que dan la carga máxima que pueden soportar los distintos tipos de conductores a una temperatura ambiente de  $30^{\circ}\text{C}$ , teniendo hasta 3 conductores por tubo. Para temperaturas superiores y para mayor número de conductores por tubo hay que efectuar correcciones pertinentes mediante los factores de corrección apropiados.

Para determinar la sección de un conductor por tanto el primer paso es determinar la corriente que va a circular por el conductor y que depende de la potencia a transmitirse en el circuito. Encontrada la corriente se determina en las tablas la sección apropiada para conducir esta corriente.

El paso inmediato es comprobar si la sección encontrada es suficiente para mantener la caída de tensión dentro de los límites admisibles. Si no fuera suficiente habría que aumentar la sección hasta que la caída sea inferior al límite.

La caída de tensión depende de la resistencia del conductor y de la reactancia. En instalaciones interiores en edificios sin embargo la reactancia inductiva es despreciable y prácticamente no afecta a la caída de tensión, por la proximidad de los conductores.

La resistencia de los conductores al paso de la corriente alterna es prácticamente la misma que a la corriente continua hasta una frecuencia de 60 ciclos/s y el número 2/o A W G. El efecto pelicular que afecta la resistencia eléctrica se hace sentir únicamente en secciones mayores a la indicada.

De acuerdo con estas consideraciones las magnitudes que interesan para el cálculo son:

P = potencia

E = voltaje entre fase y neutro

e = caída de tensión

I = corriente

R = resistencia

001507

L = longitud del conductor al centro de carga  
 S = sección del conductor  
 k = conductibilidad del cobre.

Estas magnitudes están relacionadas por la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{e \cdot \Sigma \cdot k} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{e \cdot k}$$

Suponiendo que la potencia de un circuito sea de 1.000 vatios, la tensión entre fase y neutro 120 voltios, la caída de tensión admisible 2,4 voltios, la longitud del tablero al centro de carga del circuito 20 metros se necesitará una sección

$$S = \frac{2 \times 20 \times 1000}{2,4 \times 120 \times 57} = 2,44 \text{ mm}^2$$

La sección más próxima a la encontrada corresponde al número 12 A W G y es de 3,31 mm<sup>2</sup> que para el tipo T W tiene una capacidad de conducción de 20 amperios. La corriente que circulará por el circuito en cuestión es de 8,3 A de manera que en lo que a capacidad de carga se refiere la sección encontrada puede permitir la circulación de una corriente mucho mayor.

La caída de tensión real que se tendrá con la sección de 3,31 mm<sup>2</sup> será:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{s \cdot \Sigma \cdot k} = \frac{2 \times 20 \times 1000}{3,31 \times 120 \times 57} = 1,76 \text{ voltios.}$$

El ejemplo muestra el procedimiento de cálculo. En la práctica la elección del conductor se hace medio de tablas o gráficos. En el presente proyecto las secciones de los conductores de los circuitos secundarios se elegirán de acuerdo a las tablas del Manual de Iluminación Westinghouse, que dan las secciones necesarias para mantener el 2% de caída de tensión para una potencia, tensión y longitud conocidas.



RESERVA DEL CATALOGO DE LINEAS DE TRANSMISION

Tab	Circ	Long al cm. de carga	Carga por salida	Larga Total	Calib.	Disyuntor			RESERVA CI(%)
						A	A	A	
	Nº	MTS.	WATIOS	VALORES	A #G	A	A	A	
TL1	1	30		900	10	15			
	2	25		900	12	15			
	3	17		800	12	15			
	4	14		900	12	15			
	5	8		800	12	15			
	6	9		1000	12	15			
	7	12	110	990	12	15			
	8	17	100	800	12	15			
	9	22	110	830	12	15			
	10	27	100	900	12	15			
	11	18	100	1000	12	15			
	12	16	100	800	12	15			
	13	29	100	400	12	15			
	14	29	200	1000	10	15			
	15	17	200	1000	10	15			
	16	23	200	1200	10	15			
	17	17	200	1200	12	15			
	18	11	200	1400	12	15			
	19	6	200	1200	12	15			
	20	10	200	1000	12	15			
	21	14	200	800	12	15			
	22	21	200	1200	12	15			
	23	25	200	1000	12	15			
	24	25	3500	3500	8		20		Rayos x
	25	8	3500		10		20		Rayos x
	26								Reserva
	27								Reserva
	28								Reserva
	29								Reserva
	30								Reserva
TL2	1	8	110	1320	12	15			
	2	12	110	1310	12	15			
	3	16		1000	12	15			
	4	22	110	880	12	15			
	5	24	100	880	12	15			
	6	26	100	700	12	15			
	7	17		700	12	15			
	8	23		1000	12	15			
	9	17		1000	12	15			

RESUMEN DEL ...

Tab	Vir	Long al cen. de carga	Carga por salida	Larga Total	Calib	Dispositivos			OBSERVACIONES
						A	A	A	
	1°	PTB.	VALORES	VALORES	L. G.				
TL <sub>2</sub>	10	17	110	440	12	15			
	11	16		2000	10	20			
	12	5		2000	12	20			
	13	7		2000	12	20			
	14	9		2000	12	20			
	15	15		2000	10	20			
	16	20		2000	8	20			
	17	24		1000	10	15			
	18	24	200	1000	10	15			
	19		210						Reserva
	20								Reserva
	21						15		Reserva
22						15		Reserva	
TL <sub>3</sub>	1	8	110	880	12	15			
	2	11	110	880	12	15			
	3	17	110	880	12	15			
	4	10	110	880	12	15			
	5	7	100	900	12	15			
	6	11	100	1000	12	15			
	7	15	110	440	12	15			
	8	7		2000	12	20			
	9	20		2000	10	20			
	10	16		2000	10	20			
	11						15		Reserva
	12						15		Reserva
TL <sub>4</sub>	1	30		900	10	15			
	2	25		900	12	15			
	3	17		800	12	15			
	4	14		900	12	15			
	5	11		900	12	15			
	6	9		900	12	15			
	7	12		840	12	15			
	8	16		832	12	15			
	9	19	100	1000	12	15			
	10	21	110	1000	12	15			
	11	26	100	1100	12	15			
	12	18	100	1100	12	15			
	13	14	100	500	12	15			

## RESUMEN DEL CALCULO DE CIRCUITOS SECUNDARIOS

Tab	Cir N°	Long al en. de carga MTS.	Carga pr salida VATIOS	Larga Total VATIOS	Calib #A WG	Disyuntor			OBSERVACIONES	
						A	A	A		
TL <sub>4</sub>	14	28	100	500	12	15				
	15	29	200	1000	10	15				
	16	27	200	1000	10	15				
	17	23	200	1200	10	15				
	18	17	200	1200	12	15				
	19	11	200	1400	12	15				
	20	6	200	1200	12	15				
	21	8	200	800	12	15				
	22	15	200	1000	12	15				
	23									
	24	20	200	1000	12	15				
	25	26	200	1200	12	15				
	26	31	200	1000	10	15				
	27	25	3500	3500	8		20		Rayos x	
	28	8	3500	3500	10		20		Rayos x	
	29	27	3500	3500	6		20		Rayos x	
	30								Reserva	
	31								Reserva 5	
	32								Reserva	
	TL <sub>5</sub>	1	26		900	12	15			
		2	18		900	12	15			
		3	12		900	12	15			
		4	9		900	12	15			
		5	10		990	12	15			
		6	18		990	12	15			
		7	23		500	12	15			
		8	32		900	10	15			
		9	20	100	900	12	15			
		10	26	100	900	12	15			
		11	27	200	1000	10	15			
		12	22	200	1000	10	15			
		13	16	200	1200	10	15			
14		15	200	1200	12	15				
15		8	200	1000	12	15				
16		16	200	1200	10	20				
17		23	200	1200	10	20				
18		25	3000	3000	10	20				
19		21	6000	6000	8		30		Esterilizador	
20		14	3500	3500	10		20		Rayos x	



RESUMEN DEL CUADRO DE RESULTADOS FINANCIEROS

Cabo	Dir	Donde se celebra el con. de car.	Salida	Ingresos	Varios	Ingresos			Observaciones
						#	AW	A	
			VARIOS	VARIOS	#	AW	A	A	
TL 7	1	30		900	10	15			
	2	25		900	12	15			
	3	17		800	12	15			
	4	14		900	12	15			
	5	8		800	12	15			
	6	14		1000	12	15			
	7	17		1080	12	15			
	8	14		800	12	15			
	9	30		500	12	15			
	10	25	100	900	12	15			
	11	25	100	600	12	15			
	12	27	200	300	12	15			
	13	12	200	1000	12	15			
	14	15	200	1200	10	15			
	15	15	200	1400	12	15			
	16	11	200	1200	12	15			
	17	7	200	1200	12	15			
	18	1	200	1200	12	15			
	19	7	200	1200	12	15			
	20	29	200	1200	12	15			
21	25	300	1500	8	-	20		Rayos X	
22	7	300	1500	10	-	20		Rayos X	
23								Reserva	
24								Reserva	
25								Reserva	
26								Reserva	
TL 3	1	30		900	10	15			
	2	25		900	12	15			
	3	17		800	12	15			
	4	14		900	12	15			
	5	8		800	12	15			
	6	14		1000	12	15			
	7	14		1070	12	15			
	8	17	100	900	12	15			
	9	25	100	600	12	15			
	10	20	200	900	12	15			
	11	25	200	600	12	15			
	12	27	200	1000	12	15			

RESUMEN DEL CALCULO DE CIRCUITOS SECUNDARIOS

TAB.	CIR.	Long.al cen. de carga.	Carga p. salida.	Carga Total	Calib.	Disyuntor			OBSERVACIONES
						#	AWG	A	
		MPS.	WATIOS	WATIOS	#	AWG	A	A	
TL 8	13	22	200	1000	10	15			
	14	16	200	1200	10	15			
	15	15	200	1400	12	15			
	16	11	200	1200	12	15			
	17	7	200	1200	12	15			
	18	18	200	1400	12	15			
	19	25	3500	3500	8	-	20		Rayos X
	20	7	3500	3500	10	-	20		Rayos X
	21	21	200	1400	12	15			
	22								Reserva
	23								Reserva
	24								Reserva
25								Reserva	
TL 9	1	15	110	1100	12	15			
	2	9	110	660	12	15			
	3	9	110	990	12	15			
	4	18	110	990	12	15			
	5	20	-	1020	12	15			
	6	4	110	1100	12	15			
	7	11	100	1000	12	15			
	8	16	100	1100	12	15			
	9	22	100	800	12	15			
	10	19	-	1060	12	15			
	11	14	-	2000	10	20			
	12	21	-	2000	10	20			
	13	16	-	2000	10	20			
	14	16	200	1000	12	15			
	15	15	200	1400	12	15			
	16								Reserva
	17								Reserva
	18								Reserva
TL10	1	14	-	860	12	15			
	2	11	110	660	12	15			
	3	8	110	880	12	15			
	4	15	-	1300	12	15			
	5	7	110	770	12	15			
	6	7	-	860	12	15			
	7	20	-	830	12	15			



## RESUMEN DEL CALCULO DE CIRCUITOS SECUNDARIOS

TAB	CIR.	Long. al cen. de carga.	Carga por Salida	Carga Total	Calib.	Disyuntor			OBSERVACIONES
						1Ø	2Ø	3Ø	
	#	MTS.	VATIOS	VATIOS	# AWG	A	A	A	
TL 11	29								Reserva
	1	12		930	12	15			
	2	9		760	12	15			
	3	17		750	12	15			
	4	11	210	1680	12	20			
	5	7	210	1680	12	20			
	6	6	210	2100	12	20			
	7	12	210	2100	10	20			
TL 12	8	12		1170	12	15			
	9	14	200	1000	12	15			
	10	9	200	800	12	15			
	11	9	200	1000	12	15			
	12	16	200	1000	12	15			
	13	17	200	1400	10	15			
	14								Reserva
	15								Reserva
	16								Reserva
	1	15		1120	10	20			
	2	15	210	1680	10	20			
	3	19	210	1680	10	20			
	4	8	210	1680	12	20			
TL 13	5	10	210	1680	12	20			
	6	14	---	1250	12	20			
	7	14	210	1680	12	20			
	8	9	210	1260	12	15			
	9	11	210	1260	12	15			
	10	17		1590	10	20			
	11	12	110	770	12	15			
	12	26	110	660	12	15			
	13	28	210	1260	10	15			
	14	27	210	1260	10	15			
	15	23	210	1260	10	15			
	16	19	210	1260	10	15			
	17	30	200	1000	10	15			
	18	26	200	1000	10	15			
	19	17	200	800	10	15			
	20		200	1000	12	15			
	21		200	1000	12	15			

















### LIBRO DE CUENTA DEL FONDO DE ALUMBRADO

Tablero de alumbrado TL <sub>3</sub>				Tablero de Alumbrado TL <sub>14</sub>				Tablero de Alumbrado TL <sub>1</sub>			
CIRCU. No.	VATIOS	CIRCU. No.		VATIOS	CIRCU. No.	VATIOS	CIRCU. No.	VATIOS			
		F. V. A	F. V. B					F. V. C	F. V. A	F. V. B	F. V. C
No. SAL	A	B	C	No. SAL	A	B	C	No. SAL	A	B	C
1	880			1	850			1	500		
2		880		2		900		2		500	
3			880	3			1110	3			600
4	880			4	740			4	Resr		
5		900		5		1000		5		Resr	
6			1000	6			Resr	6			Resr
7	440			7	Resr						
8		2000									
9			2000								
10	2000										
11		Resr									
12			Resr								
Total	4200	3780	3880	Total	1670	1900	1110	Total	500	500	600
Alim.	4	2	RH	Alim.	4	4	RH	Alim.	4	4	RH
Tabl.	3Ø - 4P - 120/208V			Tabl.	3Ø - 4P - 120/208V			Tabl.	3Ø - 4P - 120/208V		
	TB 2				TB 3				TB 4		
1	500			1	500			1	600		
2		600		2		600		2		400	
3			800	3			800	3			800
4	Resrv.			4	Resrv.			4		800	
5		Resrv.		5		Resrv.		5	Resrv.		
6			Resrv.	6			Resrv.	6			Resrv.
								7	Resrv.		
Total	500	600	800	Total	500	600	800	Total	600	1200	800
Alim.	4	4	RH	Alim.	4	2	RH	Alim.	4	4	RH
Tabl.				Tabl.	3Ø - 4P - 120/			Tabl.	3Ø - 4P - 120/208V		



CUADRO DE CARGA DE LOS CIRCUITOS

Tablero de Alumbrado					Tablero de Alumbrado					Tablero de Alumbrado				
TE 5					TE 6					TE 7				
CIR N°	# SAL	VARIOS			CIR N°	# SAL	VARIOS			CIR N°	# SAL	VARIOS		
		FASE A	FASE B	FASE C			FASE A	FASE B	FASE C			FASE A	FASE B	FASE C
1		1000			1		900			1		880		
2			700		2			500		2			900	
3				600	3				800	3		550		
4		Rsrv.			4		1000			4				770
5			Rsrv.		5			1200		5			660	
6				Rsrv.	6				950	6		600		
					7		Rsrv.			7				1000
					8			Rsrv.		8			800	
					9				Rsrv.	9		1750		1750
										10				
										11				
Total		1000	700	600	Total		1900	1700	1750	Total		3780	2360	3520
Alimt.		4 -	2 -	RH	Alimt.		4 -	4 -	RH	Alimt.		4 -	6 -	RH
Table.		3Ø -4P-120/208V			Table.		3Ø-4P- 120/208V			Table.		3Ø-4P-120/208V		
		TE 8					TE 9					TE 10		
1		900			1		1150			1		1200		
2			900		2			1200		2			1200	
3		900			3		1000			3		1000		
4			900		4			990		4			1200	
5		900			5		860			5		1200		
6			440		6			550		6			1000	
7		700			7		900			7		880		
8			1000		8			900		8			880	
9		2000			9		1000			9		900		
10		2000			10			1000		10			900	
11			2000		11		1200	1200		11		1000		
12		2000	2000		12		1000	1000		12			900	
13		2250	2250		13		1200			13		900		
14					14		1000	1000		14			1000	
15					15					15				
16					16					16				
					17					17				
					18									
Total		11650	11590		Total		8110	7840		Total		7080	7080	
--					--					--				
--					--					--				



ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE FUERZA

1.- CARACTERISTICAS DE LA RED .- La distribución de fuerza tendrá el voltaje de 210/121 voltios por cuanto se alimentará del mismo transformador principal que sirve a la red de alumbrado.

La distribución se hará desde tableros secundarios localizados en o cerca del centro de carga. Los circuitos secundarios se derivarán radialmente desde los tableros hasta las cajas terminales de fuerza y tomas de corriente. Los circuitos secundarios serán individuales para cada carga. Con esto se logra mayor seguridad en el servicio y menores secciones que si en cada circuito hubieran cargas fuertes.

Los circuitos secundarios estarán protegidos por disyuntores termomagnéticos de la capacidad apropiada. Para los motores de potencia inferior a 1/8 H P los mismos disyuntores de los circuitos servirán de medios de desconexión. Los motores de potencia no superior a 2 H P tendrán como medio de desconexión un interruptor de uso general con intensidad de régimen por lo menos del doble de la intensidad de plena carga del motor y estará localizado en la respectiva caja terminal de fuerza. Los motores de 2 a 50 H.P. tendrán como medio de desconexión un interruptor de uso general si el equipo tiene protección contra sobrecargas.

La red de fuerza incluirá a más de los circuitos trifásicos normales y necesarios, los monofásicos y bifásicos de 30 A. o más que alimenten equipos de estas características y que por el tipo de carga y uso se ha considerado necesario independizar de la red de tomacorrientes generales.

2.- CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS.- Los circuitos secundarios tendrán capacidades de 20, 30, 40, 50 y 70 amperios de acuerdo a la potencia de los equipos a instalarse. Los disyuntores de protección serán monopolares, bipolares, y tripolares según el tipo de circuito.

La capacidad de transporte de corriente de los circuitos no deberá ser inferior al 125% de la corriente de plena carga del motor previsto para evitar el sobrecalentamiento que puede estropear el aislante del conductor y una caída de tensión mayor que la permitida, en el momento del arranque.

La elección de los disyuntores de protección de los circuitos de fuerza se hace de acuerdo a las características de la curva de tiempo corriente. Los disyuntores deben tener una capacidad tal que puedan permitir el paso de la corriente de arranque mientras dura esta, sin abrir el circuito. En determinado tiempo deben pues soportar una sobrecarga que puede ser del orden -- del 400 al 700 u 800% de la corriente de régimen según el tipo de motores.

3.- CAIDAS DE TENSION ADMISIBLES.-- Las caídas de tensión admisibles en los circuitos secundarios de fuerza son del 1% al 1,5%, lo que depende de la caída de tensión en los alimentadores de los centros de distribución. Las caídas de tensión deben mantenerse dentro de los límites para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de fuerza.

4.- TIPOS DE CONDUCTORES Y TUBERIAS.-- Los circuitos secundarios de la red de fuerza están en locales húmedos. Las tuberías serán de acero galvanizado tipo pesado por las mismas razones indicadas anteriormente.

5.- METODO DE CALCULO.-- La determinación de la sección de los conductores para los circuitos de fuerza es similar al método indicado anteriormente en la red de alumbrado y tomacorrientes. Determinada la corriente de plena carga que depende de la potencia del motor, del voltaje de línea, del factor de potencia y del rendimiento se escoge la sección que -- tenga por lo menos una capacidad del 125% de la corriente a plena carga.

Se comprueba luego que la caída de tensión para la sección encontrada se mantiene dentro de los límites. La caída de tensión por reactancia de la línea es también despreciable en este caso, por la proximidad de los conductores dentro del tubo.

Un ejemplo ilustrativo mostrará el procedimiento seguido. Se desea determinar la sección de los conductores para una máquina lavadora de las siguientes características: potencia 5 HP. rendimiento 82%; factor de potencia 0,85; voltaje 210 voltios.

La corriente de plena carga I será:

$$I = \frac{5 \times 746}{\sqrt{3} \times 210 \times 0,82 \times 0,85} = 14,7 \text{ A.}$$

Los conductores deberán tener por lo menos una capacidad de transporte de corriente del 125% de esta corriente, o sea de 18,3 A.; por lo cual se requieren conductores número 12 A. W. G.

De acuerdo con el porcentaje de caída de tensión admitido la máxima caída será de 2,1 voltios. Si la longitud del circuito es 10 metros la sección de 3,31 mm<sup>2</sup> del conductor número 12 tendrá una caída de tensión e.:

$$e = \frac{1,73 \times L \times I \times \cos S}{k \times S} = \frac{1,73 \times 10 \times 18,3 \times 0,85}{57 \times 3,31} = 1,4 \text{ vlt.}$$

## CUADRO DE LOCALIZACION DE EQUIPOS ELECTRICOS

LOCAL	#	EQUIPOS ELECTRICOS	SIM BOLO	# DE UNI.	OBSERVACIONES
LAVANDERIA	1	Extractor	⊙ <sub>a</sub>	1	30''
		Extractor	⊙ <sub>a</sub>	1	48''
		Secador	⊙ <sub>b</sub>	2	36''x 30''
		Lavadora	⊙ <sub>c</sub>	1	42''x 36''
		Lavadora	⊙ <sub>c</sub>	1	42''x 54''
		Ventilador	⊙ <sub>d</sub>	1	
		Planchadora de rodi llo.	⊙ <sub>e</sub>	1	4'' x 100''
		Planchas manuales		2	
COCINA DE TE	13	Refrigeradora		1	8 pies cúbicos
		Tostadora Eléctrica		1	
		Reverbero Eléctrico		1	Doble elemento
OFFICE CORRIDORES	10	Carro termo		1	
		Calentador comida		1	
SALA DE OPERACIONES	22	Negatoscopio	⊙ <sub>f</sub>		Tipo empotrado a - prueba de explosión.
		Rayos X	⊙ <sub>g</sub>	1	Portátil a prueba de Explosión.
		Electro canterio		1	
		Unidad electrocirug.		1	
		Resucitador		1	
		Lámpara operaciones		1	Portátil a prueba de Explosión.
		Lámpara operaciones		1	Cielo raso

CUADRO DE LOCALIZACION DE EQUIPOS ELECTRICOS

LOCAL	#	EQUIPOS ELECTRICOS	SIM-BOLO.	# DE UNL.	OBSERVACIONES
SALA DE TRATAMIENTO	39	Negatoscopio	⊙ f	1	Tipo empotrado
SALA DE FORMULAS	48	Lavadora de botellas	⊙ h	1	
		Esterilizadora mamas- deras.	⊙ x	1	
		Reverbero eléctrico		1	doble elemento
		Mezcladora eléctrica		1	
		Refrigeradora		1	30 pies cúbicos.
SALA DE PREPARAOS	61	Reverbero eléctrico		1	simple elemento
		Incubador			
ESTERILIZACION GENERAL	84	Destilador agua	⊙ i	1	5 galones/hora
		Horno esterelización	⊙ j	1	tipo laboratorio 30"x18"x24
		Lavadora guantes		1	
		Lavadora jeringuillas		1	
		Afiladora agujas		1	
		Autoclave eléctrico	⊙ k	1	
TERAPIA	84	Equipo de diatermia		1	
		Generador Eléctrico		1	
		Lámparas infrarrojas			
		Lámparas ultraviolet.			
		Rayos X			Terapia
LABORATORIO	88	Microscopios			

CATALOGO DE REQUISICION DE EQUIPOS ELECTRICOS

LOCAL	#	EQUIPOS ELECTRICOS	SIMBOLO	# DE UNI.	OBSERVACIONES
LABORATORIO		Electrocardiografo			
		Centrifugadoras			
		Incubador		1	13"x14"x15"
		Refrigerador		1	11 pies cúbicos
		Reverbero Eléctrico		1	doble elemento
		Destilador agua	⊙ i		2-5 gal/h
		Horno electrificación		1	30"x18"x24"
		Autoclave	⊙ k	1	
FARMACIA	90	Refrigeradora		1	32 pies cúbicos
		Destilador agua	⊙ i	1	2 gal/h
		Reverbero Eléctrico		1	doble elemento
RADIOGRAFIAS	94	Rayos X	⊙ g	1	
CAMARA OSCURA	96	Refrigeradora			
		secador aspirador			
		Negatoscopio	⊙ f		Películas húmedas
		Ventilador extractor	⊙ y		
FLUOROSCOPIA	97	Rayos X	⊙ g	1	
INTERPRETACION RAYOS X	98	Negatoscopio	⊙ f	1	Montado sobre la pared.
		Negatoscopio		1	Portátil
ELECTROCARDIOGRAFIA	99	Electrocardiografo		1	



CUADRO DE LOCALIZACION DE EQUIPOS ELECTRICOS

LOCAL	#	EQUIPOS ELECTRICOS	SIM BOLO	# DE UNI.	OBSERVACIONES
CIRUGIA MENOR	104	Lámpara operaciones		1	Portátil, emergencia
CLINICAS	119	Lámpara examen			
		Esterilizador			Portátil, instrumento
COCINA	20	Molino desperdicios	⊙ <sub>l</sub>	3	Tamaño institucional
		Peladora	⊙ <sub>t</sub>	1	Portátil, 15lb/min
		Cortadora carne	⊙ <sub>b'</sub>	1	
		Campana y ventilador	⊙ <sub>m</sub>	2	Con filtros grasa intercambiables.
		Reverbero eléctrico		1	Doble elemento
		mezcladora	⊙ <sub>p</sub>	1	Tipo piso, 30 cuar
		Horno asador	⊙ <sub>n</sub>	1	Doble sección
		Extractor jugos		1	
		Postadora eléctrica	⊙ <sub>c'</sub>	1	Servicio pesado
		Máquina lavadora	⊙ <sub>q</sub>	1	Platos
		Máquina lavadora	⊙ <sub>r</sub>		Vasos
		Cortadora Alimentos	⊙ <sub>u</sub>		
		Enfriador agua			
		Carros termos	⊙ <sub>v</sub>		Salida doble
		Refrigerífico	⊙ <sub>a'</sub>		
		Ventilador Extractor	⊙ <sub>w</sub>		
RECUPERACION	82	rayos X	⊙ <sub>z</sub>	1	Portátil



CUADRO DE CARACTERISTICA DE LOS EQUIPOS

EQUIPOS	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONE
	VOLTAJE VOLTIOS	POTENCIA VARIOS	FASES Ø	POT. MOT. H. P.	
Horno asador	208	1200	3	-	
Extractor jugos	115	---	1	1/4	
Tostadora	115	1900	1	-	
Lavadora platos	208	1000	3	3	1 KW para ca
Lavadora vasos	115	1800	1	1/2	1800 W total
Cortador alimentos	115	---	1	1/3	
Carros termos	115	2000	1	-	
Frigorífico	208	---	3	1 1/2	
Equipo Portátil Rayos X	208	3500	1	-	100 KV, 25 mA
Equipo Rayos X a prueba Exp.	220	13200	1		
Equipo Rayos X	220	52000	3	-	125 KV, 300 mA
Electrocardiógrafo	115	200	1	-	
Lámpara ultravioleta	115	500	1	-	
Lámpara infrarroja	115	250	1	-	
Autoclave Laboratorio	208	9000	3	-	
Extractor 30"	208	---	3	3	
Extractor 48"	208	---	3	5	
Secador 36"x30"	208	---	3	1/2	
Lavadora 42"x36"	208	---	3	1/2	

CUADRO DE CARACTERÍSTICA DE LOS EQUIPOS

EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS				OBSERVACIONES
	VOLTAJE VOLTIOS	POTENCIA VARIOS	FASES Ø	POT. MOT. H. P.	
Esterilizadora de mamaderas	208	3000	1	---	
Lavadora de mamaderas	115	---	1	1/4	
Reverbero Eléctrico, Servicio Pesado	115	2000	1	-	
Refrigeradora 30 pies cúbicos	115	---	1	1/3	
Incubador niños	115		1	-	
Destilador agua 5 gal/h	208	13000	3	-	
Horno de Esterilización 30"x18"x24"	208	3300	1	-	
Autoclave Eléctrico	208	1200	3	-	
Centrifugadora	115	440	1		
Incubador Laboratorio	115	600	1	-	
Negatoscopio	115	200	1	-	
Secador aspirador	115	1300	1	-	
Ventilador extractor	115	---	1	1/3	
Esterilizador instrumentos	115	1200	1	-	
Molino de Desperdicios	115	---	1	1/2	
Peladora	115	---	1	1/3	
Cortador de Carne	208	---	1	1/2	
Campana y Ventilador	115	---	1	1/3	
Mezcladora	208	---	3	2	



## RESUMEN DEL CANTON DE SERVICIOS SUJETIVARIOS

C.A.F.	C.A.R.	DATE: D. M. A. R. G.	CARRA. P. SALIDA.	CARGA TOTAL	CANT. BNE.	Disyuntor			OBSERVACIONES
						1	2	3	
	#	MES.	LACTOS	LACTOS#	AMP.	n.	n.	n.	
	1	12		1000	12	-	15	-	
	2	12		1000	2	-	-	30	Horno
	3	12		2270	12	-	-	30	Holadora
	4	11		1900	10	20	-	-	Paladora
	5	27		2540	12	-	-	15	Tricéfico
	6	16		2910	10	-	30	-	Cortador
	7			1800	8	30	-	-	Levadora vaso
	8	22		2270	6	-	-	40	Lav. lana platos
	9	21		1000	8	20	-	-	Extrudora
	10			1000					Reserva
	11			1000					Reserva
	12			1000					Reserva
	13			1450	12	-	-	15	Levadora
	14	11		1500	10	-	-	40	Extrudor
	15	12		2100	12	15	-	15	Levadora
	16	14		1350	10	-	-	30	Extrudor
	17	17		2220	1	-	-	15	Secador
	18	16		1500	12	-	-	20	Planadora
	19	13		1000	12	15	-	-	Ventilador
	20			1000					Reserva
	21			1000					Reserva
	22			2400	10	30			
	23	1		1500	10	-	20		
	24	16		2500	10	30			
	25	10		2500	12	-	20		
	26	11		1350	10	30			
	27	1		2500	10	-	20		
	28	11		1500	10	30			
	29	13		3000	12	-	-	20	
	30	17		1000	10	-	-	20	
	31			5000	10	-	30		Horno lateral
	32	11		14000	6	-	-	50	Destilador
	33	9		25000	6	-	-	30	autoclave
	34	20		1000	6	-	-	100	Aire acondicionado
	35			2500					Reserva
	36			2500					Reserva
	37			2500					Reserva







V

RED DE ALIMENTADORES

1.- CARACTERISTICAS.- Los alimentadores de los tableros secundarios parten desde los centros de alimentación distribuidos en lugares apropiados en el edificio, -- hasta los cuales llegan las líneas principales desde el tablero general localizado en la casa de máquinas.

Se ha adoptado esta disposición de distribución para no tener muchos alimentadores excesivamente largos y de secciones relativamente grandes, que partan desde el tablero general a cada uno de los tableros secundarios, teniendo en cambio sólo unos -- pocos alimentadores principales que lleven la energía a los tableros primarios.

Cada uno de los alimentadores estará protegido por su respectivo disyuntor contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los alimentadores serán monofásicos, bifásicos o trifásicos de acuerdo a la magnitud de la carga, prefiriéndose sin embargo los alimentadores trifásicos por conseguirse un mejor equilibrio de las fases, secciones menores y mayor flexibilidad para futuros cambios.

El tipo de aislamiento que tendrán los alimentadores será R H que tiene una temperatura de operación mayor que el tipo R o T y por tanto mayor capacidad de conducción.

Los alimentadores irán protegidos en tuberías de acero galvanizado tipo pesado y con el objeto de facilitar la instalación se tratará de seguir los tramos más rectos posibles.

2.- CAPACIDAD DE LOS ALIMENTADORES.- La capacidad de conducción de cada uno de los alimentadores debe basarse en el número de circuitos que alimenta y en las cargas de cada uno que se clacularán de acuerdo a lo siguiente:

- a) Circuitos de alumbrado de 15 amperios. 1000 vatios por circuito.

- b) Circuitos de tomacorrientes generales de 15 amperios. 100 vatios por circuito.
- c) Circuitos de tomacorrientes de 20 amperios. 1800 vatios por circuito.
- d) Circuitos de tomacorrientes de 30 amperios, 3000 vatios - por circuito.
- e) Circuitos especiales con la potencia prevista.
- f) Alimentadores para más de un motor deberán tener una capacidad mínima del 125% de la corriente de plena carga - del motor de mayor potencia, más la suma de las corrientes de plena carga de los demás motores.
- g) Circuitos de reserva, 1000 vatios cada uno.

La capacidad que debe tener un alimentador cuya potencia se ha calculado de acuerdo a lo arriba indicado, está afectada por los factores de diversidad y de demanda, circunstancia que permite calcular la sección del alimentador con una potencia menor, o sea que aquel debe tener una capacidad de conducción menor que la requerida por la potencia nominal total del alimentador.

El amperaje calculado con la potencia probable o sea aquella obtenida una vez aplicados los factores mencionados, da la carga inicial. Para obtener la carga futura probable total se acostumbra aumentar un 50% para prever los futuros aumentos normales por cambios en las instalaciones o nuevas necesidades.

Efectuada la comprobación de caída de tensión se determina el tamaño mínimo del alimentador.

Como en el presente proyecto la futura carga probable es de una magnitud tal que requiere una sección mayor de 107 mm<sup>2</sup>, para el alimentador principal, sección hasta la cual se considera económico instalar inmediatamente la capacidad para la carga futura, se preverá el incremento futuro instalando conductos mayores que los requeridos para los alimentadores iniciales. Esto permitirá un fácil cambio de aquellos cuando se considere necesario. En caso de que se justifique se dejará conductos vacíos para que en

el futuro puedan pasarse alimentadores adicionales para aumentar la potencia instalada inicialmente. Con este, mismo objeto el equipo de distribución estará diseñado y colocado de manera que puedan hacerse fácilmente los cambios necesarios.

3.- FACTORES DE DEMANDA Y DIVERSIDAD.- El factor de demanda es la relación entre la demanda máxima efectiva y la carga conectada. Si todos los aparatos funcionasen simultáneamente y consumiesen su corriente nominal este factor sería igual a la unidad o 100%. Normalmente el factor de demanda sin embargo es menor que 100%. Hay dos causas principales que reducen el factor de demanda a menos de 1,0. La primera es que algunos aparatos consumidores son algo mayores que el tamaño mínimo necesario para usar unidades normales o proporcionar capacidad de sobrecarga, por tanto consumen una carga menor que la nominal en condiciones normales. La segunda es que no todos los consumidores estarán conectados al mismo tiempo, o en caso de estarlo, muy rara vez alcanzarán la demanda máxima al mismo tiempo. Esta segunda causa se refiere a la diversidad entre las cargas individuales de un grupo y es la causa principal para que el factor de demanda sea inferior a la unidad. En caso de tener sobrecarga en un sistema del factor de demanda sería mayor a la unidad.

El factor de diversidad que es la relación entre la suma de las máximas demandas individuales y la máxima demanda del grupo de consumidores da la diversidad entre máximas demandas. El factor de demanda puede referirse a cualesquiera dos o más cargas separadas o puede incluir todas las cargas de una parte de un sistema eléctrico o de todo un sistema.

De la definición del factor de diversidad se observa que éste es siempre mayor que la unidad. Este factor se utiliza para determinar la máxima demanda resultante de la combinación de un grupo de cargas individuales.

Los factores de demanda y diversidad dependen de muchas circunstancias que los hace diferentes según los tipos de carga y 1-

equipo principal y los cables de alimentación representan un buen porcentaje del costo total.

La forma como se realiza la distribución eléctrica influye altamente en la diversidad. Si las diferentes clases de servicio y las diferentes secciones del edificio se agrupan en un sólo equipo de distribución se obtendrá la máxima ventaja en cuanto a la diversidad se refiere. Si la distribución está tan dividida que cada clase de servicio se alimenta y controla separadamente sólo se podrá considerar la diversidad dentro de esa clase de servicio con lo que el factor de diversidad será menor.

En el presente proyecto del hospital de Portoviejo se ha hecho un estudio del funcionamiento de los distintos departamentos y servicios y una estimación de las cargas diarias que puede tener el hospital de acuerdo a sus necesidades y al método de operación, de allí se han deducido los probables factores de demanda y diversidad.

4.- CAIDAS DE TENSION Y PERDIDAS EN EL COBRE.- Las caídas de tensión admisibles en los alimentadores de los tableros de alumbrado y tomacorrientes generales son del 2 % desde la acometida hasta los centros de distribución de los circuitos secundarios.

Los alimentadores para cargas combinadas de alumbrado y fuerza deben tener una caída de tensión igual que para las cargas de alumbrado. Caídas mayores son antieconómicas y a la larga son siempre más desventajosas que reducir la caída con secciones mayores en los conductores.

La caída de tensión en los alimentadores de secciones grandes depende también de la reactancia inductiva de los conductores por esto los límites de caída de tensión deben calcularse de acuerdo con las impedancias de los conductores.

5.- PROTECCION DE LOS ALIMENTADORES.- Los alimentadores deben protegerse contra un flujo de corriente superior a su capacidad de conducción.

Los dispositivos de protección se colocan en el punto de abastecimiento del alimentador, esto es, en el tablero de distribución. Los dispositivos de protección empleados para los alimentadores del hospital con los disyuntores termomagnéticos, por las razones anotadas anteriormente.

La selección de los disyuntores depende de algunos factores esenciales: voltaje y frecuencia del circuito; capacidad nominal de corriente; capacidad de interrupción a la corriente de corto-circuito, condiciones de operación.

En el presente caso los disyuntores tendrán un voltaje nominal de 240 voltios y la frecuencia de 60 ciclos por segundo.

La capacidad nominal de corriente depende de la carga que puede conducir continuamente el disyuntor sin efectuar el disparo de interrupción en el ambiente para el cual ha sido calibrado o diseñado. La temperatura estándar es 25° C.

Los alimentadores de alumbrado requieren disyuntores cuya capacidad de corriente nominal esté de acuerdo a la capacidad de conducción del alimentador.

Los alimentadores de motores requieren dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad nominal de corriente no mayor que la mayor capacidad del dispositivo de protección de cualquier motor más la suma de las corrientes de plena carga de todos los motores servidos por el alimentador.

Los alimentadores que sirven a cargas combinadas de alumbrado y tomacorrientes generales y de motores deben protegerse de acuerdo a estas dos cargas. Los dispositivos de protección deben tener la suficiente capacidad para transportar la carga de alumbrado y tomacorrientes generales más la del dispositivo de protección secundaria del motor, si sólo existe uno, o más la máxima capacidad del dispositivo de protección de cualquier motor más la suma de las corrientes de plena carga de los otros motores en el caso de que haya varios.

La corriente de cortocircuito no debe ser superior a la capacidad para la cual ha sido diseñado el disyuntor, por lo que para elegir adecuadamente los disyuntores hay que calcular la corriente que circularía por el circuito en caso de una falla a la salida del disyuntor.

La corriente de cortocircuito está determinada por el voltaje aplicado a la impedancia existente desde la fuente de voltaje al punto de falla. El disyuntor debe ser capaz de soportar la máxima corriente simétrica de cortocircuito y la corriente asimétrica que se encuentra aplicando un factor a la corriente simétrica. El factor usado normalmente en la selección de los disyuntores de baja tensión para instalaciones en edificios es 1,25.

Las condiciones de operación de los disyuntores se refieren a la temperatura ambiente donde deben trabajar, a la existencia de atmósferas cargadas de humedad y favorables al desarrollo de hongos, a la altura sobre el nivel del mar, etc.

La principal función del dispositivo protector contra sobrecorrientes es impedir el calentamiento excesivo, de los conductores, cuya capacidad de conducción de corriente depende de la temperatura de operación del aislamiento. Como la temperatura de operación es la suma de la temperatura ambiente y la elevación de temperatura provocada por el paso de la corriente en el conductor, la capacidad de conducción en los conductores — disminuye cuando la temperatura ambiente es superior a  $30^{\circ}\text{C}$ .

Si los disyuntores son del tipo calibrados al aire libre — en una temperatura ambiente de  $25^{\circ}\text{C}$  generalmente no podrán conducir la corriente plena sin disparar una vez instalados en el tablero de distribución, ya que en éstos la temperatura puede subir hasta  $40^{\circ}$ , dependiendo del factor de carga de los circuitos. Hay disyuntores calibrados al aire libre a  $40^{\circ}\text{C}$ , y que pueden transportar la corriente a plena capacidad instalados en los tableros a una temperatura ambiente de  $25^{\circ}\text{C}$ , estos disyuntores tienen pues compensación de temperatura.

Otro criterio muy importante en la selección de los disyuntores y la protección de los alimentadores es la coordinación de la selectividad de los disyuntores. Este criterio es fundamental en la seguridad del servicio eléctrico, mayormente tratándose de un hospital donde la continuidad de aquel es de primera importancia. La selectividad de los disyuntores debe ser tal que en caso de una falla solamente dispare el disyuntor más próximo a la falla aislando únicamente el circuito o los circuitos defectuosos, permaneciendo el servicio en los demás circuitos o alimentadores.

La coordinación de la selectividad depende de las características de tiempo - corriente de los disyuntores. Esto quiere decir que la elección de los disyuntores debe hacerse de manera que no coincidan las características de tiempo corriente o sea que el tiempo de disparo del disyuntor no sea el mismo en los diferentes disyuntores en serie, sino que en menor tiempo dispare el disyuntor más próximo a la falla, en un tiempo mayor el siguiente, etc., de modo que el último en disparar sea el disyuntor más cercano a la fuente de suministro. El tiempo de disparo no debe ser tan largo como para que la corriente que circula por el disyuntor, desde el momento de producirse la falla hasta que se interrumpe el circuito, destruye el disyuntor o los equipos conectados en serie con el punto de falla.

El sistema de los alimentadores del hospital en cuestión, consta de tres grupos de alimentadores distribuidos desde los tableros principales TGI, TG2 y TGE1, según se indica en el plano EL22. Estos tableros están alimentados desde los tableros generales TGA y TGB. La coordinación de la selectividad debe hacerse pues entre los disyuntores de los tableros secundarios, los de los tableros principales y los de los tableros generales.

Teniendo en cuenta los criterios expuestos para seleccionar los disyuntores y habiendo determinado las respectivas capacidades de corriente nominales, hay que fijar las capacidades de interrupción a la corriente de cortocircuito,

## CUADRO DE CARGA DE LOS TABLEROS

TABLERO	SERVICIO	CARGA EN VATIOS				Factor de DEMANDA	CARGA DE DISEÑO
		ALUMBRADO	TOMACORRIENTES	RESERVA	TOTAL		
TL 1	Pacientes	11070	18000	2500	31570	70 %	22099
TL 2	Cocina	9350	14000	2000	25350	75	19012
TL 3	Lavandería	5860	6000	1000	12860	80	10288
TL 4	Pacientes	12080	22500	2500	37080	70	25976
TL 5	Pacientes	8780	20300	2000	31080	70	21756
TL 6	Pacientes	12810	19200	2500	34510	70	24157
TL 7	Pacientes	9210	17000	2000	28210	70	19747
TL 8	Pacientes	9570	16800	2000	28370	70	19859
TL 9	Est. Central y terapia.	9820	8400	1500	19720	65	12818
TL 10	Laborator. y Rayos X.	9570	5600	1500	16670	70	11669
TL 11	Consulta Externa.	21340	6000	2500	29840	65	19396
TL 12	Administración	11170	5200	1500	17870	65	11615
TL 13	Administración	21350	5600	2000	28950	65	18817
TL 14	Emergencia	3680	1000	1000	5680	100	5680
TE 1	Pacientes	1000	600	1500	3100	100	3100
TE 2	Pacientes	1000	1000	1500	3500	100	3500
TE 3	Pacientes	1100	800	1500	3400	100	3400
TE 4	Pacientes	1800	800	1500	4100	100	4100
TE 5	Pacientes	1700	600	1500	3800	100	3800







## RESUMEN DEL CALCULO DE ALIMENTADORES

ALIMENT.	LONG.	CARGA MAXIMA	FACTOR DIVERS.	CARGA DISEÑO	CORRIENTE	CALIBRE CONDUCT.	C.TENS. REAL	CONDUIT
TG1	20,0	134.407	1,5	88.500	250	300	1,0	3"
TG2	90,0	251.022	1,5	167.500	468	2-500	3,1	2-3 1/2
TGE1	91,0	151.273	1,25	121.000	330	2-500	2,4	2-3 1/2
TGA	5,0	160.000	1,0	160.000	530	2-300	1,0	2-3"
TGB	12,0	320.000	1,0	320.000	1.100	BARRAS LVD	2,0	----

TABLEROS PRINCIPALES Y GENERALES

1.- CARACTERISTICAS.- Como el objetivo de los tableros es distribuir y proteger los alimentadores sus características deben ser tales que cumplan estas finalidades. La localización y número de los tableros de distribución de alimentadores depende de las características del edificio : área de extensión, número de pisos, separación de los diferentes servicios, etapas de construcción. Desde el punto de vista eléctrico la localización y número de tableros depende de la magnitud de la carga, de la seguridad en la continuidad del servicio, de las caídas de tensión admisibles y demás condiciones técnicas unidas a los aspectos económicos.

En el hospital de Portoviejo se tendrán dos tableros generales correspondientes a las dos cámaras de transformación. Esta disposición se ha adoptado primordialmente por las 2 etapas en que va a ser construido el hospital y por las demás razones indicadas arriba. Dada el área de extensión del hospital y la distancia de la cámara B resultaría muy costoso el llevar alimentadores directamente del tablero general a los tableros secundarios, por lo que es necesario disponer, de una etapa intermedia de distribución mediante los tableros TG2 y TGE1. La existencia de este último es además imprescindible para centralizar la distribución del sistema de emergencia para el hospital.

La localización de los tableros principales TG2 y TGE1 dentro del hospital se ha hecho procurando que se encuentren cerca del centro de carga y tomando en cuenta el espacio disponible para el objeto, así como su acceso sólo a personal autorizado.

La selección del tipo de tableros depende la capacidad de la carga, del tipo y capacidad de los disyuntores de las dimensiones y modelos estándar disponibles, así como la necesidad de que incluyan o no equipos de medida.

2.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA.- Los instrumentos de medición que se requieren son voltímetros, amperímetros y medidores de energía.

La localización de estos instrumentos depende del objeto que se persiga. Interesa conocer los voltajes disponibles en los diferentes servicios del hospital, así como las cargas distribuidas en éstos en las diferentes horas del día. Por estas razones es conveniente que los instrumentos de medida indicados estén localizados en los tableros principales TG1, TG2 y TGE1. Los voltímetros nos indicarán entonces la caída de tensión en los alimentadores de los tableros indicados.

En cuanto a los medidores de energía para el hospital sería conveniente que estuvieran localizados también en los tableros principales porque así no medirían la energía perdida en los alimentadores principales. Más esto obligaría a usar 5 medidores por la configuración del sistema. Los medidores se localizarán pues en los tableros generales TGA y TGB por esta razón y porque va a ser una exigencia segura de la empresa suministradora de energía.

ESTACIONES DE TRANSFORMACION

1.- CARACTERISTICAS DE LOS TRANSFORMADORES.- Los transformadores a emplearse en el hospital son del tipo de distribución para instalaciones en edificios. El tipo de aislante elegido es aceite en lugar de líquido incombustible, por razones económicas y porque el peligro de inflamación para el hospital es reducido ya que los transformadores están aislados del edificio, en sus respectivas cámaras.

El voltaje de alta tensión 6.000 es el correspondiente a la red primaria de Portoviejo. El voltaje de baja es 220/127 voltios para el transformador A y 210/121 voltios para el transformador B. La diferencia en los voltajes de baja se debe a que el transformador A alimentará también los equipos del departamento de Rayos X que funcionan generalmente con 220 voltios. Se ha preferido usar el mismo transformador para economizar un transformador especial para los equipos de Rayos X. Con el propósito de que el uso de estos equipos no provoque fluctuaciones indeseadas de voltaje en el resto del sistema y para que el voltaje disponible para dichos equipos sea el adecuado, se tiene un alimentador especial que parte directamente del tablero General TGA al tablero de fuerza del departamento de Rayos X.

La característica más importante para la selección de los transformadores es la potencia. Los transformadores deben tener la capacidad necesaria para soportar la máxima carga que pueda presentarse sin sobrecargarse hasta el punto que se llegue al límite de temperatura admisible. En el caso de los transformadores del hospital se ha estimado la máxima potencia necesaria tomando en cuenta las necesidades actuales y las futuras. Se ha estimado un factor de potencia de 80% considerando la carga combinada de alumbrado y fuerza. La carga de fuerza es pequeña en relación a la de alumbrado y éste es en su mayor parte fluorescente, lo que produce un factor de potencia inferior a la unidad.

Otra característica importante en la selección de transformadores es el porcentaje de impedancia que es determinante de la capacidad que tiene un transformador para suministrar corriente de cortocircuito. Un transformador de baja impedancia proporcionará en cortocircuito una corriente mayor que uno de alta impedancia lo que exigiría equipo de protección de mayor capacidad. Por otra parte la caída de tensión es directamente proporcional a la impedancia del transformador por lo que desde el punto de vista de la caída de tensión es preferible un transformador de baja impedancia. En la selección del porcentaje de impedancia del transformador es por tanto necesario un compromiso entre la baja y la alta impedancia. Hay pues que elegir un transformador que tenga una impedancia tal que por un lado no exija un equipo de protección muy costoso y por otro no provoque una caída de tensión exagerada que obligaría a aumentar mucho la succión de los alimentadores para mantener la caída total dentro de los límites admisibles.

2.- SISTEMA DE PROTECCIONES.-- Los transformadores deben tener protección contra sobrecargas. --

Esta puede ser por medio de fusibles o disyuntores y puede estar en el primario o secundario. La protección en el primario es la que más se acostumbra y según el Código Eléctrico de los Estados Unidos no debe ser mayor del 250% de la corriente primaria nominal.

El transformador de 400 KVA del hospital tendrá en el primario un disyuntor en aceite, dada su potencia. Se consigue además en esta forma protección contra cortocircuitos en el secundario. La capacidad de interrupción de este disyuntor se fijará una vez conocida la potencia de cortocircuito disponible en el primario.

El transformador de 200KVA será protegido contra sobrecargas y cortocircuitos en el primario y en el secundario por medio de fusibles únicamente. El fusible del primario tendrá una capacidad de 600% de la corriente de régimen del transformador, dada su impedancia menor de 6% y el fusible del secundario una capacidad de 250%.

Por cuanto las acometidas serán subterráneas no se precisa protección contra sobretensiones en las cámaras ya que la protección se dispone en el punto de derivación desde la red aérea.

El neutro del transformador y las partes metálicas de los equipos se pondrán a potencial de tierra para protección en caso de fallas del aislante o conexiones accidentales de las líneas primarias con las secundarias.

3.- CAMARAS DE TRANSFORMACION.- El objeto de las cámaras es aislar los transformadores y el equipo adicional del acceso a personal no calificado y confinar los incendios que pueden producirse por fallas de dichos aparatos.

En los códigos de instalaciones existen disposiciones específicas sobre su diseño. El diseño de una celda debe realizarse considerando las dimensiones mínimas requeridas por los equipos, los espesores recomendados para las paredes, techo y suelo, tipo de puerta de acceso y cerradura, ventilación natural apropiada, mediante aberturas que ofrezcan el área mínima libre necesaria, drenaje que permita el desalojo del agua o aceite que pueda acumularse en la cámara.

En este proyecto se han seguido las normas del código norteamericano sobre las cámaras de transformadores.



PROTECCIONES ESPECIALES1.- DEPARTAMENTO QUIRURGICO Y OBSTETRICO :

a) Naturaleza del Peligro .- Las salas de operaciones y de partos de los hospitales son consideradas como áreas peligrosas. Esto se debe al uso de gases anestésicos explosivos. Estos locales y los sitios donde se almacenan tales anestésicos requieren especiales precauciones en su diseño y utilización si se quiere evitar accidentes en los que están en juego vidas humanas e incalculables daños materiales.

El problema de la seguridad contra las explosiones en los ambientes de anestesia es eliminar los agentes anestésicos combustibles o prevenir su inflamación. Aunque se han encontrado gases anestésicos no inflamables no son útiles para todos los casos y no se espera poder eliminar completamente los gases combustibles en un futuro cercano. De manera que mientras los anestésicos combustibles se usen en cantidades grandes o pequeñas se presenta el problema de prevenir la inflamación de los gases.

b) Fuentes de inflamación.- Hay muchas formas en que las mezclas de gases combustibles pueden inflamarse. Entre estas se pueden nombrar las llamas producidas por quemaduras de gas, fósforos, encendedores de bolsillo; chispas provocadas por la electricidad estática, por percusión; arcos y chispas de motores, del sistema de alumbrado eléctrico; de equipos eléctricos defectuosos, interruptores, receptáculos, tomacorrientes; altas temperaturas de materiales como calentadores eléctricos, reverberos, bases de lámparas de filamento, electrocauterio y cigarrillos encendidos.

Estadísticas autorizadas indican que la mayoría de las explosiones en ambientes de anestesia han sido causadas por chispas generales por la electricidad estática más que por cualquier otro agente de ignición. Un buen número de explosiones se han debido a electrocauterios y máquinas succionadores. Equipos de Rayos X, -

diatermia y aparatos de endoscopias son responsables por un considerable número de las explosiones restantes. De acuerdo a estudios recientes algunas de las explosiones no clasificadas de éter se han debido probablemente a peróxidos de éter.

Los equipos no diseñados para usar en ambientes peligrosos e incluso los equipos aprobados que se han vuelto defectuosos son fáciles de descubrir. Tales equipos deber ser reacondicionados o desechados. El descuido o ignorancia del propósito de las medidas de seguridad es un problema del personal que trabaja en estos ambientes y debe ser remediado en cada caso.

De todas las fuentes de inflamación la electricidad estática se destaca por su capacidad para encender los gases y por ser difícil de controlar. Se ha logrado desarrollar un sistema para prevenir que las chispas de la electricidad estática inflament los anestésicos. Esto exige costosas instalaciones en beneficio de la seguridad de las vidas humanas y la protección de costosos equipos.

c) Electricidad Estática y su control.- La forma en que los --- cuerpos llegan a adquirir cargas eléctricas en salas de operaciones es por "contacto y separación" de "inducción". La generación de cargas puede producirse por contacto y separación de diferentes materiales. Cuando un material está en contacto físico con otro material diferente - las fuerzas interatómicas son tales que hacen que los electrones se separen de sus átomos y se acumulen en la superficie del material que tenga constante dieléctrica más baja. Los repetidos contactos y separaciones pueden producir dos resultados: 1) la carga generada continuará acumulándose hasta que la velocidad de dispersión de la carga iguale a la velocidad de generación, o 2) el potencial de la carga llega a ser suficientemente grande como para romper el aislamiento de la capa de aire entre los cuerpos, escapando la mayor parte de la carga en forma de chispa, dependiendo de la conductancia de los materiales.

Una carga puede ser inducida en un objeto por otro que esté cargado en la cercanía. Tales cargas inducidas pueden distribuirse entre varios objetos cercanos dependiendo de sus posiciones -- relativas. Asimismo pueden estar altamente concentradas como en el caso de una nube cargada que induce una carga opuesta en los objetos que están en el suelo, como las cimas de las colinas o los campanarios de las iglesias, etc. En las salas de operación altos potenciales pueden ser inducidos similarmente por otros objetos cargados en la vecindad.

La energía liberada en una chispa electrostática se determina por el voltaje y la cantidad de carga que fluye durante el intervalo que dura la chispa. La cantidad de corriente posible está limitada por la capacidad del cuerpo cargado.

La energía total almacenada en un condensador cargado es, numéricamente igual a la siguiente expresión:

$$W = \frac{C V^2}{2} = \frac{V Q}{2} \text{ Julios}$$

donde C = Capacidad en faradios

V = Potencial de la carga en voltios

Q = Cantidad de carga en culombios.

Para que una chispa electrostática active el mecanismo de la combustión se requiere fundamentalmente una mínima cantidad de -- energía. En los gases anestésicos mezclados con oxígeno en proporciones muy favorables para la combustión la menor energía necesaria para inflamar algunos de estos gases es solamente alrededor de una milésima de un milijulio.

El control de la estática hasta el grado en que las chispas sean eliminadas o sean tan débiles que no puedan inflamar los gases anestésicos puede conseguirse reduciendo suficientemente el voltaje o la capacidad de los cuerpos.

La reducción del voltaje es la solución lógica del problema porque es fácil de controlar proporcionando un camino conductivo entre los varios cuerpos cargados. El otro factor, la capacidad

de las personas y el equipo normal en las salas de operaciones no puede cambiarse apreciablemente. La mayor capacidad de cualquier persona o parte de equipo que puede esperarse en las salas de operación puede determinarse con buen grado de precisión. La capacidad varía de cerca de 200 MMF para una persona que yace en un colchón o en una mesa de operaciones, a cerca de 1500 MMF. para el anestesista sentado en un banquillo metálico.

La máxima cantidad de corriente o la máxima cantidad de carga disipada por una chispa electrostática está relacionada directamente con la capacidad del cuerpo cargado.

Sustituyendo valores en la fórmula dada, los mínimos voltajes para la inflamación a 1 milijulio son alrededor de 3000 y 1100 voltios para 200 y 1500 MMF respectivamente. Esto es suponiendo que los cuerpos cargados son muy buenos conductores y que prácticamente toda la carga se disipa en la chispa de descarga. Es también posible que las capacidades de cuerpos similarmente cargados se suman por contacto, de modo que la mínima energía de inflamación se obtenga con voltajes menores que los mencionados. Experimentalmente se ha logrado inflamar mezclas de gases con voltajes de 450 voltios utilizando capacidades considerablemente mayores que las encontradas normalmente en salas de operación. De aquí se deduce que potenciales de carga de 450 voltios o mayores pueden ser peligrosos en ambientes de anestesia bajo condiciones anormales.

Frecuentemente se generan voltajes elevados con movimientos ordinarios como caminar, deslizarse, manejo de objetos, rodamiento de equipo con ruedas, etc. El contacto y separación producida por una silla y la ropa de una persona que se levanta produce potenciales de carga que van de 5000 a 10000 voltios. Algunos voltajes producidos por el manipulero corriente de un equipo de anestesia se han medido y comprobado que van de 2.200 a 7.400 voltios.

El uso de materiales conductivos en los ambientes peligrosos impide que los potenciales de carga se acumulen hasta niveles peligrosos al permitir que las personas y los objetos estén permanentemente en contacto eléctrico unos con otros.

El piso conductivo es el medio más conveniente de proporcionar contacto eléctrico entre las personas y los objetos y debe ser instalado en las salas de operaciones y en los corredores adyacentes, y cuartos conectados directamente con estos.

El propósito de los pisos conductivos en las áreas de aproximación a las salas de operaciones y en los corredores es descargar la estática de una persona y objeto, antes de su proximidad a un ambiente de anestesia con una carga suficientemente grande como para producir chispas.

La única razón para proporcionar pisos conductivos en las salas de operaciones es para el control de la estática. La presencia de un piso conductor introduce sin embargo el peligro de una sacudida eléctrica. Mientras el piso conductivo es una importante medida de seguridad contra la estática, un piso aislado es una buena medida de seguridad contra las sacudidas eléctricas. Afortunadamente un piso moderadamente conductivo sirve para ambos propósitos.

La máxima corriente que puede fluir a través del piso en el drenaje o descarga de la estática en las salas de operación es pequeña. Puede ser transportada por un conductor que tenga una resistencia muy elevada, siempre que se permita el tiempo suficiente. El tiempo es entonces el factor importante en la determinación de la resistencia del piso.

La relación del tiempo y resistencia viene dada por la fórmula:

$$V_2 = V_1 e^{- (t_2-t_1)/RC}$$

donde  $V_1$  = Voltaje inicial antes de iniciarse la descarga

$V_2$  = Voltaje después de la descarga para un tiempo  $(t_2-t_1)$

$(t_2-t_1)$  = Tiempo de descarga en segundos.

$C$  = Capacidad del cuerpo cargado en faradios.

Simplificando la fórmula para facilitar el cálculo de la resistencia tiene:

$$R = \frac{0,434 (t_2-t_1)}{C (\log V_1 - \log V_2)}$$

Una reducción del 99% de la carga inicial reducirá el potencial de carga a un nivel inferior al voltaje de descarga en forma de chispa para cualquier cuerpo que pueda esperarse en una sala de peración. La fórmula anterior puede modificarse para calcular una reducción de la carga del 99%:

$$R = \frac{0,217 (t_2 - t_1)}{C}$$

El tiempo  $(t_2 - t_1)$  debe ser suficientemente pequeño para permitir la descarga en un tiempo menor que el requerido por una persona o un objeto para acercarse a un cuerpo opuestamente cargado dentro de la distancia de descarga por chispa. El intervalo de tiempo sugerido como seguro con este objeto bajo todas las condiciones es un milisegundo, sin embargo estudios realizados por la Oficina de Minas de los Estados Unidos indican que un centésimo de segundo es un valor más realista.

En un ejemplo se verá la aplicación de estos datos para determinar la resistencia necesaria para descargar 99% de 400 MMF en 0,01 segundo (400 MMF es la capacidad aproximada de una persona que se inclina sobre una mesa de operaciones puesta a tierra.

$$R = \frac{0,217 \times 0,01}{400 \times 10^{-12}} = 5,43 \text{ megohmios}$$

Si el tiempo permitido es solo de 0,001 segundos para la misma descarga, la resistencia  $R$  sería 0,543 megohmios. Lo que quiere decir que un piso que tenga una resistencia de 5,43 megohmios proporcionará un camino conductivo suficiente para reducir un potencial de carga de 30.000 voltios a 300 voltios en un centésimo de segundo. Como no hay posibilidad de descarga por chispas con potenciales menores de 350, el potencial de 300 voltios no representa peligro.

d) **Choque Eléctrico.**— Se ha visto que un piso con una resistencia de varios megohmios es suficiente para el control de la estática y que un suelo de baja resistencia puede presentar un peligro de choque eléctrico desde el sistema eléctrico. Se ha determinado que para la corriente alterna de 60 ciclos por segundo la corriente media de percepción para el hombre y la mujer promedio es de 1,067 y 0,85 ma. respectivamente. — También se ha comprobado que las corrientes que pueden soportar sin peligro son de 9 y 6 ma. para hombres y mujeres respectivamente.

Para la protección contra choques eléctricos en el caso de sistema de 60 ciclos puesto a tierra donde una persona en contacto con un piso conductivo pueda tocar el conductor activo, a través de una falla o accidentalmente, el piso debe tener una resistencia lo suficientemente alta para limitar la corriente a un valor menor que la corriente de percepción. Para los sistemas convencionales de distribución del orden de 120 voltios la resistencia del circuito debe ser por lo menos 120.000 ohmios. Una resistencia de 20.000 ohmios serviría para limitar la corriente a un valor soportable para hombres y mujeres.

La National Fire Protection Association de los Estados Unidos ha recomendado los límites superior e inferior para la resistencia del piso: Límite superior, 1 megohmio, que proporciona un razonable factor de seguridad contra el peligro de inflamación de las chispas; Límite inferior, 25.000 ohmios como protección contra un grave choque eléctrico del sistema eléctrico de distribución de 120 voltios.

Aunque la resistencia de 25.000 ohmios en el piso no es suficiente para limitar la corriente de percepción, se ha escogido este valor por cuanto el piso conductivo es normalmente sólo una parte del camino conductivo por el que fluyen las corrientes de choque. Normalmente el cuerpo de la persona y su calzado añaden una considerable resistencia a la corriente de choque. En muchos casos este sería suficiente para reducir la corriente a un valor menor que el de percepción. Pero como no siempre la resistencia del piso y las resistencias intercaladas son suficientes se re —

quiere una protección adicional, la cual es proporcionada por un sistema eléctrico con el neutro no puesto a tierra.

Los pisos en las salas de operaciones están sujetos a condiciones severas que hacen variar ampliamente su resistencia eléctrica. La humedad afecta especialmente la resistencia del piso disminuyéndola notablemente. Es por esto necesario disponer de la protección adicional indicada.

e) Sistema Eléctrico aislado de Tierra.- La función del sistema eléctrico aislado de tierra es disminuir la posibilidad de choques eléctricos y la producción de arcos en caso de falla de aislamiento. Con el sistema funcionando adecuadamente, una persona que use zapatos conductivos y esté sobre un piso conductivo y llega a tocar un conductor, no sufrirá una sacudida como sería en el caso del sistema eléctrico puesto a tierra. Si un conductor de un sistema aislado de tierra llega a ponerse a tierra por accidente o falla del aislante, el sistema funcionará como un sistema ordinario puesto a tierra. En este caso la resistencia inherente del piso conductivo proporcionará cierto grado de protección contra el choque. Por esto un piso conductivo de alta resistencia y un sistema eléctrico aislado de tierra son complementarios para proporcionar protección contra los choques eléctricos. Sin embargo con el propósito de obtener protección contra la estática solamente se puede usar un piso conductivo de moderada resistencia eléctrica, cuyos límites de variación se indicaron.

La forma de aislar el sistema eléctrico de las salas de operaciones y ambientes peligrosos del sistema eléctrico general del hospital que está a tierra, es mediante transformadores de aislamiento, cuyos primarios se conectan al sistema de distribución de baja tensión y de emergencia del hospital y sus secundarios alimentan los circuitos necesarios en los ambientes indicados. Los transformadores que se utilizan con este propósito son del tipo seco y deben colocarse fuera de los sitios considerados como peligrosos.



Los circuitos secundarios que están aislados de tierra requieren de dispositivos de protección en cada conductor, por lo que al utilizar disyuntores termomagnéticos, éstos deben ser bipolares para cada circuito.

Por cuanto la puesta a tierra accidental de un conductor de un sistema eléctrico aislado de tierra, no interferirá con el funcionamiento del sistema pero introducirá un peligro potencial de choque eléctrico, es absolutamente necesario que se incluya en el sistema un detector de tierra. Este indicador activará señales audibles y visuales cuando exista peligro de choque eléctrico, con lo cual el personal técnico localizará y corregirá oportunamente la falla.

Como el relevador del indicador de tierras tiene que conectarse a tierra para que funcione, necesariamente pone a tierra el sistema eléctrico a tal grado que depende de la resistencia efectiva de la bobina del relevador. Por seguridad contra el peligro del choque debido a esta conexión, la resistencia de la bobina operadora del detector de tierras, debe ser lo suficientemente alta para limitar cualquier corriente de fuga a través de ella a un valor seguro e indicar cualquier falla a tierra que pueda producir corrientes de choque peligrosas. El límite de corriente recomendada a través de la bobina es 2 miliamperios.

f) Protecciones y Seguridades Adicionales.- Se ha indicado anteriormente las numerosas causas que pueden provocar la inflamación y explosión de los gases anestésicos y se ha indicado la forma de controlar la electricidad estática que es el mayor causante de los accidentes. Para que haya seguridad en estos ambientes peligrosos es imprescindible tomar medidas adicionales. Los receptáculos tomacorrientes deben ser del tipo aprobado contra explosiones. Asimismo los interruptores de los circuitos de alumbrado deben ser aprobados para el objeto. Sin embargo se puede utilizar accesorios de tipo normal, en favor de la economía si se instala a una altura no menor de 1,5 metros que es la altura hasta donde se considera existe el peligro ya que los gases anestésicos por su

peso tienden a depositarse cerca del suelo.

Es imprescindible el procurar que haya ventilación en el sistema de tubería eléctrica de estos ambientes para que los gases - que pueden haber penetrado se disipen naturalmente, eliminándose el peligro.

La ventilación general de estos ambientes juega pues un papel importante en el control del peligro de explosión, impidiéndose la acumulación de los gases hasta un nivel inadecuado.

Cabe mencionar también aquí el grado de humedad del ambiente es fundamental en el control de la electricidad estática. El grado de humedad recomendado es el 50%, disponiéndose de una unidad de aire acondicionado se puede regular con mayor facilidad la humedad del ambiente, de manera que a la vez que se consiguen condiciones climáticas apropiadas se obtiene una seguridad adicional.

Es importante señalar aquí que todos los equipos que se utilizan en estos ambientes deben ser aprobados con tal finalidad. Asimismo el personal debe ser instruido sobre las medidas de seguridad que deben tomarse en estos ambientes. Debe haber absoluta coordinación en ellas por cuanto si éstas no se cumplen de poco servirá el haber hecho costosas instalaciones de protección.

2.- EQUIPOS DE RAYOS X.- En este párrafo se indican solamente las protecciones que deben tener las instalaciones de Rayos X y no las protecciones contra la irradiación de los Rayos.

Por cuanto el proyecto incluye únicamente el diseño de las instalaciones del edificio no se menciona las diferentes condiciones que deben cumplirse para la instalación de los equipos de Rayos X.

Como los equipos de Rayos X funcionan con voltajes elevados - todas las partes metálicas que no conduzcan corriente deben ponerse a tierra para proteger contra las sacudidas que pueden ser mortales en el caso de una falla.

Con este objeto se tenderá un hilo conductor conectado a tierra, al cual se le conectarán de la manera apropiada todas las partes metálicas mencionadas. Esta disposición se la hace para las instalaciones fijas de Rayos X. Los equipos portátiles utilizados en varias partes del hospital tendrán únicamente una toma de tierra para su conexión en el receptáculo adecuado que tiene borne de tierra conectado al sistema de tubería eléctrica que se encuentra también a tierra.

SISTEMA DE EMERGENCIA

1.- GENERALIDADES.- Es incuestionable la necesidad de que un hospital disponga de continuidad en el servicio eléctrico por las funciones vitales que en él se desarrollan y por el número cada vez mayor de aparatos médicos que funcionan con la electricidad. Es por tanto imprescindible diseñar un sistema de emergencia que preste servicio en cuanto se suspenda el aprovisionamiento normal de energía. El sistema elegido debe ser seguro, económico y prestar un servicio eficaz.

El hospital de Portoviejo se construirá por etapas. La primera etapa incluirá únicamente los servicios de consulta externa que no requieren del sistema eléctrico de emergencia. La segunda etapa costará de todos los servicios y es para esta etapa que se necesita prever el sistema de emergencia.

El diseño del sistema eléctrico general del hospital se ha hecho considerando que para cuando el hospital esté construido totalmente y cuente con los servicios necesarios, la Empresa Eléctrica de Portoviejo dispondrá de la energía necesaria para abastecer las necesidades del hospital. El sistema de emergencia por lo tanto servirá para suministrar la energía a los circuitos fundamentales del hospital.

2.- SELECCION DEL SISTEMA DE EMERGENCIA.- El sistema eléctrico de emergencia puede ser una doble acometida de la red primaria, en la que una, cualquiera de las dos prestaría el servicio normal y en caso de falla de ésta, la otra sería conectada. Para que este sistema sea eficaz es necesario que las dos acometidas sean alimentadas por lo menos de dos subestaciones de distribución diferentes o mejor todavía de dos fuentes distintas de generación. Este sistema no podrá ser aprovechado en el caso del hospital por la incertidumbre de la seguridad del servicio eléctrico de la ciudad.

Otro sistema de emergencia considerado útil en los hospitales es el uso de baterías de acumuladores. En este caso la energía --

disponible se puede dedicar casi exclusivamente al alumbrado de emergencia ya que la mayor parte del equipo motorizado necesario es de corriente alterna.

El tercer sistema que es el más utilizado cuando sólo se va a disponer de una sola fuente de energía de emergencia es un grupo generador a diésel o gasolina.

Dependiendo del grado de seguridad deseado y las disponibilidades económicas se puede diseñar diferentes combinaciones de emergencia.

En el hospital de Portoviejo se ha escogido el último sistema mencionado para tener una sola fuente de emergencia con la capacidad suficiente de alimentar los circuitos necesarios, tanto de alumbrado como de fuerza.

**3.- CIRCUITOS DE EMERGENCIA.**- Aunque no existen reglas fijas ni regulaciones precisas sobre la extensión del servicio eléctrico de emergencia, es indudable que éste debe abarcar únicamente los circuitos realmente vitales para el funcionamiento correcto del hospital y no la totalidad de los circuitos. La selección de los circuitos de emergencia depende también de circunstancias locales que pueden variar de un sitio a otro.

La Asociación Nacional de Protección contra Incendios y Publicaciones del Servicio de Salud Pública dan recomendaciones específicas sobre el alumbrado de emergencia de los hospitales. En este proyecto se han seguido estas recomendaciones en lo que tienen de aplicables al medio.

Los circuitos de alumbrado considerados fundamentales son los de las lámparas de las mesas de operaciones y del departamento quirúrgico y obstétrico, luces en las unidades pediátricas y de niños prematuros, salas de recuperación, estaciones de enfermeras, luces de circulación en los corredores, escaleras y salidas.

Los equipos telefónicos, los sistemas de llamadas de enfermeras, alarmas de incendio y altavoces deben ser alimentados por circuitos conectados al sistema de emergencia.

Las salidas convencionales en las salas de operaciones a las cuales se conectan equipos quirúrgicos como sierras eléctricas, - electrocauterio, resucitadores, etc. deben estar en circuitos de emergencia. Los refrigeradores para la preservación de sangre, - huesos, materiales biológicos y alimentos son indispensables, mayormente en un clima cálido y deben prestar servicio continuo.

En los hospitales que tienen ascensores por lo menos uno debe estar en un circuito de emergencia. Ciertos equipos como bombas de agua, ventiladores, etc. también requieren alimentación eléctrica permanente.

El alambrado de los circuitos servidos por el sistema de emergencia se ha independizado completamente del servicio normal como lo exige el Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos para - garantizar la seguridad.

4.- GENERADOR DE EMERGENCIA.- Los generadores de emergencia hasta de 15 KW normalmente son accionados por motores a gasolina y los de mayor potencia por motores diesel. En la selección del tipo de unidad de emergencia se debe tener en cuenta el costo de operación y la disponibilidad de combustible. El costo de operación es menos importante que el de instalación si se espera que la unidad funcione ocasionalmente y durante corto -- tiempo. Si por el contrario se espera que su uso sea frecuente el costo de operación viene a ser más importante que el de instala -- ción.

Como se requiere cierto intervalo de tiempo desde el arranque del motor hasta que el generador pueda tomar la carga de emergen -- cia, es necesario disponer en las salas de operaciones luces de -- emergencia accionadas por baterías, que entren en servicio apenas se interrumpe el aprovisionamiento normal en el curso de una opera -- ción.

El generador elegido para el hospital será accionado por mo -- tor diesel, dada su potencia y el costo de operación menor que el de gasolina.

La potencia del generador se ha previsto de acuerdo a la carga de emergencia. Las características eléctricas de voltaje y frecuencia corresponden a las del sistema de distribución del edificio.

5.- TABLERO DE TRANSFERENCIA.- En un hospital normalmente debe haber una transferencia automática de la carga al sistema de emergencia en el caso de una falla. El equipo automático de transferencia no debe permitir la posibilidad de la conexión simultánea de la carga al sistema normal y al de emergencia. La operación del interruptor automático debe ser tal que permita que la carga sea abastecida por el servicio normal mientras no haya ninguna falla. En caso de falla debe desconectar la carga del servicio normal y conectarla al sistema de emergencia.

En el hospital de Portoviejo se dispondrá únicamente de un interruptor normal de transferencia por razones económicas, dado el alto costo del equipo automático. Se ha previsto sin embargo la posibilidad de utilizar dicho equipo si el hospital está en capacidad de hacerlo en el futuro.

SISTEMA DE COMUNICACIONES Y SEÑALES

1.- GENERALIDADES.-- El funcionamiento eficiente de todo hospital moderno requiere de un adecuado sistema de comunicaciones y señales que satisfaga las necesidades básicas de servicio y seguridad.

En la actualidad existen los más variados equipos diseñados para servir a los pacientes y facilitar el trabajo de las enfermeras, médicos y el personal de servicio de los hospitales.

El diseño del sistema de distribución para comunicaciones y señales sigue en general las mismas normas que los sistemas de alumbrado y tomacorrientes. Como los tipos de conductores utilizados en los circuitos de comunicaciones y señales tienen aislamientos para bajas tensiones las normas de los códigos de instalaciones eléctricas exigen que éstos se lleven en tuberías separadas,

En este proyecto se ha tratado de simplificar al máximo el sistema de distribución y en gran parte la misma tubería lleva los conductores de los diferentes sistemas de señales que son de características similares.

Los circuitos telefónicos y de señales funcionan con voltajes de 24 voltios generalmente y los conductores utilizados en estas instalaciones son de las dimensiones necesarias para mantener las caídas de tensión dentro de los límites normales. Los calibres de la tubería se escogen de acuerdo al número de conductores pero se deja más espacio que en las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes para permitir el fácil cambio y las variaciones necesarias en el futuro.

2.- TELEFONOS.-- La distribución telefónica en el hospital se ha hecho de modo que haya facilidad para las comunicaciones básicas entre los diferentes departamentos y servicios. Se ha previsto salidas telefónicas en los siguientes locales que se consideran fundamentales: departamento de cirugía, de obstetricia, estaciones de enfermeras, esterilización central, laboratorio



farmacia, departamento de Rayos X, consulta externa, emergencia, salas de los médicos, oficinas administrativas, cocina, lavandería, casa de máquinas, talleres, etc. Asimismo se ha previsto la instalación de teléfonos públicos.

La selección del conmutador telefónico se hace según se desee, del tipo manual o automático, la capacidad requerida por la cantidad de teléfonos, el número de conversaciones simultáneas deseado, el número de líneas troncales necesarias, etc.

3.- SISTEMA DE LLAMADAS A ENFERMERAS.- Entre los diferentes sistemas de señalización utilizados para que los pacientes llamen a las enfermeras, se ha escogido el que se describe a continuación, porque su eficacia se añade a un costo razonable.

Cada departamento de pacientes está equipado con una instalación de señalización que consta de las siguientes partes principales:

- a) En las salas de pacientes, un aparato de llamada por cama y -- junto a la puerta un aparato de reposición para las señales -- emitidas por los pacientes de la sala.
- b) En el corredor: encima de la puerta de cada sala una lámpara -- de señalización conteniendo dos bombillos, uno para la señal -- roja y otra para la verde.
- c) En la estación de enfermeras: un cuadro de control y de manobra conteniendo lámparas de señalización, relés, zumbadores, -- etc.

El funcionamiento del sistema es el siguiente: el paciente -- acciona el aparato de llamada, se prende la luz roja de dirección sobre la puerta de la sala, a la vez que suena el zumbador en la -- estación de enfermera y se prende una luz roja en el cuadro de control. Al responder la llamada la enfermera acciona una manija en -- el aparato de reposición y se prende la lámpara verde sobre la puerta para indicar la presencia de la enfermera y se conecta un zumbador que avisará a la enfermera de cualquier otra llamada efectuada mientras atiende al paciente de esa sala.

En el departamento quirúrgico y obstétrico se ha previsto un sistema de llamadas de emergencia accionado desde las salas de operación y de partos y recibidas en la respectiva estación de enfermeras. El sistema es similar al anterior pero las estaciones de llamada son a prueba de explosión.

4.- SISTEMA DE ALARMAS CONTRA INCENDIO.- Los sistemas de alarmas contra incendios utilizados en las instalaciones de edificios se conocen como secundarios y pueden estar conectados o no a los sistemas primarios que son los de servicio público.

Los sistemas secundarios de alarmas contra incendios se componen de los siguientes cuatro elementos principales:

- a) la Central de Alarmas
- b) el Equipo de Alimentación
- c) los Circuitos Secundarios de Línea
- d) los avisadores secundarios.

El equipo indicado funciona por el sistema de disminución de corriente. Desde la Central sale un alambre al primer avisador, de allí al segundo, etc. y vuelve del último avisador a la Central. Este circuito de la línea está controlado por una corriente de reposo. Cada avisador contiene una resistencia, que está conectada en serie con la línea, pero normalmente cortocircuitada por un contacto. Accionando el avisador se abre el contacto y deja el cortocircuito sin efecto. La corriente de reposo pasa entonces a través de la resistencia, disminuyéndose su intensidad. Debido a esta disminución se suelta un relé de la Central, causando así la señal de alarma. En el tablero de control una lámpara normalmente roja indica el número del circuito del cual proviene la alarma. Las señales acústicas se pueden desconectar por medio de una llave de desconexión pero la señal óptica permanece prendida hasta dejar el circuito accionado nuevamente en estado de reposo.

Las centrales de alarma tienen diversos dispositivos para dar aviso de interrupción de línea, de fuga a tierra, de avería en

el equipo de alimentación, de falla de fusibles, etc. Estos dispositivos deben comprobarse que trabajan normalmente haciendo las pruebas respectivas cada cierto tiempo para tener la seguridad de que operarán debidamente en el caso de fallas reales.

La selección de las centrales se realiza de acuerdo al número de circuitos necesario, a las características de protección que ofrecen y a la tensión de servicio.

La corriente se depósito de cada circuito varía con el tipo de central y la marca del equipo pero una corriente de alrededor de 15 mA es la usual. La resistencia de cada circuito no sobre pasa los 200 ohmios para una tensión de servicio de 24 voltios. Para estas condiciones no se recomienda la instalación de más de 20 avisadores en cada circuito.

Los avisadores pueden ser manuales o automáticos. Estos se instalan en sitios difíciles de controlar, especialmente bodegas y aquellos en los lugares que se estiman necesarios. Los avisadores automáticos se instalan uno por cada 20 metros cuadrados de superficie pero instalando un mínimo de dos avisadores por local. Los avisadores automáticos pueden ser de máxima temperatura o combinados de máxima y diferencial. Los primeros actúan cuando la temperatura del local sube a  $70^{\circ}$  C. Los segundos accionan a  $60^{\circ}$  C y también cuando la temperatura suba a más de  $10^{\circ}$  por minuto sin que importe a cuántos grados esté la temperatura.

La tensión de servicio escogida para el presente proyecto es 24 voltios tomando en cuenta que las distancias de los circuitos a la central son largas y usando una tensión de 12 voltios se sobrepasaría la resistencia admisible.

El equipo de alimentación previsto es doble para obtener máxima seguridad. Normalmente la alimentación proviene de la red eléctrica cuya corriente es transformada y rectificadas. En conexión paralela al equipo de alimentación de la central se tendrá una batería de acumuladores que entrará a funcionar automáticamente en caso de falla del servicio normal.

5.- SISTEMA DE RELOJES.- El sistema de relojes comunmente utilizado en edificios de carácter institucional es el sistema que comprende un reloj maestro con relés para el control de toda la instalción, relojes secundarios y la unidad de alimentación. Existen otros sistemas con diferentes características pero de un costo mayor.

El reloj maestro generalmente envía impulsos eléctricos minuto a minuto a los relojes secundarios y tiene dispositivos que -- dan cuerda automáticamente al reloj cada ciertos intervalos.

Los relojes secundarios se conectan en paralelo con el reloj maestro lo cual hace el sistema de alambrado sumamente simple.

El equipo de alimentación incluye un transformador, un rectificador y una batería de acumuladores. Este sistema es muy eficaz por cuando la alimentación del sistema de relojes continúa a pesar de una suspensión del servicio eléctrico normal. La batería de -- acumuladores se carga automáticamente desde la red de servicio e -- léctrico.

La tensión de servicio elegida para el sistema de relojes -- del hospital es de 24 voltios por las mismas razones indicadas en el sistema de alarmas contra incendios.

6.- SISTEMA DE BUSCAPERSONAS.- El sistema de buscapersonas más -- sencillo utilizado en hospitales es mediante altavoces localizados en sitios adecuados para que su uso no estorbe a los pacientes. Este sistema tiene la ventaja, -- sobre otros visuales o sonoros, de que a más de servir para localizar a las personas permite realizar anuncios o advertencias.

El sistema consta de un equipo de amplificación, localizado convenientemente, al cual están conectados los altavoces distri -- buídos en todo el edificio. El sistema más simple y económico es es de un solo canal de comunicación.

Este sistema como todos los de comunicación y señales deben -- estar conectados a circuitos de la red de emergencia para que su -- funcionamiento no se vea interrumpido ante una falla del servicio normal.

AIRE ACONDICIONADO

1.- GENERALIDADES.- El presente proyecto incluye la determinación de la capacidad del equipo de aire acondicionado para las salas de operaciones y las salas de partos, lugares donde es indispensable el control de la temperatura y la humedad.

Los sistemas de aire acondicionado en los hospitales deben cumplir condiciones específicas:

- a) Renovación del aire a velocidades pequeñas pero suficientes para proporcionar la cantidad de aire necesaria.
- b) Grado higrométrico bajo para impedir el desarrollo de bacterias pero por otra parte el ambiente debe mantener una cierta humedad para controlar el peligro de las descargas de electricidad estáticas.

El método utilizado para determinar la capacidad del equipo consiste en encontrar la cantidad de calor que hay que extraer del local que interesa para mantener condiciones fijadas. Teniendo la cantidad de calor se determina la capacidad del equipo en toneladas teniendo en cuenta que una tonelada es la capacidad de un equipo que puede extraer 12.000 BTU/hr.

La cantidad de calor que se debe extraer del local depende del número de personas y la clase de actividad que se desarrolla en el local, la superficie de vidrio existente en el mismo, la superficie de paredes, tabiques, piso, cielo raso, tipo de alumbrado, equipos en uso y necesidades de aire fresco, en el momento en que la carga calorífica es máxima.

Estas cantidades de calor están afectadas por diversos factores que afectan al calor sensible y latente de cada uno de los elementos mencionados. Estos factores han sido determinados y sus valores se encuentran en tablas.

En el hospital de Portoviejo se desea tener aire acondicionado en las salas de operaciones, en la antesala y corredor de cirugía y en las salas de partos. Se requieren por tanto dos equipos localizados el primero en la estación de enfermeras del departamen

to de cirugía y el segundo en la utilería del departamento de obstetricia. Se ha escogido esta localización porque está fuera del área considerada como peligrosa, hay facilidad de acceso para el mantenimiento y para la instalación de las unidades de condensación.

A continuación se presentan los cálculos efectuados para determinar la capacidad de los equipos.

2.- EQUIPO PARA EL DEPARTAMENTO DE CIRUGIA:

	Carga sensible	Carga latente
	BTU / HR	BTU / HR
a) Personas		
Número x factor sensible		
30 x 200 =	4.000	
Número x factor latente		
30 x 300 =		9.000
b) Paredes y Tabiques		
Superficie neta x factor		
1400 pies <sup>2</sup> x 4 =	5.600	
900 pies x 8 =	7.200	
c) Suelo		
Superficie neta x factor		
2.100 pies <sup>2</sup> x 0 =	0	
d) Cielo Raso		
Superficie neta x factor		
2.100 pies <sup>2</sup> x 15 =	31.500	
e) Alumbrado		
Fluorescente		
Total vatios x 4,2		
10.300 x 4,2 =	43.260	
Incandescente		
Total vatios x 3,2		
1.200 x 3,2 =	3.840	
f) Necesidad de aire fresco		
Pies cúbicos por min. x factor sensible		
900 x 15	<u>13.500</u>	
Total	110.900	<u>9.000</u>

Carga total = 119.900 BTU/HR/

Capacidad del equipo =  $\frac{119.900 \text{ BTU/HR}}{12.000 \text{ BTU/TN}}$  = 10 Toneladas.

El equipo para el departamento de cirugía deberá tener en consecuencia una capacidad de 10 toneladas.

3.- EQUIPO PARA EL DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA.-

	Carga sensible BTU/HR	Carga latente BTU/HR
a) Personas		
10 x 200 =	2.000	
10 x 300 =		3.000
b) Paredes y tabiques		
1110 x 4 =	4.440	
478 x 8 =	3.824	
c) Suelo		
680 x 3 =	2.040	
d) Cielo Raso		
680 x 15 =	10.200	
e) Alumbrado		
Fluorescente		
3.000 x 4,2 =	12.600	
Incandescente		
600 x 3,4 =	2040	
f) Necesidad de aire fresco		
300 x 15 =	4.500	
	<u>Carga sensible</u> BTU/HR	<u>Carga latente</u> BTU/HR
	2.000	
<b>Total</b>	<b>41.644</b>	<b>3.000</b>
Carga total	44.644 BTU/HR	
Capacidad del equipo = $\frac{44.644}{12.000}$	= 3,72 toneladas.	
	4.440	
	3.824	

El equipo debería tener por lo tanto una capacidad no inferior a 4 toneladas.

4.- DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE LOS DUCTOS:

a) Ducto del departamento de cirugía.- La determinación de las dimensiones de los ductos que conducen aire depende del gasto de aire, la velocidad del mismo en la tubería y la pérdida de carga admisible.

El gasto de aire se fija de acuerdo a las necesidades de cada ambiente. La velocidad del aire en el ducto se impone de acuerdo con las exigencias de volumen, economía y ruidos. Teniendo en cuenta estas consideraciones se recomienda una velocidad de 25 metros/minutos en las conducciones principales y de 20 m/min. en las derivaciones.

Si fijamos una pérdida de carga de 0,1 mm de columna de agua por metro de ducto, las velocidades indicadas y los gastos de aire señalados en la figura obtendremos las secciones del ducto principal y las derivaciones en un ábaco que nos dé estas relaciones como el de la pág. 224 del libro "Instalaciones de Acondicionamiento de Aire" de J. Vives, Editorial Reverté S.S.

R E S U M E N

Tramo	Gasto m <sup>3</sup> /min.	Sección cm x cm	Longitud m.	Velocidad m/min
AB	25,2	40 x 24	15	280
BC	4,2	18 x 14	1	180
BD	4,2	18 x 14	1	180
BE	16,8	32 x 20	4	250
BF	8,4	20 x 19	1	210
EH	4,2	18 x 14	4	180



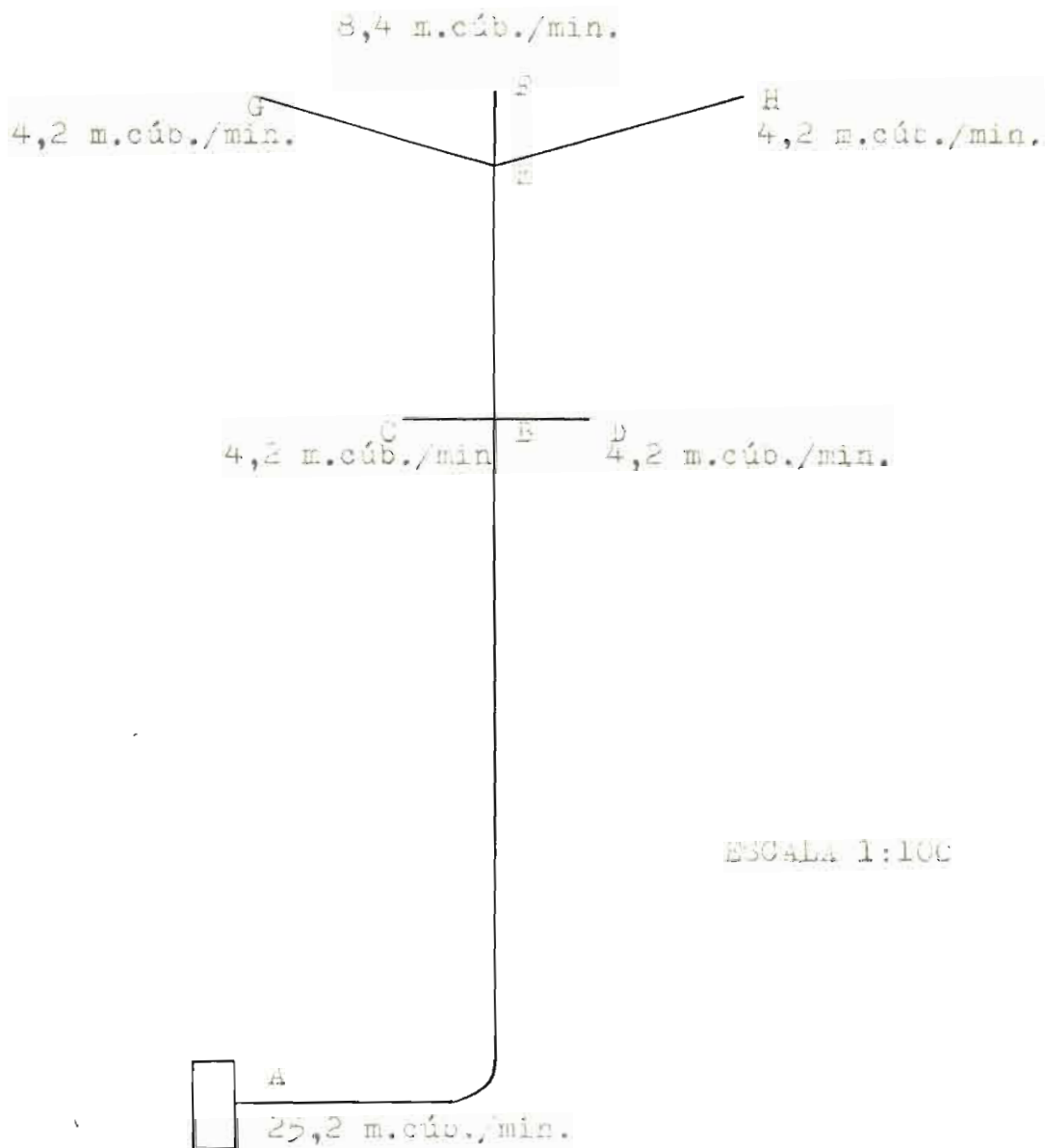
b) DUCTO DEL DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA:R E S U M E N

Tramo	Gasto M <sup>3</sup> /min.	Sección cm x cm.	Longitud m.	Velocidad m/mn.
AB	8,4	20 x 19	2	210
BC	4,2	18 x 14	8	180

Habiendo determinado la capacidad de los equipos de aire acondicionado y las dimensiones de los ductos se puede fijar las características eléctricas de los equipos, como queda anotado en el cuadro de características de los diferentes equipos, y las especificaciones de instalación de los ductos.

ESQUEMAS DE DISTRIBUCION DE LOS DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO

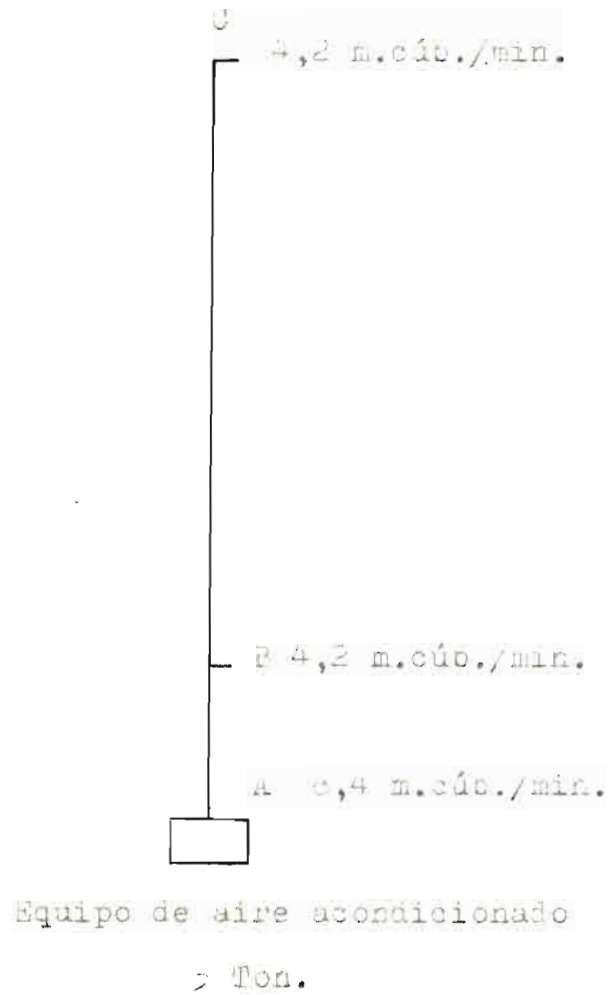
DUCTO DEL DEPARTAMENTO QUIRURGICO



Equipo de aire acondicionado  
10 Ton.

ESQUEMAS DE DISTRIBUCION DE LOS BUQUES DE AIRE ACONDICIONADO

DUCTO DEL DEPARTAMENTO OBSTETRICO



Escale 1:100

ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE  
ALUMBRADO, FUERZA, AIRE ACONDICIONADO, COMUNICACIONES  
Y SEÑALES

1.0 CONDICIONES GENERALES

1.I CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

1.II GENERALIDADES

El Hospital General de Portoviejo se construirá en el solar de propiedad de la Junta de Asistencia Social de Manabí localizado en la ciudad de Portoviejo y limitado por las calles 12 de Marzo, Rocafuerte, Sloy Alfaro y una futura avenida sin nombre en la actualidad.

El tipo del edificio es horizontal con unidades separadas - para los servicios de pacientes, servicios generales, administrativos y centro de salud.

La estructura total del edificio es de hormigón armado, con losas y vigas. La estructura ha sido dividida en 12 bloques que pueden ser construidos en forma separada.

El proyecto se llevará a cabo en dos etapas de construcción. - En la primera se construirá los bloques correspondientes al departamento de emergencia, consulta externa, radiología, laboratorio, farmacia y el departamento administrativo. En la segunda se construirán los bloques de hospitalización de pacientes y los departamentos quirúrgicos, obstétrico, esterilización central, terapia, dietético y servicios de lavandería y planchado.

La casa de máquinas y talleres se encuentra ya construida y no forma parte del presente proyecto.

1.12 EXTENSION DEL TRABAJO.- El contratista proporcionará la mano de obra, los materiales, equipos y servicios para instalar el sistema eléctrico del Hospital General de Portoviejo de acuerdo a los planos adjuntos y a estas especificaciones.

Este trabajo incluirá lo siguiente:

- A. Dos subestaciones de transformación incluyendo los dispositivos primarios de desconexión, transformadores y el equipo secundario general de distribución.
- B. Sistema completo de distribución de alumbrado, incluyendo alimentadores, tableros de distribución, circuitos secundarios, interruptor de control y receptáculos tomacorrientes.
- C. Sistema completo de distribución de fuerza, incluyendo alimentadores, tableros de distribución y circuitos secundarios.
- D. Sistema completo de distribución de teléfonos, alarma contra incendios, relojes, buscapersonas y llamadas a enfermeras.

1.121 TRABAJO NO INCLUIDO .- Los siguientes equipos y la mano de obra para su instalación serán proporcionados por otros:

- A. Acometida de alta tensión
- B. Luminarias
- C. Motores eléctricos de los diferentes equipos del hospital y sus controles.
- D. Sistema de alambrado telefónico, relojes, alarmas contra incendios, buscapersonas y llamadas a enfermeras; equipos e instrumentos para estos sistemas.
- E. Equipos de aire acondicionado y ductos de ventilación.

1.13.- PLANOS Y ESQUEMAS .- Los planos de distribución arquitectónica e ingeniería que constituyen parte integrante del contrato serán los planos de trabajo. Los planos indican el esquema general del sistema eléctrico: subestaciones de transformación, distribución de alimentadores, tableros, circuitos, salidas de alumbrado y salidas convencionales, interruptores, circuitos telefónicos, de relojes, de alarma contra incendio, buscapersonas llamadas a enfermeras e instalaciones especiales.

La comprobación de las dimensiones a escala de los planos, distancias y diferencias de nivel se realizará en el terreno ya que dependen de las condiciones reales.

El contratista eléctrico verificará los planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y de ventilación para prevenir posibles conflictos de instalación. En caso de que sean necesarios cambios básicos en los planos originales, el contratista solicitará por escrito el consentimiento y el acuerdo de los proyectistas sobre los reajustes necesarios, antes de empezar las instalaciones.

De existir discrepancias en los diferentes planos, o entre los planos y en las condiciones reales de trabajo, o entre los planos y las especificaciones, se pondrán en conocimiento del ingeniero, arquitecto o supervisor de la obra para tomar la decisión conveniente.

Los siguientes planos son parte de estas especificaciones y del contrato respectivo:

PLANO N°.	<u>TITULO</u>
EL - 0	Perspectiva general del hospital.
EL - 1	Red de fuerza y alimentación. Bloques: IA, IB, VA, IIA, IIB, III, IV, VI; Planta Baja.
EL - 2	Red de fuerza y alimentación. Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, Planta Baja.
EL - 3	Red de fuerza y alimentación. Bloques: VI, VII, VIII, Planta Baja.
EL - 4	Red de fuerza y alimentación. Bloque IX, Planta Baja.
EL - 5	Red de fuerza y alimentación. Bloques: XI, XII; Planta Baja.
EL - 6	Red de Alumbrado y tomacorrientes. Bloques: IA, IB, IIA, IIB, III, IV, VA, VI, Planta Baja.
EL - 7	Red de alumbrado y tomacorrientes. Bloques: IA, IB, VB, Planta Alta.
EL - 8	Red de alumbrado y tomacorrientes. Bloques IC, ID, IE, IF, VB. Planta Baja.
EL - 9	Red de alumbrado y tomacorrientes. Bloques: IC, ID, IE, IF, VB, VII, Planta Alta
EL -10	Red de alumbrado y tomacorrientes. Bloques: VI, VII, VIII, Planta Baja.

## PLANO N°

TITULO

EL - 11	Red de alumbrado y tomacorrientes. Bolques IX, X, Planta Baja.
EL - 12	Red de alumbrados y tomacorrientes. Bloques XI XII, Planta Baja.
EL - 13	Red de Comunicaciones y señales. Bloques IA, IB, IIA, IIB, III, IV, VA, VI, Planta Baja.
EL - 14	Red de Comunicaciones y señales. Bloques IA, IB, VA, Planta alta.
EL - 15	Red de comunicaciones y señales. Bloques IC, ID, IE, IF, VB, Planta Baja.
EL - 16	Red de comunicaciones y señales. Bloques IC, ID, IE, IF, VB, VII, Planta Alta.
EL - 17	Red de Comunicaciones y señales. Bloques VI, VII VIII, Planta Baja.
EL - 18	Red de Comunicaciones y señales. Bloques IX, X, Planta Baja.
EL - 19	Red de Comunicaciones y señales. Bloques XI, XII, Planta Baja.
EL - 20	Esquemas de tableros.
EL - 21	Esquemas de tableros.
EL - 22	Diagrama unifilar del sistema eléctrico.
EL - 23	Instalaciones de aire acondicionado.
EL - 24	Detalles de cámara de transformación B.
EL - 25	Detalles de cámara de transformación A.

Estos planos pueden ser reemplazados por otros planos revisados en el futuro que incluyan mayores detalles o aumentos en las especificaciones preparados por el proyectista y el contratista se conformará con todos los cambios razonables sin añadir costos extras a los propietarios del edificio.

1.14 SIMBOLOS.- Los símbolos utilizados constan en los planos respectivos

1.2 MATERIALES.- Los materiales a utilizarse en las instalaciones serán de primera calidad y se ajustarán a las especificaciones dadas en las secciones correspondientes. Los materiales serán de la marca especificada o de otras marcas siempre que sean similares sus características. Los materiales serán aprobados por el supervisor, quien también dará su consentimiento para cambiar los materiales que fueren necesarios por no tenerse disponibles materiales iguales o similares a los especificados. Los calibres de las tuberías, alambres y cables son los que constan en los planos y el contratista los seguirá estrictamente a menos que sea necesario el realizar cambios para lo cual seguirá el procedimiento indicado en la sección 1.13.

1.3 CONDICIONES DE INSTALACION .- Las instalaciones se realizarán de acuerdo con las regulaciones existentes al tiempo de ejecución de las mismas. En caso de no existir éstas se seguirá el Código Eléctrico de los Estados Unidos y las instrucciones dadas en estas especificaciones y por el Supervisor.

2. 0 SERVICIO DE ENTRADA .-

2. 1 CARACTERISTICAS

El servicio de entrada es de 6.000 voltios, 60 ciclos/s, 3 fases 3 conductores.

2. 11 SERVICIO DE ENTRADA PRIMARIO.- El contratista eléctrico realizará únicamente las instalaciones constantes en los planos de las cámaras de transformación, excluyendo la conexión e instalación de la acometida de alta tensión que será determinada y realizada por la Empresa Eléctrica de Porto Viejo. El contratista dejará previstos los ductos de entrada para las acometidas de alta tensión como se determina en los planos respectivos.

2.12 SERVICIO SECUNDARIO.- La fuerza para la distribución en el edificio se obtendrá del lado secundario de los transformadores previstos. El servicio secundario será trifásico, cuatro conductores 210/121 voltios, 60 ciclos corriente



alterna para los requerimientos normales de alumbrado y fuerza de los servicios del hospital alimentados por el transformador B. De las mismas características pero de 220/127 voltios para los servicios alimentados por el transformador A. La distribución de las cámaras de transformación, conexiones de acometida, tableros generales de distribución será como consta en los planos EL - 24 y EL → 25. Los tamaños de los conductores y tuberías serán los indicados en estos planos y en el plano EL - 22.

El contratista eléctrico proporcionará e instalará los equipos eléctricos mediante las conexiones adecuadas al lado secundario de los transformadores, así como las conexiones a los transformadores de corriente. Los terminales para las conexiones secundarias en los transformadores para que puedan ser removidas fácilmente.

2.13 SERVICIO DE EMERGENCIA.- El sistema de emergencia está constituido por el grupo motor generador que será provisto por el hospital e instalado de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y que tendrá las características indicadas a continuación.

2.131 GRUPO ELECTRICO DE EMERGENCIA.- En el sitio indicado en el plano EL -25 se instalará un generador de emergencia de 150 KW. 210/121 voltios, tres fases, 60 ciclos. El grupo constituido por un motor diesel acoplado directamente a un generador de corriente alterna.

El generador será de campo saturado, de 4 polos, inducido de revolución, conectado directamente al volante del motor mediante un acoplamiento de acero semiflexible para asegurar alineación permanente. A las características eléctricas indicadas se sumará la regulación de voltaje del 10% de vacía a plena carga. La excitatriz del generador funcionará con una batería de 22 voltios que será recargada desde la misma excitatriz, a un régimen de carga controlado por un regulador automático.

El motor será diesel de 4 tiempos, refrigerado por aire, 6 cilindros y un desplazamiento de 743 pulgadas cúbicas. Tendrá una reserva del 25% sobre la potencia nominal requerida por el generador a una

altura de 268 metros sobre el nivel del mar. El motor será de tipo de servicio pesado industrial, para operación continua a plena carga. Incluirá todos los dispositivos de control y protección normales.

### 3.0 TRANSFORMADORES

#### 3.1 APLICACIONES

Los transformadores A y B del hospital proporcionarán la energía eléctrica para los circuitos de fuerza y alumbrado del hospital. El transformador A alimentará también los servicios del departamento de Rayos X.

Los transformadores de aislación alimentarán los circuitos aislados de tierra de las zonas peligrosas, desde la red de distribución general del hospital.

Los transformadores de corriente alimentarán a los instrumentos dedidores de energía y de corriente.

Se emplearán también transformadores especiales para alimentar los sistemas de comunicaciones y señales del hospital.

#### 3.2 CARACTERISTICAS

##### 3.21 TRANSFORMADOR "A"

El transformador para la cámara "A" será trifásico, en baño de aceite, refrigerado naturalmente por aire y con las siguientes características:

Capacidad : 200 KVA

Frecuencia 60 c/s.

Aumento de temperatura admisible 55°C.

Primario conexión delta 6.000 voltios.

Secundario conexión estrella 220/127 voltios con neutro sacado al exterior para conexión sólida a tierra.

Arrollamientos de alta tensión con 2 derivaciones del 2½% cada una, sobre y bajo el voltaje nominal. Con cambiador de las derivaciones operado manualmente desde el exterior y dispuesto con posibilidad de bloqueo en cada posición.

Las derivaciones podrán cambiarse unicamente cuando el transformador esté desenergizado.

Porcentaje de impedancia del transformador 5%.

Altura de operación sobre el nivel del mar 268 metros.

El transformador tendrá tanque de expansión, indicador de nivel de aceite, válvulas de drenaje y de toma de muestras del aceite.

Los bushings de alta tensión serán montados en la tapa superior del transformador.

Los bushings de baja tensión serán montados en una de las paredes laterales. Todos los bushings tendrán los empaques apropiados para mantener el ajuste necesario.

Los arrollamientos serán de cobre debidamente aislados, secados y tratados al vacío.

El núcleo será fabricado con láminas de acero templado de alta calidad, tratadas y aisladas unas de otras de acuerdo con las normas prácticas.

El transformador irá montado sobre rueda para facilitar su transporte.

### 3.22 TRANSFORMADOR "B"

El transformador para la cámara B será de características similares al anterior y con las siguientes diferencias:

Capacidad : 400 KVA.

Secundario conexión estrella 210/121 voltios con neutro sacado al exterior para conexión sólida a tierra.

### 3.23 TRANSFORMADORES DE AISLACION

Estos transformadores serán monofásicos, de tipo seco, para servicio en el interior del edificio, refrigerados por aire, bobinado primario para 220 voltios con 2 derivaciones de 2,5% cada una bajo el voltaje nominal, secundarios 110/220 voltios.

Las Capacidades serán las siguientes:

Transformador C	37, 5	KVA.
Transformador D	25	KVA.
Transformador E	25	KVA.

### 3.24 LOCALIZACION

## 324 LOCALIZACION

Los transformadores indicados se instalarán en los sitios señalados en los planos respectivos

### 4. 0 CENTROS DE CONTROL Y PROTECCIONES DEL SISTEMA.

#### 4. I EQUIPO DEL SERVICIO PRIMARIO.

#### 4. II DISYUNTOR PARA EL PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR B/

El disyuntor para el primario del transformador B será tripolar, sumergido en aceite, para instalación interior. Tensión nominal de trabajo GKV, 60 c/s. Corriente nominal mínima de ....A. La capacidad de interrupción será de ..... MVA ( a determinarse de acuerdo a las características de la red primaria).

El disyuntor deberá operar con dos relés primarios de sobrecorriente y un relé primario térmico. Tendrá una bobina de disparo - conexión a fuente de corriente alterna de 100 voltios, lámparas de señalización para posición abierta o cerrado. El mecanismo de cierre operará manualmente.

El disyuntor trabajará a una altura de 268 metros sobre el nivel del mar

#### 4. 12 INTERRUPTOR CON FUSIBLES PARA EL PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR A

El interruptor con fusibles será tripolar, con dos posiciones (abierto, cerrado) operación en grupo, tipo de aire, 200 amperios corriente nominal, capacidad de interrupción a determinarse como en el caso del disyuntor mencionado arriba, tensión normal de trabajo - 6 KV. El interruptor estará montado en una caja metálica conveniente y tendrá dispositivos de bloqueo, para permitir el acceso a los fusibles unicamente cuando el interruptor esté en posición abierta.

Los fusibles de alta tensión tendrán una capacidad de 150 A, - 6 KV.

#### 4.2 INTERRUPTOR CON FUSIBLES PARA EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR.

El interruptor con fusibles será tripolar, de dos posiciones -

(abierto, cerrado) 800 A, 240 voltios, neutro sólido. El interruptor deberá ser adecuado para el equipo de servicio. La puerta del interruptor permanecerá bloqueada cuando el manubrio exterior esté en la posición cerrado.

#### 4.3 TABLEROS DE DISTRIBUCION

##### 4.31 TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION "A".

El tablero será del tipo de frente inactivo, montado en gabinete de lámina de acero, apropiado para distribución secundaria de fuerza y consistirá de los paneles o cubículos necesarios para la instalación de los disyuntores y el medidor de energía.

La entrada de alimentación debe estar prevista para conexión de las barras omnibus especificadas.

Las barras generales tendrán una capacidad de 800 A, 3 fases y neutro, 240 voltios, 60 c/s. Las conexiones a las barras generales serán de cobre, de la suficiente capacidad para limitar el aumento de temperatura debida a la corriente nominal a 30° C.

El tablero será armado y alambrado en fábrica y comprobado antes de la entrega. Será Similar del tipo CCB General Electric.

El tablero tendrá disyuntor general y disyuntores de protección para los alimentadores del tablero TGI y TF cuyas características se dan a continuación y espacio para un disyuntor de reserva de 200 A.

El disyuntor general será tripolar, de 600 A. de capacidad, con relé térmico, de disparo con atraso de tiempo y graduable entre 400 A y 600 A., con relé magnético de disparo instantáneo. El disyuntor general será similar al tipo TKM de General Electric, para 240 v., - 60 c/s.

El disyuntor para el alimentador del tablero TGI será tripolar termomagnético, de 400 A. 240 voltios, similar al tipo TKM de General Electric.

El disyuntor para el alimentador del tablero TF será de características similares al anterior y de 200 A, similar al tipo TK de General Electric.

Los transformadores de corriente para el medidor de energía tendrán una relación de transformación de 600/5 A y un voltaje nominal de 600 v., similares al tipo JP-6 General Electric.

El medidor de energía será apropiado para el sistema trifásico de 4 conductores, 240 voltios. Corriente nominal de 2,5 A. y 400% de capacidad de sobrecarga, similar al tipo DS-19 General Electric, para instalación en tablero de distribución.

#### 4.32 TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION "B"

El tablero será del tipo de frente inactivo, montado en gabinete de lámina de acero, apropiado para distribución secundaria y consistirá de los paneles o cubiertos necesarios para la instalación de los disyuntores y el medidor de energía.

La entrada de alimentación debe estar prevista para conexión de las barras omnibus especificadas.

Las barras generales tendrán una capacidad de 1.400 A, 3 fases y neutro, 240 voltios, 60  $\phi$ /s. Las conexiones a las barras serán como el tablero anterior. El tablero será similar al tipo DR. General Electric.

El tablero tendrá disyuntor general y 3 disyuntores para los alimentadores de los tableros TG2, TG1 y de la casa de máquinas.

El disyuntor general será tripolar, de 800 A de capacidad, con relé térmico de disparo con atraso de tiempo y graduable entre 600 A y 800 A, con relé magnético de disparo instantáneo. El disyuntor general será similar al tipo TKM General Electric.

El disyuntor para el alimentador del tablero de la casa de máquinas será tripolar, termomagnético de 100 A, 240 v., similar al tipo TJ General Electric.

El tablero general deberá tener el espacio necesario para un disyuntor de reserva.

Los transformadores de corriente para el medidor de energía tendrán una relación de transformación de 1.500/5 A. voltaje nominal 600 voltios.

El medidor de energía será trifásico y tendrá una corriente nominal de 2,5 A. y 400% de capacidad de sobrecarga, 240 voltios nominales, similar al tipo DS-20 General Electric.

#### 4.33 TABLERO DE CONTROL Y MANIOBRA DEL GENERADOR.

Este tablero estará constituido por un gabinete metálico adyacente al anterior y de características similares e incluirá los instrumentos señalados a continuación y los normales para el control y maniobra del generador:

1 Disyuntor termomagnético, tripolar, 600 A, 240 v. similar al tipo TKM General Electric para el alimentador del tablero TGEI.

3 Transformadores de corriente de relación de transformación 600/5 A. 600 voltios nominales.

1 Amperímetro electromagnético con escala de 0 - 600 A.

1 Conmutador de 3 posiciones para el amperímetro.

1 Voltímetro electromagnético, escala 0-250 voltios.

1 Conmutador de voltímetro de 4 posiciones.

1 Frecuencímetro.

3 Transformadores de corriente con relación de transformación 600/5A. 600 voltios nominales, para el medidor de energía.

1 Medidor de energía trifásico, 4 conductores, corriente nominal 2,5 A 400% capacidad de sobrecarga, 240 voltios nominales, similar al tipo DS -20 General Electric.

1 Interruptor manual de transferencia de 4 polos, neutro sólido, 600 A., 240 voltios, 60 c/s. corriente alterna a corriente alterna de iguales condiciones o características. (Instalación opcional recomendada de un interruptor automático de transferencia).

#### 4.34 TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCION.

Son los tableros TG1, TG2, y TGEI que se instalarán en los sitios indicados en los planos y serán de los tipos y tamaños señalados. Los tableros se instalarán con su extremo inferior a una altura de 1,20 m. sobre el nivel del piso.

Los tableros principales de distribución serán del tipo de frente inactivo, equipados con disyuntores termomagnéticos para protección de los alimentadores de los tableros secundarios. Los disyuntores serán no intercambiables y de las capacidades indicadas en los esquemas de tableros. Serán de disparo instantáneo en cortocircuito y de disparo con atraso de tiempo en sobrecargas. Los tipos serán similares a los disyuntores TF y TJ General Electric.

La estructura de las barras generales de los tableros será apropiada para la distribución de 3 fases y neutro, 4 conductores, 240 voltios, 60 c/s, de la suficiente capacidad para alimentar el número de disyuntores indicado en los esquemas de tableros. Los terminales de las barras de alimentación deberán ser del tipo que no requiere suelda y de los tamaños necesarios para las líneas de entrada.

La estructura del tablero estará montada en un gabinete de acero con amplios canales para el alumbrado en las partes superior, inferior y laterales. La puerta frontal será también metálica y tendrá cerradura de seguridad.

Los tableros serán similares al tipo CCB General Electric.

#### 4. 35 TABLEROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA.

Los tableros de distribución de fuerza se instalarán en los sitios señalados en los planos y serán de los tipos y tamaños indicados en estas especificaciones.

Los tableros serán del tipo de frente inactivo equipados con disyuntores termomagnéticos no intercambiables para la protección de los circuitos de fuerza. Los disyuntores serán del número de polos y capacidades indicados en los esquemas de tableros. Serán de disparo instantáneo en cortocircuito y de disparo con atraso de tiempo en sobrecargas. Los tipos serán similares a los disyuntores TE y TJ General Electric.

La estructura de las barras generales de los tableros será apropiada para la distribución de 3 fases y neutro, 4 conductores,



240 voltios, 60 c/s., de la suficiente capacidad para alimentar el -- número de disyuntores indicado en los esquemas de tableros.

Los terminales de las barras de alimentación y la estructura -- de los tableros será de las características mencionadas en el número 4.34.

Los tableros serán similares a los tipos NCB y CCB General -- Electric según el tamaño de los disyuntores.

#### 4. 36 TABLEROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCION PARA ALUMBRADO Y TOMA -- CORRIENTES GENERALES

Los tableros secundarios para la distribución de alumbrado y tomacorrientes generales del tipo de disyuntores de las capacidades -- mencionadas en los esquemas correspondientes. Los disyuntores serán similares a los tipos TQL y R General Electric. Los tableros tendrán las barras generales de las capacidades indicadas en los esquemas y con terminales del tipo que no necesitan suelda solamente, sin disyuntor general. Los tableros serán para distribución del número de fases y neutro indicados en los esquemas, 240 voltios, 60 c/s.

Los gabinetes para los tableros de alumbrado serán metálicos, -- de acero, con canales amplios para el alambrado y conexiones necesarias. Las puertas serán también metálicas y estarán provistas de -- cerradura de seguridad.

Los tableros serán similares al tipo NLTR General Electric.

#### 5. 0 RED DE ALIMENTADORES.

##### 5. 1 ALIMENTADORES SECUNDARIOS.

El sistema eléctrico de alimentación será trifásico, 4 conductores, -- excepto donde se indica. Los alimentadores serán de los tipos y tamaños señalados en los planos.

##### 5. 2 TIPO DE TUBERIAS PARA LOS ALIMENTADORES.

Los ductos para los alimentadores serán tuberías de acero galvanizado del tipo pesado y roscado. El acero de las tuberías debe tener un espesor uniforme y éstas serán proporcionadas en las longitu --

des estandar, libres de cualquier defecto. Los extremos de las tuberías se cortarán perpendicularmente al eje longitudinal, se rosca rán y escariarán para eliminar los bordes agudos que puede dejar la acción del corte.

Las uniones de los tubos deben hacerse con los accesorios y -- acoplamientos aprobados para este objeto. En los sitios necesarios se emplearán juntas de dilatación.

Las curvas se harán con herramientas apropiadas para no estro -- pear la tubería. Los terminales de las tuberías serán rígidamente -- asegurados a las cajas y tableros con las tuercas y boquillas apro -- badas para este objeto.

Las tuberías deberán sujetarse a la estructura del edificio -- mediante anclajes o abrazaderas adecuadas o por medio de un proce -- dimiento aprobado por el supervisor.

### 5. 3 CAJAS DE PASO Y CONEXION.

Las cajas de instalarse en los sitios indicados en los planos -- y donde faciliten la instalación del sistema de tubería y alambrado.

Las cajas serán de acero, con tapas provistas de tornillos contra corrosión. Las cajas se sujetarán independientemente de los tubos que entran en ellas, con ménsulas, pernos o cualquier otro método aprobado.

Los tamaños de las cajas serán los requeridos por el Código de Electricidad de los Estados Unidos, para el número de tuberías y -- conductores entrantes y salientes. Cuando se requiera hacer empalmes en los alimentadores las cjas deberán ser los suficientemente -- grandes para facilitar el trabajo.

### 5. 4 CONDUCTORES

#### 5. 4I TIPOS Y AISLANTES

Los conductores para los alimentadores deberán ser de fabrica -- ción reciente y llevarán a intervalos regulares impreso en la cu -- bierta exterior el calibre, tipo de aislante, voltaje y marca; se -- tán proporcionados en carretes con identificación del calibre y ais -- lante.

Los conductores serán de alta pureza, de 98% de conductividad, de los calibres indicados en los planos, aislante RH, 600 voltios. Los calibres son AWG. Los conductores número 8 y mayores serán cableados. Los conductores tendrán un color para cada fase y neutro usados en todo el sistema de acuerdo a los códigos normales.

#### 5. 42 INSTALACION DE LOS ALIMENTADORES.

Los conductores no se pasarán por las tuberías hasta que se haya terminado completamente la parte mecánica de la instalación de las tuberías y los trabajos que pudieran causar daños a los conductores.

En lo posible los alimentadores deberán ser continuos desde su origen a la terminación en los tableros respectivos, sin que haya empalmes en las cajas de paso. En los extremos deberá dejarse las longitudes necesarias para facilitar las conexiones.

Todos los terminales, derivaciones y empalmes deberán hacerse con conectadores a presión sin suelda.

En caso de necesitarse conexiones con suelda los empalmes de los cables deberán ser mecánicamente fuertes antes de aplicar la suelda. Esta se aplicará cuidadosamente evitándose el uso de ácidos. Los empalmes deberán aislarse debidamente con cinta aprobada para el voltaje del circuito.

Cuando los conductores se vayan a conectar a superficies metálicas éstas se limpiarán y pulirán previamente. Las capas de barniz de los tubos se removerán para instalar abrazaderas de conexión a tierra.

#### 5. 43 CONEXION A TIERRA.

Todo el sistema de tubería y demás accesorios a él conectados deberán ser puestos a tierra mediante un método aprobado.

#### 6. 0 RED DE CIRCUITOS SECUNDARIOS.

El contratista proporcionará e instalará todos los conductos, conductores, cajas de salida, accesorios de alambrado y soportes del sistema de distribución de circuitos secundarios.

Los equipos serán de acuerdo a los requisitos de estas especificaciones.

Los circuitos secundarios se instalarán como se indica en los planos. El mínimo calibre de los conductores a utilizarse será el número 12 A. W. G., aislante tipo T, 600 voltios. Calibres mayores se instalarán donde se señala en los planos.

Las salidas se instalarán donde se indican en los planos. Las cajas serán del tipo indicado y aprobadas para su aplicación específica.

Los interruptores de pared de la capacidad y tipo especificados se instalarán donde se indica en los planos y controlarán las salidas señaladas.

Los receptáculos tomacorrientes del tipo y capacidad especificados se instalarán en los sitios señalados.

Los conductores que terminan en las cajas de salida se extenderán por lo menos 20 cm. Para facilitar la instalación de los accesorios. Todas las conexiones serán seguras mecánica y eléctricamente. Los empalmes serán soldados o con conectores aprobados, el aislamiento será apropiado para el voltaje del sistema.

## 6. I ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y FUERZA.

### 6. II TUBERIAS.

El sistema de tuberías para los circuitos secundarios de alumbrado, tomacorrientes y fuerza será de acero galvanizado, pesado y roscado.

Los calibres serán los indicados en los planos para el número y calibre de los conductores instalados.

Los cortes de las tuberías se harán perpendicularmente al eje longitudinal de las mismas y éstas serán roscadas y escoriadas adecuadamente para eliminar los bordes agudos que deja la acción del corte.

Las curvaturas de las tuberías, se realizarán con herramientas apropiadas. El número de curvas se ajustará a las normas del Código Eléctrico de los Estados Unidos.

Las tuberías empotradas se tenderán en línea recta, con curvas de amplio radio y con los codos de fabricación estándar.

Las tuberías serán continuas de los tableros a las salidas y a las cajas de paso o conexión. Se asegurarán a las cajas con boquillas y tuercas para asegurar la continuidad eléctrica de todo el sistema.

Los extremos de las tuberías deberán cubrirse convenientemente durante la construcción para prevenir la entrada de cuerpos extraños.

Las tuberías irán empotradas en las losas y paredes y se tomarán las precauciones para no disminuir la rigidez estructural y afectar la estética de los ambientes.

Ninguna tubería eléctrica se instalará a menos de 15 cm. de distancia a cualquier tubería que tenga una temperatura superior a  $60^{\circ}$  C.

Todo el sistema de tubería deberá instalarse completamente antes de empezar el tendido de los conductores.

Las tuberías deberán ser soportadas adecuadamente a lo largo de su instalación. Se utilizarán los acoplamientos, codos y accesorios normales para este tipo de instalación,

## 6. 12 CONDUCTORES

Los conductores para los circuitos secundarios serán tipo T 600 voltios. El mínimo calibre que se utilizará será el número 12 A. W. G. Los otros calibres serán los indicados en los planos. Los conductores de calibre número 10 o menores serán sólidos, los del número 8 y menores serán cableados.

Los conductores serán de cobre de alta pureza, de 98% de conductividad.

Los conductores llevarán a intervalos regulares en la cubierta exterior impreso el calibre, tipo de aislante, voltaje y marca; serán proporcionados en carretes con identificación del calibre o aislante.

Los conductores serán de un color para cada fase y neutra -- usados en todo el sistema de acuerdo a los códigos normales.

#### 6. 13 CAJAS DE SALIDA Y DE EMPALME O PASO.

Las cajas de salida serán de acero galvanizado, de por lo menos  $1\frac{1}{2}$ " de profundidad, del tipo simple o múltiple del tamaño necesario para acomodar los accesorios indicados, con orificios estándar y -- tapas desmontables para la conexión de las tuberías.

Las cajas para las salidas de alumbrado serán octogonales de --  $4"$  x  $1\frac{1}{2}"$  con salidas de  $\frac{1}{2}"$  y  $\frac{3}{4}"$  y de  $4"$  x  $2\frac{1}{8}"$  con salidas de  $\frac{3}{4}"$  y  $1"$ .

Las cajas para tomacorrientes, interruptores, salidas telefónicas y de señales serán rectangulares de  $4"$  x  $2\frac{1}{8}"$  x  $1\frac{7}{8}"$  con salidas de  $\frac{1}{2}"$  y de  $4"$  x  $2\frac{1}{8}"$  x  $2\frac{1}{8}"$ .

Las cajas para las salidas de fuerza y las de empalme o paso -- serán cuadradas de  $4"$  x  $1\frac{1}{2}"$  con salidas de  $\frac{1}{2}"$  y  $\frac{3}{4}"$ ; y de  $4"$  x  $2\frac{1}{8}"$  con salidas de  $\frac{1}{2}"$  y  $\frac{3}{4}"$ .

Las cajas de empalme o paso tendrán tapas con tornillos y serán empotradas a ras de la superficie respectiva.

Las cajas para las salidas de piso serán de metal fundido, con entradas roscadas para tuberías, a prueba de humedad y con medios -- para ajustar la tapa al nivel del piso terminado. Las cajas serán aproximadamente de  $\frac{4}{8}"$  de diámetro y  $3\frac{1}{2}"$  de profundidad.

Las cajas especiales para los sistemas de señales y alarmas -- serán de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes de los equipos.

#### 6. 14 CAJAS TERMINALES DE FUERZA.

Serán de hierro fundido, tipo pesado industrial NEMA tipo I, -- con cuclillas de ruptura sin fusibles, voltaje nominal 240 V. capacidades de acuerdo a los circuitos indicados en los esquemas de tableros.

### 6. 15 RECEPTACULOS TOMACORRIENTES.

Los receptáculos tomacorrientes dobles estándar serán similares al tipo GE 4024 - 1 General Electric, 15 A. 125 V. con placa de baquelita color café.

Los receptáculos tomacorrientes con borne de conexión a tierra serán similares al tipo GE 4065 - 1 con placa de baquelita color café 15 A. 125 V.

Los tomacorrientes para fuerza deberán ser de la capacidad adecuada para el circuito y con el voltaje correspondiente.

### 6. 16 INTERRUPTORES.

Los interruptores serán del tipo de empotramiento y placa de baquelita color café y con las siguientes características:

Interruptores simples	125 V. 10 A.
Interruptores dobles	125 V. 10 A.
Interruptores de tres vías	125 V. 10 A.
Interruptor con tomacorriente	125 V. 10 A.

### 6. 17 INSTALACIONES Y ACCESORIOS ESPECIALES.

Las instalaciones del sistema eléctrico de los sitios considerados como peligrosos se realizarán de acuerdo con las normas que regulan este tipo de instalaciones y conforme se indica en los planos.

a) Detectores a tierra .- En los sitios señalados se instalarán detectores de falla a tierra que indicarán cualquier contacto o fuga a tierra de los conductores del sistema aislado de tierra.

Los detectores tendrán relés indicadores de las fallas mediante señales acústicas y ópticas. ;El detector limitará la corriente de falla a 2 miliamperios. Mientras el sistema esté aislado de tierra se iluminará una lámpara verde y cuando haya una corriente de fuga se encenderá una luz roja y sonará una señal de alarma. Los detectores serán apropiados para el voltaje del secundario de los transformadores de aislación  $\{ 110/220 \text{ V.}, 60 \text{ c/s.}$

b) Pisos Conductores.- Los pisos conductores de los ambientes señalados en las especificaciones arquitectónicas cumplirán la condición de que la resistencia eléctrica entre dos puntos cualesquiera, distantes entre sí alrededor de 90 cm. no deberá ser mayor de 1'000.000 ohmios ni menor de 25.000 ohmios.

Las baldosas conductivas serán similares al tipo CONDUCTILE -- fabricado por Vinyl Plastics Ins. SheyboGAN, Wisconsin, de vinyl -- conductivo.

Las baldosas se instalarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

c) Accesorios.- En los sitios señalados en los planos se instalarán accesorios a prueba de explosión. Los receptáculos tomacorrientes a prueba de explosión serán similares al -- tipo CPS de acción retardada Arktite 15 A. 115 - 230 V. 3 polos.

Los interruptores de mercurios serán similares al tipo GE -- 5522 - 1 125 V. 10 A. Con placa de baquelita color marfil.

Las cajas de ventilación serán como las de paso, con tapa y -- tornillos. Las tapas tendrán orificios de ventilación y estarán -- instalados a ras de la superficie de la pared respectiva.

#### 6. 18 ALTURAS DE INSTALACIÓN DE LOS ACCESORIOS.

a) LUMINARIAS.- Las alturas de instalación serán las indicadas en el cuadro de resument del cálculo lumínico. Las -- luces de vigilia se instalarán en los sitios indicados en los paa -- nos a 0,40 metros sobre el piso terminado.

b) RECEPTACULOS TOMACORRIENTES.-

Altura general	0,40 metros
Salas de pacientes	1,40 metros
Estaciones de enfermeras	1,20 metros
Salas de operaciones, partos y emergencia	1,40 metros
Laboratorios 0, 10 m. sobre las mesas de trabajo o donde se indica en los planos.	
Cocina 0, 10 m. sobre las mesas de trabajo y demás lugares señalados.	



## c) INTERRUPTORES

Altura general	1,40 metros
Areas peligrosas	1,50 metros.

## d) CAJAS TERMINALES DE FUERZA

Altura general	1,0 metro o donde señale la supervisión.
----------------	--

## e) SALIDAS PARA ACCESORIOS DE COMUNICACIONES Y SEÑALES.

Las alturas de instalación corresponderán a las necesidades - de los diferentes sistemas, a las instrucciones de los fabricantes de los equipos, al buen juicio del contratista y de la supervisión.

## 6. 19 EQUIPOS DE ILUMINACION.

Las luminarias serán similares a los tipos indicados en el cuadro de luminarias y de las características eléctricas para el sistema de distribución del hospital, 110 - 125 V., 60 c/s., potencias iguales a las especificadas.

Los equipos fluorescentes serán de alto factor de potencia.

## 7. 0 INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO.

## 7. 1 TIPO DEL SISTEMA.

El sistema de aire acondicionado será del tipo centralizado para cada uno de los departamentos quirúrgico y obstétrico que contarán con aire acondicionado.

## 7. 2 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS.

El equipo de aire acondicionado para el departamento de cirugía será similar al tipo 10 C 7 American Blower, con una capacidad de -- 10 toneladas, tipo compacto, de armario metálico que encierra el --- compresor, la tubería espiral de enfriamiento, los ventiladores, com presor, controles y demás dispositivos.

El equipo será adecuado para las características del sistema eléctrico de distribución del hospital: 210/121 voltios, 3 fases y neutro, 60 c/s.

El equipo para el departamento de obstetricia será de características similares al anterior pero de una capacidad de 5 toneladas o sea similar al tipo 5 C 7 American Blower.

Los equipos se instalarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante y conforme señalan los planos respectivos.

### 7. 3 CARACTERISTICAS E INSTALACION DE LOS DUCTOS.

Los ductos serán de hierro galvanizado de 1/40" de espesor, - de las dimensiones señaladas en los planos correspondientes, Las uniones de los diferentes segmentos se efectuarán con hierro ángulo de 1" x 1/4" y los empaques apropiados que garanticen un cierre hermético. Los ductos se sujetarán conforme se indica en los planos y las instrucciones de los fabricantes.

### 8. 0 SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y SEÑALES.

#### 8. 1 SISTEMAS TELEFONICO

#### 8. 11 GENERALIDADES.

Se instalará el sistema telefónico del hospital de acuerdo a - estas especificaciones y a los planos respectivos. El sistema de - alambrado se hará conforme a las especificaciones del fabricante -- del equipo y se dejará en óptimas condiciones de operación.

#### 8. 12 FUNCIONAMIENTO.

El sistema telefónico estará constituido por una planta telefónica de operación manual. En el cuarto de la operadora habrá un conmutador manual, del tipo de lámparas de señales, dispuesto para llamar e interconectar cualquier teléfono del sistema.

En los otros sitios mostrados en los planos habrá un teléfono -

del tipo designado por el símbolo. La operadora podrá llamar y -- conversar con cualquiera de las estaciones telefónicas remotas y -- cualquiera de éstas podrá llamar y conversar con la operadora o -- ser conectada a través del conmutador con otra estación remota. -- Al levantar el auricular de cualquier estación remota se encenderá la lámpara asociada con ella en el conmutador. La conexión de una línea a otra se realizará enchufando las clavijas de la estación -- que llama y la llamada en el conmutador.

La operadora dispondrá de un aparato receptor transmisor que se conectará en los juegos individuales de conexiones por medio -- de llaves de llamada y conversación. Cada juego de cordones co -- nectores deberá poseer una lámpara de supervisión que indicará la terminación de la conversación entre dos estaciones. El conmuta -- dor poseerá también un zumbador e interruptor de silenciamiento -- para utilizarse como señales nocturnas.

### 8. 13 EQUIPOS.

El conmutador telefónico será manual tipo escritorio con lám -- paras de señales, equipado para líneas y lámparas de clavijas, o para un número mayor de líneas correspondiente a los conmutadores de fabricación estándar. El conmutador tendrá las líneas de cone -- xión necesarias y las llaves para llamar y escuchar, zumbador e -- interruptor, aparato transmisor receptor para la operadora con su correspondiente cordón y enchufe y con los terminales para la co -- nexión de líneas en la parte posterior,

El conmutador deberá tener la capacidad necesaria para permiti -- tir 5 conversaciones simultáneas externas y por lo menos 10 inter -- nas.

Los aparatos transmisores receptores serán del tipo de pared o escritorio conforme se señala en los planos.

El equipo que suministra la energía para el funcionamiento -- del sistema estará compuesto por acumuladores que se cargarán au -- tomáticamente desde la red de alumbrado a través del equipo de -- transformación y rectificación necesaria.

8. 14 RED DE DISTRIBUCION.

La distribución de la red telefónica se realizará siguiendo -- las mismas normas que la red del sistema de alumbrado.

8. 15 TELEFONOS PUBLICOS

En los sitios señalados en los planos se instalarán teléfonos monederos de uso público conectados al sistema telefónico de la -- ciudad.

8. 20 SISTEMA DE LLAMADAS A ENFERMERAS

8. 21 GENERALIDADES.

El sistema de llamadas a enfermeras será del tipo audio visual con reposición de la llamada en la sala del paciente.

El sistema será alambreado e instalado de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, como se indica en los planos res -- pectivos y se lo dejará en óptimas condiciones de operación.

8. 22 FUNCIONAMIENTO.

Cuando un paciente requiera asistencia apretará el botón de -- llamada y se encenderá la luz del corredor sobre la puerta de la sa -- la del paciente, y la lámpara asociada a la del cuarto en el table -- ro de la estación de enfermeras y en la utilería, a la vez que sona -- rá momentáneamente un zumbador en la estación de enfermeras. La seña -- del zumbador podrá ser repetida por el paciente presionando nueva -- mente el botón de llamada. Todas las lámparas de señales permane -- cerán encendidas hasta que el dispositivo de reposición en la sala del paciente sea accionado por la enfermera que atiende la llamada.

El zumbador en la estación de enfermeras podrá ser silenciado durante el servicio nocturno por medio de un interruptor.

La renovación accidental del cordón del botón de llamada accio -- nará las luces de señal como si el paciente hubiera apretado el bo -- tón de llamada y los zumbadores del sistema darán una señal conti -- nua. Estas señales podrán ser canceladas por la enfermera por me -- dio de un dispositivo en el recéptaculo de la estación de llamada,

en caso de que el cordón del botón de llamada haya sido removido intencionalmente. La estación del paciente será automáticamente restaurada a condiciones de operación cuando el cordón sea puesto en su lugar. Las llamadas desde los cuartos de baño se iniciarán el funcionamiento del sistema como en el caso de la estación de llamada de las camas de los pacientes accionando el botón de llamada localizado en la pared.

Las llamadas desde las salas de operaciones y de partos -- donde se utilizan agentes anestésicos combustibles se originarían en los dispositivos de llamada a prueba de explosión instalados en esos locales.

### 8. 23 EQUIPOS Y ACCESORIOS.

- a) En los sitios indicados en los planos en las salas de pacientes se instalarán estaciones de llamadas a enfermeras consistentes en un recéptáculo en el que se montará una placa en el cordón de llamada.
- b) En los cuartos de baño, en los sitios indicados en los planos se instalarán estaciones de llamada del tipo de botones pulsadores.
- c) En las salas de operaciones y de partos se instalarán estaciones de llamada a prueba de explosión operadas con el pié.
- d) En los corredores sobre las puertas de las salas de pacientes se instalarán las lámparas de señales que se encenderán al ocurrir una llamada.
- e) En las estaciones de enfermeras, en los sitios señalados en los planos se instalarán anunciadores empotrados que contendrán el número necesario de indicadores de acuerdo al número de cuartos que tienen estaciones de llamada y que indicarán el número de cuarto por medio de una lámpara protegida por una placa transparente. Las llamadas desde los cuartos de baño se indicarán por medio de una lámpara roja protegida por una placa transparente. Las placas serán removibles fácilmente para poder reemplazar las lámparas. El anunciador contendrá un zumbador con interruptor de corte, accesible desde el frente.

f) Todas las lámparas y señales del sistema funcionarán a 24 voltios obtenidos del secundario de un transformador de señales - cuyo primario se conectará a la red de alumbrado. El transformador tendrá la capacidad suficiente para permitir que se enciendan simultáneamente por lo menos la cuarta parte de las lámparas conectadas al sistema.

#### 8. 24 ALAMBRADO DEL SISTEMA.

El alambrado del sistema se realizará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes del equipo.

### 8. 3 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO

#### 8. 31 GENERALIDADES

El sistema de alarmas contra incendio será de acuerdo a estas especificaciones y a los planos respectivos. El sistema se instalará siguiendo las especificaciones del fabricante del equipo y se lo dejará en condiciones óptimas de operación.

#### 8. 32 FUNCIONAMIENTO.

El sistema funcionará normalmente con corriente de reposo -- circulando por cada uno de los circuitos. Al accionarse uno de los avisadores se intercalará una resistencia que hará disminuir la corriente circulante la que activará un relé en la Central dando una alarma previa en éste y la señalización del circuito del cual proviene la alarma. Sólo en el caso de que el peligro de incendio sea grave se activarán los zumbadores localizados en los departamentos de pacientes para no crear el pánico.

#### 8. 33 EQUIPOS.

La central de alarma estará incluida en un gabinete metálico de pared y tendrá la capacidad para el mínimo número de circuitos previstos.

La central tendrá los dispositivos necesarios para dar aviso cuando se interrumpe una línea, cuando hay fugas a tierra, averías en el equipo de alimentación, fallas de fusibles y dispositivos de

prueba para simular todos estos defectos. Las lámparas de señalamiento de los circuitos serán de doble filamento para garantizar el aviso óptico en caso de haberse quemado uno de los filamentos.

Los avisadores secundarios manuales estarán incorporados en cajas metálicas de color rojo. En la parte frontal tendrán un vidrio recambiable de protección del botón de alarma. Las instrucciones de operación del avisador estarán en una placa junto al botón. Los avisadores serán del tipo empotrable en la pared.

Los avisadores automáticos serán para operación a 70° C.

El equipo de alimentación estará constituido por baterías de acumuladores que provean una tensión de 24 voltios, para el sistema. Los acumuladores se cargarán automáticamente desde un rectificador conectado a un transformador alimentado desde la red de alumbrado. Todos estos equipos serán similares a los fabricados por Telenorma.

#### 8. 34 ALAMBRADO DEL SISTEMA.

El alambrado se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante de los equipos y la red de distribución se hará de acuerdo a los planos respectivos.

#### 8. 4 SISTEMA DE RELOJES.

##### 8. 41 GENERALIDADES.

El sistema de relojes será de acuerdo a estas especificaciones a los planos respectivos y a las instrucciones de los fabricantes de los equipos y se lo dejará en condiciones óptimas de operación.

##### 8. 42 FUNCIONAMIENTO.

El sistema funcionará por medio de un reloj maestro de control que enviará impulsos cada minuto a los relojes secundarios. Cada hora el reloj maestro emitirá impulsos rápidos para controlar automáticamente la hora en todos los relojes secundarios, así como para corregir la hora cuando se restablece el servicio eléctrico después de una interrupción.

### 8. 43 EQUIPOS.

El reloj maestro será con péndulo de 3/4 segundos, con mecanismo automático de cuerda, voltaje de trabajo 24 voltios, en caja de madera, similar al tipo fabricado por Philips.

Los relojes secundarios serán del tipo para uso en el interior del edificio, de una cara y de dos caras para instalación en los corredores, diámetros de la esfera y de la caja 190 mm. y 210 mm. respectivamente, profundidad 65 mm. La caja será de color negro, así como las manecillas. Serán similares a los tipos fabricados por Philips.

La fuente de alimentación será de una batería de acumuladores de 24 voltios, un rectificador y un transformador para conexión a la red de alumbrado con los que se cargarán automáticamente los acumuladores. Todos estos accesorios estarán encerrados en una caja metálica.

### 8. 5 SISTEMA DE BUSCAPERSONAS

#### 8. 51 GENERALIDADES.

Se instalará un sistema sonoro de simple canal sin intercomunicación de acuerdo con estas especificaciones y los planos respectivos. El sistema será alambrado e instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y quedará en óptimas condiciones de operación.

#### 8. 52 FUNCIONAMIENTO.

El sistema será accionado por el operador desde el equipo de amplificación el cual recibirá y distribuirá a los diferentes altavoces del hospital las señales, instrucciones o avisos necesarios. El volumen de las señales acústicas será regulable.

#### 8. 53 EQUIPOS.

El amplificador tendrá una potencia de salida no menor de 30 vatios con menos del 1% de distorsión cuando se opera con una fuente



te de 110 a 120 voltios, 60 c/s. La potencia máxima de consumo no excederá de 150 vatios a la potencia nominal de salida. Con el amplificador se suministrará el micrófono correspondiente con pedestal para utilizar sobre mesa. El micrófono responderá por lo menos a las frecuencias comprendidas entre 50 c/s. y 7.500 c/s.

Los altavoces que se instalarán en los sitios señalados en los planos serán de tipo empotrable de por lo menos 8" de diámetro con imán de Alnico. Los altavoces tendrán respuesta a frecuencias comprendidas entre 60 c/s y 10.000 c/s y su estructura será capaz de soportar una potencia de 10 vatios. Tendrán también transformadores de acoplamiento a línea con derivaciones para  $\frac{1}{2}$ , 1 y 2 vatios.

LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO

## 1. LISTA DE MATERIALES:

RENGLON No.	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
1	2089	Tubos conduit rígido de acero galvanizado de 1/2"
2	864	Tubos de iguales características y de 3/4"
3	208	" " " " " 1"
4	10	" " " " " 1 1/4"
5	127	" " " " " 1 1/2"
6	86	" " " " " 2"
7	127	" " " " " 2 1/2"
8	104	" " " " " 3"
9	120	" " " " " 3 1/2"
10	1000	Uniones Roseadas de 1/2"
11	300	" " " " 3/4"
12	100	" " " " 1"
13	5	" " " " 1 1/4"
14	50	" " " " 1 1/2"
15	20	" " " " 2"

RENGLON No.	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
16	20	Uniones Roscadas de 2 1/2"
17	20	" " " 3"
18	10	" " " 3 1/2"
19	11	Codos de 2"
20	6	" " 2 1/2"
21	2	" " 3"
22	8	" " 3 1/2"
23	5000	Tuercas de 1/2"
24	2500	" " 3/4"
25	500	" " 1"
26	50	" " 1 1/4"
27	60	" " 1 1/2"
28	30	" " 2"
29	60	" " 2 1/2"
30	40	" " 3"
31	10	" " 3 1/2"
32	5000	Bushings de 1/2"

REGLON No.	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
33	2500	Bushings de $3/4$
34	500	" " 1"
35	50	" " 1 $1/4$ "
36	60	" " 1 $1/2$ "
37	30	" " 2"
38	60	" " 2 $1/2$ "
39	40	" " 3"
40	10	" " 3 $1/2$ "
41	1100	Cajas Octogonales de Hierro Galvanizado de 4" x 1 $1/2$ ", con salidas de $1/2$ " y $3/4$ ".
42	472	Cajas Octogonales de 4" x 2 $1/8$ " con salidas de $3/4$ " y 1".
43	1000	Cajas rectangulares de 4" x 2 $1/8$ " x 1 $7/8$ " con salidas de media pulgada.
44	500	Cajas rectangulares de 4" x 2 $1/8$ " x 2 $1/8$ con salidas de $3/4$ ".
45	25	Cajas rectangulares de 6 $13/16$ " x 4 $1/2$ " x 1 $5/8$ " con salidas de $3/4$ " y 1".
46	55	Cajas rectangulares de 8 $3/16$ " x 4 $1/2$ " x 2 $1/2$ ".

RENGLON No.	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
47	60	Cajas cuadradas de 4" x 1 1/2" con salidas de 1/2" y 3/4".
48	150	Cajas Cuadradas de 4" x 2 1/8" con salidas de 1/2" y 3/4" con sus respectivas tapas.
49	4	Cajas cuadradas de 10" x 5" con salidas laterales de 1 1/4", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" con tapas.
50	8	Cajas cuadradas de 20" x 5" con salidas laterales de 1 1/4", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3" con tapas.
51	5000 mts.	Alambre de cobre con aislamiento plástico No. 12 A.W.G. color blanco.
52	2300	No. 12 A.W.G. color negro
53	2300	No. 12 A.W.G. " rojo
54	2300	No. 12 A.W.G. " azul
55	1200	No. 10 A.W.G. " blanco
56	700	No. 10 A.W.G. " negro
57	700	No. 10 A.W.G. " rojo
58	700	No. 10 A.W.G. " azul
59	200	No. 8 A.W.G. " blanco
60	100	No. 8 A.W.G. " negro
61	100	No. 8 A.W.G. " rojo
62	100	No. 8 A.E.G. " azul

REGLON No.	CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
63	450	No. 6 A.W.G. color blanco
64	450	No. 6 A.W.G. " negro
65	250	Alambre tipo RH No. 4 A.W.G. blanco
66	750	Alambre No. 4 A.W.G. color negro
67	200	" No. 2 A.W.G. color blanco
68	550	" No. 2 A.W.G. " negro
69	150	No. 1/0 A.W.G. color blanco
70	450	No. 1/0 A.W.G. " negro
71	350	No. 2/0 A.W.G. " blanco
72	1100	No. 2/0 A.W.G. " negro
73	140	No. 3/0 A.W.G. " blanco
74	420	No. 3/0 A.W.G. " negro
75	160	No. 4/0 A.W.G. " blanco
76	40	No. 4/0 A.W.G. " negro
77	40	250 M.C.M. " blanco
78	120	250 M.C.M. " negro
79	20	300 M.C.M. " blanco
80	60	300 M.C.M. " negro

RENGLON No.	CAPACIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
81	400 m.	500 M.C.M. Color Blanco
82	1200	500 M.C.M. " negro
83	316	Interruptores unipolares simples 10 A. 125 v. tipo de empotrar - y placa de baquelita color marfil.
84	68	Interruptores unipolares dobles - 15 A. 125 v.
85	64	Interruptores de tres vías 10 A. 125 v.
86	7	Interruptores bipolares 20 A. 125 v.
87	16	Interruptores bipolares de mercurio 20 A. 125 v.
88	542	Tomacorrientes dobles 15 A. 125 v. - tipo de empotrar y placa de baquelita color marfil.
89	31	Tomacorrientes dobles 15 A. 125 v. con toma a tierra.
90	3	Tomacorrientes de piso de hierro -- fundido, con entradas de 3/4", 10 A. 250 v.
91	20	Tomacorrientes simples bipolares -- 20 A. 250 v.
92	14	Tomacorrientes simples bipolares 30 A. 250 v.
93	3	Tomacorrientes simples tripolares 30 A. 250 v.

REGLON No.	CAPACIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
94	6	Tomacorrientes simples tripolares 50 A. 250 v.
95	36	Unilets, 20 A. 115 v. 2 líneas, 3 polos salidas de 3/4", tipo CPSH no ajustable.
96	4	Tomacorrientes como los anteriores pero de 60 A. 230 v., salidas de 1".
97	2	Tableros generales según especificaciones.
98	3	Tableros primarios o principales según especificaciones.
99		Tableros secundarios según especificaciones.
100	1	Tablero de transferencia según especificaciones.
101	1	Generador de Emergencia " "
102	1	Transformador de 400 KVA. " "
103	1	Transformador de 200 KVA. " "
104	3	Transformadores de aislación " "
105	2	Detectores de falla a tierra " "
106	1	Disyuntor de alta tensión " "
107	3	Fusibles desconectores de alta tensión según especificaciones.
108		Transformadores de medida según especificaciones.
109	2	Medidores de KWh.
110	3270	Luminarias según especificaciones
111		Accesorios diversos e imprevistos.



## 2. PRESUPUESTO DE MATERIALES:

RENGLON No.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	2089 tubos	\$ 30,00	\$ 62.670,00
2	864 "	36,00	30.240,00
3	208 "	54,00	11.232,00
4	10 "	70,00	700,00
5	127 "	82,00	10.414,00
6	86 "	110,00	9.460,00
7	127 "	180,00	22.860,00
8	104 "	240,00	24.960,00
9	120 "	300,00	36.000,00
10	1000 uniones	1,80	1.800,00
11	300 "	3,00	900,00
12	100 "	4,00	400,00
13	5 "	4,80	24,00
14	50 "	6,00	300,00
15	20 "	10,00	200,00
16	20 "	24,00	480,00
17	20 "	35,00	700,00
18	10 "	50,00	500,00
19	11 unidades	64,00	704,00
20	6 "	80,00	480,00
21	2 "	124,00	248,00
22	8 "	225,00	1.800,00
23	5000 unidades	0,15	750,00
24	2500	0,20	500,00

REGLON No.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
25	500	\$ 0,30	\$ 150,00
26	50	0,50	25,00
27	60	0,60	36,00
28	30	1,00	30,00
29	60	2,60	156,00
30	40	3,00	120,00
31	10	33,00	330,00
32	5000 unidades	0,35	1750,00
33	2500	0,45	1125,00
34	500	0,75	375,00
35	50	1,00	50,00
36	60	1,25	75,00
37	30	2,30	69,00
38	60	4,60	276,00
39	40	6,40	256,00
40	10	110,00	1100,00
41	1100	3,00	3300,00
42	472	4,00	1888,00
43	1000	3,00	3000,00
44	500	3,60	1800,00
45	25	13,60	340,00
46	55	20,00	1100,00
47	60	4,80	288,00
48	150	6,00	900,00
49	4	100,00	400,00
50	8	150,00	1200,00
51	5000,metros	1,05	5250,00
52	2300	1,05	2415,00

REGLON No.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
53	2.300 metros	\$ 1,05	2.415,00
54	2.300	1,05	2.415,00
55	1.200	1,65	1.980,00
56	700	1,65	1.155,00
57	700	1,65	1.155,00
58	700	1,65	1.155,00
59	200	2,70	540,00
60	100	2,70	270,00
61	100	2,70	270,00
62	100	2,70	270,00
63	450	3,95	1.747,00
64	450	3,95	1.747,00
65	250	5,00	1.250,00
66	750	5,00	3.750,00
67	200	6,10	1.220,00
68	550	6,10	3.355,00
69	150	15,00	2.250,00
70	450	15,00	6.750,00
71	350	20,00	7.000,00
72	1.100	20,00	22.000,00
73	140	25,00	3.500,00
74	420	25,00	10.500,00
75	160	30,00	4.800,00
76	480	30,00	14.400,00
77	40	88,00	3.520,00
78	120	88,00	10.560,00
79			
80			

REGLON No.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
79	20	134,00	2.680,00
80	60	134,00	8.040,00
81	400	160,00	64.000,00
82	1.200	160,00	192.000,00
83	316 unidades	4,00	1.264,00
84	68	9,00	612,00
85	64	5,00	320,00
86	7	10,00	70,00
87	16	30,00	480,00
88	542	3,40	1.843,00
89	31	5,00	155,00
90	3	100,00	300,00
91	20	20,00	400,00
92	14	40,00	560,00
93	3	60,00	180,00
94	6	100,00	600,00
95	4	800,00	3.200,00
96	2		50.000,00
97	3		50.500,00
98		100,00 p.	71.100,00
99	1		2.000,00
100	1		160.000,00
101	1		100.000,00
102	1		45.000,00
103	3		12.000,00

RENGLON No.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
104	2	2.500,00	5.000,00
105	1		20.000,00
106	1		2.000,00
107	6	400,00	2.400,00
108	2		5.000,00
109	3.270		681.000,00
110			50.000,00
T O T A L			<u>1'903.184,00</u>

3. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES  
ELECTRICAS DE ALUMBRADO, FUERZA Y COMUNICACIONES DEL  
HOSPITAL GENERAL DE PORTOVIEJO

RUBRO	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.- Costo de la tubería conduit para la red de alumbrado, tomacorrientes y comunicaciones.			124.000,00
2.- Costo de la tubería conduit y accesorios conduit para la red de fuerza y alimentadores.			114.421,00
3.- Costo de alambre y cables para la instalación de las redes de alumbrado y tomacorrientes generales, de fuerza, alimentación y comunicaciones.			384.359,00
4.- Costo de tomacorrientes, interruptores y demás accesorios complementarios de las instalaciones de la red de alumbrado y tomacorrientes y la red de fuerza.			26.184,00
5.- Costo de los tableros secundarios de alumbrado y tomacorrientes generales.			52.200,00
6.- Costo de los tableros secundarios de fuerza.			18.200,00
7.- Costo de los tableros principales.			50.500,00

RUBRO	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
8.- Costo de los tableros generales.			50.000,00
9.- Costo de los transformadores de distribución y accesorios			174.400,00
10.- Costo de los transformadores de aislación y accesorios.			17.000,00
11.- Costo del grupo eléctrico de -- emergencia.			160.000,00
12.- Costo de luminarias			681.000,00
13.- Mano de obra por la instalación de la tubería conduit, accesorios y tendido de alambre de la red de alumbrado, tomacorrientes y de comunicaciones.	3.270 puntos	45	147.150,00
14.- Mano de obra por la instalación de la tubería conduit, accesorios y tendido de alambre de la red de fuerza y alimentación.	54 puntos	60	3.240,00
	30	200	6.000,00
15.- Mano de obra por la instalación de los tableros secundarios.	29	100	2.900,00
16.- Mano de obra por la instalación de los tableros generales y primarios.	5	500	2.500,00
17.- Mano de obra por la instalación de transformadores.			4.000,00

RUBRO	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
18.- Mano de obra por la instalación del grupo eléctrico de emergencia.			5.000,00
19.- Mano de obra por la instalación de luminarias.	1.624 puntos	20	32.480,00
20.- Accesorios diversos e imprevistos			50.000,00
			<hr/>
	TOTAL		\$2'106.454,00



BIBLIOGRAFIA

1. Hospital Equipment Planning Guide  
U.S. Department of Health, Education and Welfare  
Public Health Service  
Division of Hospital and Medical Facilities.  
Washington 25, D. C.
- 2.- Elements of the General Hospital  
Federal Security Agency  
Public Health Service  
Division of Hospital Facilities  
Washington 25, D. C.
3. Planificación de Servicios de Radiología  
Informaciones del Departamento de Montajes y Proyecciones  
de Siemens Reiniger - Werke A. C. Erlangen, Alemania.
4. Planning the Surgical Suite  
Warwick Smith  
F. W. Dodge Corporation, New York 1.960
5. National Electrical Code 1.959  
Standar of the National Board of Fire Underwriters for  
Electric Wiring and Apparatus.
6. Manual Standar del Ingeniero Electricista A. E. Knowlton  
Editorial Labor S. A. , 1.956  
Barcelona.
7. Manual del Montador Electricista  
Terrell Croft  
Editorial Reverte, S. A.  
Segunda Edición, 1.957
8. Illuminating Engineering Society Lighting Handbook  
Third Edition  
New York, N.Y. 1959

9. Westinghouse Lighting Handbook  
Westinghouse Electric Corporation  
Revised Edition 1.959
10. Standard for Essential Hospital Electrical Service  
National Fire Protection Association Bulletin No. 76  
60 Batterymarch Street, Boston 10, Mass.  
May 1.962.
11. Code for the Use of Flammable Anesthetics Recommended Safe  
Practique for Hospital Operating Rooms.  
National Fire Protection Association Bulletin No. 56  
60 Batterymarch Street, Boston 10, Mass.  
May 1.962.
12. Westinghouse Architect's and Engineer's Electrical Date Book  
A. J. A. File No. 31 - R.
13. Electrical Construction and Mintenance  
Vol. 60, No. 5 May 1.961  
Mc. Graw - Hill Publishing Company  
New York 36, N.Y.
14. Electrical Construction and Mintenance  
Vol. 62, No. 5 May 1.963  
Mc. Graw - Hill Publishing Company  
New York 36, N.Y.
15. Hospital Electrical Facilities  
Noyce L. Griffin  
Electrical Engineer  
U.S. Departament of Health, Education and Welfare.  
Public Health Service  
Division of Hospital and Medical Facilities  
Architectural and Engineering Branch  
Publication No. 818, January 1.961.
16. American Blower Pakaged Air Conditioners  
Bulletin 6125, Revised 1.958

- American Blower, División of American Standard  
Detroit 32, Michigan
17. Philips Guide to Equipping a 50 - bed Hospital"  
Philips Hospital Planning Office.  
Eindhoven, the Netherlands.
  18. Emergency Power for Hospitals  
Noyce L. Griffin  
American Institute of Electrical Engineers  
New York, N.Y. January 30, 1.956
  19. Electrical Safety in Hospital Operating Rooms  
Noyce L. Griffin  
American Institute of Electrical Engineers  
New York, N.Y. April 30, 1.958.
  20. Manual de Normas para instalaciones Eléctricas  
A. L. Abbott - C. D. Smith  
Editorial Reverté, Barcelona, 1959.
  21. Architectural Lighting Graphics  
Jonh E. Flynn - Samuel M. Mills  
Reinhold Publishing Corporation  
New York, 1.962
  22. Electric Wiring of buildings, Second Edition, 1.948  
F. Charles Raphael  
Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.  
London.
  23. Circuitos de Corriente Alterna  
Kerchner & Corcoran  
Compañía Editorial Continental, S. A. 1.959  
México.
  24. Electrical Construction Cost Manual  
Ralph E. Johnson  
Mc. Graw - Hill Book Company, 1.957  
New York, 36 N.Y.

25. Practical Electrical Wiring and Contracting  
Third Edition, 1956  
Odhams Press Limited  
London.
26. Instalaciones técnicas de teleseñalización en un hospital moderno.  
Extracto I037 de Ericsson Review No. 3 1.956.
27. Electrical and Mechanical Systems  
"Hospitals", Journal of the American Hospital Association  
March 1, 1.962, Vol. 36.
28. Recommended Practice for Office Lighting Illuminating En -  
gineering Society.  
New York, 1960
29. International Lighting Review  
Lighting in Hospitals.  
Vol. 12, No. 3, 1.961.
30. General Electric, Electrical Supplies Catalog  
International General Electric Company  
New York, N.Y.
31. Philips, Equipo Moderno para Hospitales  
Eindhoven, Holanda.
32. Electricidad Práctica Aplicada, Tomo I.  
Coyne  
U.T.E.H.A. México