

870117

1

# Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA



**“Proyecto de la Instalación Eléctrica para una Clínica Hospital en Cocula, Jal.”**

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

Soraya Almeraya Zamudio

GUADALAJARA, JAL.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**2002**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

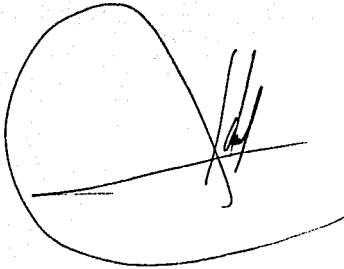


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA  
ESCUELA DE INGENIERIA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Al Pasante de  
Ingeniero Mecánico Electricista  
Area: Sistemas Eléctricos y Electrónicos.  
Srita: Soraya Almeraya Zamudio.  
Presente.-

En contestación a su solicitud de fecha 21 de Enero del --  
Presente año, me es grato informarle que la Comisión de Tesis que me honro  
en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su examen de  
Ingeniero Mecánico Electricista, el que a continuación transcribo:

" PROYECTO DE LA INSTALACION ELECTRICA PARA UNA CLINICA HOSPITAL EN COCULA, -  
JAL.":

INTRODUCCION.

- I.- GENERALIDADES .
- II.- DISEÑO Y CALCULO DE RED DE ALUMBRADO.
- III.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED DE FUERZA Y SUBESTACION.
- IV.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED DE TIERRAS.
- V.- ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO.

COCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente  
Oficio, deberá ser incluida en los preliminares de todo ejemplar de su Tesis.

ATENTAMENTE  
"CIENCIA Y LIBERTAD"

Ing. Luis Jorge Aguilera Casillas.  
DIRECTOR.  
Escuela de Ingeniería.

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

*Con amor y abnegación.*

A MIS HERMANOS:

*Con cariño.*

A MIS PROFESORES:

*Por los conocimientos y experiencias que me transmitieron.*

A MI ASESOR:

*Ing. Florencio Beltrán N.*

*Por la paciencia en explicarme.*

*Con agradecimiento al --  
I.M.S.S., a su personal,  
y en especial al Ing. --  
Adalberto García Brito --  
por su valiosa ayuda.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## I N D I C E .

CAPITULO	CONTENIDO	PAGINA
	INTRODUCCION	1
I	GENERALIDADES	7
	1.- Reglamentos, normas y códigos	13
	2.- Símbolos	14
	3.- Niveles de Iluminación	19
	4.- Porcentajes a considerar de alumbrado y contactos en servicio de emergencia	26
	5.- Cargas que deben conectarse al tablero de aislamiento.	33
II	DISEÑO Y CALCULO DE RED DE ALUMBRADO	35
	1.- Sistemas de alumbrado	36
	2.- Tipos de alumbrado	38
	3.- Conceptos para el cálculo de iluminación	40
	a) Niveles de iluminación	40
	b) Factor de mantenimiento	41
	c) Coeficiente de utilización	41
	d) Relaciones del local	42
	4.- Métodos de cálculo	42
	a) Método de lumen	43

CAPITULO	CONTENIDO	PAGINA
	b) Método por cavidad por zonas.	43
	c) Método punto por punto.	48
5.-	Localización y emplazamiento de los luminarios.	48
6.-	Disposición de los luminarios en el plano arquitectónico.	59
7.-	Cálculo de conductores y canalizaciones de la red de alumbrado.	59
	a) Protección de unidades de circuitos.	63
	b) Control de unidades de iluminación.	64
8.-	Circuitos derivados de contactos.	64
	a) Selección de contactos.	65
	b) Altura de los contactos.	67
	c) Canalizaciones eléctricas.	67
	d) Protección de circuitos.	68
III	DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE FUERZA Y SUBESTACION.	70
1.-	Factores que intervienen en el cálculo de la red de fuerza.	74
	a) Factor de demanda.	74
	b) Factor de diversidad.	75
	c) Factor de potencia.	75
	d) Corriente de régimen.	75
	e) Caldas de tensión.	77

	2.- Cálculo de conductores alimentadores	77
	a) Tipos de conductores	77
	b) Trayectorias de las canalizaciones	83
	3.- Selecciones y protecciones de los -- circuitos de la red de aire acondi-- cionado, red hidráulica y planta de emergencia.	87
	4.- Cálculo y selección de la subesta-- ción eléctrica.	110
IV	DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	118
	1.- Sistema de tierras para la subesta-- ción.	119
	2.- Sistema de tierra de pararrayos	126
	3.- Sistema de tierra para salas de -- quirófanos.	135
V	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO	137
	1.- Costo de inversión en equipo y ma-- teriales.	138
	2.- Amortización.	
	CONCLUSIONES	147
	BIBLIOGRAFÍA	149



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

En este tiempo en donde el aspecto económico es -- uno de los factores principales a considerar en cualquier proyecto que se realice, es menester conocer el importante papel que juega dentro de él al tomar las decisiones -- finales.

Al elaborar un proyecto surgen varias alternativas para llevarlo a cabo; algunas de estas alternativas requieren de una gran cantidad de dinero, pero nos dan una mejor calidad que aquellas que presentan una inversión -- menor lo sacrifican en ello.

Por consiguiente las opciones que surgen pueden -- utilizarse puesto que cumplen con los requerimientos establecidos, pero es en última instancia el aspecto económico o el factor que influye cuál de ellas se va a emplear en forma definitiva debido a que el proyecto se debe ajustar al presupuesto que se le ha conferido de antemano para su desarrollo.

Por lo tanto, para obtener las mejores alternativas se necesita que el aspecto económico como el técnico -- se conjunten de tal manera que se obtenga un nivel de calidad y eficacia buena al menor costo posible.

Claro que esto sucede también en un proyecto de --  
iluminación, ya que en éste y de acuerdo a las caracterís-  
ticas que presente dicho local a iluminar y el trabajo a  
efectuar, se pueden emplear varias lámparas de distintos-  
tipos que presentan soluciones adecuadas y que cumplen -  
con los requisitos técnicos deseados.

Ahora, ¿Cómo podemos saber cuál de ellas vamos a -  
emplear si todas son capaces de ofrecer correctamente el  
servicio para el que fueron seleccionadas? Y por otra --  
parte, ¿Qué es lo que determina que se utilice una u otra  
en forma definitiva?

Debemos de tomar en cuenta que todas las lámparas-  
seleccionadas son útiles, pero existe en ellas mismas una  
marcada diferencia en su costo total, pues cada una tiene  
diferentes precios al adquirirlas e instalarlas, y presen-  
tan una diferencia en las cuotas de energía consumida. De  
bido a los distintos costos que hay entre ellas, se elige  
la lámpara que tenga menor gasto y que se ajuste a las ne-  
cesidades imperantes.

Recordando de nuevo que en la actualidad se prefie-  
re sacrificar calidad en bien de la economía, se emplea--  
ron tres tipos básicos de luminarios en el desarrollo del

proyecto:

- I.- Luminario de empotrar de 30x30 cms. con lámpara incandescente de 75 Watts.
- II.- Luminario de empotrar de 30x122 cm. con dos -- lámparas fluorescentes de 40 Watts del tipo -- blanco frío con difusor prismático transparente de alta eficiencia y baja brillantez, construido con acrílico inyectado a alta presión -- o acrílico extruido.
- III.- Luminario de empotrar de 61 x 122 cm. de cuatro lámparas fluorescentes de 40 Watts de tipo blanco frío con difusor prismático transparente de alta eficiencia y baja brillantez construido con acrílico inyectado a alta presión.

Para obtener la selección de las unidades de iluminación se consideran los siguientes factores: Eficiencia luminosa, horas diarias de uso, costo inicial de la unidad, costo de mantenimiento y consumo de energía eléctrica en servicio de emergencia.

El espaciamiento de los luminarios de 30x30 cm. de centro a centro de luminario en ningún caso debe ser ma--

yor de 0.6 veces la altura de montaje.

Para los luminarios de empotrar de 30x122 cm. la distancia de centro de luminario, tanto en sentido transversal como longitudinal, no debe exceder de 0.9 veces la altura de montaje.

Los luminarios de empotrar de 61x122 cm. de distancia de centro a centro de luminario, tanto en sentido transversal como longitudinal, esta tampoco debe de exceder de 1.3 veces la altura de montaje.

Es importante que la posición de los luminarios en el techo deberd estar distribuida uniformemente y lo más cerca posible a zonas de trabajo y fuera de zonas de efecto del brillo reflejado.

El control de encendido y apagado de los luminarios en pasillos y zonas colindantes con cuartos de pacientes, debe ser tal que permita mantener un nivel de iluminación durante la noche, no mayor a 50, ni menor a 10 luxes.

El objetivo de esta tesis es cumplir y otorgar los servicios necesarios que requiere el proyecto construc-

*ción de la unidad clínica hospital, para evitar riesgos -  
que pongan en peligro al personal, pacientes y familias -  
que vayan a visitar dichas instalaciones.*

CAPITULO I

GENERALIDADES

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

8

El objetivo de una buena iluminación es el de proporcionar la luz suficiente para ejecutar las tareas visuales y manuales con un margen de seguridad, exactitud y facilitar las actividades del personal.

Considerando que el factor más importante para la visión es la luz, en donde ésta es una forma de energía radiada por un cuerpo luminoso, la cual por su acción de dichos órganos estimula los efectos de la visión.

Debido al desarrollo tecnológico en los últimos -- tiempos que ha tenido el hombre, se ha visto en la necesidad de modificar la fuente de luz que presenta la naturaleza.

Actualmente existen dos métodos para la generación eléctrica de la luz y son: Incandescencia y descargas -- eléctricas. El primero produce la luz por la incandescencia de un alambre de tungsteno llamado filamento, al circular una corriente eléctrica por él, el cual se encuentra sellado dentro de un bombillo de vidrio; a este bombillo se le extrae todo el aire, ya que es posible hacer -- funcionar al filamento a una temperatura mucho más elevada sin que éste se funda.

Los principales inconvenientes de estas luminarias



son: Una vida corta y baja eficiencia.

Sin embargo, hay ventajas que las compensan y sostienen el uso de las lámparas incandescentes y éstas son:

- a) Tamaño compacto.
- b) Bajo costo inicial.
- c) Inafectable por la temperatura circulante.
- d) No necesita accesorios de arranque o reactores.
- e) Color cálido que da a los objetos un aspecto familiar.
- f) Flujo luminoso fácilmente controlado en una gran variedad de distribución luminosa.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

El segundo método es el de descarga eléctrica, los más usuales son: Fluorescentes y Vapor de mercurio. La lámpara fluorescente consiste de un tubo de sección circular que contiene gotas de mercurio y pequeñas cantidades de gas argón y tiene colocados en los extremos unos electrodos. Los electrodos pueden ser del tipo de calentamiento o de cátodo frío; en ambos casos, al aplicar una tensión eléctrica entre los electrodos, se inicia una descarga termoiónica de poca intensidad a través del gas argón o neón hasta que se produzca el arco en el tubo.

Esta descarga es suficiente, para vaporizar el mercurio de modo que empiece la descarga principal.

El flujo de electrones de un electrodo a otro produce colisiones de éstos con los átomos de vapor de mercurio con la consiguiente radiación de luz ultravioleta en el interior del tubo. Cuando la luz ultravioleta incide sobre las paredes interiores recubiertas con fósforo, se convierte en luz visible.

Los inconvenientes que presentan estos luminarios son: Su gran tamaño físico en relación a su potencia y - la necesidad de un reactor que le proporcione una corriente y una tensión adecuada de operación y una reducción de su flujo luminoso a bajas temperaturas.

Estos factores adversos están compensados por las siguientes ventajas:

- a) Alta eficiencia luminosa, más de 67 lúmenes - - por Watt.
- b) Producción de una buena gama de colores, sin sacrificar su eficiencia.
- c) Eficiencia casi tres veces más alta que la lámpara incandescente.

El otro tipo de lámpara de descarga eléctrica es - el de vapor de mercurio, de alta intensidad luminosa; son usadas en la iluminación de calles y carreteras.

Esta lámpara genera la luz directamente de la luminosidad producida por el arco eléctrico. Funciona con filamento calentado a baja tensión. Para facilitar el arranque, el tubo contiene un poco de gas de argón; la descarga inicial tiene lugar en el gas y el calor generado es suficiente para vaporizar el sodio o el mercurio y producir la descarga principal.

Este tipo de lámpara necesita un reactor; otro inconveniente de estas lámparas es que después de aplicarle corriente, se necesitan varios minutos para obtener su máxima emisión luminosa y si se ha apagado, es necesario un enfriamiento de tres a cinco minutos, antes de tener su total emisión nuevamente.

Además tiene las siguientes ventajas:

- a) Larga vida económica.
- b) Fuente luminosa concentrada que facilita un -- control preciso de los rayos luminosos.

- c) Alta eficiencia luminosa, más de 81 lúmenes por-Watt.
- d) Flujo luminoso inalterable por los cambios de -  
temperatura.
- e) Más robusta que las lámparas incandescentes de  
trabajo rudo.

## 1.- REGLAMENTOS, NORMAS Y CODIGOS.

El proyecto se apegará estrictamente a las disposiciones, especificaciones y sanciones que establece el reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas vigente emitido por la Dirección General de Electricidad de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y en virtud de que existen normas difundidas para la fabricación de equipos y materiales tanto Nacionales como Extranjeros.

El criterio del proyecto tomará los modelos y disposiciones de construcción de las Instalaciones Hospitalarias del Instituto Mexicano del Seguro Social en operación y se sujetarán a la aprobación por el Departamento de Ingeniería de la Jefatura del Proyecto dependiendo de la subdirección de Obras y Abastecimiento del propio Instituto.

La información se ampliará consultando normas y códigos extranjeros y nacionales como son: ASA (Asociación Americana de Normas), AIEE (Instituto Americano de Ingenieros Electricistas), NEMA (Asociación Nacional de Manufactureros Eléctricos) y COONNIE (Comité Nacional de Normas y Reglamentos de Instalaciones Eléctricas), PEHEX (Peñoles Mexicanos).

## 2.- SIMBOLOS.

Los simbolos empleados en dicho proyecto se facilitan en la siguiente lista:



Tira Luminosa.



Plafón Luminoso de las dimensiones indicadas.



Luminario Fluorescente Slim Line de - -  
2x40 W. a prueba de vapor (30x122 cm.) -  
Normal y Emergencia.



Luminario Fluorescente Slim Line de - -  
2x40 W. (30x122 cm.) Normal y emergen-  
cia.



Luminario Fluorescente Slim Line de - -  
4x40 W. (60x122 cm.) Normal y Emergen-  
cia.



Luminario Fluorescente Slim Line de - -  
2x40 W. tipo industrial (30x122 cm. Nor-  
mal y Emergencia.



Luminario Incandescente de 100 W.



Luminario Incandescente de 150 W. Nor-  
mal y Emergencia.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

15



Luminario Incandescente con un foco - blanco de 100 W. y uno rojo de 25 W.



Luminario Incandescente de 75 W. Tipo Spot Normal y Emergencia.



Luminario Incandescente de 100 W. Tipo-Century Normal y Emergencia.



Luminario Incandescente de 100 W. a prueba de vapor Normal y Emergencia.



Luminario Incandescente de 100 W. Tipo-R.L.M. Normal y Emergencia.



Luminario Tipo veladora de 25 W.



Luminario especial para Quirófanos.



Luminario Incandescente Tipo reflector-servicio intemperie.



Arbotante Tipo para Encamados de 2x20 - W. Normal y Emergencia.



Arbotante de Extensión de 100 W.



Arbotante tipo VLIB-105 Domex Normal y Emergencia.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

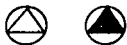
16



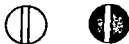
Arbotante intemperie Tipo H-415, 150 W.



Lámpara de Obstrucción de 150 W.



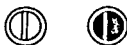
Salida especial indicando uso y capacidad Normal y Emergencia.



Contacto Duplex 127 V. Polarizado Normal y Emergencia.



Contacto de piso 127 V. Polarizado Normal y Emergencia.



Contacto a prueba de explosión Normal y Emergencia.



Contacto trifásico de media vuelta.



Contacto para Rayos "X" Portátil.



Contacto de media vuelta 127 V.



Apagador sencillo.



Apagador de tres vfas.



Salida para motor de 1, 2 y 3 Fases.



Salida a termostato y humidostato - -  
h = 1.65 mts.



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

17



Salida a Negatoscopio  $h = 1.65$  mts.



Salida a unidad de aire acondicionado - Normal y Emergencia.



Salida de control de la unidad anterior.



Campana.



Botón de timbre de pared.



Registro de mampostería para interiores - o exteriores.



Arrancador del tipo indicado.



Estación de botones.



Contador magnético.



Interruptor termomagnético en gabinete.



Desconector de navajas, indicando usos y capacidad.



Indicador de tierra o detector.



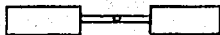
Luz piloto.



Cuadro indicador de luces piloto.

R.V.

Regulador de voltaje.



Unidad mercurial o de vapor de sodio de doble brazo para alumbrado público.



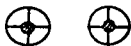
Unidad similar a la anterior de un brazo.



Poste mercurial o de vapor de sodio; -- ver características en plano correspondiente.



Arbotante mercurial o de vapor de sodio Tipo Intemperie.



Lámpara Incandescente de 100 W. a prueba de explosión Normal y Emergencia.



Registro de conexiones de lámina con tapa atornillable de las siguientes dimensiones: 12"x24"x4".

e.s.

Celda fotoeléctrica marca Torh Cat. - -- 2000 A.



Tablero de aislamiento para quirófanos.

R.X.

Tablero de aislamiento para Rayos "X" - Portátil.



Tablero de distribución Normal y Emergencia.



Tablero Subgeneral Normal y Emergencia.



Tablero General de aislamiento.



Tablero General.



V.C.A. Vla de Asbesto Cemento.



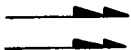
Tuberla conduit galvanizada por losa o muro; indicar usos y dimensiones.



Tuberla conduit galvanizada por piso; --  
indicar usos y distribución.



Conduit Domex.



Tuberla que va al tablero de distribución.



Tuberla que sube o baja.

### 3.- NIVELES DE ILUMINACION.

Para determinar el número de luminarias requeridos, se adoptaron los niveles de iluminación y tipo de luminarias indicados a continuación:

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO DE ILLUMINACION	OBSERVACION
<b>CONSULTA EXTERNA</b>			
Consultorio Med. Gral.	275	Fluorescente	
Consultorio Dental.	275	Fluorescente	
Consultorio Oftalmo.	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	
<b>URGENCIAS</b>			
Consultorio Med. Gral.	275	Fluorescente	
Consultorio Pediatria Central de Enfermeras	275	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	Combinarlo con <u>iluminación ambiental.</u>
<b>TOCOCIRUGIA</b>			
Quirófanos	600	Fluorescente	Dejando libre <u>area central.</u>
Sala de Expulsión	600	Fluorescente	

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO DE ILUMINACION	OBSERVACION
Cubículo de Prep.			
Paciente	275	Fluorescente	
Vestidores y baños de Médicos	100	Incandescente	
Vest. y baños	100	Incandescente	
Cuarto oscuro	75	Incandescente	Unidad con foco blanco y otro rojo, foco piloto para apagarla luz roja.
Lavabo Cirujanos	275	Fluorescente	Iluminación localizada.
Lavabo Instrumental	275	Fluorescente	Iluminación localizada.
Recuperación			
Gral.	200	Incandescente	
Recuperación	200	Incandescente	Lámpara de cabeza.
C.E. y E. Autoclave	150	Incandescente	
Admisión hospitalaria	200	Fluorescente	
Ropa de hospital	100	Incandescente	
Ropa de calle	100	Incandescente	

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO I LUMINA CION	OBSERVACION
SERVS. INTER- MEDIOS			
Vestidores	100	Incandescente	
Archivo Clínico			
Ofnas.	275	Fluorescente	
Archivo Clínico de expedientes	200	Fluorescente	
Archivo Clínico de Muertos	200	Fluorescente	
Trabajo Social			
Jefe	275	Fluorescente	
Farmacia Estan- terla	250	Fluorescente	Tiras Luminosas
Farmacia Ofici- nas	275	Fluorescente	
Laboratorio me- sas trabajo	300	Fluorescente	Sobre área de - trabajo.
Cubiculo toma de muestra	250	Fluorescente	
Sala de Rayos "X"	75	Incandescente	Unidad con un foco blanco y uno rojo.
Rayos "X" Ves- tidor	100	Incandescente	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO DE ILUMINACION	OBSERVACION
Rayos "X" cuar- to revelador	75	Incandescente	Unidad con un foco blanco y uno rojo .
Rayos "X" Archi vo radiografía	250	Fluorescente	
Rayos "X" Inter pretación	150	Fluorescente	
Sala de Espera	200	Fluorescente	Combinarlo con iluminación <u>am</u> biental.
Mesa Mortuoria	500	Fluorescente	
Ofna. Medicina Preventiva.	275	Fluorescente	
Inyecciones Me dicina Prevent.	275	Fluorescente	
PEDIATRIA			
Cuneros	200	Fluorescente	Tipo vita lite
Prematuros	200	Fluorescente	Tipo vita lite
Examen curacio- nes	275	Fluorescente	
Oficina Médico Pediatra	275	Fluorescente	
Central Enfer- meras	275	Fluorescente	
Sala de juegos	150	Fluorescente	

LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO ILUMINA CION	OBSERVACION
<b>HOSPITALIZACION</b>			
<b>ADULTOS</b>			
Curaciones	275	Fluorescente	
Sala de espera	200	Fluorescente	
Oficina Médico	275	Fluorescente	
Tizanerla	150	Fluorescente	Lámpara de cabe cera y velado-- ras.
Encamados			
Central de en- fermeras	275	Fluorescente	
Aula	275	Fluorescente	
<b>SERVICIOS GENERALES</b>			
Casa de máquinas	200	Fluorescente	Considerar acom do de equipo.
Subestación	200	Fluorescente	Considerar acom do de equipo.
Jefe de manteni miento	200	Fluorescente	
Vestidores	100	Incandescente	
Sanitarios	100	Incandescente	
Equipo de Inter- comunicación	250	Fluorescente	
Cocina prepara- ción	300	Fluorescente	
Dispensa	200	Fluorescente	



LUGAR	NIVEL LUXES	TIPO ILUMINACION	OBSERVACION
Lavado	200	Fluorescente	Sobre area de trabajo.
Comedor	100	Incandescente	
Lab. leches lavado	250	Fluorescente	Sobre area de trabajo.
lavanderla	200	Fluorescente	
AREA TRABAJO			
lavanderla ofi- cina	275	Fluorescente	
lavanderla	300	Fluorescente	Sobre area de trabajo.
lavanderla Alma- cen.	200	Fluorescente	Tiras lumino- sas.
Almacén general.	200	Fluorescente	Tiras lumino- sas.
Circulación en general	200	Fluorescente	
Circulación hospi- talización Diurna	200	Fluorescente	
Circulación hospi- talización Nocturna	200	Fluorescente	
AREAS GENERALES			
Roperla	75	Incandescente	
Sanitarios públi- cos	100	Incandescente	Puede ser Fluorescente

LUCAR	NIVEL LUXES	TIPO ILUMINACION	OBSERVACION
<i>Sanitarios personales</i>	100	Incandescente	Puede ser Fluorescente.
<i>Sanitarios pacientes</i>	100	Incandescente	
<i>Regaderas</i>	75	Incandescente	A prueba de vapor.
<i>Area de Lavabos</i>	100	Incandescente	
<i>Area de Lockers</i>	100	Incandescente	
<i>Caseta de Control</i>	150	Incandescente	
<b>LOCALES NO MEDICOS</b>			
<i>Oficina Delega</i>			
<i>do</i>	275	Fluorescente	
<i>Secretarias</i>	275	Fluorescente	
<i>Aulas</i>	275	Fluorescente	

4.- PORCENTAJES A CONSIDERAR DE ALUMBRADO Y CONTACTOS EN SERVICIO DE EMERGENCIA.

Para poder determinar la carga necesaria que se conectará a emergencia, se adoptaron los porcentajes indicados en la siguiente tabla:

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
<b>CONSULTA EXTERNA</b>			
<i>Consultorio</i>			
<i>Med. Gral.</i>	<i>Apagador</i>	0%	0%

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
Consultorio			
Dental	Apagador	50%	50%
Consultorio			
Oftalmología	Apagador	50%	50%
Sala de espera	Tablero	30%	30%
URGENCIAS			
Consultorio			
Médico general	Apagador	50%	50%
Consultorio			
Pediatría	Apagador	50%	50%
Central de En-			
fermeras	Apagador	100%	100%
Sala de espera	Tablero	30%	30%
TOCOCIRUGIA			
Quirófanos	Tablero	100%	100%
Sala de Espul-			
sión	Tablero	100%	100%
Cubículo de -			
Prep. paciente	Apagador	100%	100%
Vestidores y ba-			
ños de médicos	Apagador	1 Lámpara	0%
Vestidores y ba-			
ños de enferme-			
ras	Apagador	1 Lámpara	0%

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALLUMBRADO	CONTACTOS
Cuarto oscuro	Apagador	100%	100%
Lavabo de ciru janos	Apagador	100%	100%
Recuperación general	Apagador	100%	50%
Recuperación paciente	Apagador	100%	100%
C.E. y E. autoclave	Apagador	50%	50%
SERVICIOS INTERMEDIOS			
Admisión hospi- talaria	Tablero	30%	30%
Ropa de calle	Apagador	0%	0%
Ropa de hospi- tal	Apagador	30%	30%
Vestidores	Apagador	1 Lámpara	0%
Archivo Clínico oficinas	Apagador	1 Lámpara	0%
Archivo Clínico expediente	Apagador	1 Lámpara	0%
Archivo Clínico muerto	Apagador	1 Lámpara	0%
Trabajo Social jefe	Apagador	1 Lámpara	0%

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
Farmacia estan- terla	Tablero	50%	50%
Farmacia ofici- na	Apagador	1 Lámpara	0%
Laboratorio me- sa de trabajo	Apagador	50%	50%
Cubículo toma muestra	Apagador	0%	0%
Sala de Rayos "X"	Apagador	30%	0%
Rayos "X" case- ta de control	Apagador	0%	0%
Rayos "X" ves- tidor	Apagador	1 Lámpara	0%
Rayos "X" cuar- to de revelado	Apagador	0%	0%
Rayos "X" ar- chivo de radio- grafías	Apagador	30%	30%
Rayos "X" in- terpretación	Apagador	30%	30%
Sala de espera	Tablero	30%	0%
Mesa Mortuorio	Apagador	30%	30%
Oficina de Me- dicina Prevent.	Apagador	1 Lámpara	0%

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

30

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
<i>Inyecciones</i>			
<i>Medicina pre ventiva</i>	<i>Apagador</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
<i>Inmunización de medicina- preventiva</i>			
	<i>Apagador</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
<b>PEDIATRIA</b>			
<i>Cuneros</i>	<i>Apagador</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>
<i>Prematuros</i>	<i>Apagador</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>
<i>Examen cura- ciones</i>	<i>Apagador</i>	<i>50%</i>	<i>0%</i>
<i>Oficina de Me dico Pediatra</i>	<i>Apagador</i>	<i>1 lámpara</i>	<i>0%</i>
<i>Central de en fermeras</i>	<i>Apagador</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>
<i>Sala de jue-- gos</i>	<i>Apagador</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
<b>HOSPITALIZACION ADULTOS</b>			
<i>Curaciones</i>	<i>Apagador</i>	<i>50%</i>	<i>0%</i>
<i>Sala de espe- ra</i>	<i>Tablero</i>	<i>30%</i>	<i>0%</i>
<i>Tizanerla</i>	<i>Apagador</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
<i>Encamados</i>	<i>Apagador</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
Central de enfermeras	Apagador	50%	50%
SERVICIOS GENERALES			
Casa de máquinas	Apagador	50%	50%
Subestación	Apagador	50%	50%
Jefe de Mantenimiento	Apagador	50%	50%
Taller de Mantenimiento	Apagador	50%	50%
Vestidores	Apagador	1 Lámpara	0%
Sanitarios	Apagador	1 Lámpara	0%
Equipo de Intercomunicación	Apagador	50%	100%
Cocina preparación	Apagador	50%	50%
Despensa	Apagador	0%	50%
Lavabo	Apagador	50%	0%
Comedor	Apagador	30%	50%
Lab. leches			
lavabo	Apagador	50%	50%
Lavabo de leches preparación	Apagador	50%	50%

LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
Lavandería			
Área trabajo	Apagador	50%	0%
Lavandería			
oficina	Apagador	50%	0%
Almacén			
general	Apagador	50%	0%
AREAS GENERALES			
Diurno	Tablero	30%	0%
Circulación hospitalización --			
nocturna	Tablero	30%	0%
Ropería	Apagador	0%	0%
Sanitarios Pub.	Tablero	1 Lámpara	0%
Sanitarios			
Personales	Apagador	1 Lámpara	0%
Sanitarios de los pacientes	Apagador	1 Lámpara	0%
Regaderas	Apagador	0%	0%
Área de Lavabos	Apagador	0%	0%
Áreas de Lockers	Apagador	1 Lámpara	0%
Caseta de Control	Apagador	1 Lámpara	0%



LUGAR	TIPO DE CONTROL DE LUMINARIAS	EMERGENCIA ALUMBRADO	CONTACTOS
Cuartos ar- chivo activo	Apagador	0%	0%
Cuartos de - archivo muer- to	Apagador	0%	0%

#### 5.- CARGAS QUE DEBEN CONECTARSE AL TABLERO DE AISLAMIENTO.

Las cargas que deben conectarse al tablero de aislamiento se refieren exclusivamente al Quirófano, en don de se utiliza un tablero de aislamiento cuya marca es Federal Pacific Electric, con un interruptor principal de dos polos, veinte amperes, ocho interruptores derivados de dos polos, quince amperes, un transformador de tres - KVA de doscientos veinte volts en el lado primario y -- ciento veinte volts en el lado secundario, sesenta ci- - clos por segundo; y un detector de falla a tierra en cada uno.

Una caja que contiene cinco toma corrientes y cinco conjutores hembras.

Dos indicadores remoto de falla a tierra.

*Cinco clavijas para contacto especial para salas -  
de operaciones con cierre de seguro.*

*Cinco cordones provistos de conjuntor macho y ter-  
minal para conexión a equipo móvil.*

**CAPITULO II**  
**DISEÑO Y CALCULO DE RED DE ALUMBRADO**

1.- SISTEMAS DE ALUMBRADO.

Una iluminación de buena calidad y cantidad, se -- puede obtener con cualquiera de los diferentes tipos de - sistemas de alumbrado existentes.

Estos tipos de sistemas se clasifican de acuerdo a su distribución luminosa vertical.

a) SISTEMA DIRECTO: Casi todo el flujo luminoso - (100% al 90%) se dirige directamente a la superficie que se ha de iluminar. Este sistema produce sombras duras y profundas, en donde existe el peligro de deslumbramiento - al situarse dentro del campo visual cuando se emplean fuente luminosas de gran intensidad.

Para evitarlo se requiere colocar viseras o placas verticales de acrílico difusor que corten o difundan la - porción del haz luminoso que pudiera llegar de los equi-- pos de alumbrado a la vista del observador.

b) SISTEMA SEMI-DIRECTO: La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia la superficie que se ilumina - - (60% al 90%) y el resto se hace llegar a través de refle-- xión en techos y paredes. Con este tipo de sistemas se -

reduce bastante el rendimiento luminoso comparándolo con el sistema anterior, pero el efecto conseguido resulta mucho más agradable a la vista ya que las sombras no son -- tan pronunciadas y reduce considerablemente el peligro de deslumbramiento.

c) SISTEMA DIFUSO: Aproximadamente la mitad del flujo luminoso se dirige hacia abajo, la otra mitad proviene del techo después de reflejarse varias veces por las paredes y el techo. Con este sistema se ilumina por completo las sombras y es muy remota la posibilidad del deslumbramiento.

Su inconveniente es que al no existir sombras en los objetos, éstos aparecen planos y no dan sensación plástica de relieve.

d) SISTEMA SEMI-INDIRECTO: Una pequeña parte del flujo (del 10% al 40%) se recibe directamente de los equipos de alumbrado en la superficie iluminada; la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el techo donde se refleja para llegar finalmente al plano de trabajo. El rendimiento luminoso es bajo debido a la mayor cantidad de luz reflejada en el techo y paredes; aunque se consigue una iluminación de buena calidad. Está totalmente -

exenta de deslumbramiento y las sombras producidas son --  
suaves y agradables a la vista del observador.

e) SISTEMA INDIRECTO: Todo o casi todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo; el manantial luminoso queda totalmente oculto a la vista del observador y éste no percibe ninguna zona luminosa, solamente aprecia zonas iluminadas. Este tipo de sistema es el más caro de todos pero también el efecto luminoso conseguido es el mejor de cuantos se puedan obtener con los otros sistemas, pues la iluminación de los objetos es muy suave y sin contrastes de brillo carece absolutamente de deslumbramientos y está exenta de sombras laterales.

De lo anterior el sistema empleado en este proyecto es el Sistema Directo.

## 2.- TIPOS DE ALUMBRADO.

La iluminación que produce por cada uno de los cinco sistemas de alumbrado puede clasificarse, además, con relación a la distribución de luz sobre el área por iluminar en los siguientes tipos:

a) ALUMBRADO GENERAL: Se llama así a la disposi--

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

39

ción de las luminarias que proporcione un nivel razonablemente uniforme de iluminación a una área determinada. Es el tipo más comúnmente usado en hospitales, clínicas, centros de seguridad, oficinas, talleres, etc... y en general donde se pretende asegurar buenas condiciones de alumbrado.

b) ALUMBRADO LOCALIZADO: Este tipo de alumbrado - se colocan las luminarias de alumbrado en zonas especiales de trabajo, donde se requiera de grandes intensidades como es el caso de quirófanos, trabajo de parto, curaciones, exploraciones, etc..., bastando en algunos casos de áreas circundantes con la luz emitida por estos equipos. Al emplear este tipo se trata de concentrar la mayor parte de luz sobre una área restringida debajo de los planos de trabajo.

c) ALUMBRADO SUPLEMENTARIO: Proporciona una intensidad luminosa relativamente alta en puntos específicos - de trabajo mediante un alumbrado directo en combinación - con los equipos de iluminación general o localizado. Es frecuentemente necesario cuando se trate de tareas visuales especiales y cuando no se puede provocar una mayor intensidad por ninguno de los otros métodos; también se usa cuando se requiere luz de calidad como negatoscopios en - los consultorios y salas de interpretación de radiografías

en áreas de rayos "X" en los hospitales.

### 3.- CONCEPTOS PARA EL CALCULO DE ILUMINACION.

De acuerdo a los conceptos que se expondrán más -- adelante, se debe de tomar en cuenta para resolver los -- problemas que presenta un sistema de alumbrado determina-- do por los siguientes factores:

- Dimensiones del área por iluminar.
- Diseño arquitectónico.
- Uso del local por iluminar.
- Grado de importancia del trabajo visual por desa-- rrollar.

a) NIVELES DE ILUMINACION: Es necesario que haya una buena iluminación para llevar a cabo tareas visuales, las que nos proporcionen rapidez, seguridad y facilidad.

Dependiendo del uso que se le dé al local por iluminar, se debe tener una cierta cantidad de luz determina da mediante un estudio previo. Todos los niveles de iluminacion adecuados se obtienen de las Normas de Instala-- ciones Eléctricas del Instituto Mexicano del Seguro So-- cial, que se encuentran indicadas en el capítulo 1, inci-- so tres; dichos niveles fueron diseñados para producir un



rendimiento máximo visual.

b) FACTOR DE MANTENIMIENTO: El factor de mantenimiento indica la relación de iluminación de la instalación inicial a la iluminación después de un determinado tiempo. Con el uso, la eficiencia de una instalación se reduce a consecuencia de la acumulación de polvo en lámparas y luminarios, por suciedad, por pérdidas de propiedades reflejantes de las paredes y techos. Así mismo para llegar a seleccionar dicho factor debemos tomar en cuenta si es bueno, medio o malo el mantenimiento.

Referente al proyecto, se optó por tener el factor medio, que es de 0.7, ya que es muy importante en una instalación, para que no existan interferencias en el trabajo.

c) COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN: El coeficiente de utilización indica la iluminación que llega al área de trabajo y su valor depende de la forma y dimensiones de la habitación; del color de las paredes; del techo y de la clase de luminario. El factor se seleccionará por medio de una guía para la diversidad de los coeficientes de utilización y con referencia al factor de reflexión de muros y techos e Índice de cuarto.

d) RELACIONES DEL LOCAL: Es muy importante saber el empleo y qué dimensiones va a tener dicho local; en base a ello se pueden obtener varios tipos de lámparas que van a ser instaladas y recordando el uso que tenga cada local.

#### 4.- METODOS DE CALCULO.

El diseño de cualquier instalación de alumbrado depende de muchos factores entre los que figuran el suministro de la cantidad adecuada de luz. Este se lleva a cabo mediante el análisis previo de la tarea visual y de sus necesidades particulares de iluminación. Luego se procede a la selección del tipo más conveniente de alumbrado y al cálculo de la instalación.

Para efectuar los cálculos necesarios existen tres métodos, cada uno de ellos presenta una forma sencilla de realizarse y la utilización de uno u otro depende, en primer lugar, del tipo de iluminación, ya sea que se trate de un interior o de un exterior y en segundo lugar se emplean tablas que nos proporciona el fabricante para tal fin.

a) Para calcular la iluminación interior se puede utilizar el método del Lumen o el método de Cavidad 20-

nal. Estos se basan en la cantidad de iluminación promedio que llegue al plano de trabajo.

b) La diferencia que existe entre ambos es que -- mientras el de cavidad zonal considera el local por iluminar como compuesto por tres zonas de diferentes reflectancias y características propias; el del Lumen considera al local como un todo con determinadas características.

c) En el cálculo de iluminación exterior se emplea el método de Punto por Punto que se realiza tomando en -- consideración la cantidad recibida desde la fuente luminosa hasta un punto del área a iluminar. Debido a que en -- la actualidad la mayoría de los fabricantes de luminarias tienden a editar las tablas de coeficientes de utiliza- -- ción necesarios para emplear el método de cavidad zonal y por ser éste más exacto que el método de Lumen, en los -- cálculos que se realizarán posteriormente en este proyecto se empleará dicho método.

a) METODO DE LUMEN: Nos permite observar valores -- promedios de densidad de flujo luminoso sobre una superficie mediante el empleo de fórmulas relativamente sencillas.

b) METODO POR CAVIDAD ZONAL: La teoría básica con

siderada en este método de cálculo de iluminación es que la luz que produce una lámpara o luminario es reflejada - por todas las superficies del área.

Las reflectancias múltiples de la luz desde el luminario y la superficie del local actúan para producir la luz en el plano de trabajo. De acuerdo a esto es muy importante determinar:

- Las dimensiones del local.
- Las reflectancias del local referente a:
  - . Techo
  - . Paredes
  - . Piso
- Características de la lámpara
- Características del luminario.
- Efectos ambientales (polvo, temperatura y suciedad).
- Mantenimiento planificado del sistema de iluminación.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Es muy importante recordar que los colores de las superficies de los locales tienen un gran efecto en el nivel de iluminación proporcionado por un sistema y por los

colores claros en las paredes, techos y pisos, dará como resultado un nivel mayor de iluminación que si se usan colores oscuros. Lo anterior se aplica a muebles dentro del local, materiales colgantes y alfombras.

Las fórmulas básicas del método de cavidad por zonas son:

$$N.I. = \frac{N.L. \times C.U. \times F.M. \times \text{Lúmenes por lámpara}}{\text{Area}}$$

En donde

N.I. = Nivel de Iluminación.

N.L. = Número de lámparas.

C.U. = Coeficiente de utilización.

F.M. = Factor de Mantenimiento.

$$\text{Relación de cavidad} = \frac{5 \times \text{Altura de la cavidad} \times (L + A)}{L \times A}$$

En donde

L = Largo del local.

A = Ancho del local.

Por consiguiente:

CAVIDAD DE TECHO: Es el área medida desde el plano del luminario al techo. Para luminarios colgantes - -

existe una cavidad de techo; para luminarios colocados directamente en el techo o empotrados en el mismo, no existirá cavidad de techo.

**CAVIDAD DEL LOCAL:** Es el espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla la tarea visual y la parte inferior del luminario; el plano de trabajo se encuentra localizado normalmente arriba del piso. En algunos casos donde el plano de trabajo es considerado a nivel del piso, el espacio desde el luminario al piso se considera como cavidad del local.

**CAVIDAD DEL PISO:** Se considera desde el piso a la parte superior del plano de trabajo, o bien, el nivel donde se realiza la tarea específica.

Para ciertos locales del hospital se toman 90 cms. (tres pies) aproximadamente. Si el trabajo o tarea se desarrolla en el piso, no existe cavidad de piso.

Si todas las superficies son altamente reflectivas o si los luminarios se encuentran localizados directamente en el techo, no será necesario efectuar este cálculo. - En este caso se puede usar el valor actual de las reflectancias de las superficies para determinar el coeficiente

de utilización.

Para determinar el coeficiente de utilización (C. U.) se consultan los datos técnicos proporcionados por el fabricante para el luminario que se use. El objetivo de seleccionar el valor apropiado del coeficiente de utilización, se conoce primeramente las reflectancias efectivas - del techo, pared y piso.

Para conocer el emplazamiento entre luminarios se encuentra la raíz cuadrada del área promedio por luminario mediante la fórmula:

$$\text{Espaciamento} = \frac{\text{Área} / \text{Luminario}}{\text{promedio}}$$

y el número aproximado de luminarios en cada hilera se -- puede encontrar dividiendo primero la longitud del local entre el espaciamento promedio y posteriormente se divide el ancho del local y el espaciamento promedio.

Pero la localización se determina de acuerdo con - las limitaciones físicas del espacio que tenga el local.

Se asegura que la relación de espaciamento a - - altura del montaje no excede lo especificado por el fabrica

cante.

c) METODO PUNTO POR PUNTO: Este método es exacto, laborioso, además con él se determina la iluminación de un punto en particular, tomando en cuenta la fuente luminosa y la influencia que éste tiene en el punto de estudio.

#### 5.- LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO DE LOS LUMINARIOS

El método empleado para el cálculo de los luminarios de cada uno de los locales es "Cavidad Zonal".

Enseguida se expone un ejemplo que justifica cómo se obtuvo el número de luminarios que se encuentra en la próxima Tabla II.

Datos:

Local a analizar = Almacén.

Dimensiones:

L = 9.5 mts.

A = 7.25 mts.

h = 1.8 mts.

Reflectancias:

Piso 30%

Techo 80%

Pared 50%

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Nivel lumínico requerido 200 Luxes según la tabla que se encuentra en el Capítulo I, inciso tres.

Luminario fluorescente con dos lámparas de 40 -- Watts, cada una con 3200 lúmenes/luminaria. Tipo - Industrial.

Factor de mantenimiento: 0.7

Reflectancia de cavidad de techo ( $R_{CT}$ ) = 1.2159

$$R_{CT} = \frac{5 (1) (9.5 + 7.25)}{68.875} = 1.2159$$

Reflectancia de cavidad del local ( $R_{CL}$ ) = 2.188

$$R_{CL} = \frac{5 (1.8) (9.5 + 7.25)}{68.875} = 2.188$$

Con el valor de  $R_{CT}$  = 1.2159 se busca en las tablas que facilita el fabricante para obtener el coeficiente de utilización, que en este caso en particular es de - C.U. = 0.70.

Cálculo del número de luminarias:

$$N.L. = \frac{200 \times 68.875}{3200 \times 0.7 \times 0.7} = \frac{13775}{1568} = 8.785 \approx 9$$

Así se optó por escoger nueve luminarias; ya que - en el mercado no hay luminarias fraccionarias y además su

nivel de iluminación se altera a 200 Luxes; los niveles de iluminación se pueden ver en el capítulo I, inciso - - tres; en este ejemplo se observa que su nivel de iluminación permanece igual.

Cálculo de espaciamento de las luminarias:

$$L = \frac{9.5}{3} = 3.166 \text{ mts.} \quad A = \frac{7.25}{3} = 2.416 \text{ mts.}$$

Su espaciamento máximo =  $1.2 \times 1.8 = 2.16 \text{ mts.}$

En conclusión se llegó a que el cálculo es correcto.

TABLA II

LOCAL	LARGO (Mts)	ANCHO (Mts)	AREA (Mts <sup>2</sup> )	N.I. LU- XES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
Lavan- derla	9.5	7.2	68.4	200	3200	0.7	0.7	6	138
Casa de máquinas	12.7	7.4	93.9	200	3200	0.79	0.7	12	200
1	3.3	2.9	9.57	200	3200	0.48	0.7	2	200
2	2.8	1.7	4.76	200	3200	0.34	0.7	1	200
Almacén y Ofnas.	6.3	2.6	16.4	200	3200	0.48	0.7	2	200

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

51

LOCAL	LARGO (Mts)	ANCHO (Mts)	AREA (Mts <sup>2</sup> )	N.T. LU- XES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU- MINA- RIAS	NVO. N.T. LUXES
Alma- cén	9.5	7.25	68.9	200	3200	0.7	0.7	9	200
Sub-al- macén	7.25	3.1	21.3	200	3200	0.54	0.7	3	200
P. de Serv.	2.25	3.25	6.50	200	3200	0.42	0.7	1	200
Casa de má- quinas	23	7.25	166	200	3200	0.48	0.7	16	103
Pasillo	43	5.5	236	200	3200	0.54	0.7	24	122
Medici- na Pre- ventiva	5.4	24.8	248	275	3200	0.49	0.7	6	275
Immuni- zación	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186
Odonto- logía	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186
Gineco- logía	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186*
Archivo Clínico	7.3	5.4	39.4	200	3200	0.49	0.7	4	112
Oftalmo- logía	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186

\* repetido.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

52

LOCAL	LARGO (Mts.)	ANCHO (Mts.)	AREA (Mts. <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU- MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
<i>Médico</i>									
<i>familiar</i>	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186 *
<i>Médico</i>									
<i>pedlatra</i>	5.4	3.6	19.4	275	3200	0.54	0.7	3	186 *
<i>Trabajo</i>									
<i>Social</i>	3.6	2.89	10.4	275	3200	0.40	0.7	2	172
<i>Aula de</i>									
<i>personal</i>	6.25	5	31.3	275	3200	0.49	0.7	4	140
<i>Pasillo</i>	2.5	2.4	6	200	3200	0.25	0.7	1	200
<i>Sanitario</i>									
<i>de H.</i>	3.55	3.55	12.6	100	1200	0.58	0.7	3	100
<i>Sanitario</i>									
<i>de M.</i>	3.55	3.55	12.6	100	1200	0.58	0.7	3	100
<i>Asco</i>	2.1	1.4	2.94	100	1200	0.42	0.7	1	100
<i>Vestibulo</i>	4.85	3.5	16.9	200	3200	0.37	0.7	2	98
<i>Pasillo</i>	32.25	2.5	80.6	200	3200	0.40	0.7	10	111
<i>Informa-</i>									
<i>ción</i>	2.55	1.9	5.8	200	3200	0.33	0.7	2	200
<i>Autoclave</i>	2.7	2.55	6.88	150	1200	0.64	0.7	1	150
<i>C.E. y E.</i>	6.9	6.4	44.2	250	1200	0.93	0.7	16	283
<i>Sept. T.</i>									
<i>y Aseo</i>	2.35	1.35	3.17	100	1200	0.42	0.7	1	100
<i>Aseo</i>	2.35	1.35	3.17	100	1200	0.42	0.7	1	100

\* repetidos.

LOCAL	LARGO (Mts.)	ANCHO (Mts.)	AREA (Mts. <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU- MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
Baño	1.85	1.3	2.41	100	1200	0.42	0.7	1	100
Vestido- res de M.	2.23	1.3	2.99	100	1200	0.42	0.7	1	100
Pasillo	4.3	0.9	3.87	200	3200	0.25	0.7	1	200
Baño	1.85	1.3	2.41	100	1200	0.42	0.7	1	100
Vestidores de H.	2.3	1.3	2.99	100	1200	0.42	0.7	1	100
Pasillo	4.3	0.9	3.89	200	3200	0.25	0.7	1	200
Sala de opera- ciones	5.75	4.65	26.7	600	6400	0.64	0.7	4	600
Pasillo	12.75	1.85	23.6	200	3200	0.30	0.7	4	114
Transfer	19.55	2.15	41.2	275	3200	0.33	0.7	3	54
Sala de espera	5.45	4.43	24.2	200	3200	0.55	0.7	2	102
Sanitario	2.25	0.85	1.91	100	1200	0.42	0.7	1	100
Consul- torio	3.45	3.1	10.6	275	3200	0.40	0.7	2	167
Curacio- nes	3.1	2.65	8.21	275	3200	0.37	0.7	2	275
Observa- ción	4.2	3	12.6	275	3200	0.40	0.7	3	275

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

54

LOCAL	LARGO (mts)	ANCHO (mts)	AREA (mts <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LUM- MINA-- RIAS	NVO. N.I. LUXES
Casa de									
máquinas	7.85	4.3	33.7	200	3200	0.61	0.7	3	200
Cuneros	4.25	3.55	15.1	200	3200	0.44	0.7	2	120
Baño M.									
pacien- tes.	4.25	2.8	11.9	100	1200	0.58	0.7	3	100
Cuarto									
de aseo									
y servic.	2.4	1.75	4.2	100	1200	0.42	0.7	2	100
Sanita									
rio	1.8	1.8	3.24	100	1200	0.42	0.7	1	100
Central									
de Enfer									
meras	4.15	3.65	15.2	275	3200	0.44	0.7	3	195
Roperla	1.6	1.6	2.56	75	1200	0.42	0.7	1	100
Pasillo	57.9	0.9	52.1	200	3200	0.40	0.7	12	200
Curacio									
nes	6.4	3.65	23.4	275	3200	0.49	0.7	3	140
Sala de									
espera	6.4	3.65	23.3	200	3200	0.40	0.7	3	115
Comedor									
	7.25	6.4	46.4	100	1200	0.93	0.7	6	100
	3.25	2.75	8.93	100	1200	0.64	0.7	2	100
	3.25	3.25	10.5	100	1200	0.70	0.7	2	100
	5.4	3.1	16.7	100	1200	0.42	0.7	3	100

LOCAL	LARGO (Mts)	ANCHO (Mts)	AREA (Mts <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
Cocina	6.4	4.85	31.1	300	3200	0.54	0.7	4	155
Almacén	6.4	3.7	23.7	200	3200	0.62	0.7	2	117
Farmacia	7.3	7.25	52.9	250	3200	0.54	0.7	9	206
Pasillo	29.65	1.65	48.9	200	3200	0.44	0.7	5	100
<u>Médico Re-</u>									
sidente	5.45	3.4	18.5	275	3200	0.42	0.7	3	152
Baño	3.5	1.8	6.3	100	1200	0.44	0.7	1	100
<u>Médico Re-</u>									
sidente	5.45	3.4	18.5	275	3200	0.42	0.7	3	152
Baño	3.5	1.8	6.3	100	1200	0.44	0.7	1	100
<u>Vestidores</u>									
de M.	5.45	4.5	24.5	100	1200	0.70	0.7	6	100
Sanitario	5.45	1.9	10.4	100	1200	0.46	0.7	3	100
Sanitario	5.45	1.9	10.4	100	1200	0.46	0.7	3	100
<u>Vestido-</u>									
res de H.	5.45	4.5	24.5	100	1200	0.70	0.7	6	100
Mortuorio	5.45	2.8	15.3	500	3200	0.33	0.7	6	290
<u>Aux. de</u>									
médico	5.45	3.5	19.1	275	3200	0.44	0.7	3	155
Terra-	14.4	3.2	46.1	100	1200	0.96	0.7	2	35
za	9.7	3.2	37.1	100	1200	0.94	0.7	2	41
<u>Cuarto de</u>									
aseo	3.6	1.9	6.84	100	1200	0.42	0.7	1	100

LOCAL	LARGO (Mts.)	ANCHO (Mts)	AREA (Mts <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
<u>Médico Re</u>									
sidente	4.1	3.5	14.4	275	3200	0.44	0.7	2	137
Baño	2.5	1.8	4.5	100	1200	0.42	0.7	2	100
<u>Médico Ba</u>									
ño Resi--									
dente	4.1	2.75	11.3	100	1200	0.52	0.7	3	100
Cuarto de									
Aseo y --									
Servicio	4.1	1.7	6.97	100	1200	0.42	0.7	2	100
Pediatrla	4.1	3.55	14.5	275	3200	0.44	0.7	3	275
Prepara-									
ción de									
biberones	3.15	2.8	8.82	250	3200	0.37	0.7	2	275
Utilerla	2.8	1.15	3.22	75	1200	0.42	0.7	1	75
Pediatrla	9.5	5.25	49.8	150	3200	0.52	0.7	1	150
Cuarto									
aux.	2.4	1.7	4.08	200	3200	0.40	0.7	1	200
Cuarto	2.4	1.7	4.08	200	3200	0.40	0.7	1	200
Casa de									
máquinas	7.3	3.35	24.4	200	3200	0.61	0.7	3	200
Ofici-									
nas	6.4	5.6	35.8	275	3200	0.44	0.7	4	110



LOCAL	LARGO (mts)	ANCHO (mts)	AREA (mts <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU MINA-- RIAS	NVO. N:I. LUXES
Forma-	6.4	5.6	35.8	275	3200	0.44	0.7	4	110
to II	3.5	3.3	11.5	275	3200	0.40	0.7	2	155
	3.3	2.85	9.33	275	3200	0.30	0.7	2	275
Director	6	3.7	22.2	275	3200	0.49	0.7	3	275
Papelera	2.8	1.8	5.04	250	3200	0.52	0.7	1	231
Sanita-									
rio	2.8	1.8	5.04	100	1200	0.42	0.7	1	100
Labora-									
torio	4.15	2.7	11.2	300	3200	0.44	0.7	2	176
Labora-									
torio	4.15	2.7	11.2	300	3200	0.44	0.7	2	176
Toma de									
muestras	2.75	1.65	4.53	250	3200	0.30	0.7	1	250
Toma de									
muestras	2.75	1.65	4.53	250	3200	0.30	0.7	1	250
Recep--									
ción de									
muestras	2.75	2.75	7.56	275	3200	0.40	0.7	1	275
Archivo									
de Inter									
pretación	6.1	2.75	16.7	150	3200	0.44	0.7	2	150
Sanitario	1.85	1.7	3.14	100	1200	0.42	0.7	1	100

LOCAL	LARGO (Mts)	ANCHO (Mts)	AREA (Mts <sup>2</sup> )	N.I. LUXES	LAMP. L/L	C.U.	F.M.	No. LU- MINA- RIAS	NVO. N.I. LUXES
<i>Cuarto</i>									
<i>de aseo</i>	1.9	1.7	3.23	100	1200	0.42	0.7	1	100
<i>Cuarto</i>									
<i>oscuro</i>	2.65	2.55	6.75	75	1200	0.64	0.7	1	75
<i>Pasillo</i>	2.55	1.05	2.67	200	3200	0.25	0.7	1	200
<i>Rayos "X"</i>	5.1	3.7	18.9	75	1200	0.64	0.7	3	75
<i>Control</i>	2.75	1.25	3.43	200	3200	0.25	0.7	1	200
<i>Sala de</i>									
<i>Expul-</i>									
<i>sión</i>	4.2	3	12.6	300	6400	0.64	0.7	3	275
<i>Recupe-</i>									
<i>ración</i>	5	4	20	275,	3200	0.60	0.7	2	135
<i>Trabajo</i>									
<i>de parto</i>	5	4	20	275	3200	0.60	0.7	2	135
<i>Sanitario</i>	2.25	0.85	1.91	100	1200	0.42	0.7	1	100
<i>Lavabo de</i>									
<i>Cirujanos</i>	1.8	1.8	3.24	100	1200	0.42	0.7	1	100

## 6.- DISPOSICION DE LOS LUMINARIOS EN EL PLANO ARQUITECTONICO.

En el apéndice de la tesis se muestran todos los planos de las posiciones de los luminarios; tomando en cuenta las necesidades de cada uno de los locales de que consta la Clínica-hospital.

## 7.- CALCULO DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES DE LA RED DE ALUMBRADO.

Para el cálculo de conductores se tomó en cuenta los siguientes factores:

-Dentro de los diferentes tipos de aislamiento para los conductores con que se cuenta actualmente, se escogió cable THW según el Código Nacional Eléctrico; su aplicación es eficiente en locales secos y húmedos, con temperatura de funcionamiento de 75°C.

-La sección de los conductores se determina considerando su capacidad de corriente de acuerdo con la carga por alimentar, y en los casos en que el circuito tenga que operar durante periodos largos, como ocurre en el alumbrado de vestíbulos y pasillos, etc....

-Se calculó un futuro aumento de carga.

-Se consideró la caída de tensión entre el dispositivo de protección y el punto de utilización no sea mayor de 2%.

-Se mencionó que al proyectar los circuitos y el cálculo de la sección del conductor, se toma en cuenta que la caída de tensión entre el dispositivo de protección y el punto de utilización no sea excesivo, debido a que todo el equipo eléctrico está diseñado para operar a una cierta tensión y si ésta se altera, su funcionamiento será deficiente y su eficiencia se reducirá.

-Cuando se tenga que alojar más de tres conductores en una tubería, las secciones determinadas por corriente y caída de tensión se modificarán, introduciendo un factor de agrupamiento.

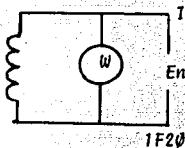
-A todos los cálculos antes mencionados para determinar la sección del conductor, se aplican factores de corrección por temperatura.

El Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctrica - específica que para circuitos de alumbrado su porcentaje de caída máxima admisible en sus alimentadores principa--

les sea de 1% y en los circuitos derivados sea de 2%.

De acuerdo con lo expuesto y el criterio de que -- los circuitos proyectados son relativamente cortos y sus cargas pequeñas, se utilizaron las fórmulas que a continuación se indican, para el cálculo de caída de tensión y ampacidad; para cada sistema eléctrico de distribución al que le corresponde.

Circuito monofásico de dos y tres conductores:

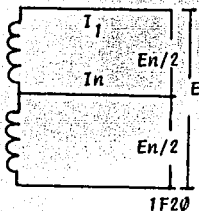


Conductor por corriente

$$I = \frac{W}{E_n \times \cos \phi}$$

Conductor por caída de tensión

$$S = \frac{4 \times L \times I}{E_n \times e\%}$$



$$I = \frac{746 \times \text{H.P.}}{E_n \times \eta \times \cos \phi}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KW}}{E_n \times \eta}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KVA}}{E_n}$$

En donde:

- I - Corriente (Amperes)
- W - Potencia (Watts)
- En - Voltaje al neutro (Volts)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- $E_f$  - Voltaje entre fase (Volts)  
 $\cos\phi$  - Factor de potencia  
 $S$  - Sección del conductor ( $\text{Mm}^2$ )  
 $L$  - Longitud del conductor (Mts)  
 $e_3$  - Por ciento de caída de tensión  
 H.P. - Caballos de fuerza  
 $\eta$  - Eficiencia  
 KW - Potencia en Kilowatts  
 KVA - Potencia en kilovoltsamperes

El ejemplo siguiente pone de manifiesto la obtención de los cables de los circuitos derivados a cada tablero.

Se tiene un servicio de alumbrado fluorescente del circuito C<sub>1</sub> del tablero C. Con los datos:

Carga = 1300 Watts

Tensión = 127 Volts

F.P. = 0.8

Cálculo del conductor por corriente:

$$I = \frac{W}{Enx\cos\phi} = \frac{1300}{127 \times 0.8} = 12.79 \text{ Amperes}$$

Dicha corriente se multiplica por 1.25

$$I = 12.79 \times 1.25 = 15.98 \text{ Amperes}$$

El conductor seleccionado es número 12 THW.

Calculo del conductor por calda de tensión:

Datos:

$$L = 24.4 \text{ mts.}$$

$$I = 12.79 \text{ Amps.}$$

$$e\% = 2$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Aplicando la fórmula:

$$S = \frac{4 \times L \times I}{En \times e\%} = \frac{4 \times 24.4 \times 12.79}{127 \times 2} = 4.9 \text{ mm}^2$$

El conductor seleccionado es el número 14 THW.

Después de los cálculos, la selección final del conductor es el número 12 THW.

a) PROTECCION DE UNIDADES DE CIRCUITOS.

El tipo de luminarios utilizados en el proyecto son: Fluorescente e Incandescente.

El luminario Fluorescente tiene un factor de poten-

cia igual a 0.9. Para dichas lámparas se emplearán interruptores termomagnéticos de:

- 1 - 1200 Watts de 15 Amp.
- 1201 - 1500 Watts de 20 Amp.

En los luminarios Incandescentes, éstos tienen un factor de potencia igual a 1, y a su vez presentan interruptores termomagnéticos de:

- 0 - 1200 Watts de 15 Amp.
- 1201 - 1500 Watts de 20 Amp.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### b) CONTROL DE UNIDADES DE ILUMINACION.

Las cargas máximas que se controlan desde un solo apagador son:

- Cinco unidades fluorescentes de 2 x 40 Watts.
- Unidades Incandescentes hasta 500 Watts.

#### 8.- CIRCUITOS DERIVADOS DE CONTACTOS.

CAMPO DE APLICACION: Las disposiciones de este artículo se aplica a circuitos derivados de los conductores alimentadores que abastezcan cargas de alumbrado o de apa



ratos domésticos o comerciales o bien combinaciones de dichas cargas. Cuando se conectan cargas especiales, se aplican las disposiciones que se establecen en los artículos referentes a las cargas de que se trate.

a) Selección de Contactos.

Los contactos seleccionados en el proyecto se toman de acuerdo a las normas de instalaciones eléctricas del Instituto Mexicano del Seguro Social, que se encuentran indicadas en el capítulo 1, inciso cuatro.

- Los contactos comunes monofásicos son dobles, con conexión a tierra y se proyectan para una carga máxima de 40 Watts.

Los contactos destinados a refrigeradores, encubadoras y equipos fijos son del tipo de seguridad (media vuelta); y su localización se proporciona en la guía mecánica.

- Para cargas mayores de 600 Watts se proyectan contactos adecuados.

- Selección de contactos no incluidos en la guía mecánica.

En la presente tabla se especifica la cantidad de - contactos que contenga cada local de acuerdo a sus necesidades:

LUGAR	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Consultorio	2	
Sala de Expulsión	2	
Quirófanos	5	Contactos a un tablero de aislamiento.
Laboratorios	1	Por cada mesa de trabajo.
Circulación y salas de espera	1	Por cada 30 mts. - aproximadamente.
Baños y Sanitarios públicos	0	
Encamados	1	Por cada cama
Recuperación	1	Por cada cama
Central de enfermeras	1	
Cunas, hospitalización	1	por cada 2 cunas

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

b) *Altura de los contactos.*

*En general los contactos se proyectan a una altura de 0.40 mts. sobre el nivel del piso y dicha altura queda sobreentendida en los planos sin ninguna anotación. -- Cuando se requiera proyectar los contactos a un nivel distinto del anterior, de acuerdo con las gulas mecánicas correspondientes se anota en cada caso la altura indicada.*

c) *Canalizaciones eléctricas.*

*Todas las canalizaciones eléctricas del proyecto se ajustan a lo establecido en las Normas de Instalaciones Eléctricas del Instituto Mexicano del Seguro Social.*

*A la salida de los contactos debe indicarse:*

- Tipo de contacto: Representarlo de acuerdo a su símbolo.*
- El tablero a que pertenece: Con una letra mayúscula a un lado del contacto.*
- El circuito a la pared que corresponde: Con un número arábigo junto a la letra mayúscula que indica el tablero.*

-Servicio normal o de emergencia: De acuerdo como se representan los símbolos de emergencia.

No se debe tener más de tres llegadas de tuberías a una misma caja de conexiones, y el diámetro de las mismas no exceda de 19 mm.

Los contactos localizados en cancelas o que se instalen en piso deben ser terminales.

Los circuitos de circulaciones son independientes de las áreas interiores.

#### d) Protección de circuitos.

Para la protección de los circuitos es necesario considerar:

-La carga total instalada por circuitos no puede excederse de 1500 Watts.

-Cada uno de los circuitos se protege en el tablero de distribución correspondiente, con un interruptor termomagnético de 30 Amperes, aún cuando la carga teórica proyectada se encuentra muy por debajo de los 1500 Watts.

-Se considera un circuito independiente para los -  
contactos de refrigeradores, perillas y aparatos de más -  
de tres amperes y menor de cinco amperes.

**CAPITULO III****DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE FUERZA Y SUBESTACION**

Actualmente hay una gran cantidad, variedad y tipos de instalaciones eléctricas, entre las cuales, generalizando podemos mencionar: Empresas automovilísticas, inyectoras de plásticos, industria del calzado, etc... También hay instalaciones industriales especiales y gubernamentales, como son: laboratorios, edificios para múltiples actividades, etc.

De lo anterior se observa que se tienen múltiples y diferentes necesidades que cubrir en el aspecto eléctrico estrictamente hablando. De ahí la gran importancia que implica la selección e interpretación adecuada de una instalación o sistema de distribución eléctrica, previa consideración de evaluación de las necesidades para la elección del equipo. De tal manera, que es necesario entender lo que es un sistema de distribución de energía eléctrica; que no es más que la combinación coordinada -- de diferentes dispositivos eléctricos, los cuales transmiten la energía eléctrica aprovechable desde el punto de suministro hasta el equipo de utilización.

Un sistema de distribución de energía eléctrica debe proporcionar:

-Energía eléctrica aprovechable. Esto es, que pa-

ra que la energía eléctrica sea aprovechable, debe proporcionarse a cada carga con las características adecuadas, ya que los equipos pueden tenerlas muy variadas tales como: Tensión, frecuencia, número de fases, corriente alterna o continua, regulación de tensión, etc....

-Debe tener capacidad adecuada para suministrar -- energía en condiciones de máxima demanda.

Un sistema de distribución se proyecta no únicamente para la capacidad necesaria para ese momento, sino con la suficiente para observar los incrementos de demanda debido a ampliaciones y cargas futuras.

-Debe proporcionar energía donde se requiera.

Con esto nos referimos a que, al hacer la distribución ya sea con barras aisladas en ductos, o bien con tubería conduit y cables, se piensa detenidamente el recorrido que estos elementos tengan dentro del edificio o en este caso la clínica-hospital, a fin de que sea posible - se adapten a cargas futuras y permitan cambios de localización en cargas actuales.

-Debe proporcionar energía cuando se requiera.



Esto es, disponer de los dispositivos necesarios - para poder conducir la corriente normal de los circuitos - sin sobrecalentarse, o bien desconectar esos mismos circuitos sin peligro alguno bajo condiciones de carga normal o anormales.

-Debe dar protección al personal de operación y mantenimiento.

Al proyectarse un sistema de distribución se toma en cuenta que el personal quede protegido contra errores de operación o de contacto accidental, con conductores o partes vivas de los componentes del sistema.

-Protección automática de los circuitos. Los dispositivos de protección se seleccionan de modo que interrumpen las sobrecargas o cortos circuitos que puedan presentarse.

-Continuidad en el servicio. En este proyecto el servicio de energía eléctrica si se interrumpe, pone en peligro a los pacientes, salvo que haya modo de establecer el suministro de energía para ciertos servicios en donde es indispensable su continuidad.

## 1.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE LA RED DE FUERZA.

En el suministro de energía eléctrica de las llamadas fuentes de alimentación a las cargas o centros de consumo se requiere de la intervención de un conjunto de elementos para cumplir con tal fin, que son calculados de acuerdo a los requisitos que satisface.

En el proyecto de cualquier instalación eléctrica es conveniente tomar en consideración el cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) FACTOR DE DEMANDA: Los tableros derivados de alumbrado y contactos, normal como el de emergencia, así como los alimentadores individuales a todas y cada una de las cargas, se calculan con factor de demanda unitario. Los alimentadores para cargas combinacionales como son los de los tableros subgenerales y generales, se afectan por los factores de demanda que se mencionan a continuación:

- Alumbrado y contactos 0.6
- Equipos de rayos "X" 0.6
- Tablero de aislamiento 0.6
- Alumbrado exterior 1

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

75

-Fuerza en general, aire acondicionado o instalaciones hidráulicas 0.8

b) FACTOR DE DIVERSIDAD: El factor de diversidad es únicamente de los transformadores en la subestación y en la capacidad de la planta de emergencia.

Los factores máximos que permite el Instituto Mexicano del Seguro Social son:

-Cargas de alumbrado y contacto es de 1.5

-Fuerza en general es de 1.2.

c) FACTOR DE POTENCIA: De acuerdo a los dos incisos se corrige el factor de potencia.

-La corrección del factor de potencia se hace en el sitio donde se origine; posteriormente se hace un previo análisis económico justificándolo.

-El factor de potencia se corrige en cuanto las unidades estén funcionando.

d) CORRIENTE DE REGIMEN: Se llama corriente de régimen del valor del cálculo permisible en los conductores

de un circuito derivado.

El cálculo de la corriente de régimen se determina de la siguiente manera:

-Tableros derivados de alumbrado y contactos. Se determina de acuerdo a la carga conectada y el factor de reserva.

-Grupos de motores con alimentador común. El cálculo considerado es tomar la corriente del motor mayor -- más el producto del factor de demanda por la suma de las de más corriente de régimen de los motores.

-Enfriadores de agua para aire acondicionado. Se utilizan los datos de corriente que nos proporcionen.

-Equipos de rayos "X". Se calcula la corriente a partir del dato de carga, proporcionado por el proveedor de equipos.

-Tableros subgenerales, generales y subestación. - La corriente se determina de acuerdo a los datos anteriores, incluyendo además factores de demanda, diversidad y potencia.

e) CAIDA DE TENSION: Los alimentadores tienen una caída de tensión tal, que sumada a la del circuito ramal no exceda de 3% para alumbrado y 4% en contactos y fuerza.

## 2.- CALCULO DE CONDUCTORES ALIMENTADORES.

En cualquier instalación eléctrica se requiere que los elementos de conducción eléctrica tengan una buena conductividad y cumplan con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas, considerando desde luego el aspecto económico. Por esta razón la mayor parte de los conductores empleados en instalaciones eléctricas están hechos de cobre o aluminio que son comercialmente los materiales con mayor conductividad y con un costo lo suficientemente bajo como para que resulten económicos, ya que existen otros materiales de mejor conductividad como por ejemplo la plata y el platino, pero que tienen un costo elevado que hace antieconómica su utilización en instalaciones eléctricas.

### a) Tipos de conductores:

El criterio a seguir en el tipo de aislamiento para alimentadores son:

-Para alimentaciones en interiores se utilizan --

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

78

conductores con aislamiento de plástico, tipo THW como--  
el vinanel, vinicon, etc.

-Los alimentadores de alta tensión llevan aisla--  
miento de hule con chaqueta de neoprano del tipo Rins o  
del tipo Syntenax o Conduzzone.

-Al realizar el proyecto se pondrá especial cuida  
do en seguir las recomendaciones del fabricante y sus --  
tablas de ampacidades para los diferentes tipos de aisla  
mientos, tipo de canalizaciones, factores de agrupamien  
to, número de conductores dentro de una canalización, --  
etc.

Cada tipo de conductor tiene propiedades específi  
cas que lo diferencian de otros, pero en general en la -  
selección de un conductor debe considerarse los agentes-  
que los afectan durante su operación y que se agrupan:

§).- Agentes mecánicos

§§).- Agentes químicos.

§§§).- Agentes eléctricos.

§).- AGENTES MECANICOS: La mayor parte de los --  
ataques mecánicos que sufre un conductor se debe a agen-

tes externos como son el desempaque, manejo de instalación, que puede afectar las características del conductor dañado que producen fallas de operación, por lo que es necesario prevenir deterioro por agentes externos - usando las técnicas adecuadas de manejo de materiales e inserción de conductores canalizaciones.

Los agentes que pueden afectar mecánicamente a los conductores, se pueden dividir en cuatro clases:

- a) Presión mecánica
- b) Abrasión
- c) Elongación
- d) Doblez a 180°

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

a) **PRESTION MECANICA:** La presión mecánica se presenta en el manejo de los conductores por el paso o colocación de objetos pesados sobre los conductores; su efecto puede ser una deformación permanente del aislamiento, disminuyendo el espesor del aislamiento y aparecer fisuras que pueden provocar fallas eléctricas futuras.

b) **ABRACION:** La abrasión es un fenómeno que se presenta normalmente al introducir los conductores a las canalizaciones, cuando estas están mal preparadas y con-

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

tienen rebabas o rebordes punzo-cortantes; también se puede presentar durante el manejo de los conductores en las obras civiles semiterminadas.

c) ELONGACION: El Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas indica que no debe haber más de dos curvas de  $90^\circ$  en una trayectoria unitaria de tubería, -- cuando se tiene un número mayor de curvas se presenta el fenómeno de elongación o también cuando se trata de introducir más conductores en un tubo conduit de los permitidos por el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (Debe ocupar el 40% de la sección disponible dejando libre la sección restante).

Tratándose de conductores de cobre se debe tener cuidado con la tensión que no exceda a  $7 \text{ Kg/mm}^2$ , ya que se corre el riesgo de alargar el propio metal, creándose un problema de aumento de resistencia eléctrica por disminución en la sección del conductor; por otra parte, la falta de adherencia del aislamiento provocada por el deslizamiento crea puntos de fallas latentes.

d) Doblez a  $180^\circ$ : Este problema se presenta principalmente por el montaje del material, de tal forma que las moléculas del aislamiento que se encuentran en la par



te exterior se encuentran sometidas a la tensión y las interiores son sometidas a compresión; este fenómeno se conoce en el argot técnico como la formación de "cocas".

66) AGENTES QUIMICOS: Un conductor se ve sujeto a ataques por agentes químicos que pueden ser diversos y que dependen de los contaminantes que se encuentren en el lugar de instalación.

Estos agentes químicos contaminantes se pueden -- identificar en cuatro tipos generales que son:

- Agua o humedad
- Hidrocarburos
- Acidos
- Alcalis

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Por lo general no es posible eliminar en su totalidad los contaminantes de una instalación eléctrica, lo que hace necesario el uso de conductores eléctricos que resistan los contaminantes en cada instalación eléctrica.

Las fallas por agentes químicos en los conductores se manifiestan como una disminución en el espesor del aislamiento, como grietas con trozos de sulfatación --

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

82

en el aislamiento o por oxidación en el aislamiento, caso típico que se manifiesta como un desprendimiento en forma escamosa.

666) AGENTES ELECTRICOS: Desde el punto de vista eléctrico, la habilidad de los conductores de baja tensión se mide por la rigidez dieléctrica del aislamiento, que es el que determina las condiciones de operación manteniendo la diferencia de potencial requerida dentro de los límites de seguridad, permite soportar sobrecargas transitorias e impulsos provocados por corto circuito.

Normalmente se expresa la rigidez dieléctrica en KV/mm y dependiendo así en la prueba se emplea elevación rápida de tensión o impulso varía su valor. Por lo general la habilidad eléctrica de los aislamientos para conductores en baja tensión es mucho mayor que la necesaria para trabajar a niveles de tensión del orden de 600 Volts, que es la tensión máxima a que están especificados; por esta razón, los conductores empleados en instalaciones eléctricas de baja tensión difícilmente fallan por causas meramente eléctricas, en la mayoría de los casos sostenidos o deficiencias en los sistemas de protección en caso de corto circuito.

Con los datos sobre las propiedades mecánicas, -

químicas y eléctricas de los aislamientos para conductores eléctricos de baja tensión, el proyectista ya dispone de la información básica para la selección del tipo de aislamiento de los conductores que se emplean en una obra determinada.

El código reconoce diferentes tipos de conductores entre los que pueden utilizarse para instalaciones eléctricas.

Haciendo hincapié del cable empleado en la instalación eléctrica de la clínica-hospital, es el THW, de acuerdo a las Normas e Instalaciones Eléctricas del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Algunos ejemplos de cables:

-T

-TH

-THHN

-THWN

-THHW

b) Trayectorias de las canalizaciones.

Se entiende por canalizaciones eléctricas a los -

dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que éstos - quedan protegidos en lo posible contra deterioro mecánico, contaminación y a su vez proteja a la instalación contra incendios por los arcos que se pueden presentar durante un corto circuito.

Los medios de canalizaciones más comunmente usados son:

- 1) Tubos conduit
- 2) Ductos
- 3) Charolas

1) TUBOS CONDUIT: Existen en el mercado una gran variedad de tubería conduit para ser empleadas en cada caso especial en que se trate en tramos de 3.05 Mts. - de largo con cuerda en los extremos a excepción de plástico y pared delgada entre los que se pueden mencionar:

- Tubo de acero galvanizado de pared gruesa.
- Tubo de acero galvanizado de pared delgada.
- Tubo de acero esmaltado de pared gruesa.
- Tubo de aluminio.
- Tubo flexible.
- Tubo de plástico flexible.

El tipo de tubería que se utiliza en el proyecto es: Conduit de acero galvanizada.

2) DUCTOS: Los ductos consisten de canales de lámina de acero de sección cuadrada o rectangular con tapa; se usan sólo en instalaciones visibles ya que no se pueden montar embutidos en pared o dentro de las losas de concreto, razón por la que su aplicación se encuentra en industrias y laboratorios.

3) CHAROLAS: El uso de charolas se tienen las mismas aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en que se hace la instalación.

El ejemplo siguiente determina cómo se obtuvo el cálculo de tuberías y conductores de toda la clínica-hospital.

Datos:

$$L = 64 \text{ mts.}$$

Se obtiene la corriente de régimen.

$$I = \frac{6600}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} \times 1.20 = 25.98 \text{ Amp.}$$

En donde 1.20 nos indica futuras ampliaciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La corriente de régimen por 1.25 nos da la corriente transitoria; el 1.25 en los conductores se calcula para una sobrecarga de 25%, de manera que el calibre del circuito se calcula con una corriente que queda:

$$I_T = \frac{6600}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} \times 1.20 \times 1.25 = 32.47 \text{ Amp.}$$

Va que se obtuvo la corriente total se busca en la tabla de conductores que nos proporciona el fabricante, que en este caso son del número ocho.

Después se busca la sección del conductor y nos da

$$\text{Sección del Conductor} = \frac{2 \sqrt{3} L I_T}{V \times \eta}$$

$$\text{Sección del Conductor} = \frac{2 \sqrt{3} \times 64 \times 25.98}{220 \times 2} = 13.09 \text{ mm}^2$$

De acuerdo al resultado se busca de nuevo en las tablas que nos proporcione el fabricante y obtenemos el número Catorce.

El calibre que finalmente se selecciona es en este caso el mayor que es Número Ocho ( # 8 ); una vez seleccionado qué tipo de conductor, de nuevo se ve en las

tablas del fabricante y tomando en cuenta cuántos cables van a ir y las futuras ampliaciones, se escoge el diámetro de la tubería que es T-19.

El cálculo final queda 3-8 T-19 (lo que indica tres cables del número ocho con una tubería de diámetro 19).

**3.- SELECCIONES Y PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS DE LA RED DE AIRE ACONDICIONADO, RED HIDRÁULICA Y PLANTA DE EMERGENCIA.**

Para la selección y protección de los circuitos se tomó en cuenta los puntos siguientes:

-El calibre de los conductores por corriente: -  
Para determinar el calibre de los conductores de un motor, el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas establece en su artículo 28 inciso 10 y 12 lo siguiente:

Para un motor: La corriente permisible en los conductores de un circuito derivado que abastezca a un motor individual, con régimen de trabajo continuo y carga aproximadamente constante, no será menor de 125% de la corriente nominal a carga plena del motor ( $I_{cp}$ ). Cuando la carga sea variable el calibre de los conductores puede fi

farse considerando una corriente menor de 125% de la  $I_{cp}$  del motor, pero no menor del 85% de esta corriente.

Para dos o más motores: Los conductores que abastezcan a dos o más motores deberá ser de calibre suficiente para una corriente no menor del 125% de la  $I_{cp}$  del motor de mayor potencia más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo. Cuando los motores no funcionen en forma simultánea a plena carga, podrá aplicarse el factor de demanda que corresponda al régimen de operación.

Para determinar el valor de la corriente que toman los motores a plena carga, utilizamos las tres fórmulas: Empleando los datos de la placa del motor, las fórmulas para determinar la corriente de los motores y finalmente empleamos catálogos que nos proporciona el fabricante.

En base a tablas se seleccionó el calibre de los conductores del circuito de acuerdo a su capacidad de corriente.

-Cálculo del calibre de los conductores por caída de tensión: Al proyectar los circuitos y el cálculo de la sección del conductor, se tomó que la caída de tensión



entre el dispositivo de protección y el punto de utilización no fuera excesivo, ya que todo el equipo eléctrico está diseñado para operar a una cierta tensión y si esta se altera, su funcionamiento será deficiente y su eficiencia se reducirá.

El Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas especifica que para circuitos derivados de fuerza la caída máxima admisible en los alimentadores principales debe ser de 3% y para circuitos derivados de 1%.

-Protección contra sobrecarga: Las disposiciones siguientes se refieren a los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger motores y conductores de circuitos derivados que los abastezcan, contra el calentamiento excesivo debido a sobrecargas de los motores.

#### Requisitos Generales.

##### a) Motores para servicio continuo.

1.- Para motores mayores de 1 H.P. la protección contra sobrecargas deberá asegurarse haciendo uso de los siguientes medios:

-Un dispositivo de sobrecorriente separado, que -

actúe por efecto de la corriente del motor. La capacidad o el ajuste de este dispositivo no deberá ser mayor del - 140% de la corriente nominal a plena carga (Icp).

-Un dispositivo protector incluido en el motor, - que actúe por efecto de la corriente y la temperatura.

2.- Para motores de 1 H.P. o menos, arrancando manualmente podrá considerarse protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de sobrecorriente que proteja a los conductores del circuito derivado.

3.- Para motores menores de 1 H.P., arrancando automáticamente, se protege de sobrecorriente en la misma forma que los motores mayores de 1 H.P.

b) Período de arranque.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Si el motor es arrancado manualmente, la protección contra sobrecarga puede excluirse del circuito durante el período de arranque, siempre que el dispositivo que la excluya no pueda dejarse en la posición de arranque. El motor puede considerarse protegido contra sobrecorriente, - durante el período de arranque, si se le coloca en el circuito fusibles o interruptor automático de acción retardada

da, con capacidad o ajuste no mayor de 400% de la corriente a plena carga del motor, de tal modo que estén activos durante el periodo de arranque.

La protección contra sobrecarga del motor no se suprime durante el periodo de arranque automáticamente.

c) Conductores en los que se intercalan fusibles.

Si se usan fusibles para la protección contra sobrecarga del motor, se intercala en cada conductor no conectado a tierra.

d) Protección contra corto circuito.

Si el dispositivo que se use para proteger a un motor contra sobrecarga, tal como un interruptor o relevador térmico, no está construido para interrumpir un corto circuito, se proteja instalando fusible o un interruptor automático con capacidad o ajuste de no más de cuatro veces la corriente nominal a plena carga del motor, a menos que el dispositivo de que se trate esté construido y aprobado para protegerse por fusibles o interruptores automáticos de mayor capacidad.

-Protección de los circuitos derivados: Las si-

güentes disposiciones se refieren a los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores de circuitos derivados de aparatos de control de motores, para motores, contra sobrecorrientes debido a cortos circuitos o a tierras. Estas disposiciones están contenidas en el artículo 28 inciso 24 al 30 en el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctrica, y en términos generales los requisitos ahí indicados son:

a) Para motor individual: El dispositivo de sobrecorriente destinado a proteger los conductores de circuitos derivados para un motor debe ser capaz de soportar la corriente de arranque, pero su capacidad que no pase de 400% de la  $I_{cp}$  del motor, excepto a los motores de  $I_{cp}$  menores de 4 amperes, los cuales se consideran protegidos por dispositivos contra corriente del circuito derivado de 15 amperes.

b) Varios motores en un circuito derivado: Dos o más motores pueden conectarse al mismo circuito derivado, bajo ciertas normas.

I.- En un circuito derivado protegido a no mayor de 80 Amperes se pueden conectar varios motores de no mayor de 1 H.P. y de  $I_{cp}$  que no exceda de 6 amperes; la pro

tección individual contra sobrecargas no es necesaria a menos que su arranque sea automático.

11.- Dos o más motores de cualquier potencia, cada uno con su protección contra sobrecorrientes, pueden conectarse a un circuito siempre que cumpla con todas las condiciones:

-El circuito derivado debe estar protegido por fusibles que tengan una capacidad que no exceda del 400% de  $I_{cp}$  del motor mayor, más la suma de las corrientes a carga plena de todos los demás motores conectados al circuito.

-Cada dispositivo de sobrecarga y cada control del motor necesita ser apropiado para instalarse con la protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

-Los conductores de cualquier derivación que abastezcan a un solo motor, no necesitan tener protección individual, siempre que cumplan con cualquiera de los requisitos:

. La corriente permisible en los conductores que vayan al motor no sea menor que la de los conductores del circuito derivado.

- . La longitud de los conductores de la derivación no exceda de 10 mts. y que su corriente permisible no sea menor del 125% de  $I_{cp}$ , ni menor que un tercio de la corriente permisible en el circuito derivado.

c) Capacidad de los interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos para la protección de circuitos derivados para motores deberá tener capacidad para conducir continuamente no menos del 115% de la  $I_{cp}$  de los motores.

-Control de operación: Se conoce con el nombre de control de un motor, al dispositivo usado comunmente para iniciar o detener su funcionamiento. La capacidad que debe de poseer tiene que ser suficiente para que pueda arrancarlo y pararlo; si el motor funciona con corriente alterna, la capacidad del control debe poder impedir el paso de la corriente a rotor bloqueado del motor.

Como regla general, la capacidad en caballos de potencia que tiene el control, no debe ser interior a la corriente nominal del motor; sin embargo, quedan excluidos de tal regla, los casos:

- El dispositivo que se use para la protección de un circuito derivado, puede utilizarse como control de un motor siempre que su capacidad no exceda de  $1/8$  de C.P., principalmente porque este tipo de motores se diseña de tal manera que no se diseña por sobrecarga o falla en el arranque.
- Es posible utilizar una clavija para enchufar en un toma corriente o contacto como control de un motor del tipo portátil si su capacidad es mayor de  $1/3$  de C.P.
- Para controlar motores de más de 2 C.P. que funcionen con tensiones de 300 Volts o menores y -- que se utilicen permanentemente en determinado lugar, se utiliza un desconectador de circuito de uso general con capacidad de corriente no menor a la equivalente a dos veces la corriente de plena carga que demanda el motor.
- En el caso de motores de 10 H.P., es necesario proveerlo de un arrancador a voltaje reducido.
- Se utiliza un control por cada motor que se instale; sin embargo, se puede usar un solo control para varios motores que integren un grupo en -- cualquiera de las siguientes alternativas:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- a) Si varios mecanismos de una sola máquina funcionan con el grupo de motores por controlar.
- b) Siempre que los motores del grupo (cada uno con capacidad no mayor de 1 C.P.), están conectados a un mismo circuito derivado protegido por un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente.

- Medios de desconexión: Como regla general, en cada circuito derivado que alimente un motor, se coloca un desconectador con capacidad expresada en caballos de potencia o un interruptor para desconectar el motor y su control de todos los conductores no conectados a tierra que transporten la corriente de alimentación del motor.

- . El desconectador que se use para la finalidad mencionada se diseña para soportar como mínimo una capacidad de corriente equivalente al 115% de la corriente nominal a plena carga indicada en la placa de característica del motor.
- . Se excluyen de la regla las alternativas:
  - a) Para desconectar motores de 1/8 H.P. o menos se utiliza un dispositivo que proteja contra



sobrecorriente, al circuito derivado que los alimenta.

b) Además se utilizan desconectores de uso general diseñados para soportar como mínimo dos veces la corriente de plena carga que consume el motor, para desconectar motores instalados de manera permanente, que tengan una capacidad de 2 H.P. o menos y que funcionen con tensiones menores de 300 Volts.

c) Una clavija y un tomacorriente pueden ser utilizados para desconectar motores del tipo portátil.

- En general, en cada circuito derivado se utiliza un desconectador por cada motor que se instale.

Por lo tanto, se utiliza un desconectador para varios motores que formen un grupo; siempre que su capacidad de corriente sea equivalente a la suma de las corrientes nominales de plena carga o de los caballos de potencia nominales del motor.

- Un conductor alimentador es aquel que transporta la energía eléctrica desde los equipos principales utiliza

dos para control y protección contra sobrecorriente (Tabla de distribución), hasta los equipos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados (fusibles e interruptores).

**CALCULO DE LOS CIRCUITOS ALIMENTADORES:** Para el cálculo de los conductores de circuitos alimentadores deberá observarse lo que establece el Reglamento de Obras e -- Instalaciones Eléctricas en su artículo 28 inciso 12 y 13, que a continuación expongo:

8.- Conductores que abastezcan a varios motores. - La magnitud de la capacidad de corriente que transporten los conductores alimentadores de varios motores, es como -- mínimo, la equivalente al 125% de la corriente de plena -- carga de otros motores conectados a dichos alimentadores.

88.- Carga Mixta. Si los conductores alimentadores suministran corrientes a cargas combinadas de motores y alumbrado, o bien a carga de motores y de aparatos, la -- capacidad de tal corriente es la necesaria para operar en ambos casos, dichas carga; es decir, la capacidad total -- del alimentador debe incluir la suma de ambas cargas.

Otros factores que se toman en cuenta al seleccio-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

nar el calibre de los conductores alimentadores son los -- que se refieren a:

1.- *Calda de voltaje por resistencia ohmica.*- La magnitud de calda de tensión permisible en toda la longitud de los conductores de energía para cargas de fuerza o de motores no exceda de 2%.

Para la determinación del calibre de los conductores alimentadores por calda de tensión usamos las fórmulas:

Sistema trifásico a cuatro hilos:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_L \cos\theta} \quad e\% = \frac{2 \sqrt{3} L I}{E_L S}$$

2.- *Protección contra sobrecorriente de los circuitos alimentadores.* Para la carga de motores solamente.- La capacidad de los dispositivos usados para proteger contra los efectos de una sobrecorriente a los conductores de varios motores, no debe ser más grande que la capacidad del dispositivo usado para la protección del circuito derivado que alimenta al motor de mayor capacidad sumada a las corrientes de plena carga de los motores conectados a tal alimentador.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Para carga de motores y de alumbrado o aparatos.

Si los conductores alimentadores abastecen cargas de motores y de alumbrado o aparatos, el dispositivo protector de sobrecorriente de los alimentadores no exceda de la capacidad o ajuste suficiente para llevar la carga de alumbrado o aparatos más la capacidad que corresponde a los motores, según sea un solo motor o más.

-Selección de Tableros.- Tablero es el término más comúnmente empleado cuando se requiere denominar a un conjunto de dispositivos agrupados en gabinete o armazón, para controlar o distribuir la energía eléctrica.

Aún cuando un tablero puede incluir gran variedad de equipo eléctrico, dependiendo de las funciones a realizar, aquí nos vamos a referir a los tableros de distribución de energía eléctrica, los cuales incluyen como elementos fundamentales a los interruptores.

En este proyecto se emplea tableros de distribución Tipo MI-Panel; las características que tiene este tablero son: Se construye en gabinete de lámina de acero es tirado en frío, con puerta embisagrada, cerradura y llave formando un frente muerto. Se puede montar sobrepuesto o

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

empotrar en la pared; aquí se utilizan los dos o sea el de piso y empotrar en la pared. El primero tiene un gabinete de mayor fondo y montaje autosoportado sobre piso. Tiene la ventaja de mayor espacio para entrada y salida de cable, mayor capacidad de alimentación; generalmente está formado de un interruptor general para la protección del transformador o interruptores para protección de los circuitos derivados, así como adecuados para instalar instrumentos de medición y energía.

La conexión entre interruptores está hecha con barras de cobre o aluminio, de sección adecuada para las corrientes que han de conducir y soportadas rígidamente para resistir mecánicamente las corrientes de corto circuito a las que operan los interruptores.

La selección cuidadosa de los tableros, interruptores y protecciones, incluyendo buses de capacidad suficiente para observar aumentos de carga, es esencial para la economía del diseño del sistema de distribución.

Así pues, la selección de los tableros depende del voltaje del diseño, número de fases, de la capacidad de corriente y corto circuito.

- En este ejemplo se calculó los conductores de un

circuito derivado de un motor y al final de dicho ejemplo hay una tabla III la que nos indica los cálculos obtenidos de todos los motores.

Datos de Placa

Potencia del motor	7.5 H.P.
Tensión de fase	220 Volts
Sistema	3 Fases- 4 hilos
Eficiencia	0.90
Factor de potencia	0.80
Frecuencia	60Hz.
Para este motor	
su $I_{cp}$	= 22 Amperes

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

SELECCION DEL CONDUCTOR POR CORRIENTE: Según el -  
Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, en su - -  
Art. 28-10, la capacidad de conducción de corriente necesa  
ria del motor debe ser:  $I_{cp}$  (del motor mayor) x 1.25 + --  
 $I_{cp}$  (de los demás motores). Entonces nos queda: (En nuest  
ro ejemplo es un solo motor el cual va directamente al tab  
lero de emergencia conectado).

$$I_{cp} \times 1.25$$

$$I_T = 22 \times 1.25 = 27.5 \text{ Amperes.}$$

El conductor seleccionado por corriente es el númer

no 10 THW.

Selección del conductor por caída de tensión:

$$I_R = 18.3 \text{ Amp.}$$

$$L = 2.5 \text{ Mts.}$$

$$e\% = 2\%$$

$$E_f = 220 \text{ Volts}$$

Fórmula

$$S = \frac{2 \sqrt{3} L I}{E_f e\%}$$

Se sustituyen los valores en la fórmula y queda:

$$S = \frac{2 \times 1.73 \times 18.3 \times 2.5}{220 \times 2} = 0.361 \text{ mm}^2$$

Sección que corresponde a un conductor calibre número 14 THW.

El calibre seleccionado es el número 10 THW.

Cálculo de la protección del circuito derivado con trasobrecorriente. - En el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, en el Art. 28-26, este dispositivo debe tener una capacidad de no mayor del 400% de la  $I_{cp}$  del motor más la suma de las demás corrientes del grupo, sin embargo en la práctica se recomienda el 25%  $I_{cp}$ .

$$I = \frac{5595}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8 \times 0.9} \times 1.25 = 25.49 \text{ Amps.}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La capacidad de protección próxima a este valor es de 30 Amps FAL-36030.

Cálculo de la protección contra sobrecarga.- El Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, establece que la capacidad de este dispositivo de sobrecarga no dispere a más del 115%  $I_{cp}$  del motor. Esta protección debe ser individual para cada motor.

$$7.5 \text{ H.P.} \quad 1 = 22 \times 1.15 = 25.3 \text{ Amps.}$$

Significado de los elementos que integran la tabla III; TE = Torre de Enfriamiento, UMA = Unidad manejadora de aire, BAC = Bomba de agua caliente, BAH = Bomba de agua helada. El número que aparece indicado en cada uno de estos nombres indica los elementos que existen de cada unidad.

TABLA III

CONCEPTO	TE-1	UMA-3	UMA-5	BAC-1	BAH-1
Potencia en H.P.	3	5	10	5	10
Potencia en Watts	2238	3730	7460	3730	7460
Fases	3	3	3	3	3
$I_{cp}$ (Amps.)	9	15	27	15	27
1.25 $I_{cp}$	11.25	18.75	33.75	18.75	33.75

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



CONCEPTO	TE-1	UMA-3	UMA-5	BAC-1	BAH-1
Calibre del conductor	12	12	8	12	8
Desconectador del circuito derivado	15A	20A	40A	20A	40A
Longitud (Mts.)	5.4	2.25	1.8	1.1	2.35
Sección Transversal (mm <sup>2</sup> )	0.312	0.216	0.346	0.105	0.452
Calibre seleccionado	12	12	12	12	12
Selección final del calibre	12	12	8	12	8

CONCEPTO	TE-2	BAC-6	UAGH	UMA-4	UMA (Toco cirugla)
Potencia en H.P.	3	5	10	10	7.5
Potencia en Watts	2238	3730	7460	7460	5595
Fases	3	3	3	3	3
Icp (Amps.)	9	15	27	27	22
1.25 Icp	11.25	18.75	33.75	33.75	27.5
Calibre del conductor	12	12	8	8	10
Desconectador del circuito derivado	15	20	40	40	30

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO	TE-2	BAC-6	UAHG	UMA-4	UMA (Toco cirugla) 2.5
Longitud (Mts.)	12.45	3.6	5.1	3.7	
Sección Transver sal (Mm <sup>2</sup> )	0.719	0.346	0.982	0.712	0.361
Calibre selec cionado	12	12	8	12	12
Selección final del calibre	12	12	8	8	10

CONCEPTO	UMA (Pedia trla)	Compre sor	Bomba 1	Bomba 2	Compre sor
Potencia en H.P.	1.5	0.5	5	5	2
Potencia en watts	1119	373	3730	3730	1492
Fases	3	3	3	3	3
Icp (Amps.)	5	2	15	15	6,5
1.25 Icp	6.25	2.5	18.75	18.75	8.125
Calibre del conductor	12	12	12	12	12
Desconectador del circuito derivado	15	15	20	20	15
Longitud (mts.)	1.25	5	6	6.75	2.6
Sección transver sal (Mm <sup>2</sup> )	0.036	0.048	0.577	0.649	0.100
Calibre Selec cionado	12	12	12	12	12
Selección final del calibre	12	12	12	12	12

CONCEPTO	Compresor	Circuladora	Circuladora	Caldera	Caldera
Potencia en H.P.	2	0.5	0.5	0.5	0.5
Potencia en watts	1492	373	373	373	373
Fases	3	3	3	3	3
Icp (Amps.)	6.5	2	2	2	2
1.25 Icp	8.125	2.5	2.5	2.5	2.5
Calibre del conductor	12	12	12	12	12
Desconector del circuito derivado	15	15	15	15	15
Longitud (Mts.)	3	1.25	2	1.25	0.75
Sección Transversal (Mm <sup>2</sup> )	0.115	0.012	0.019	0.012	0.007
Calibre seleccionado	12	12	12	12	12
Selección final del calibre	12	12	12	12	12
CONCEPTO	Lavandería	Lavandería	Lavandería	Lavandería	CEyE
Potencia en H.P.	1	1	1	3/4	1/15
Potencia en watts	746	746	746	559.5	49.73
Fases	3	3	3	3	3
Icp (Amps.)	3.5	3.5	3.5	2.8	0.20
1.25 Icp	4.37	4.37	4.37	3.5	0.25

CONCEPTO	Lavande- rta	Lavande- rta	Lavande- rta	Lavande- rta	CEyE
Calibre del conductor	12	12	12	12	12
Desconectador del circuito derivado	15	15	15	15	15
Longitud (mts)	9.5	9.5	4.5	11	92.36
Sección trans- versal (Mm <sup>2</sup> )	0.182	0.182	0.086	0.158	1.59
Calibre selec- cionado	12	12	12	12	12
Selección final del calibre	12	12	12	12	12
CONCEPTO	CEyE				
Potencia en H.P.	1/15				
Potencia en watts	49.73				
Fases	3				
Icp (Amps.)	0.20				
1.25Icp	0.25				
Calibre del conductor	12				
Desconectador del circuito derivado	15				

CONCEPTO	CEyE
Longitud (Mts.)	94.35
Sección Transversal (Mm <sup>2</sup> )	1.59
Calibre seleccionado	12
Selección final del calibre	12

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Para el cálculo de la planta de emergencia se consideró toda la carga de emergencia, que en este caso es:

Motores:	154488.73 Watts
Alumbrado:	+ <u>33550</u> Watts
	188038.73 Watts

De ahí se multiplica por el factor de Demanda y -- posteriormente por 1.2 que son las futuras ampliaciones.

$$188038.73 \times 0.8 = 150430.98 \text{ Watts}$$

$$150430.98 \times 1.2 = 180517.18 \text{ Watts}$$

El valor real de la planta de emergencia es:

$$P.E. = 200000 \text{ Watts}$$

$$P.E. = 180 \text{ KVA (Se obtuvo multiplicando los watts por 0.9, para transformarlos a KVA).}$$

#### 4.- CALCULO Y SELECCION DE LA SUBESTACION ELECTRI- CA.

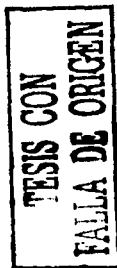
Una subestación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etc.), tipo C.A. o C.C., o bien conservarle dentro de ciertas especificaciones.

La subestación consta de elementos primarios y secundarios; en el proyecto la subestación es secundaria reductora, tipo compacta y constará de los elementos que se expondrán a continuación:

**Elementos Primarios:** Línea aérea de acometida, -- apartarrayos tipo autovalvulares, cuchillas fusibles, cuchillas desconectoras, transformador, sistema de tierras, y tableros de baja tensión.

**Elementos Secundarios:** Cables de potencia, alumbrado, estructuras, ductos, conductos y drenaje.

De acuerdo a nuestro cuadro de cargas que se encuentra al final de la tesis y de la carga total de los motores, se seleccionó la capacidad del transformador.



Motores:	297976.73	Watts
Alumbrado:	+ 79950	Watts
	<u>377926.73</u>	Watts

Posteriormente se multiplica por el factor de demanda y se multiplica por 1.2 que son las futuras ampliaciones; de ahí lo multiplicamos 0.9 para transformarlo en - - KVA.

$$377926.73 \times 0.8 = 302341.38 \text{ Watts}$$

$$302341.38 \times 1.2 = 362809.66 \text{ Watts}$$

$$362809.66 \times 0.9 = 326528.69 \text{ KVA.}$$

El valor real del transformador es: 500 KVA, trifásico conexión delta estrella, 23KV/220V-127V, 60 cps.

El arreglo de la subestación se puede ver en los planos de Fuerza, que se encuentran al final de la tesis.

La acometida a la subestación se hace con líneas aéreas tomando una derivación de la línea existente de Comisión Federal de Electricidad.

El apartarrayos es un dispositivo que nos permite proteger las instalaciones contra sobretensiones de origen atmosférico. Las ondas que se presentan durante una des-

carga atmosférica viajan a la velocidad de la luz y dañan el equipo si no se le tiene protegido correctamente; para la protección del mismo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Descargas directas sobre la instalación.
- 2.- Descargas indirectas.

De los dos casos anteriores las más frecuentes son las descargas indirectas.

El apartarrayos es un dispositivo que se encuentra conectado permanentemente en el sistema; opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra.

Su principio general de operación se basa en la -- formación de un arco eléctrico entre dos explosores cuya separación está determinada de antemano de acuerdo con la tensión a la que va a operar.

El tipo de apartarrayos que se utiliza como ya se especificó anteriormente, es del tipo autovalvular, consiste de varias chapas de explosores conectados en serie por medio de resistencias variables cuya función es dar una --

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



operación más sensible y precisa.

La función del apartarrayos no es eliminar las ondas de sobretensión presentadas durante las descargas atmosféricas, sino limitar su magnitud a valores que no sean perjudiciales para las máquinas del sistema. La función del apartarrayos es cortar su valor máximo de onda (aplanar la onda).

Enseguida pasamos a las cuchillas fusibles; este es un elemento de conexión y desconexión de circuitos eléctricos. Tiene dos funciones: Como cuchilla desconectadora, para lo cual se conecta y desconecta y como elemento de protección.

El elemento de protección lo constituye el dispositivo fusible, que se encuentra dentro del cartucho de conexión. El dispositivo fusible se selecciona con el valor de corriente nominal que va a circular por él.

De ahí sigue el transformador, el cual va a alimentar a los tableros de baja tensión; tiene 3 cables del calibre 500 MCM por fase; Estos introducen en charolas.

El interruptor termomagnético general para el trans

formador de 500 KVA, que está localizado como la parte - - principal en el tablero de baja tensión de 220 V. el interruptor es de 3 polos con 1800 A.

Antes de llegar al interruptor se encuentra el equipo de medición proporcionado por Comisión Federal de Electricidad de donde la señal saldrá a las carátulas de medición.

Los interruptores termomagnéticos que aparecen en - los tableros de baja tensión se encuentran en el diagrama unifilar al final de la tesis.

La planta de emergencia a su vez se encuentra protegida por interruptores termomagnéticos cuya capacidad es de 900 A x 3 polos.

#### CALCULO DE CORTO CIRCUITO:

Las corrientes de corto circuito que se originan -- por diversas causas en los sistemas eléctricos son alimentadas por elementos activos: generadores, motores, etc. y se limitan por elementos pasivos del sistema: impedir impedancias de conductores, motores, transformadores, generadores, etc.

Para iniciar el cálculo de corto circuito, es nece-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

sario preparar en primer lugar el diagrama unifilar de la instalación eléctrica en donde se muestren todas las fuentes de abastecimiento de corriente de corto circuito.

El segundo paso que sigue, es preparar también el diagrama de impedancias o reactancia y resistencias que puedan influir en el cálculo.

La corriente máxima de corto circuito a través de un interruptor, fusible o arrancador se produce en sus terminales, por lo tanto el tercer paso a seguir es localizar el corto circuito para poder seleccionar adecuadamente, ya que tendrá que interrumpir la corriente máxima de corto circuito que circule por ellos.

El método por ciento o porcentual es el que se usa para calcular la corriente de corto circuito, por ser el más común en sistemas eléctricos ya que generalmente las impedancias de las máquinas vienen expresadas en por ciento.

Antes que nada se elige la potencia base, para que todas las reactancias del sistema de generadores, motores, transformadores, etc., dadas en por ciento o por unidad, se debe de convertir la potencia base elegida.

En nuestros cálculos emplearemos las siguientes - -  
fórmulas:

$$Z = \frac{\text{KVA base} \times Z\%}{\text{KVA}} \quad I_{cc} = \frac{100 \text{ KVA base}}{Z_{eqt}\% \sqrt{3} \text{ KV}}$$

Datos:

$$Z_T = 5\%$$

$$Z_G = 3.5\%$$

$$Z_n = 1\%$$

La  $Z_n$  (Impedancia de la red) se obtuvo:

$$Z_n = \frac{\text{KVA base} \times 100}{\text{KVA régimen}} \quad Z_n = \frac{1000 \times 100}{100000} = 1\%$$

$$Z_T = \frac{100000 \times 5}{500} = 1000\%$$

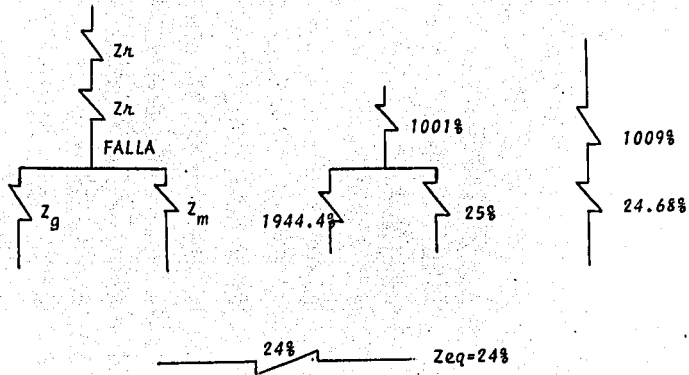
$$Z_G = \frac{100000 \times 3.5}{180} = 1944.4\%$$

En el paso anterior ya se hizo la conversión a la -  
base adecuada, quedando el siguiente diagrama en donde la  
 $Z_{eqt} = 24\%$ .

Y la corriente de corto circuito es:

$$I_{cc \text{ simétrica}} = \frac{100 \times 1000}{24 \times \sqrt{3} \times 0.22} = 10.934 \text{ KA.}$$

Abajo se encuentra el diagrama de impedancias del sistema.



## CAPITULO IV

## DISEÑO Y CALCULO DE LA RED DE TIERRAS

## 1.- SISTEMA DE TIERRAS PARA LA SUBESTACION.

Los fines del sistema de tierra de la subestación son:

- Fijar el nivel de potencial de todas las masas metálicas con respecto al suelo.
- Proteger las máquinas y los aparatos de las sobretensiones.
- Asegurar la protección del personal.

Con respecto a su funcionalidad, los sistemas de tierra se clasifican:

a) SISTEMAS DE PROTECCION A TIERRA: Tienen la misión contra la tierra de aquellas partes del sistema eléctrico que no deben ser mantenidas ni en tensión ni aisladas y con las cuales se puede poner en contacto el personal (por ejemplo: Carcasa de una máquina eléctrica, herrajes o alfileres de los aisladores, secundario de los transformadores de medida, gabinetes, tableros, etc.).

b) FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TIERRA: Sirve para poner a tierra, por necesidad de funcionamiento, determinados puntos del circuito eléctrico (Neutro de generador).

res y transformadores, aparatos para la conexión de la ten  
sión contra tierra, apartarrayos, etc.

c) SISTEMA DE TIERRA DE TRABAJO: Son sistemas de -  
tierra de protección con carácter provisional para poner -  
a tierra parte de una instalación eléctrica, normalmente -  
en tensión, en donde se debe de llegar para efectuar un --  
trabajo o reparación.

Los sistemas de tierra comprenden:

- El dispensor: Constituido por un cuerpo metálico o un conjunto de cuerpos metálicos, puestos -  
en contacto directo a tierra y destinados a dis-  
persar las corrientes de tierra.
- El conductor de tierra: Lo constituye un conduc-  
tor que sirve para unir las partes puestas a tie-  
rra.
- Los colectores eventuales de tierra: Conjunto de  
colectores, en los cuales se hacen más disperse-  
res y conductores de corriente en las terminales-  
de ellos.

Las principales características que interesan para-



Los sistemas de dispersión son:

- La corriente de tierra: Que corresponde al valor máximo que se provee de la corriente en amperes que debe ser dispersada en el sistema de tierra.
- La tensión de tierra: Equivale a la máxima diferencia de potencial, medida en volts, existente entre el sistema de dispersión y un punto en el infinito, cuando el sistema de tierra dispersa la corriente de tierra prevista.
- La resistencia de tierra: Cuyo valor en Ohms se refiere a la relación entre la tensión y la corriente de tierra o sea

$$R = \frac{V}{I}$$

- El gradiente de tierra: Que indica en Volts/m - la diferencia de potencial entre dos puntos del terreno cuya distancia del dispensor varía en un metro.
- La resistencia del terreno: Indica en dos metros, el valor de la resistividad del terreno en el cual está embebido el sistema de dispersión.

El cálculo y el diseño de la malla de la subestación queda:

Datos:

Resistividad en seco	150 mts.
Tiempo de despeje de la falla	0.1 seg.
Profundidad de la malla	0.6 mts.
Dimensiones del terreno	12.4x6.6 mts <sup>2</sup>
Corriente de falla	10934.6 Amp.

La longitud del conductor requerida para poder cubrir el perimetro y para conectar los equipos y estructuras se estimó en 96 mts. Esto nos permite calcular aproximadamente la resistencia a tierra de la malla.

$$R = \frac{\rho}{4\pi} + \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno.

$\pi$  = Radio en un círculo que tenga la misma área que la superficie cubierta por la malla.

$L$  = Longitud mínima estimada.

En este caso tenemos:

$$A = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{32.17}{3.1416}} = 5.114 \text{ mts.}$$

$$R = \frac{150}{4 \times 5.114} + \frac{150}{96} = 8.9 \text{ Ohms}$$

Se selecciona el conductor de 4/0, porque el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas nos indica que es el mínimo que se puede utilizar en un sistema de mallas. Además se optó por un espaciamiento de 2 mts.

Con este valor calculamos el número de conductores en paralelo a lo largo de los 12.45 mts. y después del lado menor de 6.6 mts. quedando:

$$n_L = \frac{12.45}{2} + 1 = 7$$

$$n_A = \frac{6.6}{2} + 1 = 4$$

A esta longitud total se le agregan las varillas - Copper Weld para sumarlas.

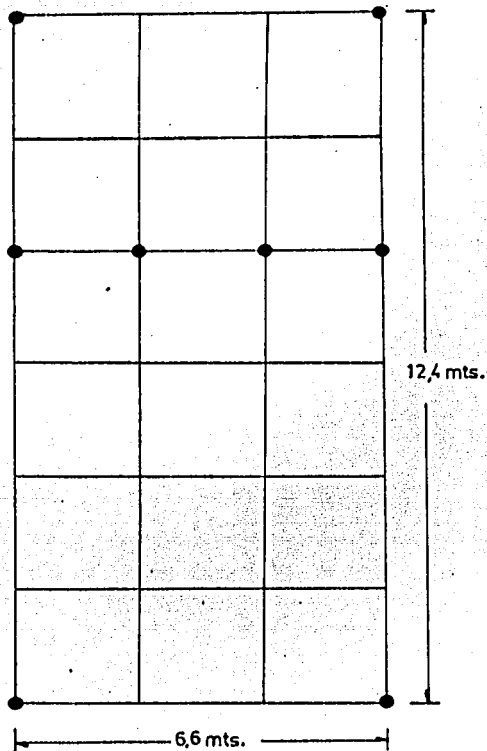
En este caso se consideran 8 varillas x 3 mts. de profundidad cada una, queda 24

$$L = 4 \times 12.45 + 7 \times 6.6 = 96 + 24 = 120 \text{ mts.}$$

Por lo tanto la resistencia varía y el valor es:

$$R = \frac{150}{4 \times 5.114} + \frac{150}{120} = 8.58 \text{ Ohms.}$$

*Véase el diseño de la malla en la hoja adjunta.*



## DATOS

$I_c = 10,934 \text{ KA}$   
 COND. Cu 4/0 AWG

$D = 12,4 \text{ mts.}$

$L = 120 \text{ mts.}$

$t = 0,1 \text{ seg}$

DISEÑO DE LA MALLA DE LA SUBESTACION

## SIMBOLOS

● VARILLAS COPPER  
 WELD

## 2.- SISTEMA DE TIERRA DE PARARRAYOS.

*Principios fundamentales de la protección contra descargas atmosféricas.*

*El principio fundamental de la protección de edificios y estructuras contra descargas atmosféricas es proporcionar el medio por el cual una descarga puede llegar a tierra sin pasar a través de una parte no conductora de la construcción, por ejemplo: Estructuras hechas de madera, ladrillo, tejas, piedra o concreto.*

*Porque pueden dañarse por el calor y los esfuerzos mecánicos producidos por la descarga, mientras que en partes metálicas el calor y los esfuerzos mecánicos tienen efectos despreciables cuando estas partes presentan suficiente area transversal para conducir la descarga. El propósito de la protección contra descargas atmosféricas, entonces, es el de proteger una construcción u otro objeto de un rayo, no habiendo evidencia para creer que alguna forma de protección pueda prevenir el que caiga el propio rayo.*

*Las descargas atmosféricas sobre edificios y estructuras tienden a conducir a través de las partes metálicas que se extienden en la dirección general de la descarga;*

por esto, si se proporciona una adecuada conexión a tierra de las partes metálicas y localizaciones propicias, - en donde los daños de la construcción se pueden prevenir ampliamente.

#### FACTORES QUE DETERMINAN CUANDO SE DEBE INSTALAR LA PROTECCION.

Para determinar en qué caso específico y estructural es necesario o deseable la protección contra descargas atmosféricas, se recomienda tener en cuenta todos y - cada uno de los siguientes factores:

- Frecuencia y severidad de las tormentas: La frecuencia y severidad de las tormentas varían de una región a otra; de aquí que las necesidades de protección sean diferentes para cada región. En algunos casos, la frecuencia de las tormentas es el factor determinante para instalar la protección, pero en otros, pocas pero severas tormentas eléctricas en una estación hacen más grande la necesidad de protección que un gran número de tormentas de ligera intensidad.

- Valor y naturaleza del edificio y su contenido : Obviamente, el valor y naturaleza de un edificio y de su contenido son factores esenciales que determinan si el --

gasto de la protección contra descargas atmosféricas es justificado.

- **Riesgo personal:** El riesgo personal en el interior del edificio no debe ser despreciado. En los edificios de construcción moderna, debido a la protección que ofrecen la estructura metálica y las tuberías para agua, electricidad, etc..., localizándose en las paredes exteriores de los mismos, las desgracias personales ocasionadas por rayos son relativamente raras; sin embargo, en edificios de construcción menos segura, una descarga atmosférica sobre ellos constituye un serio peligro para sus ocupantes.

#### ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE PARARRAYOS

- **Elemento receptor** constituido por las puntas ionizadoras de acero de cobre ( Copper Weld ) colocados en esquinas y aristas de azotea.

- **Circuito a tierra:** Formado por los conductores de baja resistencia que transportan la corriente de descarga.

- **Electrodos de tierra:** Llamados también dispersores que son los que proveen un contacto con el terreno --

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



construido de acero-cobre (Copper Weld).

- *Detalles de proyecto e instalación:* Cuando se proyecta un sistema de protección contra descargas atmosféricas, se recomienda tener en cuenta:

a) El edificio o estructura debe examinarse convenientemente para determinar las partes del mismo donde -- sea más factible que pueda incidir un rayo, de manera de colocar en dichas partes las terminales aéreas del sistema de pararrayos. Dichas terminales aéreas deben quedar a suficiente altura por encima de la construcción, para evitar que se produzca un incendio por el arco.

b) Los conductores de un sistema de pararrayos deben instalarse de forma que ofrezcan la mínima impedancia posible al piso de la corriente de descarga entre las terminales aéreas y tierra. La trayectoria más directa es la mejor; se debe evitar las curvas cerradas en la trayectoria a tierra, que las descargas tienden a brincar a través de ellas. Prácticamente la impedancia a tierra es inversamente proporcional al número de trayectorias separadas; por esto, cada terminal aérea debe tener por lo menos dos caminos a tierra. Si los conductores se instalan en forma de jaula encerrado el edificio, el número de tra

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

yectorias aumenta y la impedancia disminuye.

c) Las conexiones a tierra deben distribuirse más o menos simétricamente y de preferencia por el lado de afuera y alrededor del perimetro del edificio, en vez de agruparse por un solo lado. Distribuyendo debidamente las conexiones a tierra, la corriente circulará por la parte de afuera del edificio, siendo bastante menor la densidad de la corriente por abajo del mismo.

Por lo tanto, conviene en todos los casos hacer dos conexiones a tierra por lo menos, localizadas en extremos opuestos del edificio o estructura.

d) En sistemas de pararrayos, como regla general, se espera que permanezca en condiciones de trabajo por largos periodos con poco mantenimiento; los materiales utilizados deben tener suficiente resistencia mecánica y ofrecer resistencia a la corrosión.

El sistema que se adopta en el Instituto Mexicano del Seguro Social, es del tipo "Jaula de Faraday", por tal motivo en dicho proyecto se adopta el mismo criterio; esta jaula se construye a base de una red o malla de conductores que se coloca en la parte superior de la estruc-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

tura que la protege, con suficientes conexiones a tierra para lograr en dicha malla una distribución uniforme de potencial de tierra y proporcionando a su vez muchas vías de entrada a la descarga principal, cada una de ellas con una intensidad de corriente menor.

Criterio de Diseño: Para el desarrollo del proyecto de un sistema de protección se consideraron los factores siguientes:

a) Ubicación de las puntas: Las puntas de protección deben colocarse sobre las cumbreras de los techos inclinados, y en los techos planos sobre los pretilos de los perímetros; tanto interiores como exteriores así como en las esquinas. Deben colocarse puntas en todas las partes no metálicas de las azoteas cuyo nivel sea superior al de los pretilos, tales como torres, chimeneas, domos, etc.

b) Espaciamiento de las puntas de protección: El espaciamiento entre las puntas localizadas en perímetros y cumbreras no deben exceder de 6 metros.

c) Forma: Las puntas de protección deben tener una sección mínima de 132.72 milímetros cuadrados, si son de cobre, las cuales vamos a emplear, por lo tanto el Re-

glamento de Obras e Instalaciones Eléctricas nos dice que para pararrayos el calibre que se debe usar es 2/0 AWG.

d) Curvas: Ninguna curva en el recorrido de un conductor debe tener un radio de menos de 20 cm. El ángulo de cualquier vuelta no debe exceder de 90° y los conductores deben seguir una trayectoria horizontal.

e) Se seleccionaron 6 bajadas de los conductores para conectarse a los electrodos y éstos deben estar colocados a una distancia de separación de la construcción de 60 cm.

Todo lo anterior tomé en cuenta para el cálculo y diseño del sistema de tierras de los pararrayos; mediante la siguiente fórmula se seleccionó el calibre del conductor y queda:

$$S = 24 + 0.4 V_n \text{ (mm}^2\text{)}$$

En donde:

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

V<sub>n</sub> = Voltaje nominal ( En este caso emplearemos - -  
18 KV)

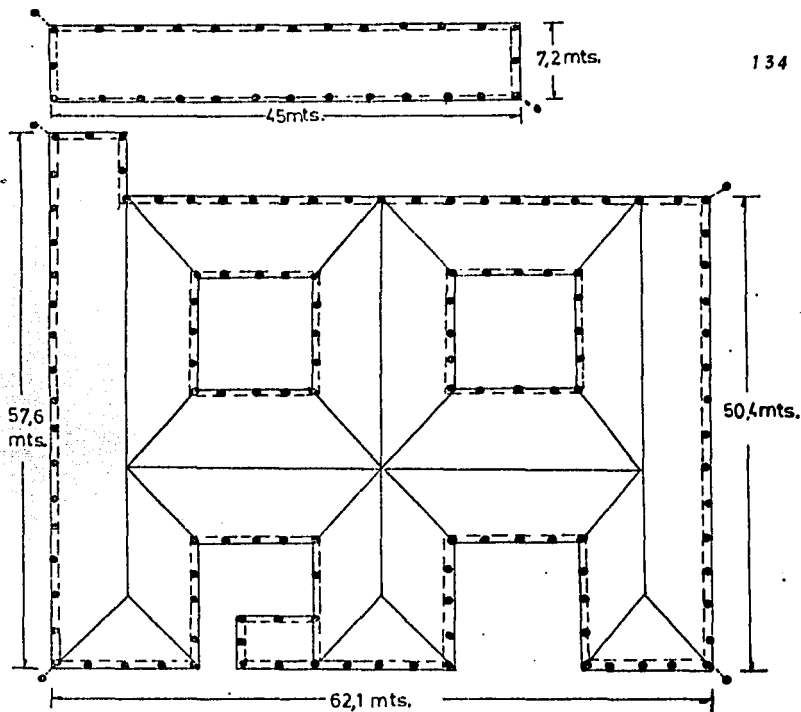
$$S = 24 + 0.4 (18000) = 7224 \text{ mm}^2$$

Se empleará el calibre del conductor 2/0 AWG.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

También se tomó en cuenta la conexión a tierra, -- en donde debe proveer una superficie de contacto entre el electrodo y el terreno, que permita la disipación de una descarga sin causar daño; para ello se pueden utilizar me dios tales como varillas de acero revestidas de cobre, co mo se utiliza en tal caso.

En la hoja adjunta se muestra tal diseño.



## SIMBOLOS

- VARILLAS COPPER WELD
- TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA
- BAJADA DE LOS PARARRAYOS A TIERRA

DISEÑO DEL SISTEMA  
DE LOS PARARRAYOS  
(JAULA DE FARADAY)

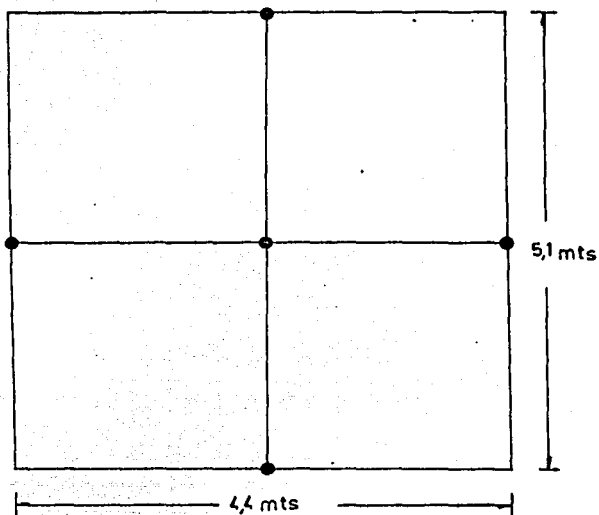
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.- SISTEMA DE TIERRA PARA SALAS DE QUIRÓFANOS.

El sistema de tierra para salas de quirófanos es una de las partes más importantes, ya que de ello depende la vida del paciente y del personal que en él trabaja.

Una de las consideraciones que se tomó en cuenta fue localizar en donde se va a instalar el tablero de aislamiento: Conectores, Negastoscopio y la localización de la mesa de operaciones; claro que todo esto se basó en las normas de instalaciones eléctricas del Instituto Mexicano del Seguro Social, debido a que todo el equipo debe ir aterrizado en caso de que haya una sobrecorriente que proteja al personal y equipos; dicha protección se hace por medio de una malla que se instale en el quirófono.

En la siguiente hoja se muestra el diseño de la malla de tierra del quirófono; de acuerdo al Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas la distancia mínima de cada conductor en la malla debe ser por lo menos de 2 mts.; por ello se puso 3 conductores en paralelo y 3 conductores horizontales, además cinco varillas Copper Weld.



DATOS  
COND. Cu 4/0 AWG  
DISEÑO DE LA  
MALLA DE QUIROFANO

SIMBOLO  
● VARILLAS COPPER  
WELD

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**CAPITULO V**

**ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO**

**El aspecto técnico:** Es la habilidad para usar los procedimientos y la elaboración del proyecto de una instalación eléctrica.

En este caso se debe estudiar a fondo los planos - de dicho proyecto para cuantificar si realmente conviene, para esto existen diferentes criterios de los cuales va a depender su aprobación.

**El aspecto económico:** Se conoce como el conjunto de las actividades que se realizan con respecto a la producción de servicio y el orden del gasto para llevar a cabo una instalación eléctrica.

**Costos directos del material:** Es el costo total - del material que se utiliza en una instalación eléctrica.

#### 1.- COSTO DE INVERSION EN EQUIPO Y MATERIALES.

En la siguiente lista aparecen los costos directos del material empleado en el proyecto.

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
313	Pza.	\$ 8885	Luminario Fluores cente de 2 x 40 Watts	\$ 2781005

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
82	Pza.	\$ 3300	Luminario Incandescen te de 150 Watts.	\$ 270600
9	Pza.	2100	Luminario Incandes cente de 75 W. Tipo Spot	18900
12	Pza.	2600	Luminario Tipo Vela dora de 25 W.	31200
33	Pza.	5200	Arbotante Tipo para encamados de 2 x20 w.	171600
4	Pza.	17000	Luminario Fluorescen te Slim Line de 4 x 40 W.	61000
59	Pza	6230	Luminario Fluorescen te Slim Line de 2 x 40 W. Tipo Industrial	367570
4	Pza.	3300	Luminario Incandescen te con un foco blanco de 100 W. y otro rojo de 25 W.	13200
3	Pza.	3300	Luminario Incandescen te de 100 W.	9900
1	Pza	5900	Arbotante Tipo VUB-105 Domex.	5900
6	Pza.	20000	Ventiladores	120000

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
83	Pza.	\$ 54.6	Contactos Duplex Royer.	\$ 4531.80
121	Pza.	65	Apagadores Duplex Royer.	7865
1800	Tramo	435.15	Tuberla Conduit gal vanizada de T-13.	261090
5800	Tramo	563	Tuberla Conduit gal vanizada de T-19	1088466.7
230	Tramo	870.3	Tuberla Conduit galvanizada de T-25	66723
100	Tramo	1957.4	Tuberla Conduit gal vanizada de T-31.	65245
31	Tramo	1457.9	Tuberla Conduit gal vanizada de T-38.	15064.96
90	Tramo	2451	Tuberla Conduit gal vanizada de T-51.	195900
110	Tramo	6530	Tuberla Conduit gal vanizada de T-89.	239433.3
5	Tramo	7590	Charola 3"	37950
1800	Rollo de 100 mt.	4873	Conductor calibre 12 AWG, THW.	87714
6100	Rollo de 100 mt.	6894	Conductor calibre 10 AWG, THW.	420534

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
400	Rollo de 100 mts.	\$ 11590	Conductor calibre 8 AWG, THW.	\$ 46360
400	Rollo de 100 mts.	18402	Conductor calibre 6 AWG, THW.	73608
100	Rollo de 100 mts.	26997	Conductor calibre 4 AWG, THW.	26997
120	Rollo de 100 mts.	61620	Conductor calibre 1/0, AWG, THW.	73944
600	Rollo de 100 mts.	75789	Conductor calibre 2/0 AWG, THW.	454734
100	Rollo de 100 mts.	116780	Conductor calibre 4/0, AWG, THW.	116780
270	Rollo de 100 mts.	157211	Conductor calibre 250 MCM, AWG, THW.	424469.7
240	Rollo de 100 mts.	27898	Conductor calibre 350 MCM, AWG, THW.	66955.2
35	Rollo de 100 mts.	296468	Conductor calibre 500 MCM, AWG, THW.	103763.8
12	Pza.	135600	Tablero de alumbrado y distribución - Tipo NA1B de 3 fases, 4 hilos, interruptor principal - 3 polos.	1627200

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
1	Pza.	\$ 84150	Tablero tipo ML- panel de empotrar	\$ 84150
2	Unidad	253500	Tablero general Tipo ML-Panel de piso.	507000
20	Pza.	17900	Interruptor Termo- magnético Tipo FAL- 36015 de 15A.	358000
6	Pza.	17900	Interruptor Termo-- magnético tipo FAL- 36020 de 20A.	107400
9	Pza.	17900	Interruptor Termo-- magnético tipo FAL- 36042 de 40A.	161100
12	Pza.	17900	Interruptor Termo-- magnético tipo FAL- 36050 de 50A.	214800
7	Pza.	21150	Interruptor Termo-- magnético tipo FAL- 36070 de 70A.	148050
3	Pza.	21150	Interruptor Termo-- magnético tipo FAL- 36100 de 100A.	63450

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
2	Pza.	\$ 54500	Interruptor Termo- magnético tipo KAL- 36125 de 125A.	\$ 109000 <sup>00</sup>
2	Pza	54500	Interruptor Termo-- magnético tipo KAL- 36350 de 350A.	109000
4	Pza.	57100	Interruptor Termo-- magnético tipo MAL- 36600 de 600A.	228400
3	Pza.	266600	Interruptor Termo-- magnético tipo MAL- 36900 de 900A.	799800
1	Pza.	466950	Interruptor Termo-- magnético tipo PAL- 361800 de 1800A.	466950
68	Pza.	2675	Interruptor Termo-- magnético tipo A1B- 115 de 15A.	181900
20	Pza.	2675	Interruptor Termo-- magnético tipo A1B- 120 de 20A.	53500
8	Pza.	2675	Interruptor Termo-- magnético tipo A1B- 130 de 30 A.	21400

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
4	H.P.	\$ 12100	Motor de 10 H.P.	\$ 48400
1	H.P.	19250	Motor de 7.5 H.P.	19250
3	H.P.	54800	Motor de 5 H.P.	164400
2	H.P.	45200	Motor de 3 H.P.	90400
2	H.P.	38550	Motor de 2 H.P.	77100
1	H.P.	39600	Motor de 1.5 H.P.	39600
4	H.P.	29750	Motor de 1 H.P.	119000
2	H.P.	26750	Motor de 3/4 H.P.	53500
4	H.P.	43150	Motor de 1/2 H.P.	172600
8	H.P.	2500	Motores de 1/15 de H.P.	20000
1	Pza.	22600	Equipo de medición	22600
3	Pza.	6862	Apartarrayos autoval vulares de 18 KV.	20586
X	Pza.	590000	Material diverso	590000
172	Pza.	1499.5	Varillas Copper Weld	257914
12	Unidad	299100	Centro de control - de motores NEMA-1B.	3589200
4	Unidad	743250	Centro de control de motores NEMA-1B.	2973000
1	Unidad	1349220	Un tablero de aisla- miento de Rayos "X".	1349220
1	Unidad	159264	Módulo de contactos de Rayos "X".	159264

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	IMPORTE
1	Unidad	\$ 117600	Contacto de Fuerza	\$ 117600
1	Unidad	63100	Clavija de Rayos "X"	63100
1	Unidad	13640	Conjunto de exten- siones de Rayos "X".	13640
1	Unidad	8700740	Tablero de aislamien- to para quirófano.	8700740
1	Unidad	115490	Un módulo de contac- tos y conductores de tierra de quirófano.	115490
1	Unidad	19620	Indicador digital para quirófano.	19620
1	Unidad	997160	Tablero automático pa ra la planta de emer gencia.	997160
1	Unidad	7358531	Planta de emergencia Cummins de 200 KW.	7358531
1	Unidad	2285521	Un transformador de 500 KVA con capaci- dad de 23 KV/220- - 127 Volts con cone- xión Delta-Estrella.	2285521

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

SUBTOTAL	42407541
25% Mano de Obra	10601885
30% Utilidad Indirecta	12722262
15% IVA	<u>6361131.2</u>
T O T A L	\$ 72092819.2

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

C O N C L U S I O N E S

En la elaboración de la instalación eléctrica de una clínica-hospital, se consideró que es necesario tomar varias alternativas de criterio sobre el equipo; de las cuales se seleccionó la mejor.

En este trabajo se describen los pasos a seguir para la realización de un proyecto de instalación eléctrica, el cual se sujetó al Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas vigente.

Uno de los factores que influyó directamente en esta decisión fue la economía y seguridad que esta instalación debe proporcionar a las personas que asisten o visitan esta clínica-hospital.

Se calculó de manera más precisa el material -- para evitar gastos innecesarios que encarecen cualquier obra.

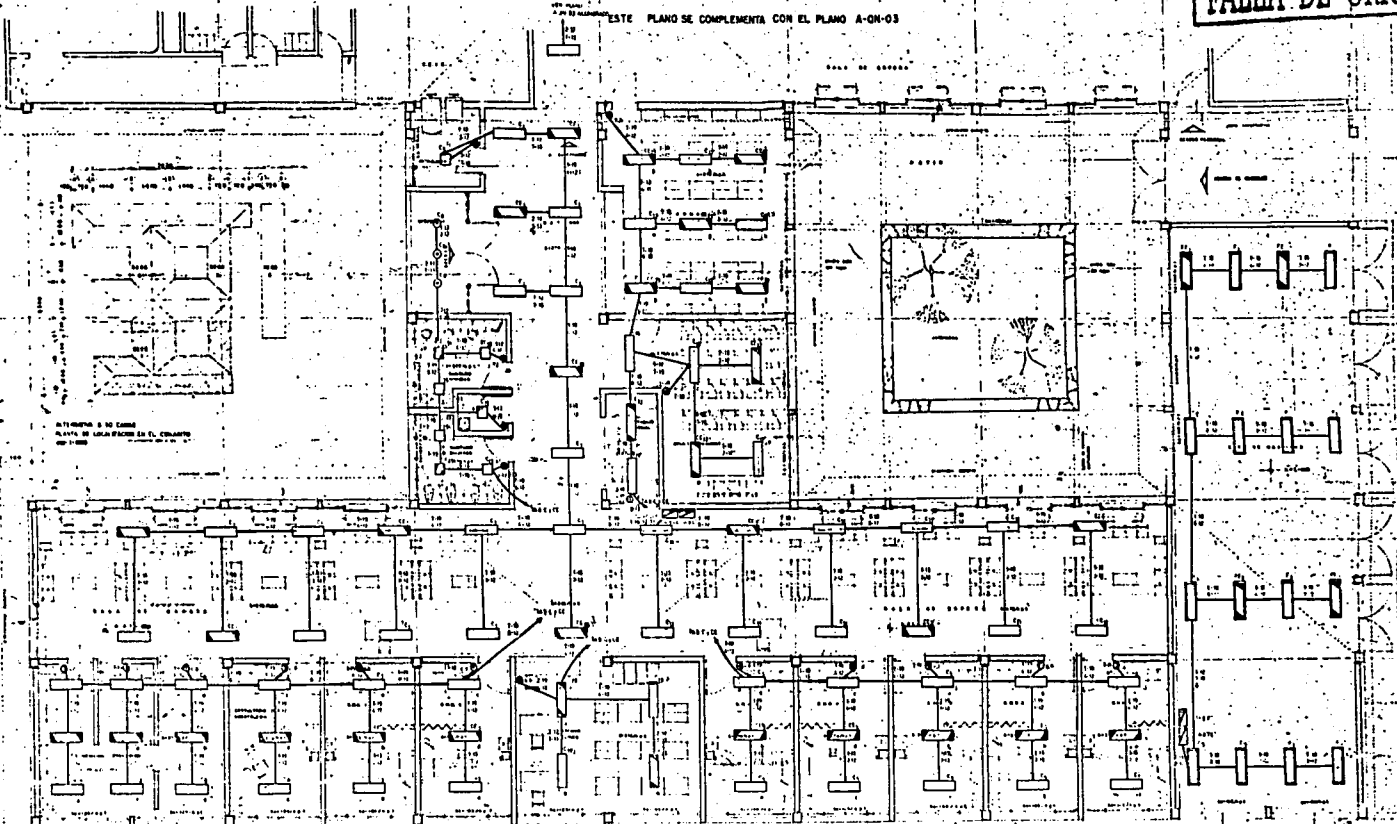
Las normas que se requieren para la correcta instalación, están basadas en los códigos de las instituciones nacionales.

## B I B L I O G R A F I A

- *Enrique Harper, MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS E INDUSTRIALES, Edit. Limusa. Se imprimió el 9 de julio de 1982.*
- *Camarena M. Pedro, INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES. Edit. CECSA.*
- *Enrique Harper, FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIANA Y ALTA TENSION, Edit. Lumusa. Se imprimió el 18 de junio de 1982.*
- *SEPAFIN, REGLAMENTOS DE OBRA E INSTALACIONES ELECTRICAS.*
- *IMSS, NORMAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.*
- *APUNTES DE CLASE.*
- *Catálogos y revistas de Squard de México, Seelmec, IEM, año 1980.*
- *Westinghouse, Manual de Alumbrado, Edit. Dossat, S. A. - 3a. Edición, Reimpresión 1983.*
- *CURSO BASICO DE ILUMINACION, traducción de la Sociedad Mexicana de Ingenieros de Iluminación de 1980.*

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO A-04-03



ALTERNATIVA A 30 Casas  
 PLANO DE UBICACION DE LA CIUDAD

SÍMBOLOS

- TRAZADO DE UBICACION
- LINEAMIENTA PLANTACIONES DE JARDIN BOTANICO Y/O COMERCIALES
- LINEAMIENTA DE UBICACION DE UNO O MAS DE UNO COMERCIALES
- TIPOLOGIA DE UBICACION DE TIPO
- UBICACION PUNTO DE VENTA
- UBICACION PUNTO DE VENTA DE TIPO
- LINEAMIENTA PLANTACIONES DE UNO O MAS DE UNO
- LINEAMIENTA PLANTACIONES DE UNO O MAS DE UNO

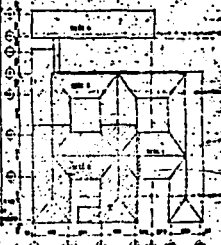
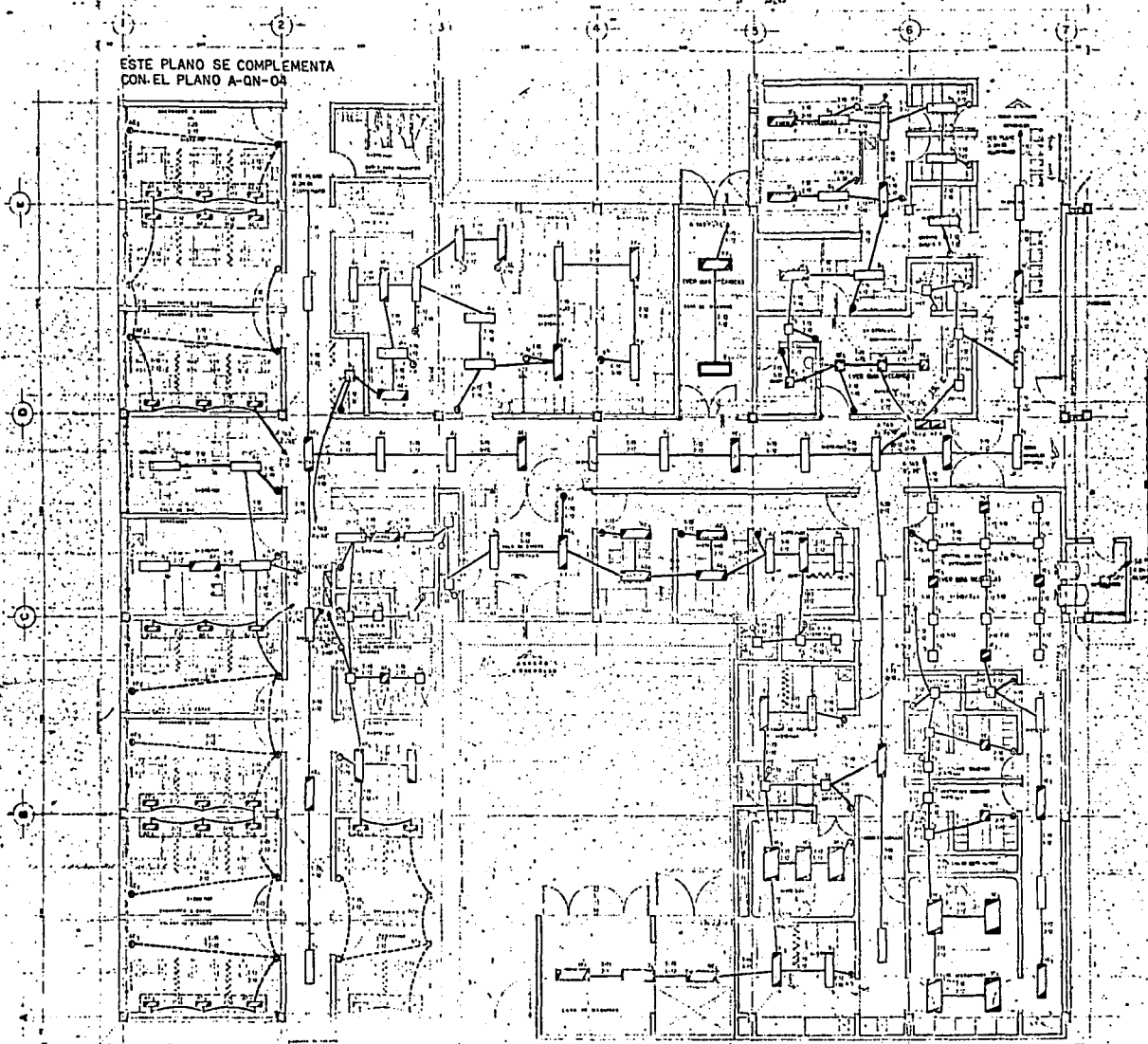
- NOTAS
1. MODA CASA A 30
  2. MODA CASA A 30
  3. MODA ALTA DE ANTEPICO
  4. MODA NIVEL DE PISO TERMINADO
  5. MODA CUBIERTA DE PISO EN PISO
  6. LAS CORTES ESTAN EN CAS
  7. LAS CORTES MODA AL DIBUJO
  8. MODA AL PISO DE PISO TERMINADO A PLANTA

Plano	1/50
Año	1960
Escala	1/50
Plano	1/50
Plano	1/50
Plano	1/50
Plano	1/50

UNIVERSIDAD DE QUERÉTARO

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO A-QN-04



- SIMBOLOS**
- LAMPARAS DE ALUMINIO
  - LAMPARAS DE CRISTAL
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE ALTA PRESION
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE BAJA PRESION
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE BAJA PRESION DE ALTA TEMPERATURA
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE BAJA PRESION DE ALTA TEMPERATURA DE ALTA PRESION
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE BAJA PRESION DE ALTA TEMPERATURA DE ALTA PRESION DE ALTA TEMPERATURA
  - LAMPARAS DE TUBO FLUORESCENTE DE BAJA PRESION DE ALTA TEMPERATURA DE ALTA PRESION DE ALTA TEMPERATURA DE ALTA TEMPERATURA

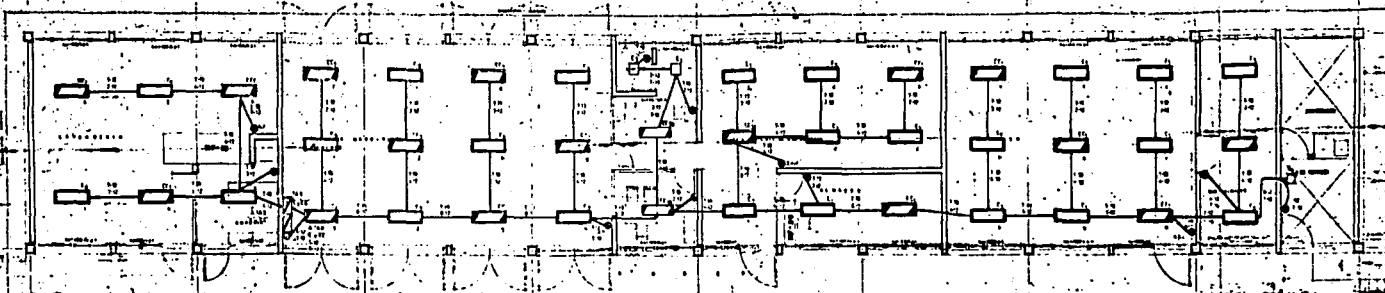
- NOTAS**
1. VER PLANO A-QN-04
  2. VER PLANO A-QN-04
  3. VER PLANO A-QN-04
  4. VER PLANO A-QN-04
  5. VER PLANO A-QN-04
  6. VER PLANO A-QN-04
  7. VER PLANO A-QN-04
  8. VER PLANO A-QN-04
  9. VER PLANO A-QN-04
  10. VER PLANO A-QN-04
  11. VER PLANO A-QN-04
  12. VER PLANO A-QN-04
  13. VER PLANO A-QN-04
  14. VER PLANO A-QN-04
  15. VER PLANO A-QN-04
  16. VER PLANO A-QN-04
  17. VER PLANO A-QN-04
  18. VER PLANO A-QN-04
  19. VER PLANO A-QN-04
  20. VER PLANO A-QN-04

PROYECTO	<b>UoJ</b>
FECHA	
ESCALA	
PROYECTISTA	
APROBADO	





1 2 3 4 5 6 7 8 9



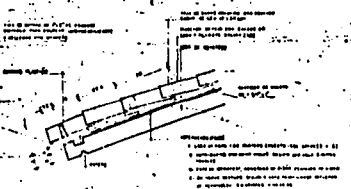
PLANTA ARQUITECTÓNICA

SÍMBOLOS

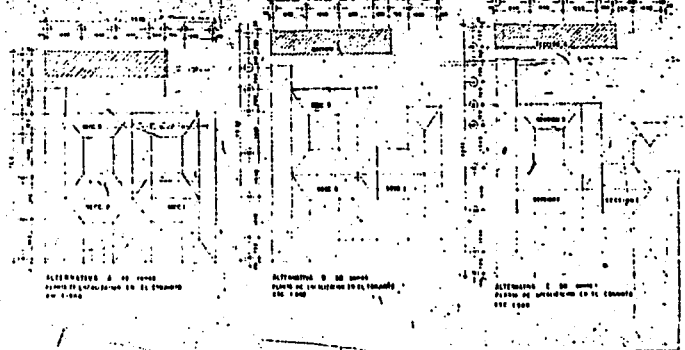
- MUR DE 20 CM DE ANCHO
- MUR DE 10 CM DE ANCHO
- MUR DE 5 CM DE ANCHO
- MUR DE 2 CM DE ANCHO
- MUR DE 1 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.5 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.2 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.1 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.05 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.02 CM DE ANCHO
- MUR DE 0.01 CM DE ANCHO

PLANTA DE CUBIERTAS

DETALLE A



DETALLE A  
DE 1/20



ALTERNATIVA A DE 1/20  
PLANTA DE CUBIERTAS EN EL PUNTO  
A-A

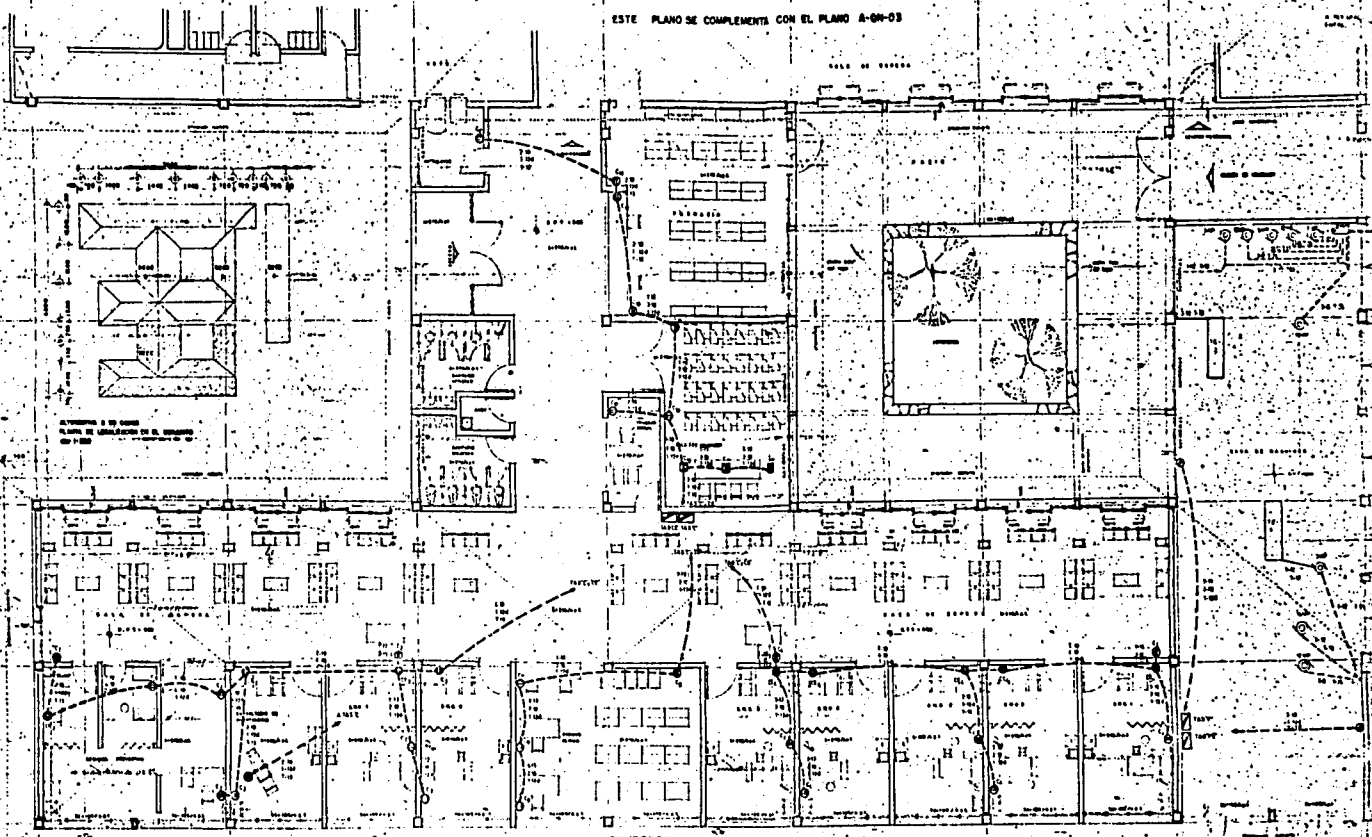
ALTERNATIVA B DE 1/20  
PLANTA DE CUBIERTAS EN EL PUNTO  
B-B

ALTERNATIVA C DE 1/20  
PLANTA DE CUBIERTAS EN EL PUNTO  
C-C

- NOTAS
1. VER PLANOS DE CUBIERTAS
  2. VER PLANOS DE CUBIERTAS
  3. VER PLANOS DE CUBIERTAS
  4. VER PLANOS DE CUBIERTAS
  5. VER PLANOS DE CUBIERTAS

Nombre	
Apellido	
Matrícula	
Fecha	
Escuela	
Curso	

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO A-04-03



**SÍMBOLOS**

- ▣ TALLAS DE ENTUBAMIENTO
- TALLAS SIN TUBOS PROTEGIDOS
- TALLAS TENDIDAS EN BARRERAS POR PISO
- TALLAS TENDIDAS EN BARRERAS POR PISO
- TALLAS
- TALLAS EN CONCRETO
- TALLAS DE CEMENTO DE MORTERO

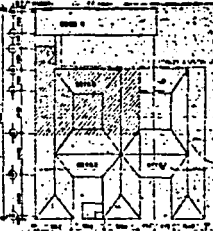
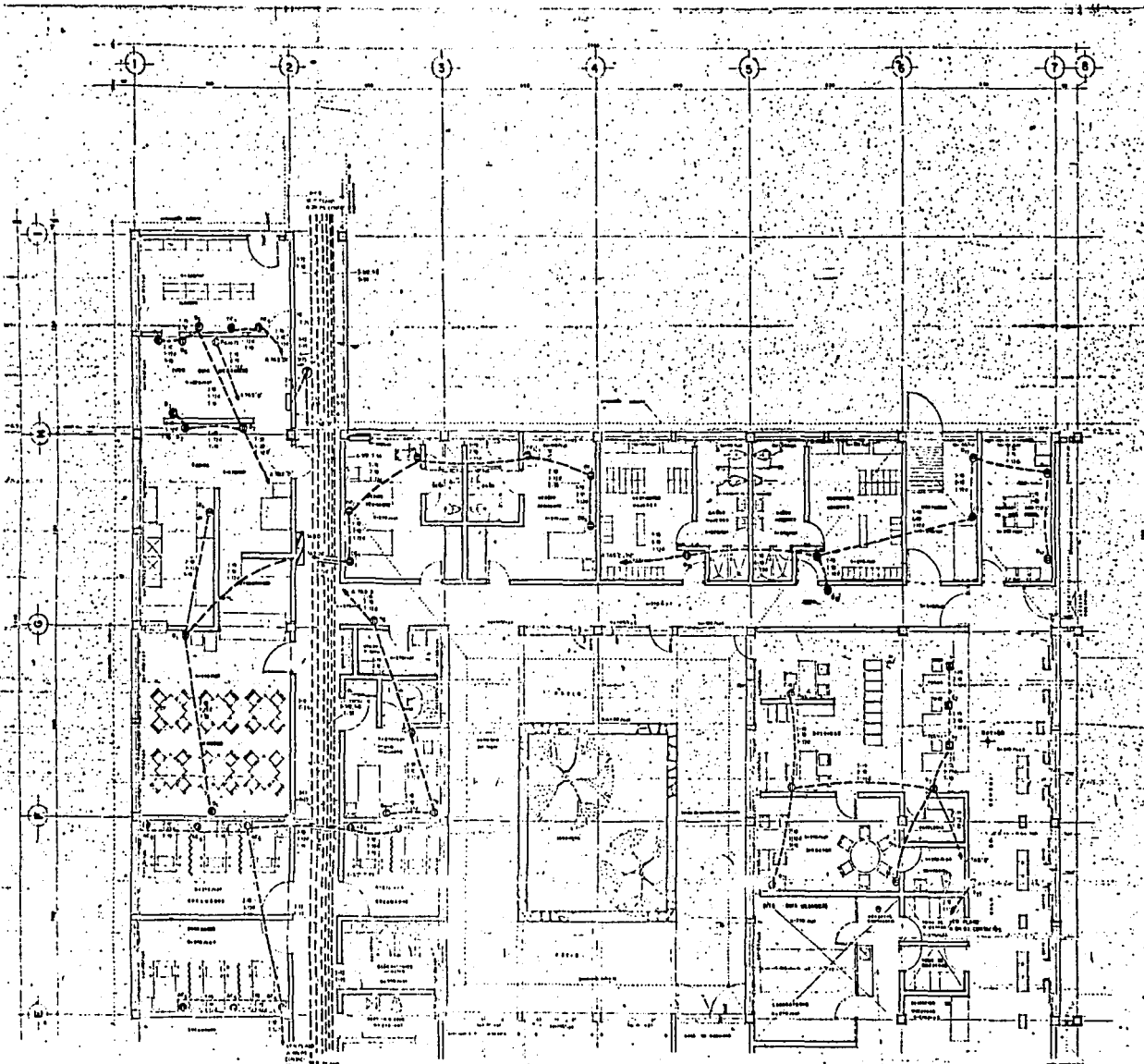
**NOTAS**

- MODE ESTO A 200
- MODE ALTO DE INTERSECCION
- MODE BARRERAS POR PISO
- MODE CUBIERTA DE PISO
- MODE CUBIERTA DE PISO
- MODE ALTO DE PISO TERMINADO A PLANTA

PLANO No.	154
ESCALA	1:50
TITULO	TESIS CON TALLA DE ORIGEN
FECHA	15/11/68
PROYECTISTA	UOQ
REVISOR	
APROBADO	



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ALTERNATIVA A DE 1980

### NOTAS

- 1. SERVICIO DE AGUA
- 2. SERVICIO DE GAS
- 3. SERVICIO DE ELECTRICIDAD
- 4. SERVICIO DE TELEFONIA
- 5. SERVICIO DE CALOR
- 6. SERVICIO DE VENTILACION
- 7. SERVICIO DE SANEAMIENTO
- 8. SERVICIO DE SEGURIDAD

### SIMBOLOS

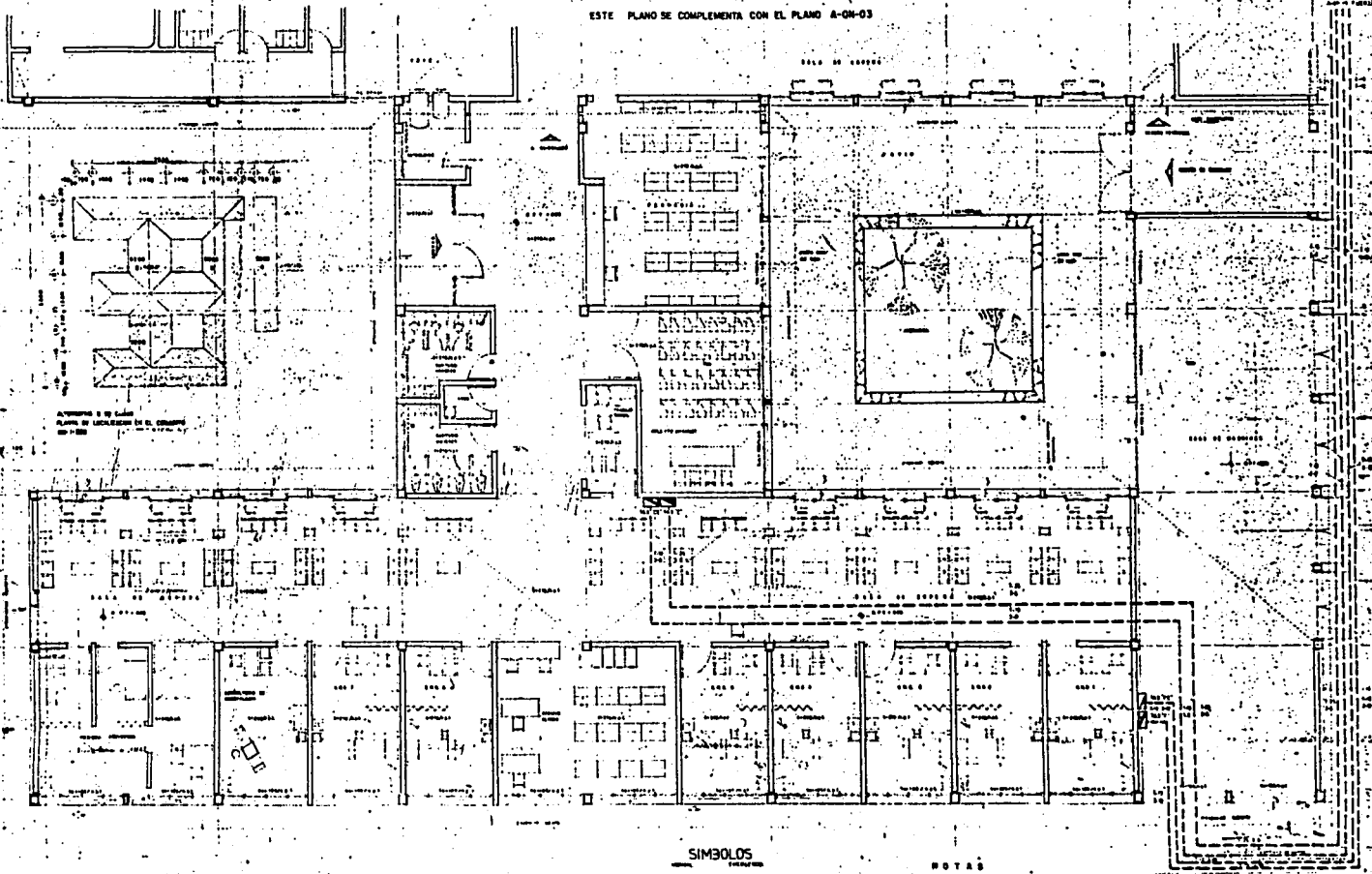
- SERVICIO DE AGUA
- SERVICIO DE GAS
- SERVICIO DE ELECTRICIDAD
- SERVICIO DE TELEFONIA
- SERVICIO DE CALOR
- SERVICIO DE VENTILACION
- SERVICIO DE SANEAMIENTO
- SERVICIO DE SEGURIDAD

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO:

PROYECTO	UNIVERSIDAD
FECHA	1980
PROYECTISTA	UNIVERSIDAD
PROYECTO	UNIVERSIDAD
PROYECTO	UNIVERSIDAD
PROYECTO	UNIVERSIDAD



ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO A-01-03



SÍMBOLOS

- ☐ PUERTA DE ABERTURA
- ☐ PUERTA DE CERRAMIENTO
- ☐ PUERTA DE PASADIZO
- ☐ PUERTA DE PASADIZO CON VENTANA
- ☐ PUERTA DE PASADIZO CON VENTANA Y ALZADO

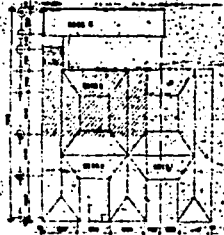
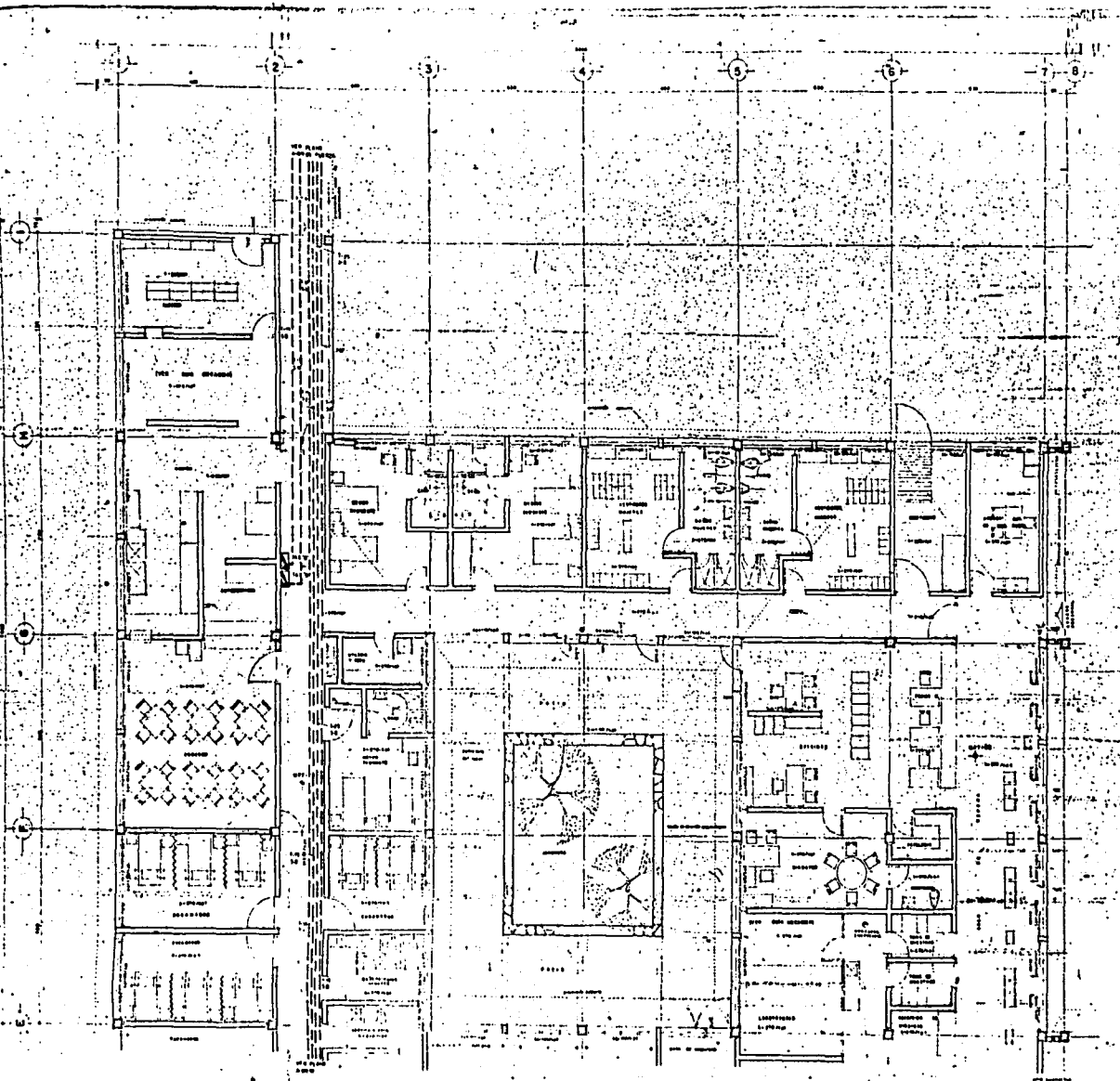
NOTAS

- 1. PUERTA CON A LA
- 2. PUERTA CON A BARRA
- 3. PUERTA ALTA DE ABERTURA
- 4. PUERTA ALTA DE CERRAMIENTO
- 5. PUERTA CON VENTANA
- 6. PUERTA CON VENTANA Y ALZADO
- 7. PUERTA CON VENTANA Y ALZADO
- 8. PUERTA CON VENTANA Y ALZADO

PLANO No.	
PROYECTO	
FECHA	
ESCALA	
PROYECTANTE	
REVISOR	
APROBADO	



# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ALTERNATIVA DE PLANO

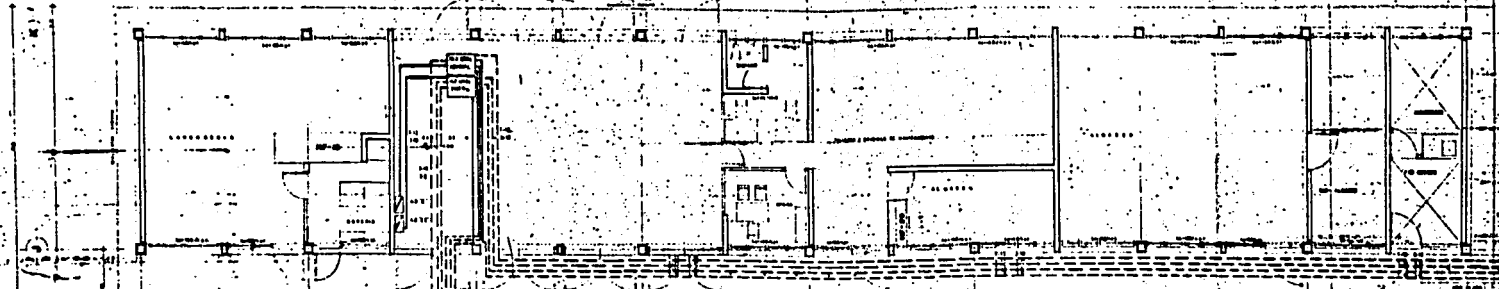
- NOTAS**
- 1. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 2. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 3. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 4. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 5. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 6. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 7. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.
  - 8. Verificar con el arquitecto la ubicación de los baños.

- SÍMBOLOS**
- Muro de concreto
  - ▣ Muro de ladrillo
  - Puerta
  - Puerta de vidrio
  - Puerta de aluminio
  - Puerta de madera
  - Puerta de hierro
  - Puerta de acero
  - Puerta de aluminio anodizado
  - Puerta de aluminio pintado
  - Puerta de aluminio con vidrio
  - Puerta de aluminio con vidrio y madera
  - Puerta de aluminio con vidrio y metal
  - Puerta de aluminio con vidrio y plástico
  - Puerta de aluminio con vidrio y tela
  - Puerta de aluminio con vidrio y papel
  - Puerta de aluminio con vidrio y cartón
  - Puerta de aluminio con vidrio y metal
  - Puerta de aluminio con vidrio y plástico
  - Puerta de aluminio con vidrio y tela
  - Puerta de aluminio con vidrio y papel
  - Puerta de aluminio con vidrio y cartón

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO:

PROYECTO	TESIS CON FALLA DE ORIGEN
FECHA	1980
PLANO	160
ESCALA	1:100
PROYECTISTA	UOQ

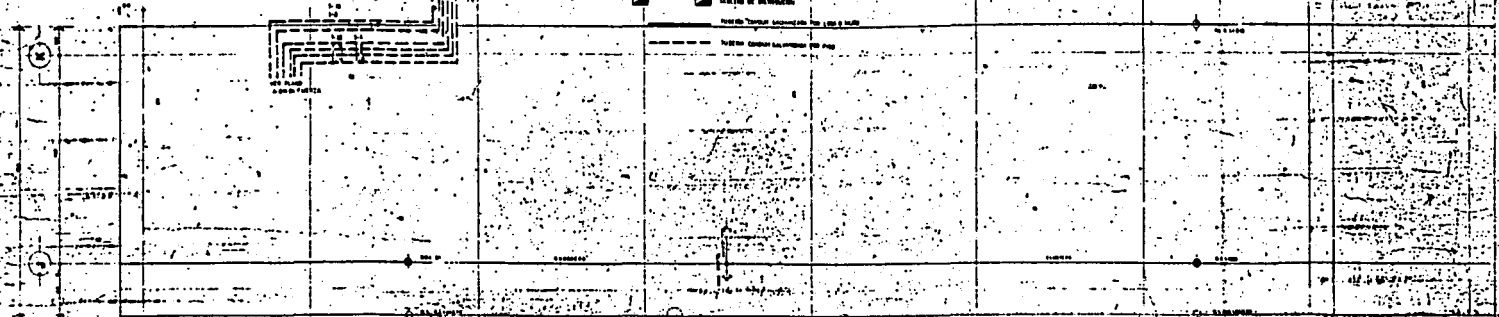




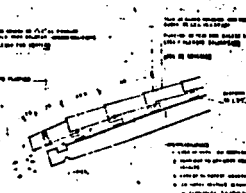
PLANTA ARQUITECTONICA

SIMBOLOS

SIMBOLO DE BARRERAS  
 SIMBOLO DE PASADIZOS  
 SIMBOLO DE ESCALERAS  
 SIMBOLO DE PUERTAS  
 SIMBOLO DE VENTANAS  
 SIMBOLO DE MUEBLES  
 SIMBOLO DE EQUIPO



PLANTA DE CUBIERTAS



1. CUBIERTA DE ALUMINIO  
 2. CUBIERTA DE ACERO  
 3. CUBIERTA DE HERRAJE  
 4. CUBIERTA DE MADERA  
 5. CUBIERTA DE PIEDRA  
 6. CUBIERTA DE CEMENTO  
 7. CUBIERTA DE YESO  
 8. CUBIERTA DE PLASTICO  
 9. CUBIERTA DE PAPEL  
 10. CUBIERTA DE TELA



1. CUBIERTA DE ALUMINIO  
 2. CUBIERTA DE ACERO  
 3. CUBIERTA DE HERRAJE  
 4. CUBIERTA DE MADERA  
 5. CUBIERTA DE PIEDRA  
 6. CUBIERTA DE CEMENTO  
 7. CUBIERTA DE YESO  
 8. CUBIERTA DE PLASTICO  
 9. CUBIERTA DE PAPEL  
 10. CUBIERTA DE TELA

DETALLE A

ALTERNATIVA A DE 2000

ALTERNATIVA B DE 2000

ALTERNATIVA C DE 2000

<p>                 TITULO                  AUTOR                  INSTITUCION                  FECHA                  LUGAR                  PAIS             </p>	
---	--

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TABLE 1. SERVICE RECORDS WITH ORIGINAL AND COPY

C/O	INT	SERIAL	PAGE	PAGE			DATE
				A	B	C	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

TABLE 2. SERVICE RECORDS WITH ORIGINAL AND COPY

C/O	INT	SERIAL	PAGE	PAGE			DATE
				A	B	C	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

TABLE 3. SERVICE RECORDS WITH ORIGINAL AND COPY

C/O	INT	SERIAL	PAGE	PAGE			DATE
				A	B	C	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CEN	INT	FALSA				CEN	INT	CEN	INT
		A	B	C	D				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

CEN	INT	FALSA				CEN	INT	CEN	INT
		A	B	C	D				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

CEN	INT	FALSA				CEN	INT	CEN	INT
		A	B	C	D				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									

