

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION
ELECTRICO DEL EDIFICIO "GRAN ALMACEN"

INFORME TECNICO

previa la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION POTENCIA

Presentado por:

JORGE GARCIA MOLINA

Guayaquil-Ecuador

1989

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. ALBERTO HANZE B.
un digno amigo.

DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTAS EN ESTE INFORME TECNICO, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA ESPOL).



JORGE GARCIA MOLINA

DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTAS EN ESTE INFORME TECNICO, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA ESPOL).



JORGE GARCIA MOLINA



ING. HERNÁN GUTIERREZ VERA
Decano de la Facultad de
Ingeniería Eléctrica



ING. ALBERTO HANZE BELLO
Profesor Supervisor
del Informe Técnico



ING. GUSTAVO BERMUDEZ FLORES
Miembro Principal

R E S U M E N

Este informe de diseño y cálculo eléctrico comprende: Ubicación de cargas eléctricas, trazado de los circuitos de distribución, cálculo y ubicación de centros de carga, alimentadoras a centros de carga, tableros de distribución, acometida general en baja tensión, transformadores, medidores y acometida general en alta tensión. Todo esto se ha realizado en base a determinados criterios técnicos descritos en las memorias técnicas del presente trabajo.

Para una adecuada construcción se han elaborado normas técnicas y especificaciones de los materiales a utilizarse, considerando todas las reglamentaciones y protecciones del caso para esta clase de obra.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INTRODUCCION.....	IX
CAPITULO I	
DEFINICION DEL PROYECTO Y CALCULO DE LA DEMANDA	
1.1. Descripción general.....	1
1.2. Alcance del proyecto.....	2
1.3. Planos.....	4-77
1.4. Cargas unitarias estimadas.....	4
1.5. Cálculo de la demanda.....	5
1.6. Suministros de energía eléctrica.....	6
1.7. Reglamentaciones.....	7

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

2.1.	Alcance.....	8
2.2.	Acometida de Alta Tensión.....	12
2.3.	Medición.....	13
2.4.	Tablero de Alta Tensión.....	14
2.5.	Acometidas a Bancos de Transformadores..	16
2.6.	Bancos de Transformadores.....	17
2.7.	Acometidas en Baja Tensión.....	18
2.8.	Tableros de Distribución.....	19
2.9.	Subtableros de Distribución.....	20
2.10.	Puesta a Tierra.....	21
2.11.	Acometidas a centros de carga o paneles de distribución.....	21
2.12.	Centros de Carga.....	23
2.13.	Circuitos Derivados.....	24
2.14.	Protección.....	27
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
	ANEXOS.....	33
	BIBLIOGRAFIA.....	87

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

Para los diseños de distribución eléctrica de edificios, que comprenden áreas de construcción importantes con relación a la carga eléctrica a instalarse; se necesita partir desde un juego de planos, que consta de: Plantas, cortes, ubicación y más detalles arquitectónicos de escaleras, corredores, pozos de luz, entradas principales y áreas de circulación importantes.

Estos datos son necesarios, para poder ubicar de la mejor forma; acometidas, medidores, cuartos de transformadores, tableros de distribución y centros de cargas. Para esto también tenemos que considerar las principales cargas a instalarse, sean estas de alumbrado, tomacorrientes, ascensores, bombas de agua, escaleras mecánicas, centrales de aire acondicionados, equipos de refrigeración, máquinas de empaque y más aparatos necesarios en este tipo de edificios destinados para almacenes tipo comisariato, oficinas y departamento residencial.

El diseño a elaborarse consta de cuatro bloques de edificios, que comprenden un área total de construcción de 9.900 m. cuadrados repartidos en seis plantas.

En vista de estas consideraciones he creído conveniente que para una mejor distribución, diseñar dos bancos de transformadores ubicados en lugares donde podamos tener un eficiente reparto de cargas; siendo éstas alimentadas desde un cuerpo compuesto de tres celdas de alta tensión, una que será la principal y dos secundarias pertenecientes a cada uno de los bancos, teniendo éstas una acometida general que partirá desde el poste más cercano de la red de distribución eléctrica perteneciente a la empresa suministradora de energía.

CAPITULO I

DEFINICION DEL PROYECTO Y CALCULO DE LA DEMANDA

1.1. DESCRIPCION GENERAL

El presente proyecto tiene por objeto el diseño y cálculo de un sistema de abastecimiento y distribución de energía eléctrica para sus diferentes usos del edificio "Gran Almacén", de la ciudad de Guayaquil.

El edificio a ser remodelado y ampliado constará de las siguientes plantas: planta baja y primer piso alto destinado a un almacén, segundo, tercero, cuarto y quinto piso alto a emplearse para oficinas, Auditorio y un departamento residencial.

Para la elaboración del diseño se ha considerado la parte arquitectónica que consta en el juego de planos y la parte funcional a fin de dar facilidades de operación y mantenimiento, buscando la mayor seguridad requerida de cada una de las

partes del sistema eléctrico.

Las normas eléctricas exigen para un edificio de esta naturaleza y de acuerdo al cálculo de cargas estimadas, la disposición de centros de cargas en las diferentes áreas y niveles del inmueble, las cuales serán alimentados desde dos tableros generales de distribución localizados en la planta baja.

El calibre de los conductores y el diámetro de los tubos conductos está en relación con el valor estimado de las cargas eléctricas del edificio, en el que se incluyen aparatos de refrigeración, electromecánicos, de empaque, computación, además de la de alumbrado y tomacorrientes de usos varios; lo que garantiza la buena regulación del voltaje, y por tanto el sistema de protección diseñado permitirá un funcionamiento seguro de toda la instalación.

1.2. ALCANCE DE LA OBRA

El presente proyecto incluye:

- A.- Instalación de acometidas en alta tensión.
- B.- Instalación de equipos de medición.

- C.- Instalación de tableros de alta tensión (celdas)
- D.- Instalación de bancos de transformadores.
- E.- Instalación de dos acometidas en baja tensión desde el banco de transformadores hasta los tableros de distribución general ubicados en la planta baja.
- F.- Instalación de Tableros generales de distribución equipados con interruptores automáticos.
- G.- Instalación de subtableros de distribución.
- H.- Instalación de alimentadores o acometidas secundarias a cada uno de los centros de carga.
- I.- Instalación de centros de carga o paneles de distribución en los diferentes niveles y secciones.
- J.- Instalación del sistema de distribución o circuitos derivados mediante ductos empotrados en todas las áreas del edificio.
- K.- Instalación de luminarias para alumbrado interior y exterior.
- L.- Instalación de circuitos especiales.
- M.- Instalación de sistemas de alimentación y control para refrigeración y acondicionadores de aire.
- N.- Instalación de reguladores de voltaje y equipo

para sistema de computación.

ñ.- Montaje e instalación de dos generadores de emergencia con sus respectivos tableros de control, transferencia automática y distribución.

1.3. PLANOS

Se han elaborado para el presente proyecto 9 láminas o planos numerados del IE1 al IE9. Los planos del IE1 al IE5 contienen todos los circuitos de distribución de alumbrado, tomacorrientes de 120 y 208 voltios, así como también la ubicación de los paneles de distribución o centros de carga y bancos de transformadores.

Las láminas IE6 e IE7 contienen las planillas de paneles y circuitos.

El plano IE8 contiene los diagramas unifilares, planillas de cargas y ubicación esquemática; y la lámina IE9 los diagramas unifilares de alta y baja tensión así como la simbología.

1.4. CARGAS UNITARIAS ESTIMADAS

En el anexo A se indican las cargas unitarias

estimadas de acuerdo a su función, iluminación, tomacorrientes e iluminación exterior, y al lugar en que se encuentra ubicada.

1.5. CALCULO DE LA DEMANDA

Dos bancos de transformadores denominados "BT1" Y "BT2" alimentan a los paneles del edificio.

Para los respectivos cálculos de demanda se han considerado los siguientes factores:

Fu : Factor de utilización	0.9
Fua: Factor de utilización aires acondicionados	0.8
Fs : Factor de simultaneidad	0.75
Cos ϕ : Factor de potencia	0.8

En el anexo B, en forma tabulada, se muestra de manera detallada la determinación de la carga instalada y de la demanda de cada panel y de cada tablero, alimentado desde el banco de transformadores "BT1".

Así mismo, se muestra resumida mediante una tabla, las demandas totales por panel y la demanda total del banco "BT1" que es de 631 KVA.

De manera similar, en el anexo C se muestran los valores de carga instalada y de demanda de los paneles y tableros alimentados desde el banco de transformadores "BT2".

La demanda total calculada del banco "BT2" es de 177 KVA.

Se han seleccionado 3 transformadores de 250 KVA para el banco "BT1" y 3 transformadores de 75 KVA para el banco "BT2".

1.6. SUMINISTROS DE ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica será suministrada por la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc., mediante una acometida en alta tensión que partiendo del poste de la red distribución más cercano al edificio, alimentará al tablero de alta tensión; el voltaje para el primario será 13.200/7.620 voltios.

1.7. REGLAMENTACIONES

CODIGO: Toda la instalación, en su totalidad y en cada una de sus partes, se sujetará a lo dispuesto en el Código Eléctrico Nacional de la "National

Fire Protection Association", con excepción de aquellas disposiciones que están contempladas en los reglamentos de la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc.

INTERPRETACION: Las disposiciones del Código Eléctrico Nacional, así como las de la Empresa Eléctrica Suministradora de energía y las del Reglamento Nacional de Acometidas, serán interpretadas en caso de dudas por el Fiscalizador de la obra eléctrica.

DISEÑOS EXTRAS: Cualquier parte de la instalación que no estuviera contemplada en los planos, y que hubiera sido consignada por el Fiscalizador para realizarla, deberá ser diseñada por éste y entregada copia del mismo para su aprobación.

RESPONSABILIDAD: El contratista de la obra eléctrica deberá estar representado por un Ingeniero Eléctrico quien será responsable directo por la bondad de los trabajos ejecutados.

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

2.1. ALCANCE

El trabajo cubierto por estas especificaciones comprende toda la labor de mano de obra, provisión de materiales, equipos y servicios a emplearse en la construcción, instalación y montaje del sistema eléctrico.

MATERIALES:

Todos los materiales a emplearse en la obra serán del tipo señalado en las especificaciones. Estos serán del tipo standard y contendrán el sello UNDER WRITER'S LABORATORIES (UL) para los casos de materiales importados.

Cualquier cambio en la marca o tipo indicado, será comunicado al Fiscalizador para que decida al respecto.

El diámetro menor de tubo conducto metálico a emplearse será de 1/2 pulgada.

El Fiscalizador será quien dé su aprobación final respecto a la calidad del material empleado por el contratista, cuando éste lo haya situado en la obra.

Se considerarán causas de reprobación a la calidad de materiales; daños ocasionados por el transporte, deterioro por causas de almacenamiento o simplemente por ser material usado.

CONSTRUCCION:

El contratista ejecutará los trabajos ciñéndose estrictamente a lo indicado en los planos, diagramas y detalles que toman parte de este proyecto, y mediante el concurso de mano de obra calificada bajo la directa supervisión de un ingeniero en electricidad.

TUBO CONDUCTO:

La tubería a utilizarse en la instalación será del tipo EMT galvanizada para usos eléctricos con

excepción de la tubería a emplearse en las acometidas de alta tensión que sera metálica galvanizada del tipo rígido pesado, ésta previamente a ser enterrada se la cubrirá de una capa de pintura anticorrosiva.

Toda tubería se instalará utilizando los accesorios apropiados como uniones y conectores que aseguren una unión mecánica rígida, la tubería EMT se conectará a las diferentes cajas mediante conectores del tipo EMT, no se permitirá por ningún concepto el uso de roscas interiores en la tubería, ni el empalme de conductores dentro de la misma.

Así mismo, cuando el contratatista tenga que cortar la tubería deberá hacer uso de un limatón para eliminar rebabas o bordes cortantes que podrian dañar el aislamiento del conductor.

FUNDICION:

Todas las cajas de paso y extremos de la tubería deberán taponarse para evitar la filtración de cemento durante la fundición. Así mismo toda la tubería dentro de la losa deberá ser fijada entre si y a las varillas de hierro de manera firme para

evitar que sean malogradas durante la fundición.

CURVAS:

Se usará codos y curvaturas realizadas en la propia tubería, estos deberán ser realizados de tal manera que no ocasione disminución sensible del diámetro interno, ni que deteriore su resistencia mecánica. Para ello deberá el contratista utilizar las herramientas adecuadas para este tipo de trabajo.

CAJAS METÁLICAS DE SALIDA, EMPALME Y PASO:

Se entenderá por cajas de salidas, empalme, paso, etc., se instalarán en todos los lugares que se indique en los planos y donde se ha de instalar luminarias, interruptores, etc., así mismo se instalarán cajas donde se necesite evitar dobleces que los permitidos entre cajas y donde se encuentran más de dos conductores, todas las cajas serán de acero galvanizado.

Las cajas serán octogonales de 4" x 4" x 1 7/8" de fondo para las salidas de luminarias, rectangulares de 2" x 4" x 2 1/2" de fondo para interruptores y tomacorrientes, cuadradas de 4" x

4" x 2 1/2" de fondo para las cajas de paso, empalme, etc.

No se permitirá la instalación de cajas de paso en sitios muy vistos, debiendo ser instalados en lo posible en lugares como corredores y ambientes exteriores.

CONDUCTORES:

No se permitirá el corrido de conductores hasta que no haya sido terminada totalmente la instalación mecánica de la tubería.

Todos los empalmes de conductores que se realizaren dentro de cajas de salida y de paso se harán en debida forma para garantizar un perfecto contacto eléctrico y deberán ser aislados convenientemente.

2.2. ACOMETIDA DE ALTA TENSION

El sistema eléctrico del presente proyecto estará alimentado mediante una acometida en alta tensión, que partirá desde el poste de hierro perteneciente al sistema de distribución de la Empresa Eléctrica del Ecuador, que está ubicado más cercano al

banco de transformadores número uno, ésta será subterránea utilizando para el efecto tubería tipo rígida pesada roscable de 4" de diámetro, pasando por cajas de registro hasta llegar al cuarto de transformadores "BT1" ubicado en el nivel de mezzanine.

En el poste de arranque de la acometida se instalarán tres cajas fusibles (Fuse - Cutout) con rompecarga, tres pararrayos y los extremos de las líneas o conductores aislados para alta tensión llevarán "Puntas Terminales".

CARACTERISTICAS:

Tensión: 13.200/7620 voltios, 3 fases, 3 conductores No.2 AWG. cobre aislado para 15KV. con malla de tierra exterior, 1 conductor No. 6 AWG. de cobre para neutro.

Cajas Portafusibles de 100 Amperios, 15KV.

Pararrayos de 10KV.

2.3. MEDICION

El consumo de energía eléctrica, será medido en

alta tensión y de forma indirecta, mediante la utilización de 3 transformadores de corriente y dos transformadores de potencial, los cuales serán montados en estructura metálica doble instalada en el cuarto de transformadores número 1 y de acuerdo a las especificaciones de la Empresa Eléctrica.

TABLERO DE MEDIDORES:

El tablero de medidores estará ubicado a la entrada del cuarto de transformadores, y constará de dos medidores, uno de potencia activa y otro de potencia reactiva, las bases Socket serán clase 20 A. Este tablero estará conectado al equipo de transformadores para medición mediante una tubería rígida de 1 1/4" de diámetro. Este también tendrá su línea a tierra.

2.4. TABLERO DE ALTA TENSION

Este sistema eléctrico, tendrá un tablero de alta tensión constituido por tres celdas, ubicado en el cuarto de transformadores número 1 del nivel de mezzanine, después de pasar por el equipo de medición, las líneas de acometida de alta tensión llegarán a un seccionador con fusibles que será el general del sistema (celda 1), y a partir de éste,

alimentará mediante platinas de cobre a dos seccionadores (celdas 2 y 3) que servirá a los bancos de transformadores número uno (750 KVA) y número dos (225 KVA).

CARACTERISTICAS:

Construidos en tres cuerpos (celdas), separadas mediante una estructura de perfiles de acero y conformado con tapas y puertas desmontables en plancha de 1/16", con sello de vinil a prueba de polvo y humedad, tratamiento previo de pintura con solución de ácido fosfatizante, 2 manos de anticorrosivo y acabado con pintura al horno.

La celda No.1 contiene:

- 1 Seccionador de alta tensión Brown Boveri.
Amperaje nominal: 630 Amp.
Voltaje nominal : 17.5 KV.
Accionamiento bajo cargas.
Interrupción de la corriente por soplado autoneumático y autogeneración de gas.
Mecanismo de apertura y cierre en el frente.
- 1 base fusible de 630 Amp. -17.5 KV.
- 3 Aisladores de 175 mm. 17.5 KV.
- 3 Platinas de cobre de interconexión.

- 1 Platina de cobre de puesta a tierra.
- 3 Fusibles Brown Boveri tipo CEF 100 A. 17.5 KV.
- Ventanilla de registro en fachada.
- Placa de separación entre celdas.

La celda No.2 contiene lo mismo que la No.1 pero con fusibles de 63 A. para alimentar Banco de 750 KVA (BT1).

La celda No.3 contiene lo mismo que la No.1, pero con fusibles de 25 A. para alimentar Banco de 225 KVA (BT2).

2.5. ACOMETIDAS A BANCOS DE TRANSFORMADORES

Comprende desde la salida de las celdas 2 y 3 hasta cada uno de los bancos.

Al banco "BT1" (750 KVA) se llegará con 3 conductores de 15 KV No. 2 cobre y un neutro cobre No. 6, utilizando para el efecto un electro canal y canastilla montada en la parte superior de las paredes del cuarto. Para el banco "BT2" (225 KVA) además de lo descrito para el "BT1" se utilizará tubería conducto galvanizada tipo rígida de 4" de diámetro enterrada en el piso.

2.6. BANCOS DE TRANSFORMADORES

Se instalarán en el interior del edificio dos Bancos de transformadores, uno el "BT1" (750 KVA) ubicado en el nivel mezzanine y estará compuesto por 3 transformadores monofásicos de (250 KVA) y el otro "BT2" (225 KVA) en el nivel inferior a planta baja y estará conformado por 3 transformadores monofásicos de 75 KVA.

CONEXION A TIERRA:

Las partes metálicas de las instalaciones de los transformadores que no transporten corriente y estén descubiertas se conectarán a tierra utilizando varillas de cobre enterradas en el suelo.

CARACTERISTICAS:

Cada transformador de los bancos tendrá las siguientes características:

Alta tensión: 13.200/7.620 voltios

Baja tensión: 120/240 voltios, 60 ciclos tipo interperie convencional sumergido en aceite, con dos taps de 2 1/2 % arriba y abajo de voltaje

normal.

Conexión: Los bancos se conectarán en el lado de baja tensión, en estrella con neutro aterrizado, para un voltaje de 120/208Y voltios.

2.7. ACOMETIDA EN BAJA TENSION

Se instalarán acometidas en baja tensión que partirán desde las salidas de los secundarios de los bancos "BT1" y "BT2" hasta los tableros de distribución "TD1" y "TD2" respectivamente.

Para llegar al tablero "TD1" se utilizará una canastilla metálica y para el tablero "TD2" dos tuberías conductos "EMT" de 4" de diámetro.

CARACTERISTICAS:

Tensión 208/120 voltios 3 fases y neutro, para el tablero "TD1" se utilizarán 6 ternas de conductores 500 MCM aislados para 600 voltios, más dos conductores 500 MCM para el neutro.

Al tablero "TD2" se llegará con 3 ternas de conductores 350 MCM, y un conductor 350 MCM para el neutro, aislados para 600 voltios tipo TW o TTU.

2.8. TABLEROS DE DISTRIBUCION

Se ha diseñado la instalación de dos tableros de distribución que serán construidos con estructura de hierro ángulo con lados y tapas removibles, de chapa metálica de 1/16" de espesor. Llevará en su interior un interruptor general, barras de cobre sobre aisladores de fibra, interruptores automáticos de protección y seccionalización de alimentadores a subtableros de distribución y a centros de carga o paneles, luces pilotos de señalización, amperímetro, voltímetro, con sus respectivos selectores y medidor de factor de potencia ($\cos \theta$), estos tableros irán montados en la parte baja del edificio.

CARACTERISTICAS:

Los tableros recibirán una capa de esmalte de primera calidad color gris y blanco, puesta sobre una capa de anticorrosivo.

Los aparatos de protección o interruptores deberán ser de marca similar y de tipo standard, para adosar sobre pared o para montar en gabinetes metálicos.

Todos los amperajes y características se indican en los diagramas unifilares de los planos IEB e IE9.

Cada interruptor llevará una placa de identificación colocada en la parte superior de cada uno.

2.9. SUBTABLEROS DE DISTRIBUCION

Para una mejor distribución se contará con tres subtableros que serán alimentados desde los tableros principales de distribución, todos estarán ubicados en la planta baja.

Su construcción será similar a los tableros de distribución pero no llevarán elementos de medición.

CARACTERISTICAS:

Igual que los tableros principales, y tendrán los elementos que se muestran en los diagramas unifilares de los planos IEB e IE9.

2.10. PUESTA A TIERRA

Todo el sistema estará debidamente aterrizado con varillas de cobre enterrada en diferentes sitios de la planta baja, se establecerá un circuito que conecte entre sí con conductores de cobre, los terminales del neutro de alta tensión de los transformadores, los pernos casco a tierra de cada transformador, la barra de las celdas de alta tensión y los neutros de baja tensión.

Todos los tableros de distribución y subdistribución también estarán aterrizados.

La resistencia a tierra no será menor de 25 Ohmios.

2.11. ACOMETIDAS A CENTROS DE CARGA O PANELES DE DISTRIBUCION

Comprende las líneas de alimentación desde el tablero de distribución general a los diferentes centros de carga eléctrica.

Se llevarán en tubería EMT galvanizada dispuesta tal como se lo indica en los planos de detalle.

La tubería se instalará con todos sus accesorios, tanto de unión como de conexión.

Estas acometidas tendrán protección contra cortocircuitos y sobrecargas en el respectivo tablero de distribución.

También se utilizarán canastillas para las subidas a los diferentes pisos.

CARACTERISTICAS:

Los conductores que alimentarán a los tableros serán de cobre, cableados, aislamiento para 600 voltios, y se conectarán a sus respectivas instalaciones mediante los correspondientes conectores, igualmente de cobre, en el diagrama unifilar de las láminas IE8 e IE9 se indica claramente el diámetro del tubo conducto, calibre y número de conductores y a que panel de distribución conecta o alimenta.

Para los cálculos del calibre de los conductores se ha considerado una caída de voltaje en el orden del 1%.

3.12. CENTROS DE CARGA

Se ha proyectado la instalación de paneles o centros de carga que servirán para la distribución de la energía eléctrica en las distintas áreas del edificio. Serán del tipo LOAD CENTER de procedencia americana o similares, monofásicos o trifásicos según como se indica en el diagrama de paneles de los planos 7E6, 7E7 e 7E8.

Los paneles llevarán la debida protección para cubrir las partes vivas. Las barras principales de cada uno de estos paneles tendrá la capacidad suficiente adecuada al calibre de los conductores de alimentación. Los disyuntores serán del tipo termomagnético, bimetalicos para conexión a las barras del panel, mediante tornillos tipo BOLT-ON.

En el caso de utilizarse interruptores de 2 ó 3 polos la manilla de operación será de acción multiple y actuará al mismo tiempo sobre todos los polos.

Los circuitos conectados a cada uno de los paneles deberán ser conectados a las fases que se indican en los diagramas de conexiones de los planos; con la finalidad de conseguir un balance adecuado de

carga.

Todos los aparatos a conectarse a los circuitos deberán tener un voltaje de placa de 120 ó 208 voltios según sea de 1, 2 ó 3 polos.

Todos los breakers tendrán una capacidad mínima de interrupción de 10000 Amps. simétricos a 120/240 voltios AC.

Las puertas de los paneles tendrán cerraduras con llaves y llevarán marcada su identificación.

También aparte de la barra de neutro tendrán barra o bloque de conexiones a tierra sobre todo para los sistemas de computación, cajas registradoras y equipos electrónicos de pesaje.

2.13. CIRCUITOS DERIVADOS

Se comprende por circuitos derivados todos los circuitos que alimentan las diferentes salidas de iluminación, tomacorrientes y salidas especiales para equipos de ascensores, bombas, acondicionadores de aire, compresores y equipos de refrigeración, siendo éstos independientes según el servicio que presten y estarán divididos por

secciones para un mejor servicio.

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES:

Todos los circuitos irán protegidos por un interruptor térmico montado en el panel o tablero de distribución respectivo; para la debida protección de los conductores de los diferentes circuitos se ha previsto la utilización de tubería conducto metálica ENT galvanizada con sus accesorios de conexión, los diámetros de los conductores se indican en los planos correspondientes.

Los conductores, clase, tipo de aislamiento y capacidad de conducción de corriente serán acorde y adecuados a las instalaciones que se van a efectuar. Serán de cobre electrolítico, en alambre hasta el número 10 AWG y cableados desde el número 8 AWG en adelante, con aislamiento tipo TW, previsto para un nivel de 600 voltios. Los conductores de calibre mayor al No. 10 serán conectados o terminados mediante los respectivos conectores o terminales.

Los interruptores serán sencillos, doble o de

conmutación según su uso; del tipo para empotramiento en caja de metal, 15 Amps. 120/240 voltios, marca igual o similar a LEVITON. Las piezas de tomacorrientes e interruptores serán de color marfil y las placas de aluminio.

En los sitios donde se indica tomacorrientes en piso, se utilizará cajas para tomacorrientes de piso debiendo ser esta caja a prueba de humedad.

Para la instalación de las piezas de tomacorrientes pertenecientes a circuitos especiales que alimentan aparatos acondicionadores de aire, equipos de refrigeración, ascensores y bombas de agua, se considerará la capacidad del conductor de alimentación para escoger el tomacorriente más adecuado o el arrancador magnético apropiado.

CIRCUITOS ESPECIALES:

Se entiende por circuitos especiales aquellos que alimentan a los equipos pertenecientes a: Ascensores, compresores, equipos de frío, bombas de agua y aparatos acondicionadores de aire, para el respectivo cálculo de conductores que alimentarán a cada uno de los aparatos se han

estimado cargas eléctricas que están descritas en las memorias técnicas.

Todos los motores para su debida protección constarán con su respectiva caja de arranque, equipadas con relés de protección.

ARTICULO 14.

2.3.4. PROTECCION

El contratista de la obra eléctrica deberá tomar todas las precauciones y normas de seguridad para protección contra accidentes que pudieran ocurrir al personal que labore dentro y fuera de la construcción así como también al público que transite por los alrededores.

El contratista será responsable por los materiales eléctricos y herramientas que situe dentro del perimetro de la construcción, para tal objeto deberá en cada caso, proveer su propio guardián.

El contratista deberá suministrar todos los elementos de protección y seguridad en los lugares en que por motivos de la instalación eléctrica se creare un peligro para cualquier persona. Se incluye en esta disposición trabajos de apertura de zanjas, huecos, etc., trabajos con voltajes

elevados y equipo pesado; en cuyo caso se deberá proveer letreros y señales de peligro.

El contratista deberá usar equipos y herramientas adecuadas para el tipo de trabajo que realizare para garantizar la seguridad tanto de su personal como de los demás trabajadores dentro y fuera de la construcción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente trabajo se concluye que para elaborar el diseño y cálculo eléctrico, es necesario el conocimiento y determinación de:

- Ubicación del edificio con relación a la ciudad o región.
- Necesidades eléctricas de cada una de las áreas.
- Consumo eléctrico de cada una de las cargas, pertenecientes a las necesidades.
- Tipo de construcción.
- Clasificación de áreas de trabajo.
- Respuesta de la consulta técnica realizada a la Empresa Eléctrica.
- Características Técnicas de los componentes de la red eléctrica.
- Voltajes y tipo de conexiones adecuadas.
- Áreas disponibles para montaje e instalación de los diferentes componentes del diseño.
- Recursos económicos.
- Disponibilidad de materiales en el mercado.
- Prioridades y seguridades para la construcción.

Todos éstos items son importantes para la perfecta ejecución, utilización y confiabilidad de la obra a realizarse.

Para el cálculo de carga, se ha tenido que partir de los respectivos valores unitarios estimados y en conjunto el cálculo de demanda se realizó, considerando factores de utilización y simultaneidad que fueron valorados según la experiencia adquirida en diferentes instalaciones similares.

En cada uno de los componentes de la red de distribución, se considera un factor de seguridad y reserva del 25% del cálculo real conseguido.

Todos los conductores de los circuitos de iluminación fueron diseñados para utilización de luminarias de 120 ó 208 voltios, según disponibilidad en el mercado.

Se escogió la utilización de tres transformadores monofásicos para formar bancos trifásicos, con la finalidad de conseguir un servicio más confiable en su utilización.

La conexión estrella-estrella se la consideró para poder tener una mejor distribución y balances de carga

como también para tener que evitar la llamada línea de fuerza, que tendríamos en un sistema con conexión delta en el secundario.

RECOMENDACIONES

Es necesario antes del funcionamiento del sistema se realicen pruebas de aislamiento y conexión sobretodo a los transformadores; chequear que el sistema esté debidamente puesto a tierra; todos los conductores deben estar identificados, debe de correrse para una protección adecuada una línea de tierra independiente para todas las máquinas o aparatos especialmente los electrónicos.

Los circuitos deben ser conectados a las fases que están indicadas en los respectivos planos para evitar desbalances.

Todos los motores deben ser protegidos por su respectivo arrancador equipado con el relé térmico adecuado.

Después de un tiempo prudencial de haber estado funcionando el sistema, deben hacerse reajustes en todas las conexiones y empalmes eléctricos sean éstos en: Tableros, paneles, transformadores y cajas de

control; ya que éstas pueden sufrir dilataciones por efectos de temperaturas de funcionamiento.

Es necesario, luego de que estén todas las cargas instaladas y funcionando medir el factor de potencia, si éste es inferior a 0.90 debe calcularse la instalación de un banco de capacitores, consiguiéndose así una mejor regulación de voltaje, estabilización del sistema y ahorros en el consumo de energía eléctrica y en gastos de operación.

Si durante la construcción hubiese necesidad de realizar cambios en el diseño, éstos deberán ser actualizados en los planos originales con sus respectivas acotaciones.

Finalmente, se recomienda un continuo mantenimiento preventivo de todas las partes de la instalación principalmente; luminarias, elementos de protección y control y transformadores.

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

1. NATIONAL ELECTRICAL CODE, of National Fire Protection Association Inc., 1981.
2. McPARTLAND J. F., Calculations for Electrical Work, McGraw-Hill Inc., New York 1971.
3. REGALMENTO NACIONAL PARA ACOMETIDAS DE SERVICIO ELECTRICO, Dirección Nacional de Recursos Energéticos, 1969.
4. MC. PARTLAND J.F., Como diseñar Sistemas Eléctricos, Editorial Diana, México 1981.
5. TECHNICAL OF CONSTRUCTION AND DESIGN, Volume 3 Plant Electrification, McGraw-Hill Publications, New York 1973.
6. FINK DONALD G., WAYNE BEATY H., Standard Handbook for Electrical Engineers, McGraw-Hill Book Company, New York 1978.
7. SYLVANIA, Boletín de información técnica 0-344, LAMPARAS DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD.