

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DEL COMPLEJO TURISTICO SANTO TOMAS - IQUITOS TOMO I

TESIS

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista

LUIS ALBERTO RAMIREZ CHUNGA

Promoción 1985 - I

LIMA - PERU

1990

INDICE

PROLOGO	1
1 INTRODUCCION	4
1.1 Definición del Proyecto	4
1.2 Descripción del Lugar del Proyecto	5
1.2.1 Ubicación	5
1.2.2 Clima	5
1.2.3 Servicios Existentes	6
1.3 Descripción de las Instalaciones del Complejo Turístico	8
1.4 Alcances y Limitaciones del Proyecto	9
1.4.1 Alcances	9
1.4.2 Limitaciones	10
2 ESTUDIO DE CARGAS	13
2.1 Alumbrado Interior	14
2.1.1 Alumbrado General y Localizado	14
2.1.2 Alumbrado de Emergencia	50
2.2 Alumbrado Exterior	52
2.2.1 Vía de Acceso	52
2.2.2 Areas Peatonales	61
2.2.3 Campos Deportivos	65

	Pág.
2.3 Tomacorrientes	70
2.3.1 Tomacorrientes para Artefactos	70
2.3.2 Tomacorrientes de Uso General	70
2.4 Sistema de Fuerza	73
2.4.1 Aire Acondicionado	77
2.4.2 Bombas de Agua	83
2.4.3 Otras Cargas	84
2.5 Sistema de Comunicación y Señalización	89
2.5.1 Sistema Telefónico	89
2.5.2 Sistema de Alarma Contra Incendio	100
2.5.3 Antena Colectiva para Radio y Tv.	109
2.5.4 Sistema Música Ambiental y Perifoneo	115
2.5.5 Sistema de Relojería	121
3 DISEÑO ELECTRICICO	124
3.1 Definiciones	125
3.2 Caída de Tensión en los Conductores	130
3.3 Capacidad de Corriente de los Conductores y Cables	130
3.3.1 Capacidad de Corriente de los Conductores TW y THW	130
3.3.2 Capacidad de Corriente del Cable NYY en Ducto	133
3.4 Capacidad de Ruptura de los Dispositivos de Pro- tección	136
3.4.1 Contribución del Generador	137
3.4.2 Contribución de los Motores Asincronos	138
3.4.3 Corriente Inicial de Cortocircuito	140
3.5 Circuitos Derivados	142

	Pág.
3.5.1 Circuitos Derivados de Alumbrado, Tomacorrientes	143
3.5.2 Circuitos Derivados para Motores	146
3.5.3 Circuitos Derivados para otras Cargas Mayores de 1 kW	151
3.6 Alimentadores	151
3.6.1 Selección por Capacidad de Corriente	153
3.6.2 Selección por Caída de Tensión	156
3.6.3 Selección del Conductor Neutro	157
3.7 Tableros, Equipo de Acometida y Cuadro Eléctrico	158
3.7.1 Subtableros para Circuitos Derivados	158
3.7.2 Tablero de Distribución de Subalimentadores	162
3.7.3 Equipo de Acometida	163
3.7.4 Cuadro Eléctrico	164
3.8 Sistema de Puesta a Tierra	166
3.8.1 Generalidades	166
3.8.2 Descripción del Sistema	166
3.8.3 Equipos a Conectarse a Tierra	168
3.9 Ejemplos de Cálculo y Selección	168
3.9.1 Selección del Circuito Derivado C-3 de Alumbrado del Subtablero ST. III.1	169
3.9.2 Selección del Circuito Derivado C-9 de Tomacorrientes del Subtablero ST.III.1	169
3.9.3 Cálculo de la Potencia Instalada (PIa) y Máxima Demanda (MDa) por Cargas de Alumbrado y Tomacorrientes para el Subtablero ST III.1	170

	Pág.
3.9.4 Selección del Circuito Derivado C-1 del TC.IV.3 para el Motor de la Bomba Contra Incendio	172
3.9.5 Selección del Subalimentador para el Tablero Nº 1 del Sector III S.A.III.1	178
3.9.6 Selección del Alimentador Exterior Nº 1	182
3.9.7 Máxima Demanda del Complejo	185
3.9.8 Selección del Interruptor General (Ip)	186
3.9.9 Capacidad del Grupo Generador	187
3.9.10 Cálculo de las Capacidades de Ruptura según Norma BS4752	187
 4 ESPECIFICACIONES TECNICAS	 199
 4.1 Especificaciones Técnicas De Suministro de Materiales	 201
4.1.1 Postes de Concreto y Pastorales de FºGº	204
4.1.2 Equipos de Alumbrado Exterior e Interior	210
4.1.3 Cables y Conductores	221
4.1.4 Ductos de Concreto y Cinta de Señalización	225
4.1.5 Cuadro Eléctrico	226
4.1.6 Tableros Eléctricos	228
4.1.7 Equipo de Acometida	230
4.1.8 Cajas	234
4.1.9 Conductos y Accesorios	236
4.1.10 Placas para Interruptores, Tomacorrientes y Salidas Telefónicas	240
4.1.11 Sistemas Auxiliares	242

	Pág.
4.1.12 Accesorios para Puesta a Tierra	250
4.1.13 Grupo de Generación	252
4.2 Especificaciones Técnicas de Montaje	254
4.2.1 Zanjas y Cámaras	255
4.2.2 Instalación de Ductos de Concreto	258
4.2.3 Tendido de Cables	258
4.2.4 Relleno y Compactación	260
4.2.5 Pruebas de Paso y Compactación	261
4.2.6 Instalación de Postes, Pastorales y Equipo de Alumbrado Público	272
4.2.7 Pruebas Eléctricas	274
5 METRADO Y PRESUPUESTOS	276
RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	294
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	
PLANOS	

PROLOGO

El diseño de un sistema eléctrico para cualquier ambiente interior o exterior es básicamente un problema de realizar un arreglo de los equipos eléctricos, con conductores eléctricos interconectando todos los dispositivos componentes. La función del sistema es ofrecer seguridad y una efectiva transferencia de la energía eléctrica desde una fuente de potencia (tal como una línea de la compañía eléctrica o un generador del usuario) a lámparas, motores, artefactos y cualquier otro equipo de utilización que cumple un propósito útil cuando se alimenta con corriente eléctrica.

Un buen diseño debe siempre estar basado en las siguientes consideraciones básicas :

- . Para lograr la máxima confiabilidad, el sistema eléctrico debe ser diseñado utilizando productos probados y certificados por calificados y reconocidos laboratorios de prueba.
- . La continua y profunda preocupación por la conservación de energía, exige que el diseño tome en cuenta la eficiencia de todos los componentes eléctricos.
- . Ya que el presupuesto es siempre un factor vital, la economía es una preocupación fundamental en cada paso del diseño. Un sobredimensionamiento o un diseño extravagante es tan indeseable como un diseño pobre. La compatibilidad en la calidad del equipo y una atención a los costos de material y mano de obra

son esenciales.

- Una suficiente capacidad de reserva en un sistema para el futuro crecimiento de la carga prevista o aún imprevista, debe ser cuidadosamente incorporada en cualquier diseño en relación al tipo de actividad y aplicable a las consideraciones económicas.
- Debe cumplir con los códigos y normas locales, en especial con el Código Nacional de Electricidad, las Normas elaboradas por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas y las Normas ITINTEC.
- Para aquellas aplicaciones especiales de equipo eléctrico el diseño debe ser realizado con una correlación cuidadosa a normas establecidas por organismos y/o autoridades que representen una comprobada experiencia.
- Ya que el diseño es un arte, la imaginación e innovación debe ser concienzudamente practicada. Y como también es una ciencia requiere una profunda base en Ingeniería Eléctrica.

El presente trabajo trata sobre el diseño de las Instalaciones Eléctricas del Complejo Turístico "Santo Tomás-Iquitos", para lo cual se han tomado en cuenta las consideraciones básicas en las que debe estar basado un diseño eléctrico, citadas líneas arriba.

El trabajo se desarrolla de la siguiente manera :

- En la Introducción, se describen las instalaciones del

complejo, el lugar donde se desarrolla el proyecto, los alcances y limitaciones del trabajo y el sistema eléctrico propuesto

- En el Capítulo 2, se realiza un estudio de cargas a considerarse en el proyecto, tales como fuerza, iluminación, señalización y comunicación.

Es necesario cumplir con las normas correspondientes para cada caso.

- En el Capítulo 3 se realiza el diseño eléctrico del sistema, entendiéndose como diseño eléctrico el cálculo y/o selección de los dispositivos necesarios tales como cables, conductores, interruptores, tableros etc.
- En el Capítulo 4 se describen las especificaciones técnicas de los equipos, y materiales empleados, así como las especificaciones técnicas de montaje o instalación.
- En el Capítulo 5 se presenta el metrado y presupuesto de la instalación, así como también las fórmulas polinómicas necesarias para las valorizaciones de obra.
- Luego se indican las observaciones y conclusiones del presente trabajo, pudiendo ser algunas de estas aplicables a trabajos similares.
- Al final se muestra el material de referencia utilizado, el que comprende la Bibliografía y el apéndice, seguido luego por los planos.

INTRODUCCION

1.1 Definición del Proyecto

El Proyecto del Complejo Turístico "Santo Tomás" surge como una forma de solución a la problemática de ingreso de divisas de la zona, aprovechando los recursos turísticos propios de este lugar, entre los que podemos mencionar su clima, sus bellos paisajes y el estar ubicado al costado de una laguna y lejos de la ciudad, lo que lo convierte en un lugar apropiado para un proyecto de esta naturaleza.

El Proyecto de Arquitectura fue desarrollado como tesis de grado y sustentado en el año 1985 por los Arquitectos Juan Manuel Carrión Kurillama y Marco Antonio de la Torre Chaqui en la Facultad de Arquitectura de la UNI.

El presente trabajo trata sobre el diseño de las Instalaciones Eléctricas de este complejo, el cual está basado en las consideraciones básicas de un buen diseño eléctrico descritas en el PROLOGO.

1.2 Descripción del Lugar del Proyecto

1.2.1 Ubicación

El Complejo Turístico se encuentra ubicado en:

Departamento : Loreto
Provincia : Maynas
Distrito : Iquitos
Caserío : Santo Tomás

A aproximadamente 15 km, de la ciudad de Iquitos. En el plano A-1, se muestra la ubicación aproximada del complejo turístico, este plano ha sido extraído de la planoteca del Instituto Nacional de Estadística (INE).

La altitud, latitud y longitud del lugar son :

Altitud : 150 msnm.
Latitud : 3° 47'
Longitud : 73° 22'

1.2.2 Clima

Los datos de temperatura, humedad y vientos predominantes fueron extraídos de la oficina de la división de climatología de la dirección de meteorología del SENAMHI

y corresponden a la estación de Zungarococha CO-171, ubicada en la provincia de Maynas, distrito de Iquitos.

Estos datos se presentan en las tablas 1.1 (Temperatura máxima media en °C), 1.2 (Humedad relativa media en %), 1.3 (Velocidad máxima y dirección registrada en el mes) del anexo I.

De las tablas 1.1, 1.2, 1.3 del anexo I y de la fig. 2-1 del Tomo IV del CNE (Zonificación de velocidades de viento), tenemos como condiciones de proyecto las sgtes:

Temperatura ambiente : 35 °C

Humedad relativa : 90%

Velocidad del viento : 60 km/h - 16.6 m/s

1.2.3 Servicios Existentes

- Energía

En las tablas 1.4 y 1.5 del anexo I se muestran los datos de las centrales de generación existentes en la ciudad de Iquitos. Considerando que la demanda de energía en la ciudad es del orden de los 23 000 kW y la oferta existente es del orden de 19 100 kW (9 600 kW de la central Térmica Diesel y 9 500 kW de la central térmica a vapor), resulta un déficit de energía de 3 900 kW en la ciudad de Iquitos, lo que no permite que el complejo sea

atendido de las instalaciones de generación de ELECTROPERU.

Además considerando que la distancia entre el complejo turístico y la ciudad es de aprox. 15 km, tenemos que si alimentaríamos de las Instalaciones de ELECTROPERU, mediante una línea de distribución primaria de 10 kV, lo siguiente :

- . El costo de una línea de distribución primaria en 10 kV, 3Ø con postes de madera y con conductores de cobre de 25 mm², que sería lo mínimo que se podría utilizar, está en el orden de los \$ 12 000 dólares el kilómetro, lo que resulta en un costo de la línea de distribución primaria de \$ 180 000 dólares.
- . El costo de una subestación de 10 kV/220V - 600 kVA, que se necesitaría en el complejo, para poder utilizar la energía y distribuirla está en el orden de los \$ 20 000 dólares.

Sumando sólo estos costos tenemos un total de \$ 200 000 dólares, si alimentaríamos de las instalaciones de ELECTROPERU (No se ha considerado el costo de la energía de pérdida en las líneas).

Considerando una alimentación con generadores Diesel, instalados en el complejo de una potencia de 300 kVA c/u, tenemos un costo de \$ 120 000 dólares entre los 2

generadores, lo que justifica la instalación de una central de generación en el complejo, la que estará formada por : 2 generadores Diesel de 300 kVA c/u, funcionando en paralelo y totalizando una potencia de 600 kVA.

(Los datos mostrados, han sido tomados de la división de electrificación de ELECTROPERU)

- Telecomunicaciones

El poblado de "Santo Tomás", no cuenta con una red externa de telecomunicaciones y la Estación Terrena de ENTEL PERU, más próxima está ubicada en la ciudad de Iquitos, aproximadamente a 15 km del Complejo Turístico. Por lo tanto, si deseamos enlazar nuestras instalaciones con las instalaciones de ENTEL PERU, se debe establecer un enlace adecuado. El tipo de enlace propuesto se detalla en el acápite 2.5.1 (Sistema Telefónico).

1.3 Descripción de las Instalaciones del Complejo Turístico

El complejo está formado por 6 edificios o sectores y las instalaciones exteriores a estos edificios, la que se ha denominado como sector VII.

Está diseñado para contar con todos los servicios, de tal ma-

nera de ofrecer al visitante el máximo de comodidad sin tener que salir de los límites del complejo.

En el cuadro 1.1 se describen las instalaciones de cada uno de los sectores y en la fig. 1.1 se muestra un esquema de la distribución de los sectores del complejo turístico.

En el cuadro 1.1, se dan también las áreas de cada uno de los ambientes.

1.4 Alcances y Limitaciones del Proyecto

1.4.1 Alcances

- Selección del grupo electrógeno.
- Selección del tablero general.
- Diseño de la red de distribución de alimentadores exteriores.
Selección de equipo de acometida (caja toma y medidor de energía).
- Cálculo y selección de tableros de distribución y sub-alimentadores.
- Cálculo y selección de sub-tableros y circuitos derivados.
- Cálculo y selección del # de luminarias para los diferentes ambientes interiores y exteriores.

- Ubicación de las salidas para tomacorrientes y los equipos del sistema de fuerza.
- Diseño del sistema de ductos y salidas para los teléfonos internos y externos.
- Diseño del sistema de ductos y salidas para antena colectiva.
- Diseño del sistema de ductos y salidas para música ambiental y perifoneo.
- Diseño del sistema de ductos y salidas para alarma contra incendio.
- Diseño del sistema de ductos y salidas para relojería.
- Diseño del sistema de puesta a tierra.
- Diseño de la red de planta externa para telefonía.

1.4.2 Limitaciones

Selección de los equipos de utilización para los sistemas de fuerza, señalización y comunicación.

- Cálculo y selección del alambrado para los sistemas auxiliares (Telefonía, antena colectiva, música ambiental y perifoneo, alarma contra incendio, relojería)

CUADRO Nº 1.1 : AMBIENTES DEL COMPLEJO TURISTICO

SECTOR	PISO	DESCRIPCION	AREA (m ²)	PISO	DESCRIPCION	AREA (m ²)
	Primer	Bar	100	Segundo	Administración	40
		Cabinas Telefónicas	24	"	Enfermería	24
	"	Caja	12	"	Gerencia General	24
	"	Central Telefónica	20	"	Gerencia de R. P.	24
	"	Correo	18	"	Hall	390
	"	Conserjería	12	"	Oficina de Public.	12
	"	Contabilidad	78	"	Pasillos	300
	"	Dep. de maletas	24	"	Secretaría	16
	"	Estar	108	"	Sala de Estar	84
	"	Hall	76	"	Sala de juegos	72
	"	Información Turist.	8	"	S.H.	24
	"	Pasillos	392			
	"	Recepción	18			
	"	S.H.	58			
	"	Tiendas	40			
	Primer	Comedor	380	Segundo	Antesala	174
	"	Cocina	288	"	Depósito	36
II				"	Hall	36
				"	Oficio	36
				"	S.H.	36
				"	S.U.M.	144
	Primer	Cafetería	135			
	"	Cocina	24			
III	"	Discoteca	135			
	"	S.H.	54			
	Sótano	Cisterna	128	Primer	Almacén General	60
	"	Lavandería	180		Depósito de Jardín	14
	"	Pasillos	84		Depósito de líquidos	36
IV	"	Planta de Trat.	180	"	Neveras	85
	"	Sala de filtros	45	"	Ofic. de control	24
	"	Sala de máquinas	126	"	Pasillos	116
	"	Sala de tableros	60	"	Taller de carpín.	26
	"	S.H.	36	"	Taller de electric.	20
				"	Taller de mecánica	20
				"	Taller de pintura	26
					Vestuarios	144

Continuación del Cuadro 1.1.....

SECTOR	PISO	DESCRIPCION	AREA (m ²)	PISO	DESCRIPCION	AREA (m ²)
V	Sótano	Habitacio. y oficio	580			
	"	Pasillos y escaleras	200			
	Primer	Habitacio. y oficio	580			
	"	Pasillos y escaleras	200			
	Segundo	Habitacio. y oficio	580			
	"	Pasillos y escaleras	200			
VI	Sótano	Habitacio. y oficio	760			
	"	Pasillos y escaleras	220			
	Primer	Habitacio. y oficio	760			
	"	Pasillos y escalera	220			
	Segundo	Habitacio. y oficio	760			
		Pasillos y escalera	220			
VII		Calzada				
		Jardines				
		Cancha de Frontón				
		Canchas de Tenis				
		Piscina				
		Playa de estacionamiento				
		Vía de acceso				

ESTUDIO DE CARGAS

La finalidad del estudio de cargas es la de tener un pleno conocimiento de todas las cargas eléctricas que se deberán abastecer. También debe justificar los equipos y materiales a utilizarse, dada la gran variedad de formas de satisfacer una necesidad.

Con respecto al sistema de comunicación y señalización se establecen las cajas y ductos necesarios para la instalación de estos sistemas.

En este Capítulo se debe establecer como mínimo :

- Ubicación y cantidad de cargas a ser considerados en los diferentes ambientes.
- Características eléctricas principales de las cargas, tales como :
 - . Potencia
 - . Tensión, número de fases.
 - . Frecuencia (Para todos los equipos es de 60 Hz)
 - . Factor de potencia

2.1 Alumbrado Interior

2.1.1 Alumbrado General y Localizado

a) Generalidades :

El alumbrado general y localizado se proyecta de acuerdo a lo establecido en la Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos. DGE 017-A1-1/1982. El alumbrado general se proyecta en todos los ambientes, mientras que el alumbrado localizado sólo en los ambientes con nivel de iluminación mayor de 500 lux o con fines decorativos y/o de exhibición.

Dado que la carga de iluminación en los locales comerciales, representa un buen porcentaje del consumo de energía, el diseño del alumbrado debe realizarse tratando de lograr ambientes que sin perder las características básicas de un buen alumbrado, sean también energéticamente económicos. Para lograr estos objetivos es necesario además de seguir las recomendaciones nacionales e internacionales, apoyarse en las recomendaciones de los fabricantes de lámparas y luminarias y establecer en la medida que sea económicamente factible un control automático, de tal manera de conseguir que se utilicen las lámparas solamente cuando cumplen un propósito útil.

b) Diseño de Alumbrado

- Criterios de diseño :

Los requerimientos del alumbrado se basan en los siguientes criterios :

. Nivel de Iluminación y Uniformidad

Los niveles medios de iluminación son extraídos del apéndice C de la ref. 2.2 y están basados en las recomendaciones internacionales establecidas en el informe núm. 29 de la CIE. Estos valores se muestran en la tabla 2.1 del anexo II. Estos valores medios recomendados se denominan iluminancia en servicio y el valor medio real de iluminancia en los puestos de trabajo no debe ser inferior al 0.8 de la iluminancia en servicio recomendada.

La uniformidad de iluminación se define como la razón de la iluminancia mínima a la iluminancia media, de un determinado ambiente y es un factor que nos indica, que la distribución de iluminancias en todos los puntos del ambiente es aceptable. Se puede decir que existe una buena uniformidad cuando se respetan los valores de máxima separación a altura de montaje recomendados por los fabricantes.

. Control del deslumbramiento

Se produce deslumbramiento si las lámparas, luminarias, ventanas u otras áreas son excesivamente brillantes en compara

ción con la luminancia general en el interior. El deslumbramiento es un fenómeno de la visión que produce molestia o disminución de la capacidad para distinguir objetos o muchas cosas a la vez.

El deslumbramiento provocado por las lámparas o luminarias en algunos casos es tolerado (como en lugares donde se realizan actividades esporádicas o en lugares de reunión para darles efectos decorativos y de animación), pero en otros hay que limitarlo para que las personas no experimenten fatiga prematura debido a este fenómeno (como en los lugares de trabajo).

En la norma DGE 017, se describe el Sistema de curvas de luminancia, el cual es un procedimiento de diseño que garantiza que no se va a sobrepasar un límite superior del grado de deslumbramiento, y es aplicable sólo a lugares de trabajo.

. Distribución de luminancias en el campo visual

La distribución de luminancias dentro del campo de visión debe considerarse como un complemento de los valores estipulados de iluminancia para el interior de un local. Estos valores dependen mayormente de los materiales y colores utilizados en el decorado del ambiente.

Los valores normales de reflectancia de las paredes para

conseguir la luminancia óptima son de 0,5 a 0,8 para instalaciones de 300 a 500 lux.

Los valores de luminancia preferida en paredes y techos no deben sobrepasar las 200 cd/m^2 , y preferentemente se deben encontrar entre 50 a 200 cd/m^2 .

. Modelado

La apariencia general de un local se mejora cuando sus contornos estructurales, las personas y objetos dentro del mismo se iluminan de manera que las formas y texturas destacan nítidamente y agradablemente. El alumbrado no debe ser demasiado direccional, ya que produciría sombras duras y ásperas, ni debe ser demasiado difuso ya que se perdería totalmente la sensación de relieve. Este es tomado en cuenta cuando se desea resaltar las formas de los objetos como por ejemplo en el alumbrado de monumentos, museos, iglesias, etc.

. Color

Las calidades cromáticas de una lámpara se caracterizan por 2 atributos diferentes :

- Su apariencia de color que puede estar dada por su temperatura de color.
- Su capacidad de rendimiento de color, dado por el índice de reproducción cromática, que afecta el aspecto cromáti-

co de los objetos iluminados por la lámpara.

Los valores de los índices de reproducción cromática, así como de la apariencia de color de la lámpara son recomendados en la Norma DGE-017-A1-1/1982.

. Estética del Equipamiento

Vista individualmente una luminaria se evalúa en virtud de su forma, color y grado de sofisticación. Estas características deben armonizar con el ambiente en el que se van a instalar.

Para aquellos ambientes de lujo se recomienda por lo tanto luminarias que se integran plenamente al decorado del ambiente. Dejando en un segundo plano la eficiencia de la luminaria.

Sin embargo, para aquellos ambientes de servicio, las luminarias deben ser más funcionales que decorativas.

- Datos de Diseño

. Nivel de iluminancia en servicio

Los valores de iluminancia en servicio, son extraídos de la tabla 2.1 del anexo II.

. Lámparas

Las lámparas más utilizadas en estas aplicaciones, son :

- ..Las lámparas incandescentes para aquellos ambientes donde el alumbrado es más decorativo que funcional. Con este tipo de lámpara se obtienen menores valores de eficacia (lm/W), pero se consigue crear ambientes muy atractivos al usuario. El índice de reproducción cromática es excelente.
- ..Las lámparas fluorescentes compactas-Tipo SL de PHILIPS, las que reemplazan en una forma muy ventajosa a las lámparas incandescentes, ya que produciendo un color y un índice de reproducción cromático muy parecido a las lámparas incandescentes, tienen una eficacia cuatro veces mayor y un promedio de vida útil cinco veces mayor que las lámparas incandescentes. La desventaja estriba en su alto costo inicial, recomendándose estas lámparas en aquellos ambientes donde se utiliza el alumbrado durante varias horas al día.
- ..Las lámparas fluorescentes, para aquellos ambientes donde el alumbrado es más funcional que decorativo. La eficacia de estas lámparas es mayor que el de las lámparas descritas. El índice de reproducción cromática es bueno (mayor de 85) o muy bueno (mayor de 95) para el tipo De Luxe. El color de la lámpara recomendado es el cálido, sin embargo debido al clima cálido del lugar y con el fin de contrarrestar este fenómeno se prefieren los colores fríos.

. Luminarias

Al igual que para las lámparas, hay dos criterios básicos para la selección de una luminaria :

- Confort (Deslumbramiento, decoración)
- Eficiencia (Factores de utilización)

Al aumentar el confort disminuye la eficiencia, o al aumentar la eficiencia disminuye el confort.

En el caso de las luminarias para lámparas incandescentes, el criterio básico es el decorativo. Escogeremos por lo tanto luminarias que realzen el ambiente.

En el caso de las luminarias para lámparas fluorescentes, tenemos varios tipos de luminarias, dentro de los cuales, se han seleccionado las siguientes :

- .. Luminaria con reflector y sin apantallamiento, las que tienen los mayores valores de coeficientes de utilización entre las tres luminarias seleccionadas. Sin embargo los valores de luminancia producidos por la luminaria son también los mayores, lo que podría producir deslumbramiento a los ocupantes.
- .. Luminarias con reflector y con apantallamiento, del tipo de rejillas de lamas, cuyos valores de factores de uti-

lización y luminancia producidos por la luminaria se encuentran en un término medio entre estos tres tipos de luminaria.

- .. Luminaria con paneles laterales y con apantallamiento del tipo de rejillas de lamas, cuyos valores de factores de utilización son los menores, pero los valores de luminancia producidos por la luminaria son menores, lo que disminuye la posibilidad de que se produzca deslumbramiento. Para los lugares de trabajo una vez calculado el número de luminarias y distribuirlos en el ambiente se debe evaluar la posibilidad de que se produzca deslumbramiento. En el caso de que con la luminaria seleccionada, se llegue a producir deslumbramiento, se procederá a efectuar de nuevo todo el cálculo con una luminaria de mejor apantallamiento.

. Datos Fotométricos

Para realizar los cálculos de iluminación es necesario contar con los datos fotométricos de las luminarias. Estos datos son normalmente proporcionados por los fabricantes. En el presente trabajo se han utilizado los datos fotométricos dados en el IES Lighting Handbook, para luminarias típicas usadas en diferentes aplicaciones. En este manual se dan los datos fotométricos para 44 luminarias, las que están numeradas y se mues-

tran en la tabla 2.3 del anexo II. Al seleccionar una luminaria para un grupo, se asignará por lo tanto una luminaria similar a las mostradas en la tabla 2.3 del anexo II.

. Factores de reflexión

Hay que tener en cuenta, que es preferible considerar valores medios característicos para los factores de reflexión, ya que en esta etapa del diseño no se define con precisión los acabados y mobiliario de cada uno de los ambientes. En el caso de los factores de reflexión se considera :

- ..Factor de reflexión del techo : 0,8, para techos blancos
- ..Factor de reflexión del piso : 0,2, para colores oscuros
- ..Factor de reflexión de la pared : 0,5, para colores claros

. Factores de Mantenimiento

Para los factores de mantenimiento se considera :

- .. Para ambientes limpios : 0,8
- .. Para ambientes medianamente limpios : 0,7
- .. Para ambientes sucios : 0,6

. Grupos

Los diferentes ambientes del complejo se han agrupado, debido a su similitud en cuanto a sus requerimientos de iluminación, considerándose los siguientes grupos : Oficinas, Tiendas, Comedor, Talleres, Discoteca, Sala de usos múltiples, Cámaras frigoríficas, Hall, Habitaciones, Cocina, Areas de circulación.

A continuación se describe brevemente, cada uno de los grupos de ambientes considerados, para luego en el cuadro 2.1, mostrar todos los datos considerados, mostrándose también en el cuadro 2.1 las dimensiones del local, área vidriada, espaciamiento máximo entre altura de montaje (S/MH) para la luminaria seleccionada.

. Oficinas

Dentro de este grupo consideramos ambientes tales como oficinas, enfermería, recepción, despacho.

El nivel de iluminación en servicio es de 500 lux.

Para este tipo de ambientes se recomienda lámparas fluorescentes. El tipo de luminaria seleccionada, considerando que :

Los ambientes son pequeños.

- Se utilizará apantallamiento.

Será, luminaria para lámparas fluorescentes de 36 W, con reflector y rejillas de lamas, similar a la luminaria Nº 23 de

la tabla 2.3 del anexo II. Dentro de las luminarias con apan
tallamiento estas son las luminarias más eficientes.

• Tiendas

El alumbrado general de las tiendas, se conseguirá con lámparas fluorescentes de color blanco frío de luxe, con el fin de tener un mayor índice de reproducción cromática. El nivel de iluminancia en servicio es de 500 lux. La luminaria seleccionada es del tipo para lámpara fluorescente de 36 W, con paneles laterales y rejillas de lamas similar a la luminaria Nº 24 de la tabla 2.3 del anexo II.

Se considera un alumbrado localizado, en escaparates y vitrinas, mediante el uso de spots lights, con el fin de que resalte la mercadería exhibida.

• Comedor

En este grupo consideramos ambientes tales como comedor principal, cafetería y bar. Son ambientes en el que el alumbrado es más decorativo que funcional, por lo tanto se eligen lámparas incandescentes. El nivel de iluminancia en servicio considerado es de 200 lux. Se emplean luminarias decorativas que alojan lámparas incandescentes de 75 W o lámparas fluorescentes tipo SL de 18 W PHILIPS.

Para los cálculos de iluminación se ha considerado :

- .. Para el comedor principal : Similar a la luminaria Nº 6
- .. Para la cafetería : Similar a la luminaria Nº 1
- .. Para el bar : Similar a la luminaria Nº 6

. Talleres

Se considera ambientes tales como : Cuarto de bombas, subestación, planta de tratamiento de agua, depósitos, talleres y lavandería. El nivel de iluminación recomendado será :

- ..Talleres, lavandería y planta de tratamiento : 400 lux
- ..Cuarto de bombas, sala de máquinas subestación : 300 lux
- ..Almacenes : 150 lux

Como la altura de montaje es menor de 5 m en todos estos ambientes se utilizarán lámparas fluorescentes de 36 W. Además, considerando :

- ..Que los ambientes son pequeños.
- ..Es preferible usar luminarias lo más eficientes posibles, para compensar el bajo factor de mantenimiento de estos ambientes.

Se seleccionan luminarias para lámparas fluorescentes de 36 W, con reflector y sin apantallamiento, similar a la luminaria Nº 20 de la tabla 2.3 del anexo II.

. Discoteca

Sobre la zona de baile, se ubican salidas para lámparas con reflectores tipo concentra de colores, los que tendrán un uso intermitente y serán controlados desde una cabina. Sobre la zona de mesas no se prevee ninguna salida ya que es suficiente con la luz emitida desde la zona de baile. Para cada salida se prevee una potencia de 75 W.

. Sala de usos múltiples

Dentro de este grupo se considera la sala de usos múltiples, la sala de estar y el estar.

El nivel de iluminación considerado es de 300 lux y el índice de reproducción cromática es mayor de 85.

La iluminación general se realiza con lámparas fluorescentes de 36 W, alojadas en luminarias con paneles laterales y rejillas de lamas, similar a la luminaria Nº 24 de la tabla 2.3 del anexo II.

Tanto para el salón de usos múltiples como para la sala de estar se preveen salidas empotradas para Spots Lights que alojan lámparas incandescentes de 75 W o lámparas SL de 18 W, con el fin de crear un ambiente diferente cuando así se requiera.

. Cámaras Frigoríficas

Se incluye ambientes tales como nevera de carnes, Nevera de verduras, Nevera de pescado, Cámara de frutas y Nevera diaria.

El nivel de iluminación considerado será de 100 lux y se utilizarán lámparas incandescentes de 50 W, alojadas en artefactos del tipo hermético, y con protección mecánica.

. Hall

En este grupo se considera ambientes tales como antesala, halls.

El nivel de iluminación considerado será de 300 lux.

Se utilizarán lámparas incandescentes de 75 W o lámparas fluorescentes SL de 18 W. Para el Hall principal se considera el uso de arañas decorativas. Para la antesala, así como para los otros halls, se considera el uso de Spots Lights, considerándose para el cálculo de iluminación una luminaria similar a la Nº 5 de la tabla 2.3 del anexo II.

. Habitaciones

Se realiza la iluminación de las habitaciones con lámparas incandescentes de 50 W. Para la iluminación general se considera un nivel de iluminación de 100 lux y para conseguir alumbrado localizado se preveen salidas de tomacorrientes para lámparas de pie y lámparas de mesa con el objeto de conseguir un

nivel de iluminación de 300 lux, en la tarea a realizar.

Se considera la utilización de lámparas fluorescentes de 18 W, para el espejo tanto en el baño, como en el tocador.

. Cocina

En este grupo se considera la cocina principal y la de la cafetería. El nivel de iluminación considerado es de 500 lux. Se considera la utilización de luminarias para lámparas fluorescentes de 36 W con reflector y rejillas de lamas, similar a la luminaria N° 23 de la tabla 2.3 del anexo II.

Hay que tener en cuenta que por ser un ambiente que tiende a ensuciarse rápidamente, se recomienda una limpieza más continua de las luminarias que en los otros ambientes para aprovechar mejor el flujo luminoso de la lámpara.

. Areas de Circulación

Incluimos en este grupo pasillos, escaleras. El nivel de iluminación medio será de 100 lux y se utilizarán lámparas fluorescentes de 36 W, alojadas en luminarias con reflector completo y rejillas de lamas similar a la luminaria N° 23 de la tabla 2.3 del anexo II, para los sectores I, II, III, V, y VI y luminarias con reflector y sin apantallamiento similar a la luminaria 20 de la tabla 2.3 del anexo II para el sector IV (Zona de Talleres y Servicios).

- Cálculo del número de salidas

Para el cálculo del número de luminarias se ha tenido en cuenta el método de los lúmenes-sistema de cavidad zonal.

El número de salidas se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{E_m \cdot A}{n \cdot \phi_1 \cdot f_m \cdot f_u} \dots\dots\dots (2.1)$$

Donde :

N : Número de luminarias

E_m : Iluminancia media (lux)

A : Area útil (m²)

n : Número de lámparas por luminaria

ϕ_1 : Flujo luminoso de una lámpara en lúmenes (lm)

Datos extraídos de los catálogos de los fabricantes .

Lámpara fluorescente de 36 W : 3 450 lm

Lámpara SL - 25 W o incand. 100 W : 1 380 lm

Lámpara SL - 18 W o incand. 75 W : 980 lm

f_m : Factor de mantenimiento

f_u : Factor de utilización (Dado en la tabla 2.3 del anexo II).

Factor que depende de :

- R_{cl} : Relación de cavidad local

$$R_{cl} = \frac{5 h_{cl} (L + a)}{L \cdot a} \dots\dots\dots (2.2)$$

- R_{ct} : Relación de cavidad del techo

$$R_{ct} = \frac{5 h_{ct} (L + a)}{L \cdot a} \dots\dots\dots (2.3)$$

- R_{cp} : Relación de cavidad del piso

$$R_{cp} = \frac{5 h_{cp} (L + a)}{L \cdot a} \dots\dots\dots (2.4)$$

Donde :

•• h_{cl} : Altura entre el plano de trabajo y el plano de la luminaria (m) (Ver Fig. 2.1).

•• h_{ct} : Altura de suspensión de la luminaria (m).
Las luminarias no deben estar a una altura mayor de 3 m del nivel del piso, para aprovechar mejor el flujo luminoso, de las lámpa-

ras fluorescentes.

h_{cp} : Altura debajo del plano de trabajo (m).
Para ambientes donde las personas permanecerán sentadas regularmente se considera que la altura del plano de trabajo es igual a 0,85 m y donde las personas permanezcan paradas regularmente se considera que la altura del plano de trabajo es igual a 1,0 m. Para el caso de la sala de estar se considera una altura del plano de trabajo de 0,6 m ya que se trata de una sala de espera donde las personas se sitúan en sillones, bancas o sillas, sin escritorio.

L : Largo del local (m)

a : Ancho del local (m)

ρ_{et} : Factores de reflexión efectivos del techo, extraído de la Fig. 9.11 de la ref. 2.7 (datos en la tabla 2.2 del anexo II)

ρ_{ep} : Factores de reflexión efectivos del piso, extraído de la Fig. 9.11 de la ref. 2.7. (Datos en la tabla 2.2 del anexo II).

ρ_{ew} : Factor de reflexión efectivo de la pared, considerando el área vidriada. Considerando que el factor de re-

flexión medio de la pared, es 0,5 para colores claros, tenemos considerando un factor de reflexión para el área vidriada de 5 % ó 0,05 :

$$\rho_{ew} = 0,5 (1 - a_v) + 0,05 a_v \dots\dots(2.5)$$

.. a_v - Fracción del área vidriada del total de las paredes.

- Distribución de las luminarias notables

Al distribuir las luminarias en un local es necesario cumplir con las relaciones de máxima separación a altura de montaje (S/MH) recomendada por los fabricantes, de tal manera que se logre una uniformidad de iluminación aceptable.

La separación de la luminaria a la pared recomendada de la pág. 273 de la ref. 2.1, es :

$$\text{Separac. lum.-pared} = \frac{\text{Separac. lum.-lum.}}{\dots\dots\dots} \dots\dots(2.6)$$

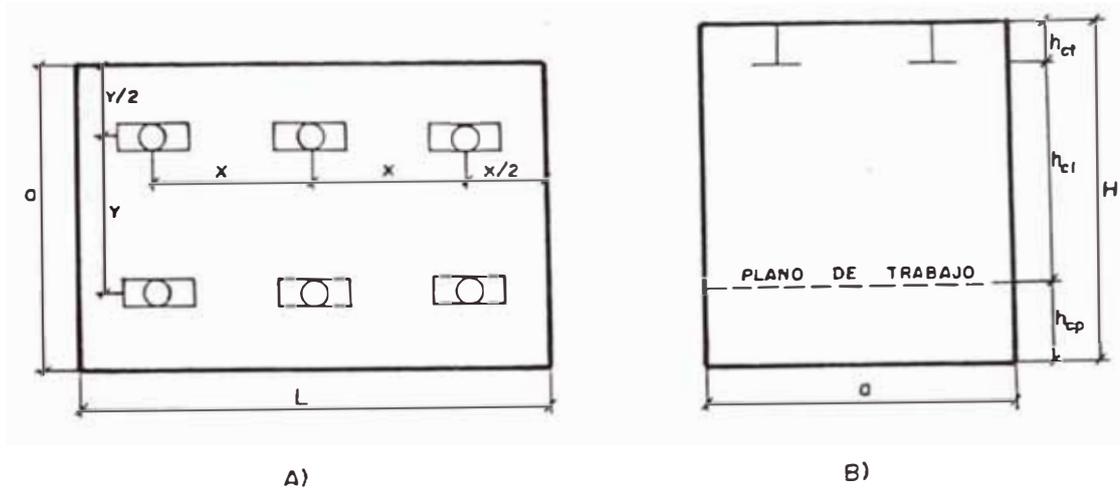


FIG. 2.1 : Esquema de distribución de las luminarias en el local

A) Distribución en planta

B) Distribución vertical

- Cálculo de la luminancia de paredes y techo (luminancia media)

$$LU_p = \frac{\Phi_1 \cdot f_p \cdot n \cdot N}{\pi \cdot A} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$LU_t = \frac{\Phi_1 \cdot f_t \cdot n \cdot N}{\pi \cdot A} \dots\dots\dots(2.8)$$

Donde :

• LU_p : Luminancia media de paredes (cd/m^2)

• LU_t : Luminancia media del techo (cd/m^2)

: Flujo luminoso de una lámpara (lm)

- .n : Número de lámparas por luminaria.
- .N : Número de luminarias.
- .A : Area del local (m²)
- .f_p : Coeficiente de luminancia de pared. Estos valores al igual que los factores de utilización se extraen de la fig. 9.12 de la ref. 2.7 y dependen de los mismos valores que éste. (Dados en la tabla 2.3 del anexo II).
- .f_t : Coeficiente de luminancia de techo. Estos valores al igual que los factores de utilización se extraen de la fig. 9.12 de la ref. 2.7 y dependen de los mismos valores que éste. (Dados en la tabla 2.3 del anexo II).

- Evaluación del deslumbramiento para lugares de trabajo.

Para la evaluación de si las luminarias en las oficinas y talleres, producen o no, deslumbramiento se siguen las recomendaciones dadas en la norma DGE-017.

En esta norma se describe el sistema de curvas de luminancia (método limitativo), en el cual se establece : que las luminarias dispuestas regularmente por encima de la cabeza, no producen deslumbramiento, si

$$L_r(\theta) \leq L_{\max}(\theta) \dots\dots\dots(2.9)$$

Donde :

• θ : Escala de ángulos críticos. Desde 45° hasta el ángulo formado entre la vertical y la línea que une el ojo del observador y el eje de la última luminaria (γ), cuyo valor es como máximo 85° (Ver fig. 2.2).

• $L_r(\theta)$: Luminancia producida por la luminaria a un ángulo " θ " en cd/m^2 .

$$L_r(\theta) = \frac{I(\theta)}{A(\theta)} \dots\dots\dots(2.10)$$

• $I(\theta)$: Intensidad luminosa de la luminaria para un ángulo θ , en cd. (Valores dados en la tabla 2.4 del anexo II).

• $A(\theta)$: Area aparente de la luminaria vista bajo un ángulo " θ " en m^2 . (Ver fig. 2.3).

$$A(\theta) = A_h \cdot \cos \theta + A_v \cdot \sin \theta \dots\dots\dots(2.11)$$

• A_h : Area de la proyección horizontal de la luminaria en m^2 .

• A_v : Area de la proyección vertical de la luminaria.

- $L_{m\acute{a}x}(\theta)$: Luminancia maxima permisible a un ngulo " θ ". Estos valores se dan en las curvas de limitación de luminancia, de la norma DGE-017. En la norma se dan 2 diagramas y en cada diagrama 8 curvas. Por lo tanto para la selección de la curva a tenerse en cuenta, se deberá seleccionar :

.. Diagrama :

El diagrama depende del tipo de luminaria, la que se clasifica como :

...Luminaria con laterales luminosos, si tiene un panel lateral luminoso con una altura mayor de 30 mm.

...Luminaria alargada, si la razón de la longitud a la anchura de su área no es menor de 2:1.

Seleccionado el tipo de luminaria, se tiene :

...Diagrama 1 : Válido para :

* Todas las luminarias sin laterales luminosos.

* Todas las luminarias alargadas vistas a lo largo.

...Diagrama 2 : Válido para :

* Luminarias no alargadas con laterales luminosos vistas desde cualquier lado.

* Luminarias alargadas con laterales luminosos vistas transversalmente.

.. Curva del Diagrama

La curva del diagrama depende de :

...Nivel de iluminancia en servicio (Dado en la tabla 2.1 del anexo II).

...Clase de calidad (Dado en la tabla 2.1 del anexo II).

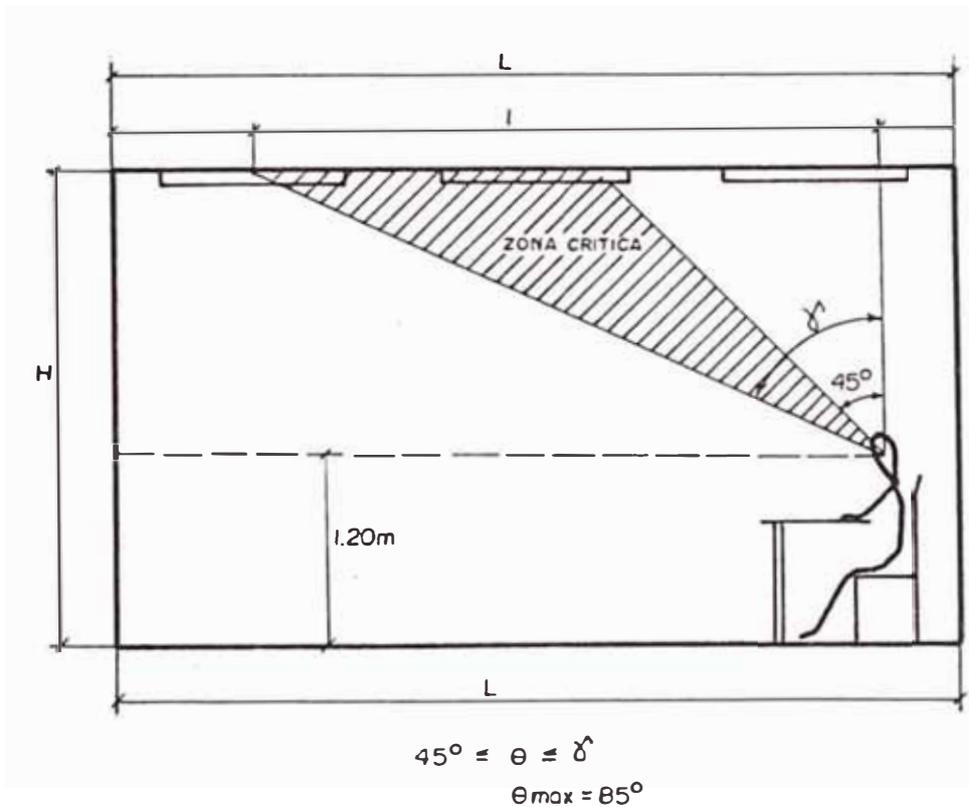


FIG.2.2: Zona crítica de una luminaria dentro de la cual deben cumplirse los límites de luminancia

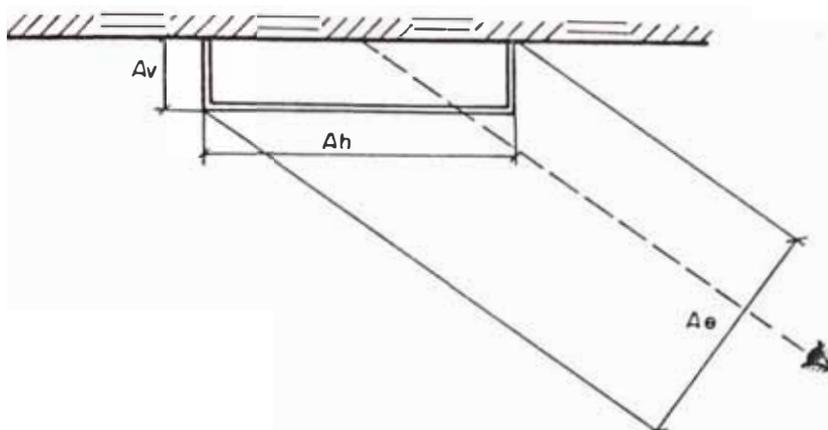


FIG. 2.3 : Areas consideradas para el cálculo de la luminancia de una luminaria bajo un ángulo "θ"

- Control de las luminarias

El control de las luminarias se realizará localmente y en forma manual.

El control en las áreas públicas, como en las áreas de circulación, se realiza por circuitos y en forma automática, con relojes horarios, o de forma manual con interruptores automáticos del tipo (SWD) de servicio pesado, alojados en el subtablero de circuitos derivados o tableros de distribución.

- Ejemplo de cálculo

Se muestra el cálculo para la Gerencia de Relaciones en el Sector I, para luego mostrar en el cuadro 2.2, los resultados del cálculo de iluminación en todos los ambientes considerados.

. Datos :

..Longitud del local (m)	:	L	-	4,7
..Ancho del local (m)	:	a	-	4,0
..Altura del local (m)	:	H	-	3,8
..Altura del plano de trabajo (m)	:	h_{CP}	-	0,85
..Fracción de área vidriada	:	a_v	-	0,20
..Iluminancia en servicio (lux)	:	E	-	500
..Clase de calidad	:	B		
..Tipo de luminaria	:	Para 2 lámparas fluorescentes de 36 W, reflector y difusor de lamas transversales, suspendida a 3m del piso.		
..Dimensiones de la luminaria (datos de fabricante)	:	Altura	:	95 mm = 0,095 m
		Ancho	:	180 mm = 0,180 m
		Largo	:	1282 mm = 1,282 m
..Factor de mantenimiento	:	0,8, por ser ambiente limpio.		

.Cálculos :

..Alturas de cavidad :

$$h_{ct} = 4,8 - 3 = 1,8 \text{ m}$$

$$h_{cl} = 3 - 0,85 = 2,15 \text{ m}$$

..Relaciones de cavidad :

De las fórmulas (2.2), (2.3) y (2.4), tenemos :

$$R_{Cl} = 5,00$$

$$R_{Ct} = 1,80$$

$$R_{Cp} = 2,00$$

..Factor de reflexión efectivo de la pared

De la fórmula (2.5), tenemos :

$$P_{ew} = 0,5 \times 0,8 + 0,05 \times 0,2$$

$$P_{ew} = 0,41$$

..Factores de reflexión efectivos del techo y piso : De la tabla 2.2 del anexo II, tenemos el siguiente extracto :

Reflectancia base..... 80 20

Reflectancia efec. pared..... 40 40

Relación de cavidad

.

1.8 54

2.0 16

.

.

La reflectancia efectiva del piso, para una reflectancia base de 20 %, con un reflectancia efectiva de pared de 40 % y una relación de cavidad de 2,00 es : 16 %

La reflectancia efectiva del techo para una reflectancia base de 80 %, con una reflectancia efectiva de pared de 40 % y una relación de cavidad del techo de 1,80 es : 54 %.

..Factor de utilización : De la Luminaria N° 23 de la tabla 2.3 del anexo II, se obtienen los valores del factor de utilización mediante interpolación, entrando con los valores de reflectancia efectiva del techo, reflectancia efectiva de la pared y relación de cavidad del local. Para la luminaria N° 23, tenemos el siguiente extracto, para el factor de utilización :

Reflectancia efectiva techo	70	50
Reflectancia efectiva pared	50	30	50 30.....
Relación del local				
•			
•			
5.00		.47	.42	.44 .40
			

Interpolando para una reflectancia efectiva de techo de 54%, reflectancia efectiva de pared de 40% y una relación de local igual a 5,00, tenemos :

$$f_u = .425, \text{ consideramos : } f_u = .43$$

..Número de luminarias : Reemplazando en la fórmula (2.1), tenemos :

$$N = \frac{500 \times 4,7 \times 4}{2 \times 3 \times 450 \times 0,8 \times 0,43} = 3,96$$

Consideramos : $N = 4$ luminarias, por lo tanto el nivel de iluminación obtenido será :

$$E = \frac{4 \times 2 \times 3 \times 450 \times 0,8 \times 0,43}{4,7 \times 4} = 505$$

Este valor está muy cercano al nivel de iluminación en servicio recomendada que es de 500 lux.

..Coeficiente de luminancia de pared (f_p)

Al igual que para el factor de utilización, lo obtenemos interpolando, entrando con los valores de reflectancia efectiva del techo, reflectancia efectiva de la pared y relación de cavidad del local. Para la luminaria N° 23 de la tabla 2.3 del anexo II :

$$f_p = 0,09$$

..Coeficiente de luminancia de techo (f_t)

Al igual que para el factor de utilización, lo obtenemos interpolando, entrando con los valores de reflectancia efectiva del techo, reflectancia efectiva de la pared y relación de cavidad del local. Para la luminaria Nº 23 de la tabla 2.3 del anexo II :

$$f_t = 0,14$$

..Luminancia media de la pared (LU_p)

Reemplazando en la fórmula (2.7) :

$$LU_p = \frac{3\ 450 \times 0,09 \times 2 \times 4}{3,14 \times (4,7 \times 4)}$$

$LU_p = 42\text{ cd/m}^2$, como es menor de 200 es aceptable

..Luminancia media del techo (LU_t)

Reemplazando en la fórmula (2.8)

$$LU_t = \frac{3\ 450 \times 0,14 \times 2 \times 4}{3,14 \times (4,7 \times 4)}$$

$LU_t = 65\text{ cd/m}^2$, como es menor de 200 es aceptable

De la tabla 2.4 del anexo JJ, para la luminaria N° 23, tenemos los siguientes valores de Intensidad luminosa (cd/1 000 lm), los que se multiplican por el flujo luminoso (2 x 3 450 lm) dividido entre mil, para hallar la intensidad luminosa en cd. (2 lámparas fluorescentes de 3 450 lm c/u).

Angulo (θ) (°)	Intensidad luminosa (cd/1 000 lm) (de la tabla 2.4)	Intensidad luminosa (cd)
45	152	1 048,8
55	70,1	483,7
65	26,2	180,8
75	9,8	67,6
85	2,9	20,0

Para la luminaria seleccionada, tenemos de datos :

$$A_h = 0,180 \times 1,282 = 0,23 \text{ m}^2$$

$$A_v = 0,095 \times 1,282 = 0,12 \text{ m}^2$$

El tipo de luminaria, es alargada sin paneles laterales, el diagrama seleccionado es el N° 1.

Para el nivel de iluminación de 500 lux y clase de calidad B, la curva seleccionada es la curva "d".

De las fórmulas (2.10) , (2.11) y de la curva "d" del diagrama 1, tenemos :

Angulo (°)	A (θ) (m ²)	L _r (θ) (cd/m ²)	L _{máx} (θ) (cd/m ²)
45	0,25	4 195,2	15 880
55	0,23	2 103,0	7 220
65	0,21	861,0	3 460
75	0,18	375,5	1 720
85	0,14	142,9	1 720

De la tabla, vemos que los valores de $L_r(\theta)$, son menores que los valores de $L_{máx}(\theta)$, para todos los ángulos críticos, por lo tanto no se producirá deslumbramiento. Sin embargo, no es necesario analizar hasta 85°, sino sólo hasta el ángulo " δ " (ver Fig. 2.2).

En los talleres, donde se utiliza una luminaria con valores mayores de intensidad luminosa y donde los valores de $L_{máx}(\theta)$ resultan menores de los de $L_r(\theta)$, para ángulos mayores de 75°, no se llega a producir deslumbramiento, debido a que el ángulo " δ " no alcanza al valor de 75° ya que los ambientes son pequeños.

Cuadro 2.1 : Datos para el cálculo de iluminación

Ambiente	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	h_{op} (m)	h_{ct} (m)	\bar{a}_v	E_m (lux)	Clase de Calidad	Tipo de lámpara y luminaria*	Ilumi. Compl.	Máximo S/MH
.Sector I											
Primer Piso											
.Contabilidad	12,5	5,7	2,8	0,85	-	0,1	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Bar	16,0	6,1	2,8	0,85	-	0,4	200	-	H - Nº 6	L	1,0
.Tienda	4,7	3,7	2,7	0,85	-	0,6	500	-	D - Nº 24	J	1,5/1,1
.Estar	18,0	6,0	2,7	0,60	-	0,6	300	-	D - Nº 24	M	1,5/1,1
Segundo Piso											
.G.R.P	4,7	4,0	3,8	0,85	0,8	0,2	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Administrador	5,7	4,0	3,8	0,95	0,8	0,2	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Secretaria	3,7	3,7	3,8	0,85	0,8	0,2	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Gerencia Gral.	4,7	4,0	3,8	0,85	0,8	0,1	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Ofic. Public.	4,0	3,0	3,8	0,85	0,8	0,2	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Enfermería	6,0	3,7	3,8	0,85	0,8	0,2	500	B	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Sala de Jueg.	11,5	4,0	3,8	0,85	0,8	0,6	500	-	D - Nº 24	-	1,5/1,1
.Sala de Jueg.	6,0	4,0	3,8	0,85	0,8	0,6	500	-	D - Nº 24	-	1,5/1,1
.Sala de Estar	14,0	5,3	3,8	0,6	0,8	0,6	300	-	D - Nº 24	-	1,5/1,1
.Sector II											
.Comedor 1	22	12	3,3	0,85	-	0,4	200	-	G - Nº 6	-	0,8
.Comedor 2	6	6	3,3	0,85	-	0,2	200	-	G - Nº 6	-	0,8
.Salón espec.	6	6	3,3	0,85	-	0,4	200	-	G - Nº 6	-	0,8

Continuación.....

Cuadro 2.1 : Datos para el Cálculo de Iluminación

Ambiente	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	h_{op} (m)	h_{ct} (m)	α_v	E_m (lux)	Clase de Calidad	Tipo de lámpara y luminaria*	Ilumi. Compl.	Máximo S/MH
.Com. person.	6	6	3,3	0,85	-	0,2	200	-	A - Nº 23	-	1,0
.Antesala	12	10	4,1	1,0	-	0,3	200	-	M - Nº 5	-	0,7
.S.U.M	11,8	12	4,1	1,0	1,1	0,1	300	-	D - Nº 24	M	1,5/1,1
.Hall	6,5	5,5	4,1	1,0	1,1	-	300	-	A - Nº 23	-	1,5/1,1
.Oficio	6	6	4,1	0,85	1,1	0,05	300	B	A - Nº 23	-	1,3
.Depósito	6	5	4,1	1,0	1,1	0,05	150	-	B - Nº 20	-	1,3
Sector III											
.Cafetería	12	9,5	3	0,85	-	0,60	300	-	E - Nº 1	-	1,5
.Cocina	6	4	3	0,85	-	0,10	500	-	A - Nº 23	-	1,0
Sector IV											
.Depos. liqui.	6	6	3,8	0,85	0,8	0,05	150	B	B - Nº 20	-	1,3
.Taller Pint.	6,3	4	3,8	0,85	0,8	-	400	B	B - Nº 20	-	1,3
.Taller Carp.	6,3	4	3,8	0,85	0,8	-	400	B	B - Nº 20	-	1,3
.Alm. Gral.	10	6	3,8	0,85	0,8	-	150	B	B - Nº 20	-	1,3
.Cisterna	12	9	3,3	0,85	-	0,15	300	B	B - Nº 20	-	1,3
.Casa de fuer.	12	9	3,3	0,85	-	0,15	300	B	B - Nº 20	-	1,3
.Sala Tab.	9	6	3,3	0,85	-	0,15	300	B	B - Nº 20	-	1,3
.Planta Trat.	15	12	3,3	0,85	-	0,15	300	B	B - Nº 20	-	1,3
.Lavandería	15	12	3,3	0,85	-	0,15	400	B	B - Nº 20	-	1,3

*Las Luminarias se describen en el acápite 4.1.2, de especificaciones Técnicas.

Cuadro 2.2 : Resultado del cálculo de iluminación

Ambiente	R_w	R_{cl}	R_{ct}	R_{cp}	R_{ep}	R_{et}	f_u	f_p	f_t	f_m	N	$E_{obtenido}$ (lux)	LU_p (cd/m^2)	LU_t (cd/m^2)
Sector I														
.Contabilidad	46	2,5	-	1,1	18	80	0,63	0,14	0,24	0,8	20 (1)	487	43	74
.Bar	32	2,2	-	1,0	17	80	0,87	0,06	0,11	0,8	34	237	6,5	12
.Tienda	23	4,5	-	2,1	16	80	0,37	0,04	0,36	0,8	4	470	20	181
.Estar	23	2,3	-	0,7	18	80	0,51	0,05	0,38	0,8	12	313	12	91
.G.R.P	41	5,0	1,8	2,0	16	54	0,43	0,09	0,14	0,8	4	505	37	65
.Administrador	41	4,6	1,7	1,8	17	56	0,45	0,10	0,15	0,8	4	436	38	57
.Secretaria	41	5,8	2,2	2,3	16	49	0,39	0,09	0,13	0,8	3	472	43	62
.Gerencia Gral.	46	5,0	1,8	2,0	17	56	0,44	0,11	0,15	0,8	4	516	51	70
.Ofic. Publi.	41	6,3	2,3	2,5	16	48	0,37	0,09	0,12	0,8	3	510	49	65
.Enfermeria	41	4,7	1,7	1,9	16	56	0,44	0,10	0,15	0,8	4	437	40	60
.Sala de jueg.	23	3,6	1,3	1,4	16	56	0,36	0,04	0,25	0,8	10	432	19	119
.Sala de jueg.	23	4,5	1,7	1,8	15	52	0,31	0,03	0,23	0,8	6	428	16	123
.Sala de Estar	23	3,1	1,0	0,8	18	62	0,50	0,04	0,28	0,8	9	334	11	77
Sector II														
.Comedor 1	32	1,6	-	0,6	18	80	0,91	0,07	0,12	0,8	59	160	5	9
.Comedor 2	41	4,1	-	1,4	17	80	0,81	0,08	0,10	0,8	9	199	6	7
.Salón Especial	32	4,1	-	1,4	15	80	0,80	0,05	0,08	0,8	9	160	4	6
.Com.Personal	41	4,1	-	1,4	17	80	0,51	0,12	0,23	0,8	4	312	29	56
.Antesala	37	2,8	-	0,9	18	80	0,85	0,13	0,13	0,8	27	211	9	9
.S.U.M	46	1,7	0,9	0,8	19	67	0,55	0,14	0,34	0,8	25 (1)	270	27	66
.Hall	50	3,4	1,8	1,7	18	58	0,53	0,14	0,17	0,8	4	327	34	41
.Oficio	48	3,6	1,8	1,4	18	58	0,59	0,13	0,16	0,7	4	316	32	40
.Depósito	48	3,7	2,0	1,8	18	56	0,58	0,16	0,20	0,7	3 (1)	140	18	23

2.1.2 Alumbrado de Emergencia

a) Generalidades

Alumbrado de emergencia es una instalación diseñada para entrar en funcionamiento si falla el alumbrado normal.

Existen 3 clases de alumbrado de emergencia, de acuerdo a la función que cumplen y se definen como :

- Alumbrado de escape

Alumbrado necesario para que el edificio pueda ser evacuado con rapidez en caso de emergencia.

- Alumbrado de seguridad

Alumbrado suficiente para garantizar la seguridad de las personas envueltas en trabajos de naturaleza potencialmente peligrosa (Por ejm. manejando una sierra circular).

- Alumbrado sustitutivo

Alumbrado suficiente para poder continuar las actividades de importancia vital durante una emergencia (Por ejm. en salas de cirugía).

Dado que se trata de un complejo turístico, sólo se considerará un alumbrado de escape, el cual se proyectará en los pasillos y escaleras, de tal manera de conseguir una

ruta de escape en caso de emergencia.

b) Selección del tipo de alumbrado de emergencia

Existen 2 tipos de alumbrado de emergencia :

- Alumbrado permanente de emergencia alimentado por unidades individuales.
- Alumbrado no permanente de emergencia con encendido automático o manual (Generadores, bancos de condensadores).

Dadas las ventajas del primer tipo de alumbrado, en el caso de alumbrado de escape, entre las que podemos citar las siguientes :

- El sistema de alumbrado de emergencia es más fiable, funcionando incluso durante un incendio o aunque se destruyan los cables de distribución.
- No necesita mantenimiento periódico.

Se opta por el alumbrado del primer tipo el cual está formado por luminarias que tienen su propia batería, que en situación normal están conectadas de una manera "flotante" con la red eléctrica. En caso de un fallo de energía, las baterías entran en acción automáticamente. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a recargarse.

2.2 Alumbrado Exterior

El alumbrado de las zonas exteriores es necesario porque :

- . Proporciona una iluminación suficiente que ofrece la máxima seguridad, tanto al tráfico rodado como al de peatones.
- . Facilita el mantenimiento de la ley y el orden durante la noche.
- . Da un aspecto atractivo al lugar.

En el diseño del alumbrado exterior, se proyecta el alumbrado para :

- . Vía de acceso.
- . Areas peatonales.
- . Campos deportivos.

2.2.1 Vía de Acceso

La vía de acceso, comprende un tramo de calzada, que permite el ingreso y salida de vehículos a las instalaciones del complejo turístico.

El proyecto del alumbrado se realiza, siguiendo las siguientes pautas :

a) Recomendación Oficial

Tanto en la norma del alumbrado de vías públicas DGE-016-AP-1, como en el Tomo IV del CNE, se dan las pres

cripciones necesarias para una adecuada iluminación que permita una visibilidad cómoda, rápida y segura durante la noche. En el proyecto se adoptan las recomendaciones dadas en las Normas de Distribución de Electrolima, ya que cumplen con la fe de lo anterior y nos muestra de acuerdo al tipo de calle, una distribución típica para el alumbrado, que es eficiente y económica.

Para la selección de los postes se siguen las recomendaciones de la Norma de postes, crucetas y mensulas de madera y concreto armado para redes de distribución DGE-015-PD-1.

b) Desarrollo del Proyecto

Se desarrolla en tres partes y de la siguiente manera :

- Identificación del tipo de calle
- Recomendaciones dadas por normas y selección del poste.
- Instalación propuesta y comprobación del nivel de iluminancia (y/o luminancia) media y uniformidad de acuerdo al tipo de iluminación de la vía.

Dado que en la recomendaciones dadas por normas nos dan rangos para ciertos valores, se pueden tener varios esquemas en el caso de la instalación propuesta, las que se compararán y se determinará finalmente la instalación proyectada.

- Identificación del tipo de calle

Esta vía, de acuerdo a las Normas de distribución de Electro lima se puede clasificar como una calle local para habilitación urbana, la que deberá tener un tipo de iluminación IV de acuerdo a la Norma DGE-016-PD-1.

El perfil de la vía, es la siguiente :

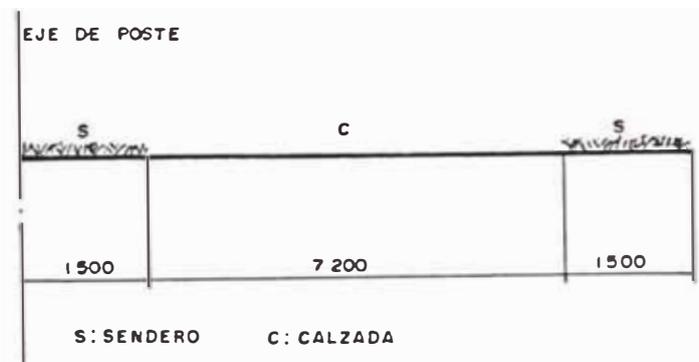


FIG. 2.4: Calle local para habilitación urbana

- Recomendaciones dadas por Normas

De las Normas de Electrolima, para una calle local para habilitación urbana tenemos :

- Lámpara
- Vapor de mercurio a alta presión 125 vatios.
- Disposición de postes : Unilateral.
- Distancia máxima entre postes (s) : 40 m.

- . Altura de montaje (A) : Aprox. 8,5 m.
- . Pastoral : PS/1.5/1.9/1.5"Ø

De las Normas DGE-016-PD-1, para el tipo de iluminación IV, tenemos :

- . Nivel de iluminación media horizontal : 5 - 10 lux
- . Factor de uniformidad medio de iluminación : 0,16

- Selección del poste

- . Altura del poste

Se utilizarán postes de concreto armado con cimientos de concreto.

De la Fig. 2.5, tenemos :

$$H = A - P + E \dots\dots\dots(2.12)$$

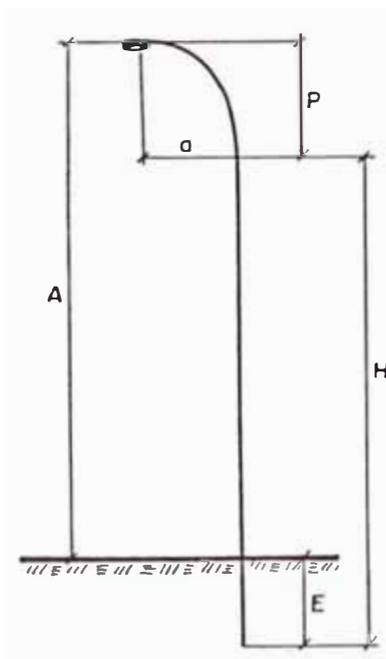


FIG.2.5: Disposición de poste

Donde :

H : Altura del poste (m)

A : Altura de montaje 8,5 m

P : Altura del pastoral : P = 1,9 m

E : Altura de empotramiento.

De la norma DGE-016-PD-1 :

$$E = \frac{H}{10} \dots\dots\dots(2.13)$$

Reemplazando en (2.12) tenemos :

$$H = 8,5 + 1,9 + \frac{H}{10}$$

$$H = 7,33 \text{ m}$$

De la norma DGE-016-PD-1, se selecciona :

Postes de 8 m de altura de 100 kgs de carga de trabajo.

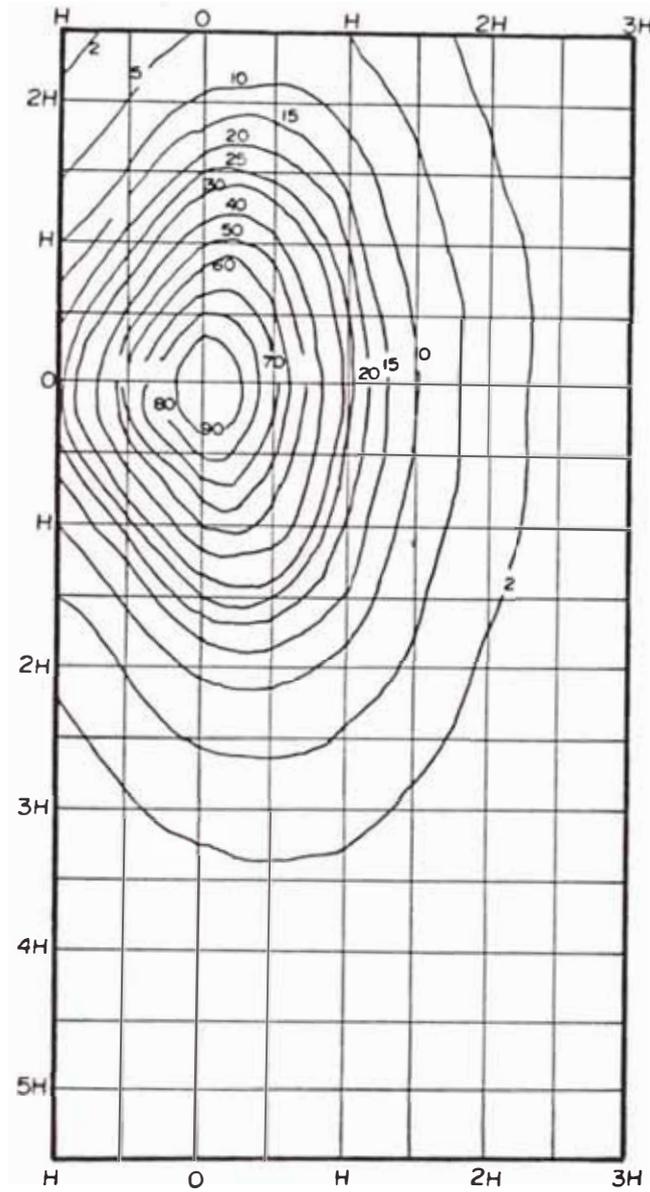
- Instalación propuesta y comprobación de los niveles medios de iluminancia y uniformidad.

La instalación propuesta es la siguiente :

- . Luminaria : HR-510 de PHILIPS o similar
- . Lámpara : Vapor de mercurio de alta presión de 125 W con un flujo luminoso de 5 900 lux.
- . Distribución de postes y tipo : Unilateral, de concreto armado de 8/100/90/210
- . Altura de montaje (A) : 8,5 m
- . Alcance horizontal del pastoral : 1,5 m
- . Ancho de la calzada : 7.2 m
- . Clase de superficie de pista : Calzada oscura

Teniendo como base, el diagrama isolux relativo proporcionado por el fabricante y mostrado en la fig. 2.6 y aplicando el método de los 9 puntos, comprobamos que los niveles medios de iluminancia y uniformidad, sean mayores que los mínimos exigidos para este tipo de vía, de acuerdo a la norma DGE-016-PD-1. Estos cálculos se realizan para una separación entre postes de 25 m y de 30 m, para luego comparar los resultados y escoger la separación más conveniente.

En la fig. 2.7 y 2.8 se muestran las distribuciones de los 9 puntos para una separación entre postes de 25 m y 30 m respectivamente. Se muestran los nueve puntos en la calzada, en el diagrama isolux relativo en función de la altura de montaje.



$$E_{max} = 0.168 \varnothing / H^2$$

Reemplazando : $\varnothing = 5\ 900\ \text{Lux}$ (lampara de vapor Hg - 125W)

$H = 8,5\ \text{m}$ (altura de montaje)

$$E_{max} = 13,72\ \text{Lux}$$

FIG. 2.6: Diagrama isolux relativo para luminario HRC510 PHILIPS con lampara de vapor de mercurio de 125W

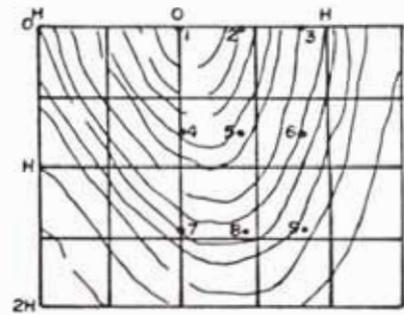
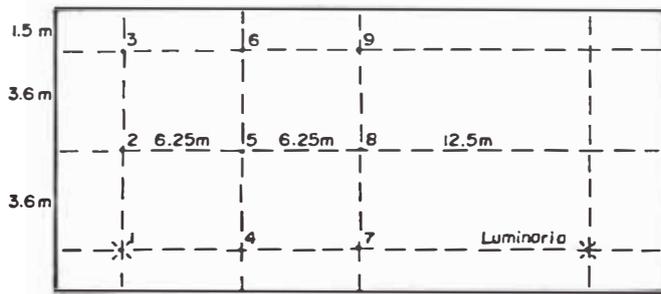


FIG.2.7: Distribución de los nueve puntos, para una separación de postes de 25m

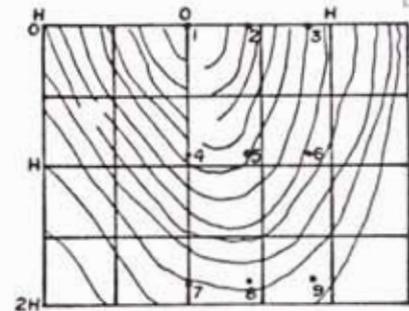
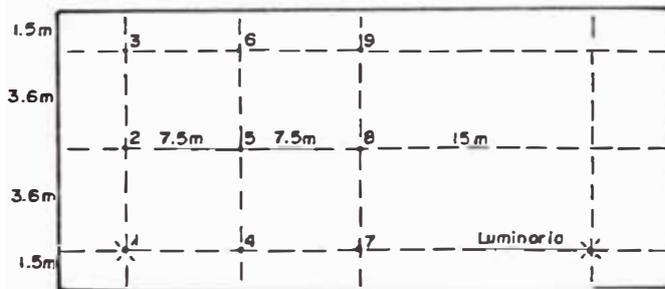


FIG.2.8: Distribución de los nueve puntos, para una separación de postes de 30m

De los diagramas isolux relativos, obtenemos los siguientes valores expresados en % del valor de la iluminancia máxima.

	Punto	P ₁	P ₂			P ₈	P ₉		
% (Para S - 25 m)	95	80	40	64	60	33	25	27	18
% (Para S - 30 m)	95	80	40	54	50	30	17	17	13

La iluminación media, para el método de los nueve puntos viene dada por :

$$E_m = \frac{P_1 + 2P_2 + P_3 + 2P_4 + 4P_5 + 2P_6 + P_7 + 2P_8 + P_9}{16} \dots\dots(2.14)$$

Reemplazando valores :

$$\text{Para : } S = 25 \text{ m : } E_m = 51,6 \%$$

$$\text{Para : } S = 30 \text{ m : } E_m = 45,4 \%$$

Del diagrama isolux relativo, de la fig. 2.6 : $E_{max} = 13,72 \text{ lux}$

Entonces :

$$E_m = \frac{51,6 \times 13,72}{100} = 7,08 \text{ lux, para } S = 25 \text{ m.}$$

$$E_m = \frac{45,4 \times 13,72}{100} = 6,23 \text{ lux, para } S = 30 \text{ m.}$$

El factor de uniformidad media de iluminación se define como :

$$R = E_{min}/E_m \dots\dots\dots (2.15)$$

Reemplazando valores en %, tenemos :

$$R = 18/51,6 = 0,35 \quad , \quad \text{para } S = 25 \text{ m.}$$

$$R = 13/45,4 = 0,29 \quad , \quad \text{para } S = 30 \text{ m.}$$

De los resultados anteriores, se comprueba que ambas disposiciones con $S = 25$ m y $S = 30$ m, cumplen con los valores mínimos exigidos que son :

E_m : Entre 5 - 10 lux

R : mayor de 0,16

Y considerando que con una mayor separación entre postes, se usaran menos postes, se elige $S = 30$ m por resultar una instalación más económica.

2.2.2 Areas Peatonales

a) Generalidades

El alumbrado de las áreas peatonales y residenciales debe cumplir los siguientes requisitos :

- Que facilite el movimiento y la orientación y que posibilite el reconocimiento de los rasgos faciales de los peatones.
- Que ayude a mejorar el atractivo de los alrededores y que sea suficientemente funcional como para reprimir la violencia, el vandalismo y el crimen.

Para cumplir estos requisitos, tenemos las siguientes recomendaciones del Capítulo II de la ref. 2.2 :

- El nivel de iluminación medio deberá ser mayor de 10 lux para conseguir un alumbrado atractivo.
- Para controlar el deslumbramiento, la altura a que se deben ubicar las luminarias deberá encontrarse entre los 3 - 5 m para luminarias del tipo Post-top y a una altura menor de 1 m para el caso de los bolardos.

b) Diseño del alumbrado

El diseño del alumbrado se realiza, planteando un esquema de alumbrado de tal manera que se cumpla que la iluminación media sea mayor a 10 lux. El esquema planteado es el siguiente :

- Altura Útil del poste : 4 m.
- Luminaria : Tipo globo similar al HPC 143 de PHILIPS.
- Lámpara : 250 W - Vapor de mercurio de alta presión.
- Separación entre postes : 20 m.

El esquema propuesto, se muestra en la fig. 2.9.-

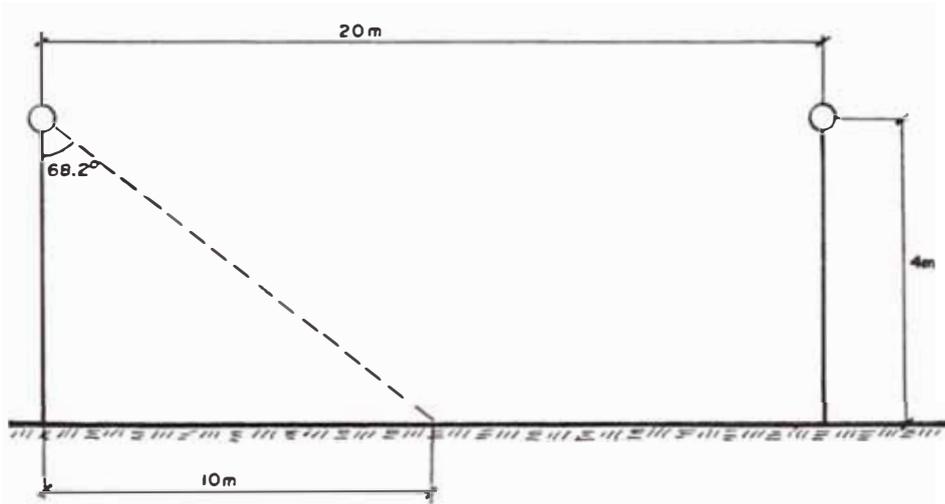


FIG. 2.9: Disposición de postes para el alumbrado peatonal

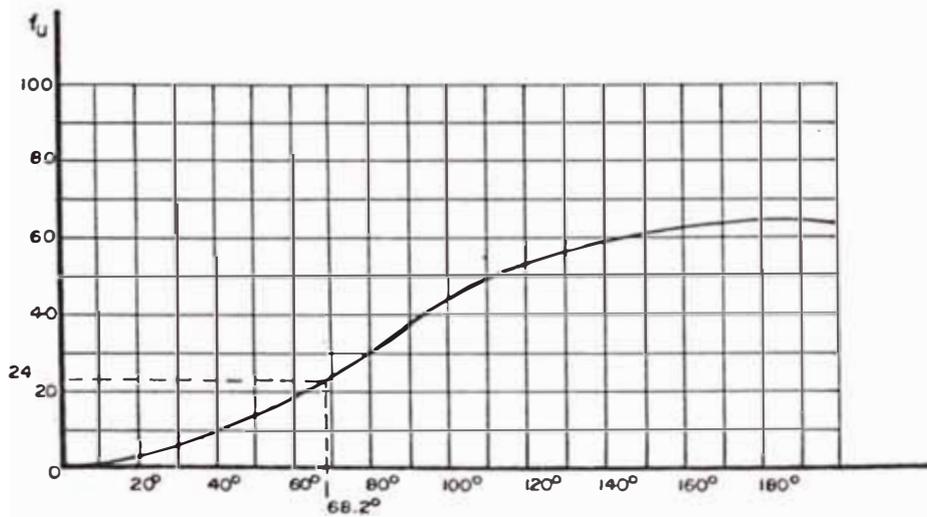


FIG. 2.10: Factor de utilización, para luminaria HPC 143 de PHILIPS

La iluminancia media, aplicando el método de los lúmenes será :

$$E_m = \frac{f_u \cdot \phi}{A} \dots\dots\dots(2.16)$$

Donde :

E_m : Iluminancia media (lux).

f_u : Factor de utilización. De la fig. 2.10 para un ángulo de alcance de 68.2º, tenemos : $f_u = 0.24$

ϕ : Flujo luminoso de la lámpara de vapor de mercurio de 250 W. De catálogo de fabricante : $\phi = 13,500 \text{ lum.}$

A : Area de influencia de una luminaria. Considerando un área circular de un radio igual a 10 m (Ver fig. 2.9), tenemos :

$$A = \pi \times 10^2 = 314 \text{ m}^2$$

Reemplazando valores en (2.16), tenemos :

$$E_m = \frac{0,24 \times 13\ 500}{314} = 10,31 \text{ lux}$$

Por lo tanto, la distribución propuesta satisface los requisitos de un alumbrado peatonal, consiguiéndose no sólo un alumbrado que es funcional sino que también es atractivo.

2.2.3 Campos Deportivos

a) Generalidades

El alumbrado de campos deportivos debe proporcionar :

- Condiciones visuales adecuadas que permitan a los espectadores seguir el juego con un mínimo de esfuerzo.
- Que se integre con el estilo arquitectónico de la sala o estadio y si es posible lo realce.

Todas estas características se vuelven cada vez más exigentes de acuerdo al tipo de categoría deportiva que se va a llevar a cabo, entre las que tenemos : De distracción, de entrenamiento, de competición normal, de competición profesional, de competición profesional (con facilidades para retransmisión por televisión a color).

b) Diseño de alumbrado

- El primer paso en el diseño del alumbrado de campos deportivos, es el de establecer la categoría deportiva que se va a llevar a cabo. Como el lugar es un sitio vacacional, se opta por la categoría de entrenamiento, la que satisficará plenamente las necesidades de los huéspedes.

- El segundo paso, recoge las recomendaciones establecidas por las normas para el tipo de categoría seleccionada. Estas recomendaciones son las siguientes : (De la Norma DGE 017-A1-1/1982).

Tipo de Deporte	Iluminación Horizontal (lux)	Uniformidad (Emin/Emed)	Tipo de Lámpara
Tenis	200	1:2	a, d, e
Frontón	200	1:2	a, d, e
Natación	200	1:2	a, d

El tipo de lámpara recomendada es :

a : Lámparas incandescentes y incandescentes halógenas.

d : Lámparas de vapor de metal halógeno.

e : Lámpara de vapor de sodio a alta presión.

- En el tercer y último paso, se establece la solución propuesta y se comprueban los valores de iluminación horizontal y uniformidad dados en el paso anterior.

Las instalaciones de alumbrado propuestas, son extraídas de catálogos de fabricantes, quienes debido a la similitud de los campos deportivos (en cuanto a sus dimensiones) nos muestran esquemas típicos para diferentes deportes, los que han sido evaluados con ordenadores, e instalados satisfactoriamente en campos existentes.

Los esquemas de distribución utilizados se han extraído del manual de alumbrado de PHILIPS y en la Fig. 2.11 se muestra el esquema para las dos canchas contiguas de tenis, y los demás esquemas, se muestran en los planos de instalación eléctrica. De estos esquemas, tenemos como datos para la instalación lo siguiente :

- Canchas de Tenis contiguas (dos)

- . Tipo de Lámpara : Halogenuros metálicos de 2 000 W.
- . Tipo de proyectores : HNF 012 haz simétrico-PHILIPS.
- . Número de lámparas por proyector : Una
- . Número de proyectores por poste : Uno
- . Número de postes : Cuatro
- . Total de lámparas : Cuatro
- . Total de proyectores : Cuatro
- . Altura de montaje : 15 m.
- . Distribución lumínica : Haz asim 11º/23º
- . Flujo luminoso por lámpara : 195 600 lm
- . Flujo luminoso instalado : 780 000 lm
- . Iluminación horizontal media en la pista. : 265 lux.
- . Potencia total instalada : 8,4 kW, incl. balastos
- . Uniformidad : 0,75

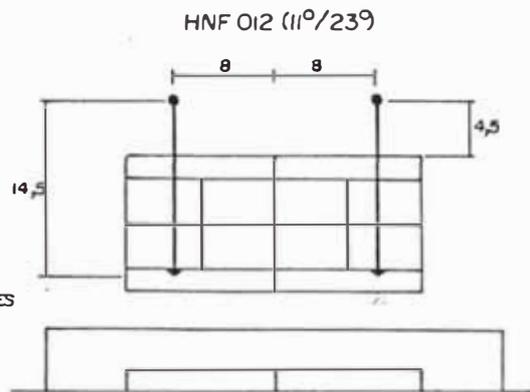
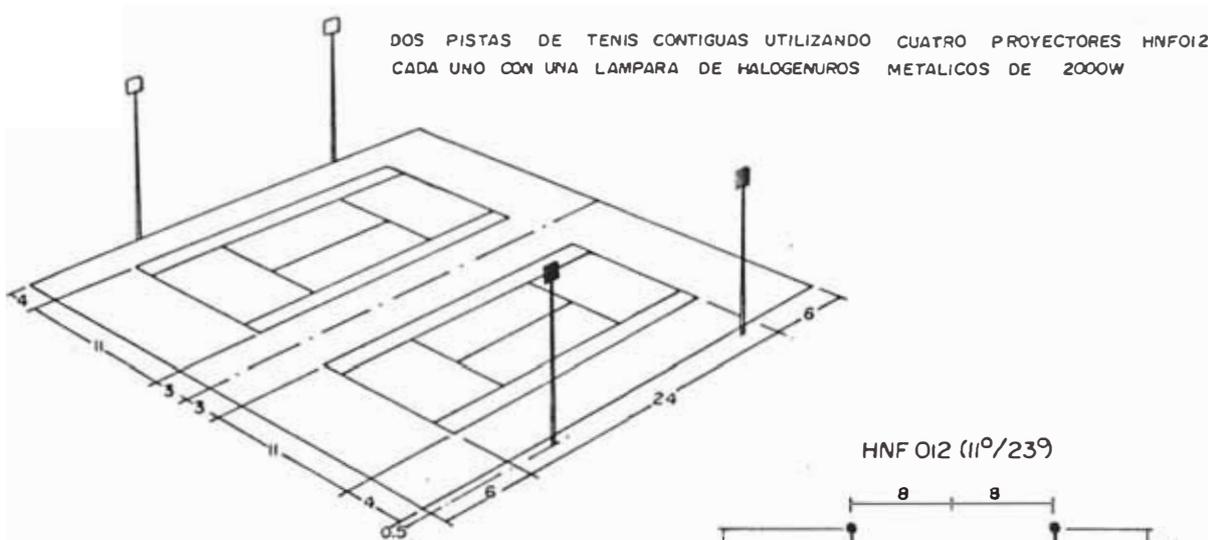
- Cancha de Frontón

- . Tipo de lámpara : Halogenuros metálicos de 400 W.

- . Tipo de proyectores : HNF 003 haz ancho-PHILIPS.
- . Números de lámparas por proyector : Una
- . Número de proyectores por poste : Tres
- . Número de postes : Dos
- . Total de lámparas : Seis
- . Total de proyectores : Seis
- . Altura de montaje : 15 m
- . Distribución lumínica : Haz asim.
- . Flujo luminoso por lámpara : 32 500 lm
- . Flujo luminoso instalado : 195 000 lm
- . Iluminación horizontal media en la pista : 190 lux
- . Potencia total instalada : 2,55 kW, incl. balastos.
- . Uniformidad : 0,52

- Piscina

- . Tipo de lámpara : Halogenuros metálicos de 400 W.
- . Tipo de proyectores : HNF 003 ancho-PHILIPS
- . Número de lámparas por proyector : Una
- . Número de proyectores por poste : Tres
- . Número de postes : Tres
- . Total de lámparas : Nueve
- . Total de proyectores : Nueve
- . Altura de montaje : 12 m
- . Distribución lumínica : Haz asim.
- . Flujo luminoso por lámpara : 32 500



POSICION DE POSTES Y
ORIENTACION DE PROYECTORES

(METROS) -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

18	.59	.79	.96	.116	.125	.132	.138	.140	.137	.140	.137	.140	.136	.132	.125	.116	.96	.79	.59
16	.79	.102	.136	.161	.172	.183	.189	.194	.192	.190	.192	.194	.189	.183	.172	.161	.136	.102	.79
14	.96	.120	.168	.200	.219	.202	.207	.242	.200	.209	.200	.242	.207	.202	.219	.203	.160	.120	.96
12	.108	.140	.198	.220	.238	.251	.255	.260	.264	.289	.264	.260	.255	.251	.238	.220	.198	.140	.108
10	.119	.158	.208	.225	.241	.253	.260	.266	.276	.268	.276	.266	.260	.253	.241	.225	.208	.158	.119
8	.134	.184	.223	.240	.258	.270	.273	.280	.298	.312	.298	.280	.273	.270	.258	.240	.223	.184	.134
6	.158	.206	.243	.263	.271	.281	.289	.297	.329	.302	.329	.297	.289	.281	.271	.263	.243	.206	.158
4	.177	.222	.247	.268	.273	.284	.294	.300	.343	.313	.343	.309	.294	.284	.273	.268	.247	.222	.177
2	.182	.224	.235	.247	.261	.271	.283	.303	.333	.363	.333	.303	.283	.271	.261	.247	.235	.224	.182
0	.179	.221	.228	.241	.255	.264	.279	.297	.323	.355	.323	.297	.279	.264	.255	.241	.228	.221	.179
-2	.182	.224	.235	.247	.261	.271	.283	.303	.333	.363	.333	.303	.283	.271	.261	.247	.235	.224	.182
-4	.177	.222	.247	.268	.273	.284	.294	.309	.343	.313	.343	.309	.294	.284	.273	.268	.247	.222	.177

Valores de iluminancia en la cancha

FIG.2.II: ILUMINACION DE DOS CANCHAS DE TENIS - 265 LUX
(EXTRAIDO DEL MANUAL DE ALUMBRADO PHILIPS)

. Flujo luminoso instalado	: 292 500
. Iluminación horizontal media	: 180 lux
. Potencia total instalada	· 3,83 kW, incl. balastos.
. Uniformidad	: 0,50

2.3 Tomacorrientes

La previsión de salidas para tomacorrientes, requiere una atención especial a los requerimientos de cada caso. El tipo, tamaño y la naturaleza del trabajo a ser ejecutado en el ambiente, indicará la mejor manera de proveer las salidas para tomacorrientes.

Para evaluar la carga y la ubicación de las salidas para tomacorrientes, clasificamos las salidas para tomacorrientes en dos grupos :

- Tomacorrientes para artefactos.
- Tomacorrientes de uso general.

2.3.1 Tomacorrientes Para Artefactos

Estas salidas alimentarán artefactos conectados con cordón y enchufes, que se muestran en el cuadro 2.3.

2.3.2 Tomacorrientes de Uso General

Estas salidas alimentarán cargas cuya potencia nominal

Cuadro 2.3 : Artefactos conectados a los circuitos de Tomacorrientes

Sector	Descripción	Cant.	HP	Tensión (volts)	Fases	cosφ	Rend	I _{nu} (amp)	kW _u	kV _u	kW _t	kV _t
	Equip. ventilador-serpen.	11	-	220	1	0,95	0,40	0,96	0,20	0,21	2,20	2,31
	Extractores de baño	6	1/6	220	1	0,65	0,40	2,20	0,31	0,48	1,86	2,88
I	Central Telefónica	1	-	220	1	0,95	-	3,83	0,80	0,84	0,80	0,84
	Central de Música	1	-	220	1	0,95	-	0,96	0,20	0,21	0,20	0,21
	Extractores de baño	4	1/6	220	1	0,65	0,40	2,2	0,31	0,48	1,24	1,92
	Campana extractora	1	1/4	220	1	0,65	0,45	2,9	0,41	0,64	0,41	0,64
II	Central de música	2	-	220	1	0,95	-	0,96	0,20	0,21	0,40	0,42
	Equip. Ventilador-serpen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Extractores de baño	2	1/6	220	1	0,65	0,40	2,2	0,31	0,48	0,62	0,96
III	Campana Extractora	1	1/4	220	1	0,65	0,45	2,9	0,41	0,64	0,41	0,64
	Central de música	1	-	220	1	0,95	-	0,96	0,20	0,21	0,20	0,21
	Equipos ventilador-serpen.	42	-	220	1	0,95	-	0,96	0,20	0,21	8,40	8,82
VI	Equipos ventilador-serpen.	60	-	220	1	0,95	-	0,96	0,20	0,21	12,00	12,60

se considera de 180 VA por toma, de acuerdo a lo establecido en el inciso 3.3.2.1 del tomo V del CNE.

Para la ubicación de las salidas, tenemos las siguientes recomendaciones extraídas del tomo V del CNE y del cap. 17 de la ref. 4.1 (Proyecto de Instalación Eléctrica de Edificios Comerciales e Industriales) :

- Almacenes

Como mínimo una salida cada 36 m^2 de superficie de piso o fracción. Ninguna parte de la superficie del piso puede estar a más de 5 m de una salida.

- Oficinas

Para oficinas de 36 m^2 o menos de superficie, como mínimo una salida cada 6 m lineales de pared. Para oficinas con un área mayor de 36 m^2 como mínimo cuatro tomas para los primeros 36 m^2 y dos tomas adicionales por cada 36 m^2 adicionales o fracción.

- Ventiladores para oficinas

A no ser que exista acondicionamiento de aire completo, debe haber 2 tomas para los ventiladores a aproximadamente 2 m del suelo por cada 36 m^2 o fracción.

- Habitaciones de huéspedes

Deberá instalarse por lo menos un tomacorriente cada

6 m lineales o fracción mayor del perímetro bruto de la habitación, medido horizontalmente a lo largo de la pared en la línea del piso.

- Cocinas y talleres

Una toma de corriente por lo menos cada 4 m lineales del perímetro del local.

2.4 Sistema de Fuerza

Dentro de este sub-capítulo se describen las siguientes cargas :

- Aire acondicionado
- Bombas de agua

Equipos son accionados por motores eléctricos de diferentes tipos, los cuales quedan plenamente identificados si se conoce :

- Tensión nominal
- Corriente nominal
- Frecuencia nominal y # de fases para motores de corriente alterna.
- Rendimiento y factor de potencia.
- Servicio nominal y factor de servicio
- Corriente a rotor bloqueado o letra de código.
- Potencia nominal expresada en kW o en HP.

En el cuadro 2.5, se muestran las características eléctricas, de todos los motores eléctricos usados, las cuales son suministradas en los catálogos de especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos (de refrigeración, aire acondicionado, bombas, ventiladores, etc). Sin embargo, en la mayoría de los casos el fabricante especifica sólo algunas características, necesitándose ciertos criterios para evaluar las características no especificadas. A continuación se describe en forma breve, algunos de estos criterios, lo que nos ha permitido completar el cuadro 2.5 y que son extraídos del sub-capítulo 5.2 (Motores Eléctricos) del tomo V del C.N.E y del Capítulo 18 (Motores) de la ref. 4.1 :

- Rendimiento y factor de potencia

En la fig. 2.12 se muestra el rendimiento a plena carga de los motores de jaula de ardilla trifásicos a 60 Hz de tipo abierto de la clase B a 220 V ó 440 V. Los rendimientos de los motores del tipo A son esencialmente iguales mientras que los del tipo C suelen ser algo inferiores y los de la clase D mucho más inferiores.

En la fig. 2.13 se muestra el factor de potencia a plena carga de los motores de jaula de ardilla de la clase B. Los factores de potencia de la clase A son ligeramente superiores y los de la clase C un poco inferiores.

En la fig. 2.14 se muestran los rendimientos y factores de

potencia de los motores de inducción monofásicos que pueden utilizarse para cumplir las exigencias de las distintas potencias nominales.

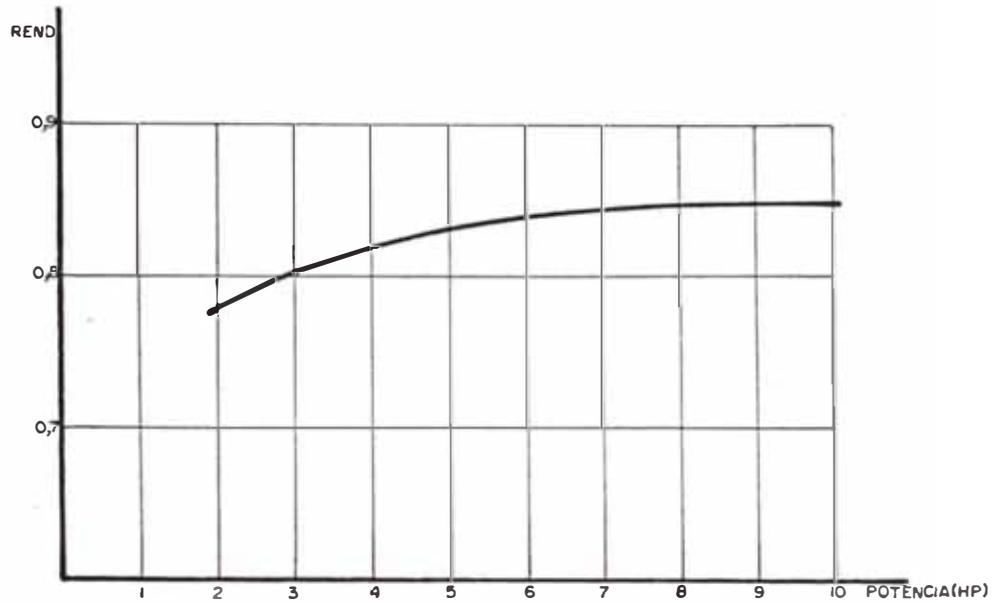


FIG. 2.12: Rendimiento a plena carga de los motores de jaula de ardilla trifásicos a 60 Hz, 220-440V, clase B

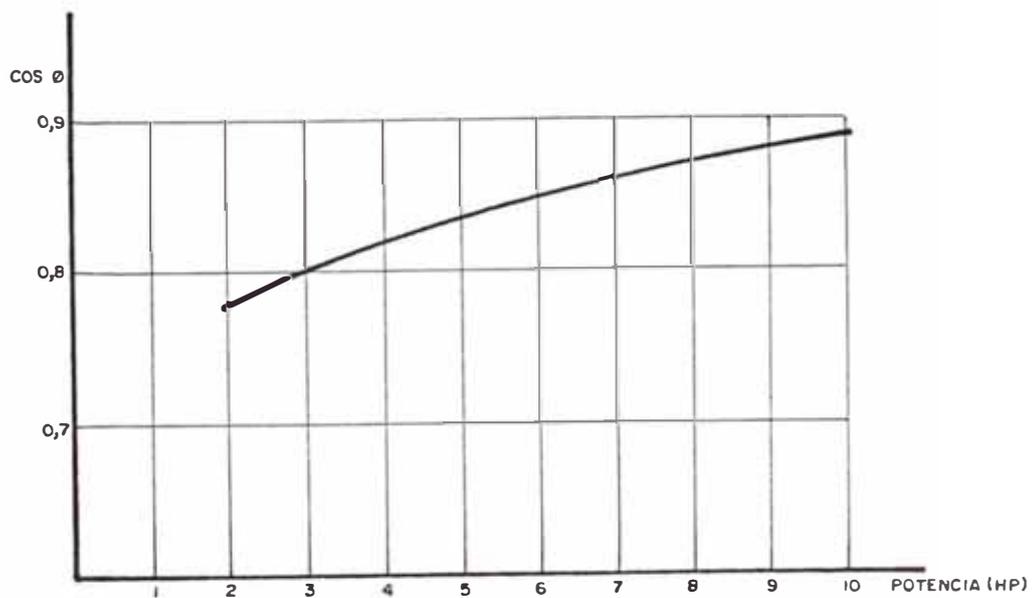


FIG. 2.13: Factor de potencia a plena carga de los motores de jaula de ardilla trifásicos a 60 Hz, 220-440V, clase B

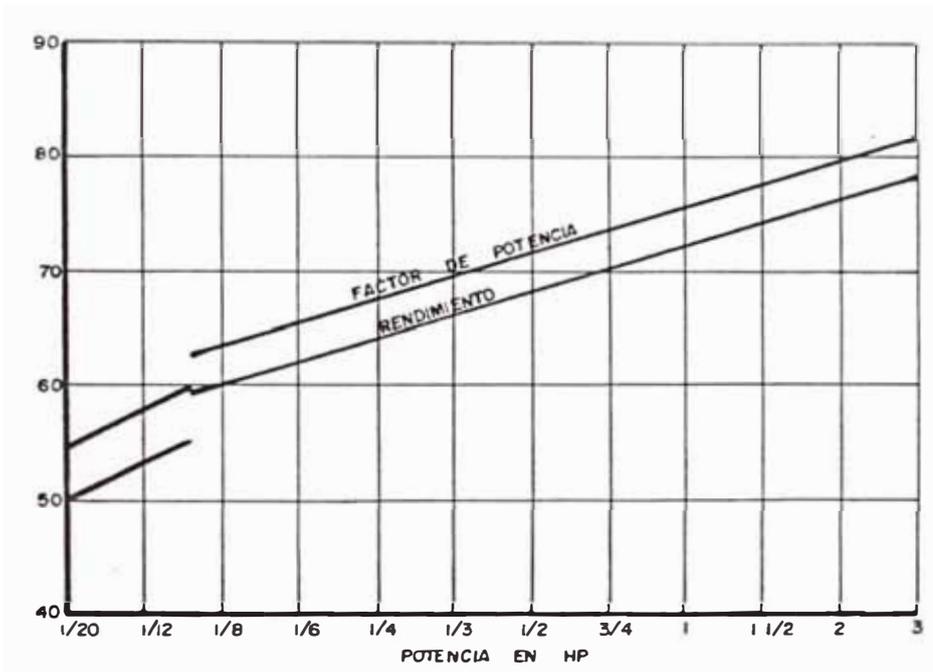


FIG. 2.14: Rendimiento y factor de potencia para motores monofásicos de 1800 rpm

- Corriente a plena carga y a rotor bloqueado

Si se conocen la potencia, tensión, el rendimiento y el factor de potencia, tenemos :

$$I_n = \frac{746 \times \text{HP nominales}}{K \times \text{rendim.} \times \text{Factor de pot.} \times \text{tensión}} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$I_{rb} = \frac{\text{kVA/HP} \times \text{HP} \times 1\,000}{K \times \text{tensión}} \dots\dots\dots(2.18)$$

Donde :

I_n : Corriente a plena carga.

I_{rb} : Corriente a rotor bloqueado.

K : $K - 1$, para motores monofásicos.

$K - 1,73$, para motores trifásicos.

Cuando no se conoce la letra código o la relación kVA/HP, se puede utilizar la tabla 5-XIV del CNE (Tabla de corriente a rotor bloqueado).

2.4.1 Aire Acondicionado

En el cuadro 2.4 se muestran los ambientes y las áreas de estos, donde se prevee un sistema de aire acondicionado. Las cargas unitarias consideradas han sido extraídas de la tabla de "Carga aproximada de aire acondicionado para varias aplicaciones" dadas en el "Carrier System Design Manual", la cual se da en pies²/ Ton y se muestran en el cuadro 2.5.

Considerando que existen varios espacios a acondicionar y que están distanciados unos de otros, el sistema usado es del tipo de refrigeración indirecta.

CUADRO 2.4 : CARGAS TERMICAS POR AMBIENTE A CONSIDERAR

Sector	Ambiente	Area (m ²)	Carga unitaria (m ² /Ton)	Carga total (Ton)
I	Bar	96	10	9,6
	Oficinas	262	30	8,7
	Comedor	300	10	30,0
II	S.U.M.	140	15	9,3
	Cocina	216	8	27,0
	Hall y oficio	72	30	2,4
	Discoteca	144	8	18,0
III	Cafeteria	144	10	14,4
	Cocina	48	8	6,0
IV	Dormitorios	756	25	30,2
V	Dormitorios	1 188	25	47,5
CARGA TOTAL :				203,1 Ton

CUADRO 2.5 : CARGA APROXIMADA DE AIRE ACONDICIONADO PARA
VARIAS APLICACIONES

(Extraído del "Carrier System Design Manual)

Aplicación -----	pies ² /Ton -----
Edific. de ofic. grandes (ext)	225-275
Edific. de ofic. grandes (int)	300-350
Edific. de ofic. chicos	325-375
Departamentos	350-450
Escuelas	225-275
Almacenes	200-250
Salas de pacientes	250-300
Dormitorios de huéspedes	250-300
Auditorios (Tons/asiento)	0,05-0,07
Bancos (áreas principales)	200-250
Factorias	250-300
Iglesia (Cons/asiento)	0,04-0,06
Pasillos de Bowling (Tons/pas)	1,5 -2,5
Motel	400-500
Residencias	500-700
Tiendas de lujo	175-225
Super Markets	250-350
Recepciones	150-200
Centros Médicos	250-300
Estaciones de radio	150-300
Salones de cómputo	50-150
Restaurantes	100-250

El sistema de refrigeración indirecta, incluye :

- Dos unidades compactas exterior (Air cooled chiller unit).
- Dos Electrobombas de circulación de agua helada, conectadas en paralelo y funcionando sólo una a la vez, quedando la otra en reserva.
- Equipo ventilador-serpentín en cada ambiente a acondicionar que incluyen válvulas motorizadas de 3 vías, para el control del flujo de agua helada a través del serpentín.
- Termostatos de control de temperatura que actúan sobre la válvula motorizada de 3 vías del equipo ventilador-serpentín respectivo, de acuerdo a la carga térmica requerida.
- Control remoto que regula la velocidad del ventilador (3 velocidades : Alta, media y baja) y apaga el equipo ventilador serpentín.

Los equipos han sido seleccionados, considerando :

- . Temp. del agua a la salida del enfriador. : 45 °F
- . Temp. ambiente (Condenser entering air temperature) : 95 °F

En la fig. 2.15, se muestra un esquema de las instalaciones de aire acondicionado.

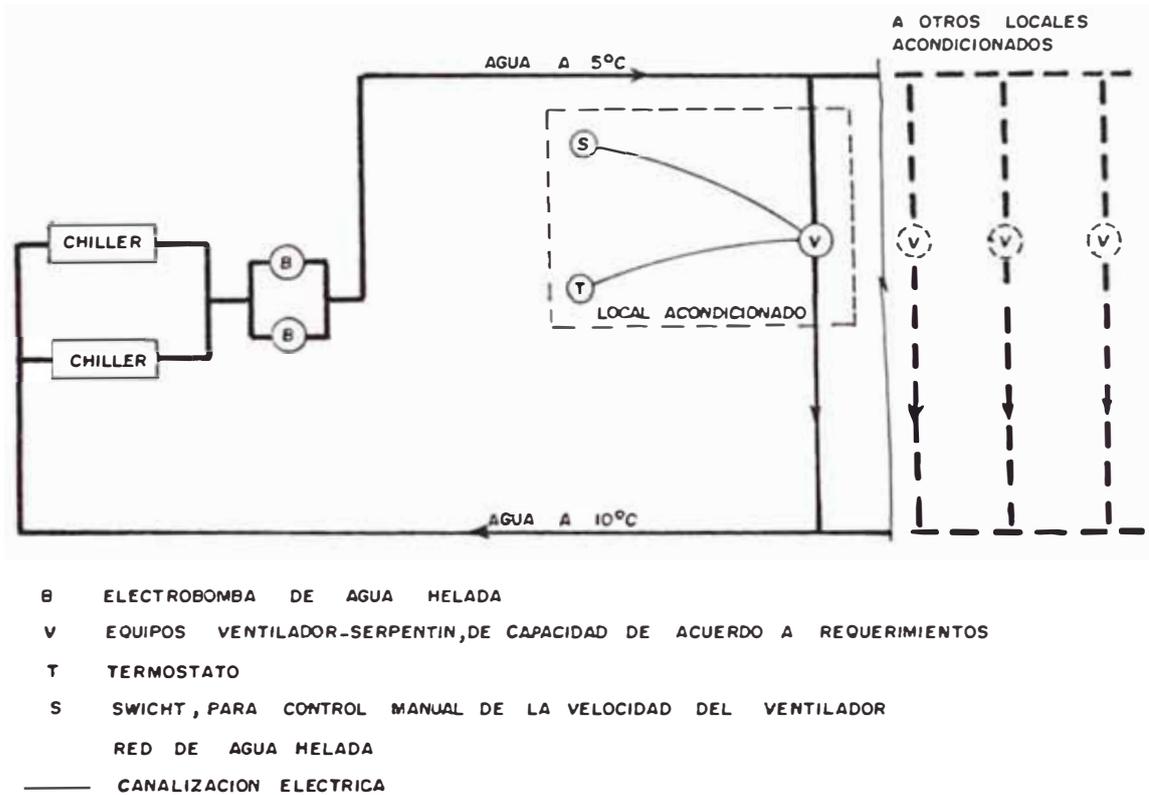


FIG. 2.15: Esquema de las instalaciones de Aire Acondicionado

- Para cada unidad compacta CHILLER, tenemos :

- . Modelo de la unidad de condensación : CLK 110
- . Capacidad de enfriamiento : 106 Tons
- . Potencia eléctrica : 114,1 kW

Las características eléctricas son :

- . Voltaje, # de fases y frecuencia : 380 V, 3 Ø, 60 Hz

. Compresor :

- # de unidades : 2
- Corriente nominal/compresor : 106 A
- Corriente rotor bloqueado/comp : 478 A

. Ventiladores del condensador :

- # de unidades : 2
- Potencia (HP)/unidad : 0,75
- Potencia total (kW) : 6,8
- Corriente nominal total (Ampere) : 34

. Capacidad máxima del fusible de la unidad : 500 A

. Capacidad de corriente del alimentador de la unidad : 271 A

. Volt-amp. del circuito de control a 115 V : 1 200 VA

- Las electrobombas de circulación de agua helada, serán de las siguientes características :

- . Voltaje, # de fases y frecuencia : 380 V, 3 Ø, 60 Hz.
- . Corriente nominal (ampere) : 4,97
- . Velocidad nominal a plena carga (RPM) : 1 800
- . Rendimiento : 0,80
- . Factor de potencia : 0,85
- . Potencia nominal (HP) : 3
- . Tipo de servicio : Continuo
- . Factor de servicio : 1,15
- . Letra de código : B

. Tipo de arranque : Directo

- Equipo ventilador-serpentín

. Voltaje, # de fases y frecuencia : 380 V, 3 Ø, 60 Hz

. Velocidad nominal a plena carga (RPM) : 1 200

. Tipo de servicio : Continuo

. Factor de servicio : 1,2

. Letra de código : B

. Tipo de arranque : Directo

2.4.2 Bombas de Agua

Las bombas de agua, están ubicadas en el sector IV y son las siguientes :

- 2 Bombas de agua potable de 3 HP c/u conectadas en paralelo, funcionando sólo una a la vez, quedando la otra en reserva.

- 2 bombas del sistema contra incendio de 10 HP c/u conectadas en paralelo, funcionando sólo una a la vez, quedando la otra en reserva.

A continuación se describen las características eléctricas de cada una de las bombas de agua

- Bombas de agua potable

. Voltaje, # de fases y frecuencia : 380 V, 3 Ø, 60 Hz

- . Corriente nominal (ampere) : 5,0
- . Velocidad nominal a plena carga (RPM) : 1 800
- . Rendimiento : 0,80
- . Factor de potencia : 0,85
- . Potencia nominal (HP) : 3
- . Tipo de servicio : Continuo
- . Factor de servicio : 1,15
- . Letra de código : B
- . Tipo de arranque : Directo

- Bombas contra incendio

- . Voltaje, # de fases y frecuencia : 380 V, 3 Ø, 60 Hz
- . Corriente nominal (ampere) : 15
- . Velocidad nominal a plena carga (RPM) : 1 800
- . Rendimiento : 0,85
- . Factor de potencia : 0,89
- . Potencia nominal (HP) : 10
- . Tipo de servicio : Continuo
- . Factor de servicio : 1,15
- . Letra de código : B
- . Tipo de arranque : Estrella-triang.

2.4.3 Otras Cargas

a) Cámaras de refrigeración .- Para la conservación de los

alimentos se proveen cinco cámaras de refrigeración o conservación.

El equipo necesario para cada cámara consta de una unidad de condensación enfriada por aire ubicada fuera de la cámara y una unidad de evaporación ubicada dentro de la cámara. La unidad de condensación contiene dos motores eléctricos, uno para el compresor y el otro para el ventilador del condensador. La unidad de evaporación contiene 2 motores eléctricos para los ventiladores del evaporador. Cada unidad contiene los elementos de protección necesarios para sus motores, así como también su tablero de control. Las características eléctricas para estas unidades son :

- Para la nevera de frutas, nevera de legumbres, nevera de pescado y nevera de carne :

	Unidad de condensación	Unidad de evaporación
	-----	-----
.Tensión, frec. y # fases	220V, 60Hz, 1Ø	220V, 60Hz, 1Ø
.Corriente nominal (amp)	6,9	2,9
.Rendimiento	0,70	0,64
.Factor de potencia	0,72	0,68
.Corriente a rotor bloq (amp)	30 1/2	11 1/2
.Potencia nominal equiv (HP)	3/4	1/4

- Para la nevera diaria :

	Unidad de condensación	Unidad de evaporación
	-----	-----
Tensión, frec. y # fases	220V, 60Hz, 1Ø	220V, 60Hz, 1Ø
Corriente nominal (amp)	4,9	2,2
Rendimiento	0,68	0,62
Factor de potencia	0,72	0,65
Corriente a rotor bloq (amp)	22 1/2	10
Potencia nominal equiv (HP)	1/2	1/6

b) Equipos de lavandería.- La lavandería estará formada por los siguientes equipos :

- . 2 lavadoras centrifugas de una capacidad de carga de 50 lb/hr c/u de una potencia de 1 1/2 HP c/u.
- . 1 secadora de 50 lb/hr de capacidad de carga de 3/4 HP.
- . 1 Calandria (plancha de rodillos) de una capacidad de 50-80 lb/hr de 1/3 HP.
- . Un caldero de vapor de 10 BHP, con una potencia equivalente para la Bomba de agua, Bomba de petróleo y ventilador de 1 1/2 HP.

Todos estos equipos son monofásicos, 220 V, 60 Hz, las demás características se muestran en el cuadro 2.6.

Cuadro 2.6 : Cargas de Fuerza

Sector	Descripción	Cant.	HP	Tensión (volts)	Fases	cosφ	Rend	I _n (amp)	kW _u	kV _u	kW _t	kV _t
I	Ventilador-serpentín bar	1	2	380	3	0,78	0,78	3,73	1,91	2,45	1,91	2,45
	Ventilador-serpentín comed.	1	4	380	3	0,82	0,81	6,83	3,68	4,49	3,68	4,49
	Ventilador-serpentín SUM	1	2	380	3	0,78	0,78	3,73	1,91	2,45	1,91	2,45
	Montaplato	1	2	380	3	0,78	0,78	3,73	1,91	2,45	1,91	2,45
II	Unidad de condensación	1	1/2	220	1	0,72	0,68	3,46	0,55	0,76	0,55	0,76
	Unidad de evaporación	1	1/6	220	1	0,65	0,62	1,40	0,20	0,31	0,20	0,31
	Cocina Eléctrica	1	-	380	1	1,00	-	18,25	12,00	12,00	12,00	12,00
	Ventilador-serpentín cafetería, discoteca	2	3	380	3	0,80	0,80	5,31	2,79	3,49	2,79	3,49
III	Ventilador-serpentín cocina	1	2	380	3	0,78	0,78	3,73	1,91	2,45	1,91	2,45
	Cocina Eléctrica	1	-	380	3	1,00	-	12,20	8,00	8,00	8,00	8,00

Continuación.....

Cuadro 2.6 : Cargas de Fuerzas

Sector	Descripción	Cant.	HP	Tensión (volts)	Fases	cosφ	Rend	I _n (amp)	kW _u	kV _u	kW _t	kV _t
	Bomba de agua	2	3	380	3	0,85	0,80	5,00	2,80	3,29	5,60	6,58
	Bomba contra incendio	2	10	380	3	0,89	0,85	14,98	8,78	9,86	17,56	19,72
	Unidad de condensación	4	3/4	220	1	0,73	0,70	5,05	0,80	1,11	3,20	4,44
IV	Unidad de evaporación	4	1/4	220	1	0,68	0,64	1,95	0,30	0,43	1,20	1,72
	Planchas electrovapor	2	-	220	1	1,00	-	6,82	1,50	1,50	3,00	3,00
	Lavadora	2	1 1/2	220	1	0,77	0,74	8,93	1,51	1,96	3,02	3,92
	Secadora	1	3/4	220	1	0,73	0,70	4,98	0,80	1,09	0,80	1,09
	Calandria	1	1/3	220	1	0,70	0,66	2,45	0,38	0,54	0,38	0,54
	Caldero	1	1 1/2	220	1	0,77	0,74	8,93	1,51	1,96	1,51	1,96
	Bomba de agua helada	2	3	380	3	0,85	0,80	5,00	2,80	3,29	5,60	6,58
VII	Chiller water unit	2	-	380	3	0,90	-	216	120	133	240	266

c) Artefactos mayores de 1 kW

1 cocina eléctrica de 12 kW, ubicada en la cocina del sector II.

- Una cocina eléctrica de 8 kW, ubicada en la cocina del sector III.

- 2 planchas electrovapor de 1.5 kW c/u, ubicadas en la lavandería (sector IV).

2.5 Sistema de Comunicación Señalización

2.5.1 Sistema Telefónico

a) Generalidades

El sistema, telefónico está formado básicamente por 3 partes :

- La planta interna, o red de distribución interior, que conecta las cajas repartidoras de cada edificio con los aparatos telefónicos dentro del mismo. (Ver fig. 2.16)

- La Planta Externa, o red distribución exterior, que conecta el distribuidor principal "MDF" (ubicado en la central telefónica) con las cajas repartidoras de cada edificio. (Ver fig.2.16)

- Los equipos de recepción-transmisión y conmutación, que están formados por :

- . La antena Yagui.
- . El equipo de radio de recepción-transmisión
- . La central privada de abonado (EPABX) o equipo de conmutación
- . La consola de operadora
- . El distribuidor principal (MDF)

En el presente acápite, se describen :

- Criterios para la ubicación de salidas telefónicas.
- Diseño de la red de ductos para la planta interna.
- Diseño de la red de ductos para la planta externa.
- El tipo de enlace, entre las instalaciones de abonado y las instalaciones de ENTEL PERU.
- La capacidad de los equipos de recepción-transmisión y de conmutación.

Las instalaciones de planta interna y planta externa, se han desarrollado siguiendo las recomendaciones de las "Normas Técnicas para las obras de planta externa en urbanizaciones, instalaciones manufactureras y edificios" publicada por la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones .

b) Definiciones

A continuación citamos algunas definiciones de la citada norma :

- Línea de acometida

Es el medio de conexión entre el aparato terminal de abonado y el terminal de distribución.

- Terminal de distribución

Permite la conexión del cable de distribución con las líneas de acometida.

- Caja de distribución

Aloja el terminal de distribución proveyendo la seguridad y el espacio necesario para efectuar las conexiones de las líneas de acometida.

- Cable de distribución

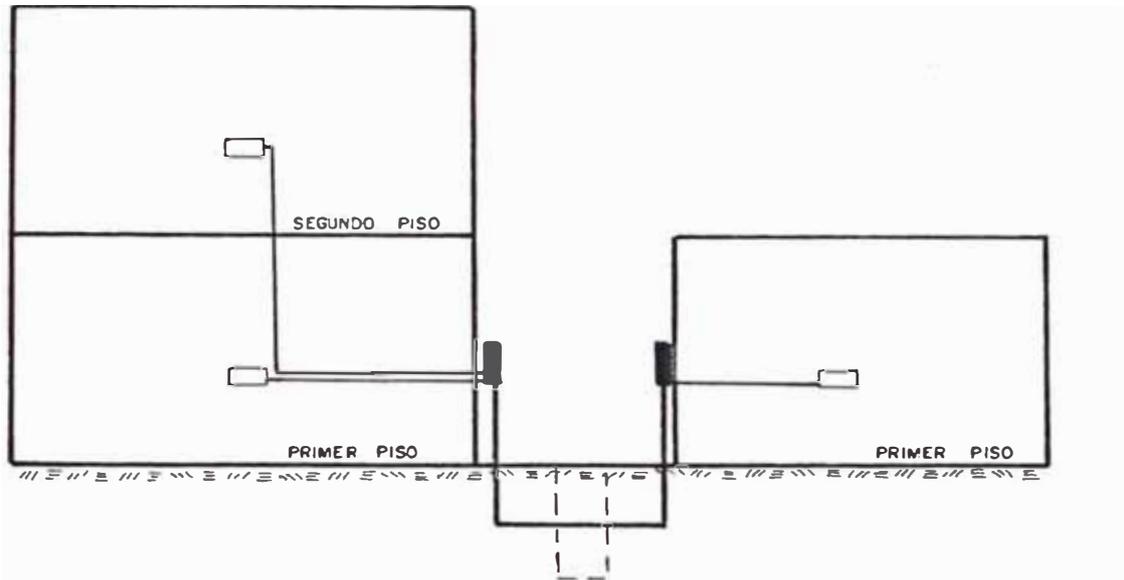
Es aquel que alimenta a los terminales de distribución y está conectado a su vez para el caso de edificios a una caja repartidora.

- Caja repartidora

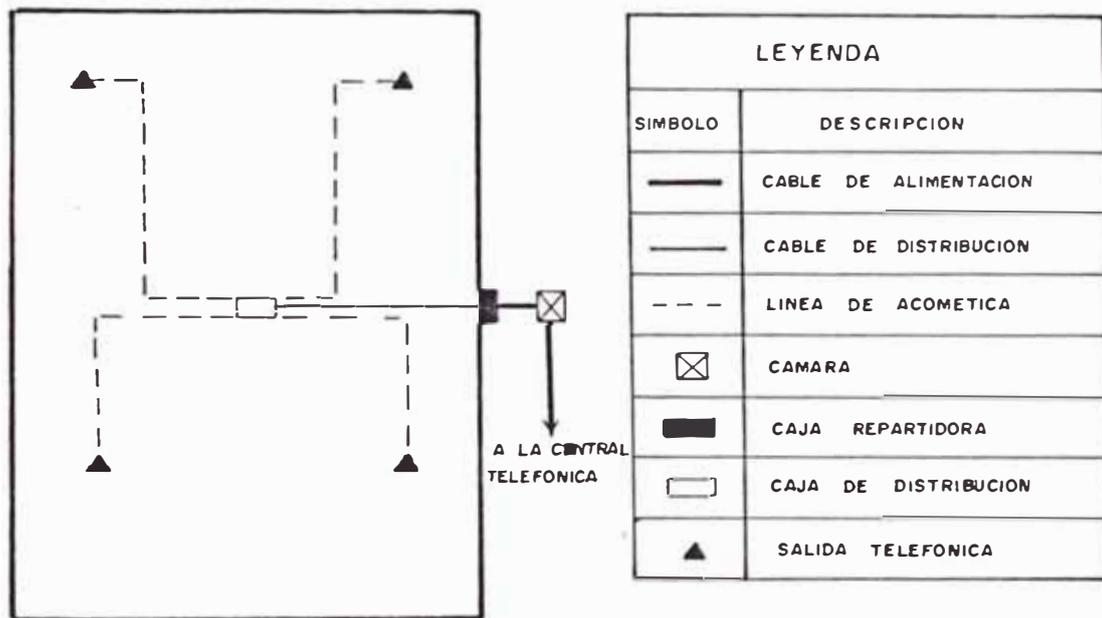
Permite la conexión entre el cable alimentador y el (los) cable (s) de distribución local del edificio.

- Cable de alimentación

Es aquel que conecta las cajas repartidoras con la central telefónica.



A) Vista en elevación de la distribución telefónica



B) Vista en planta de la distribución telefónica

FIG. 2.16: Diagrama de distribución telefónica

- Cámara

Es la construcción a ejecutarse en el subsuelo, destinada a permitir los empalmes de los cables de telecomunicaciones, cambio de dirección y distribución de los mismos.

- Canalización

Es la red de ductos que sirve para enlazar dos cámaras entre sí, una cámara y la central telefónica y una cámara y una caja repartidora.

En la fig. 2.16 se muestra un esquema de la distribución telefónica, indicándose cada uno de los elementos que forman parte de este.

c) Criterios para la ubicación de salidas telefónicas :

Como mínimo se deben prever las siguientes salidas telefónicas :

- Hoteles

Una por habitación y hall principal de cada piso (con el objeto de instalar teléfono público)

- Oficinas

Una salida por cada 36 m^2 o fracción.

- Edificios industriales y almacenes

Dos en lugares fácilmente accesible de la nave y uno por despacho.

No obstante es conveniente que esta previsión de tomas telefónicas sea de un 50 % superior a las indicadas anteriormente para cada tipo de edificación, a fin de que las canalizaciones permitan los posibles cambios y redistribuciones futuras.

d) Diseño de la red de ductos de la planta interna

La red de planta interna se caracterizará por lo siguiente:

- La red telefónica será del tipo empotrado.
- Los ductos a utilizarse serán de PVC clase pesada en las siguientes dimensiones :

20 mm (3/4") para cable de acometida

20 mm (3/4") para cable de distribución que atiende de 1-5 servicios.

25 mm (1") para cable de distribución que atiende de 6-8 servicios.

40 mm (1 1/2") para ductos de distribución montantes.

Estos no deberán tener más de tres curvas en su recorrido, instalando cuando sea necesario cajas de pase.

- La caja repartidora estará ubicada en el sótano o en el primer piso en edificaciones que carecen del mismo y sus

dimensiones serán :

BORNERA (# de pares)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
10	300	150	100
20	300	150	100
30	300	150	150
50	300	150	150
100	600	300	200

Las cajas de repartidoras serán de FºGº y con un fondo de madera de 1" de espesor.

- Las columnas montantes terminarán piso a piso en cajas de distribución, cuyas dimensiones serán las mismas que las dadas para las cajas repartidoras de acuerdo a su capacidad de servicio.
- No será permitido en edificios multifamiliares la interconexión de dos ó más departamentos mediante un ducto común, en edificios comerciales lo ductos de distribución de cada piso podrán interconectar varias salidas, en todo caso cuando la longitud de las canalizaciones sobrepasa los 30 m. deberá definirse una segunda ruta de canalización vertical (montante)

Para los aparatos telefónicos murales se instalarán cajas cuadradas de FºGº de 100 x 40 mm a 1,50 m SNPT.

En caso de aparatos telefónicos de sobremesa se insta-

larán cajas rectangulares de FºGº de 100 x 55 x 40 mm a 40 m SNPT.

e) Diseño de la red de ductos para la planta externa

La planta externa se distribuirá mediante ductos y canalizaciones. Las cámaras servirán como cámaras de acometida y para el cambio de dirección.

Se usarán ductos de PVC de la clase pesada de 100 mm (4") en zanjas sin vaciado de concreto donde el terreno no esté sometido a tránsito vehicular.

La profundidad mínima de instalación de los ductos entre cámaras será de 0,6 m en aceras y de 0,8 m en calzadas medidas desde rasantes hasta el nivel superior del ducto más superficial.

Los detalles de construcción de cámaras y zanjas se describen en las especificaciones técnicas y en los planos respectivos.

- Tipo de enlace

El poblado de "Santo Tomás", no cuenta con una red externa de telecomunicaciones y la Estación Terrena de ENTEL PERU, más próxima está ubicada en la ciudad de Iquitos, aproximadamente a 15 km del Complejo Turístico. Por lo tanto, si deseamos enlazar nuestras instalaciones de telecomunicaciones con las instalaciones de ENTEL PERU, se debe establecer

un enlace, entre la central privada de abonado y la estación terrena más próxima de ENTEL PERU.

En el VIII-CONIMERA-INGENIERIA DE COMUNICACIONES RURALES APLICADA EN EL PERU, sustentado por los Ings. Santiago Rojas y Carlos Bustamante Malaver, se recomienda lo siguiente para el diseño de la red de enlace entre el abonado y ENTEL PERU :

- . Línea Física, cuando la distancia del abonado a la estación terrena es menor a 10 km y se requiere un sólo circuito de enlace.
- . Línea Multipar, cuando la distancia es menor a 7 km y se requiere más de un circuito telefónico de enlace.
- . Radioenlace VHF monocanal, cuando la distancia del abonado al centro de interconexión es superior a 10 km, con enlace directo y/o repetidora y se requiere un solo circuito telefónico.
- . Radio enlace VHF/UHF multicanal, para abonados que requieren varios circuitos telefónicos de enlace y cuya distancia al centro de interconexión es superior a 10 km .

Teniendo en cuenta que :

- . Se instalarán inicialmente aproximadamente 150 extensiones (anexos).

- . Por consideraciones de tráfico y grado de servicio, se recomienda : 8 canales de enlace por cada 50 extensiones.

El número de canales de enlace inicial será de 24.

El tipo de enlace recomendado, será el radioenlace VHF/UHF multicanal. En la fig. 2.17 se muestra un diagrama del sistema telefónico con radioenlace.

Para este tipo de enlace se necesita :

- . Una antena Yagui.
 - . Un equipo de radio de recepción-transmisión
- Capacidad de los equipos de recepción-transmisión y de conmutación.

Es importante tener en cuenta que nuestro sistema se puede expandir con el transcurrir de los años, es por esto que se recomienda calcular la capacidad final que deben tener los equipos, para que los cambios posibles a futuro se tomen inicialmente.

Esta capacidad final, se calcula considerando un incremento de 5 % anual en las extensiones, a través de un período de 10 años.

Por lo tanto tenemos :

Número de extensiones final - $150 \times (1.05)^{10}$ - 244 extensiones

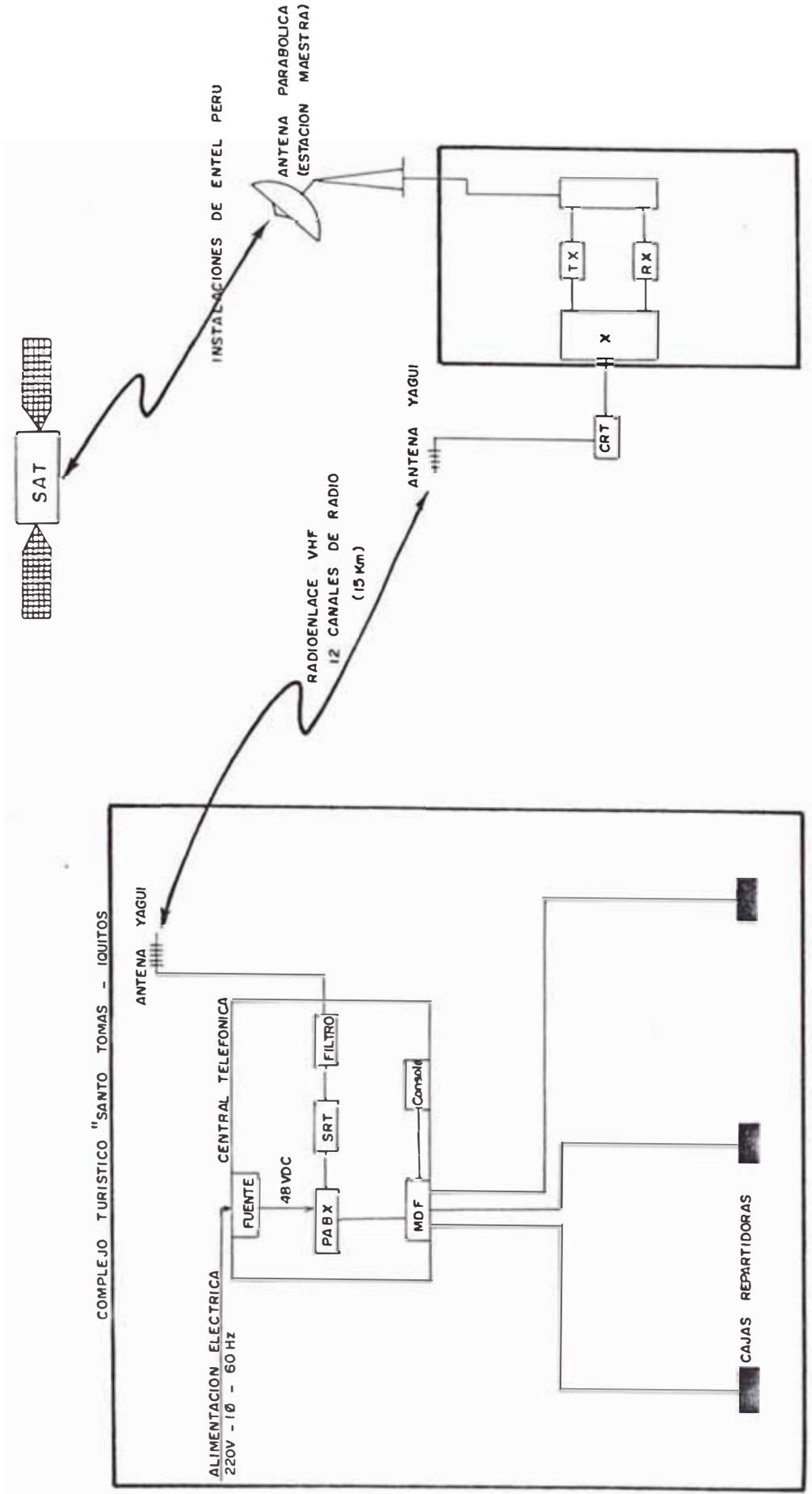


FIG. 2.17 : Diagrama del sistema telefonico con radioenlace punto a punto con uso de safelite

. Capacidad del equipo de radio o de recepción- transmisión.

- Capacidad inicial : 24 canales.

- Capacidad final : (244 extens.) $\frac{8 \text{ canal.}}{50 \text{ extens.}}$ - 40 canales

. Capacidad de la central privada (EPABX) o equipo de conmutación

Su capacidad se establece según el # de puertas necesarias a servir, siendo el # de puertas igual a la suma del número de extensiones más el número de canales.

- Capacidad inicial :

Número de extensiones inicial : 150

Número de canales inicial : 24

174 puertas

- Capacidad final :

Número de extensiones final : 244

Número de canales final : 40

288 puertas

2.5.2 Sistema de Alarma Contra Incendio

a) Generalidades

El fuego es una calamidad imprevisible, costosa en mate-

riales y vidas humanas. Su indemnización comporta sumas particularmente importantes.

Además se ha comprobado que aproximadamente el 75 % de las empresas afectadas por un siniestro importante, desaparece dentro de los cinco años siguientes al siniestro. Es por esto que es necesario prever un sistema de protección contra incendios, el cual está formado por un sistema de detección (o de alarma contra incendio) y un sistema de extinción.

El sistema de detección forma parte de las instalaciones eléctricas, mientras que el sistema de extinción forma parte de las instalaciones sanitarias y en algunos casos parte de este sistema forma parte de las instalaciones eléctricas, como en el caso de las válvulas de flujo accionadas por solenoide en un sistema de rociadores automáticos.

En el presente acápite, sólo se tratará el sistema de detección o de alarma contra incendio.

Un sistema de detección está formado por :

- Detectores de un tipo apropiado dispuestos convenientemente en número suficiente en los locales que se debe vigilar.
- Conducciones eléctricas de conexión entre los detectores, pulsadores manuales y la central de alarma, reco-

rridas permanentemente por una corriente de vigilancia. Formando una red de planta interna y una red de planta externa.

- Una central sonora y luminosa que indicando el sector siniestrado o la avería de la instalación, se alimenta directamente de la red y es capaz de accionar diferentes automatismos. En la fig. 2.18 se muestra un diagrama de conexión entre los elementos sonoros, detectores y la central.
- Una fuente de alimentación autónoma que asegure el funcionamiento de la instalación de 10 a 15 horas en caso de fallo de la red eléctrica exterior.
- Una alimentación especial que indique un fallo en cada una de estas dos fuentes de energía.

b) Definiciones

- Central

Es un tablero de control, zonificado que indica mediante señales sonoras y luminosas el sector o la zona siniestrada (Señal de Alarma) o la avería de la instalación (Señal TROUBLE). La zonificación se consigue mediante el uso de tarjetas modulares y por lo general se recomienda una tarjeta por cada piso o zona. Es decir un piso es una zona excepto cuando un piso abarca un área muy grande. La capacidad máxima de una tarjeta

es de aproximadamente de 20 detectores.

- Detector de temperatura

Elemento sensor de una temperatura prefijada (normalmente 54°C ó 90°C) o de un gradiente de temperatura (10°C/min), instalados en el techo de un ambiente a proteger, donde se desea proteger principalmente la propiedad. Cuando se desea proteger la vida es preferible el uso de detectores de humo. Estos detectores operan una sola vez, por lo tanto deben ser reemplazados por una unidad nueva, después de recibir una señal de alarma.

- Detector de humo

Estos detectores, pueden ser de dos tipos :

. De Ionización

Son elementos sensores que operan ante la presencia de humo, en la cámara de ionización del detector, lo que produce un aumento de la resistencia y una disminución de la corriente a través de esta cámara.

Estos detectores se ubican en el techo de los ambientes a proteger y son los más utilizados.

. Fotoeléctricos

Son elementos sensores que operan ante la presencia de humo, en la cámara de análisis fotoeléctrico, bajo

el principio de dispersión de la luz. Se ubican en el techo de los ambientes a proteger.

- Elementos sonoros

Parte del sistema de protección que puede estar conformada por :

- . Sirenas
- . Timbres
- . Campanas, etc.

Que se encarga de emitir una señal de prevención y/o evacuación de los locales a proteger. Por lo general estos elementos sonoros, se sectorizan, de tal manera de enviar las señales, solamente a los lugares involucrados en el siniestro.

- Estaciones manuales o pulsadoras

Son elementos sensores manuales, que actúan al presionarse un botón. Por lo general se ubican en las puertas de escape y en las escaleras. Estas estaciones al ser accionadas envían una señal a la central de alarma.

c) Criterios para la ubicación de salidas

- Detectores de humo de ionización

Se localizan por lo general en aquellos lugares cerrados, donde no es permanente la presencia de personas,

como en el caso de las habitaciones, oficinas, etc. De preferencia se utilizará un detector por cada ambiente o cada 50 m² para ambientes grandes. En el caso de ambientes pequeños que den hacia un lugar común, es posible instalar un sólo detector para todos estos ambientes, con el fin de disminuir los costos del sistema. Se localizan en los techos de los locales a proteger.

- Detectores de temperatura

Se localizan en aquellos lugares donde se desea principalmente proteger a los equipos, como en el caso de la subestación, sala de máquinas, etc.

Se recomienda un espaciamiento de 8-16 m entre detectores y de 4 m entre el detector y la pared o una cobertura máxima de 50 m² por detector. Se localizan en los techos de los locales a proteger y lejos de fuentes que puedan producir falsas alarmas o inutilizar el sistema.

- Estaciones manuales

Se ubican en las proximidades de las escaleras de escape y al costado de los gabinetes contra incendio.

- Elementos sonoros

Se ubica por lo menos una salida por piso y para áreas muy grandes se puede considerar una separación de 50 m. entre estas salidas.

- Central

Se ubica en un lugar donde sea posible que un operario pueda vigilarla continuamente. En el presente trabajo se ha ubicado en el mismo ambiente donde se ubica la central telefónica.

d) Red de planta interna

Para la red de planta interna, se considerará lo siguiente :

- El calibre del conductor será el de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección y el conductor a utilizarse será el unipolar del tipo TW.
- Las tuberías serán de PVC de la clase pesada, de un diámetro suficiente para los conductores que contienen. Se considerará lo siguiente :
 - . Tubería de interconexión entre detectores (máximo 4 conductores de $1,5 \text{ mm}^2$) de una misma zona : $15 \text{ mm } \emptyset$.
 - . Tubería montante (máximo 8 conductores de $1,5 \text{ mm}^2$) : $20 \text{ mm } \emptyset$.
- Los detectores ubicados en un mismo piso o zona, forman un circuito de detectores ($2 \times 1,5 \text{ mm}^2\text{-TW}$), los que deberán interconectarse entre sí (máximo 20 detectores por zona) y conectarse con su tarjeta ubicada en la central.

- Los elementos sonoros de un edificio formarán un circuito de alarmas ($2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ -TW) los que deberán interconectarse entre sí y conectarse con la tarjeta o tarjetas que protegen al edificio.
- El cableado de piso a piso se hará a través de una línea montante, la que utilizará cajas de distribución cuadradas de FºGº de 100 x 40 mm, en cada piso.
- Para las salidas para los detectores de humo y temperatura se utilizarán cajas octogonales de FºGº de 100 x 40 mm.
- Para la salida de las estaciones manuales se utilizarán cajas rectangulares de FºGº de 100 x 55 x 40 mm.
- Para las salidas para los elementos sonoros se utilizarán cajas octogonales de FºGº de 100 x 40 mm, ubicadas a 2 m SNTP.

En la fig. 2.19 se muestra un esquema de la instalación de protección contra incendio

e) Red de planta externa

Para la red de planta externa se aprovecha la red de planta externa del sistema telefónico reservándose un ducto para el sistema de protección contra incendio.

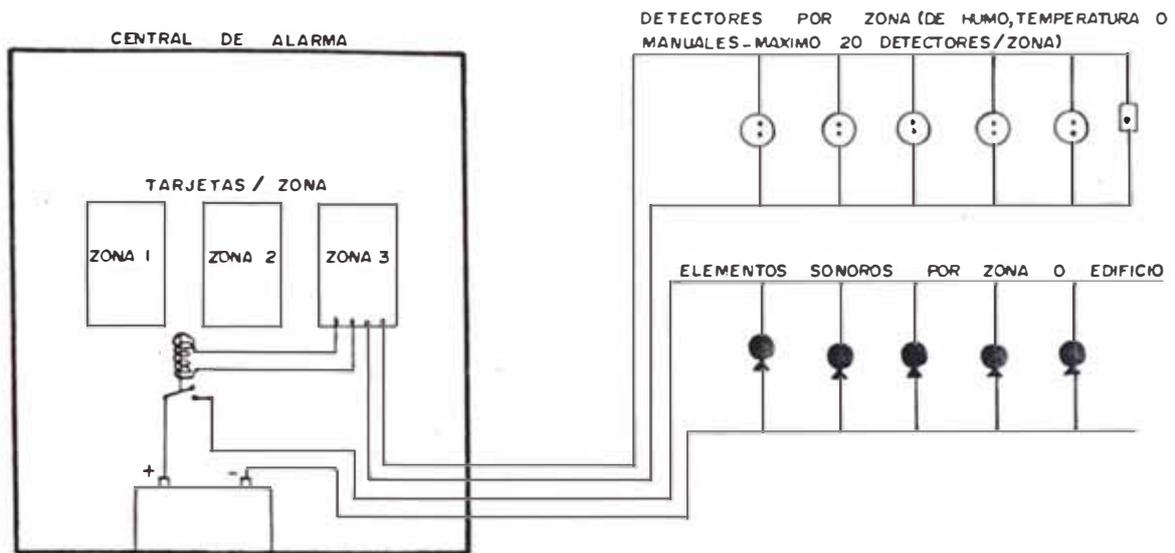


FIG. 2.18: DIAGRAMA DE CONEXION ENTRE LOS ELEMENTOS SONOROS, DETECTORES Y LA CENTRAL DE ALARMA

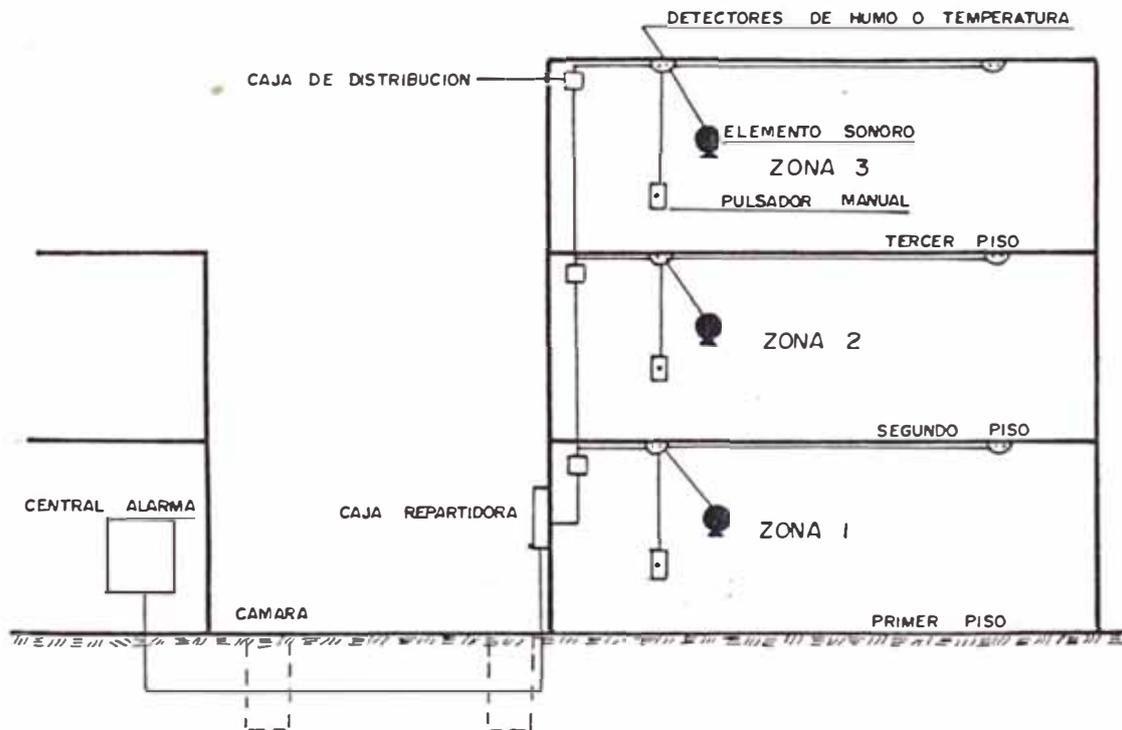


FIG.2.19: ESQUEMA DE LA INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

2.5.3 Antena Colectiva para Radio y Tv.

a) Generalidades

Para una buena recepción de las señales de TV (UHF y VHF) y de radio (FM) se prevee el uso de 2 antenas colectivas. Una por ala de habitaciones. La antena colectiva resulta más ventajosa desde el punto de vista económico que las antenas individuales, ya que el costo de la misma dividida por el número de usuarios es inferior a todo el conjunto de antenas individuales necesarias para alimentar el mismo número de receptores; al menos cuando el número de usuarios sobrepasa una cantidad determinada. Otra ventaja de la antena colectiva estriba en la eliminación de bosques de antenas existentes en los tejados de los edificios, los cuales se interfieren unas a otras, dañan la obra y suponen un grave peligro para el ciudadano.

En la fig. 2.20 se muestra una instalación de un edificio con antena colectiva.

b) Definiciones

A continuación damos algunas definiciones utilizadas, extraídas del "Manual de Antenas Receptoras para TV y FM de la CEAC" :

- Antena receptora .- Toda varilla o hilo metálico que tiene por misión captar las ondas emitidas por una esta

ción emisora y conducir las al receptor.

- Antena receptora colectiva.- Es aquella antena receptora que alimenta a varios receptores.
- Línea de bajada de antena.- Es el elemento que une la antena con el receptor.
- Cable coaxial.- Es un cable asimétrico utilizado como línea de bajada de antena. Está constituido por un conductor central de cobre y otro conductor concéntrico al anterior que actúa además como pantalla, los cuales van aislados entre sí por un dieléctrico de polietileno sólido o polietileno celular.
- Mezclador .- Se denomina mezclador todo circuito capaz de mezclar dos señales de frecuencias distintas.
- Separador.- Es aquel circuito capaz de separar dos señales de frecuencia distintas. Tanto el mezclador como el separador basan su funcionamiento en los filtros eléctricos por inductancias y capacidades.
- Amplificador.- Son amplificadores de alta frecuencia que se intercalan entre la antena y los receptores y cuya misión es proporcionar a estos últimos un nivel de señal mínimo cuando la señal que llega a la antena no alcanza los mínimos exigidos para una buena recepción.
- Mástil.- Es el elemento de sujeción de la antena.

- Caja de conexión de la antena.- Es aquella cubierta que nos permite conectar la antena con la línea de bajada de antena.
- Armario de protección.- Es un gabinete que sirve para alojar al amplificador y la caja de distribución.
- Caja de distribución.- Es aquel dispositivo que sirve para repartir la señal de una línea entre dos o más secundarias. Están dotadas de un borne de conexión con tornillo para la entrada y "n" bornes de conexión con tornillos para "n" salidas.
- Caja de derivación.- Es aquel dispositivo que sirve para realizar una o más derivaciones de una línea. Van provistas de mecanismos de desacoplo que varían según la planta en que vaya situada la caja así como resistencias de cierre.
- Caja toma.- Es el último elemento de la instalación. Va provisto de tomas separadas de TV y FM. Las cajas toma van provistas de mecanismos de desacoplo que varían según la planta del edificio en que van situadas y de resistencias de cierre en los finales de línea.
- Caja de registro.- Son cubiertas que van normalmente empotradas y que pueden alojar a las cajas de derivación o a las de toma, y tienen perforaciones para el pase del tubo protector.

- Tubo protector.- Tubería de material plástico (PVC) que aloja a los cables coaxiales.

c) Alcance

Con el objeto de instalar una antena colectiva en cada ala de habitaciones se prevee :

- Armario de protección
- Canalizaciones
- Cajas de registro para cajas de derivación
- Cajas de registro para cajas toma
- Puesta a tierra para el mástil de la antena y armario
- Tomacorriente para conectar el equipo amplificador.

No se elige ni diseña :

- Antenas para VHF, UHF y FM
Separadores y mezcladores en caso de ser necesarios
- Amplificadores
- Cajas de distribución

d) Descripción general

- Las antenas VHF, UHF y FM se encontrarán en un mismo mástil en la parte más alta del edificio. De cada antena partirá un cable coaxial que se llevarán por el interior del mástil y por una canalización apropiada al armario de protección.

- Los cables coaxiales que llegaron al armario de protección se conectarán al amplificador-mezclador, de donde sale un cable coaxial con las señales mezcladas hacia la caja de distribución.

De la caja de distribución partirán líneas de bajada montantes que llegarán en cada piso a una caja de derivación.

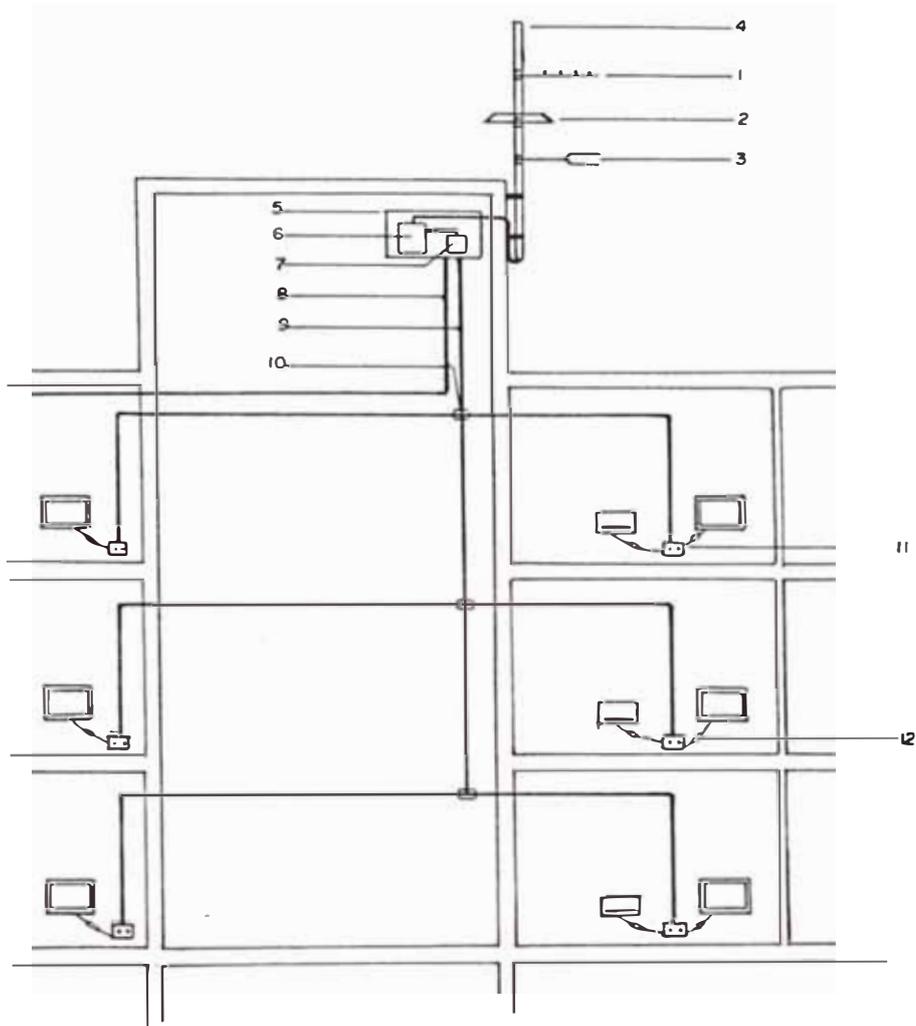
- De la caja de derivación partirán líneas de bajada hacia las cajas tomas más cercanas y hacia la caja de derivación del piso de nivel inferior.
- De las cajas tomas partirán líneas hacia las otras cajas tomas cercanas en una distribución horizontal de tal manera que a cada caja toma llegue el cable coaxial

e) Red de distribución interna

- Todas las canalizaciones tanto montantes como de distribución horizontal serán de PVC clase pesada de 20 mm de diámetro nominal (3/4").

La canalización deberá penetrar 5 mm en el interior de cada una de las cajas de registro.

- Las cajas de registro para las cajas de derivación serán de FºGº de 100 mm x 100 mm x 55 mm y estarán ubicadas de tal manera que su borde superior quede a 200 mm al nivel del techo terminado.



- 1: ANTENA PARA UHF
- 2: ANTENA PARA VHF
- 3: ANTENA PARA FM
- 4: MASTIL
- 5: ARMARIO PARA AMPLIFICADORES Y CAJA DE DISTRIBUCION
- 6: AMPLIFICADOR
- 7: CAJA DE DISTRIBUCION
- 8: CABLE DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACION
- 9: CANALIZACION DE DISTRIBUCION
- 10: CAJAS DE DERIVACION
- 11: CAJAS DE TOMA
- 12: SEPARADORES (NO NECESARIOS EN RECEPTORES DOTADOS DE ESTE CIRCUITO)

FIG. 2.20: INSTALACION TIPICA CON ANTENA COLECTIVA

- Las cajas tomas se instalarán en cajas de registro de FºGº rectangulares de 100 mm x 55 mm x 40 mm, y su borde inferior quedará a 400 mm SNTP.

f) Puesta a tierra

Tanto el mástil como el armario de protección se conectarán a tierra con un conductor de Cu desnudo de 6 mm² de sección nominal.

2.5.4 Sistema de Música Ambiental y Perifoneo

a) Generalidades

Con el fin de motivar al huésped, un estado anímico para incrementar sus hábitos de consumo o expresar una sensación de tranquilidad se hace necesario la instalación de un sistema de música. Este sistema puede también ser utilizado para el perifoneo, de tal manera de establecer comunicación con un huésped o huéspedes a los que no se conoce su ubicación exacta dentro del complejo.

Un sistema de música ambiental y perifoneo está formado por :

- Central
- Altavoces
- Micrófonos
- Control de volumen
- Atenuadores

- Tuberías y cajas de interconexión entre estos elementos

El sistema de música ambiental y perifoneo constará de 4 centrales de música independientes para :

- . Edificio administrativo, habitaciones, cafetería y exteriores.
- . Comedor
- . S. U.M
- . Discoteca

b) Definiciones

- Central

Artefacto eléctrico, que se encarga de producir y enviar señales eléctricas a los altavoces, los que luego son transformados en sonido.

- Altavoces

Los altavoces pueden ser de 2 tipos :

- . Parlantes

Son transductores, cuya función es la de transformar la señal eléctrica proveniente de la central en una señal acústica. Estos se utilizan normalmente en ambientes interiores y cerrados. Constan de un cono, un imán, una bobina móvil en el campo magnético, un diafragma vibrante acoplado al cono y soportes adecuados.

dos.

Para mejorar la calidad del sonido, se utilizan con un transformador de línea de 70 V. El consumo aproximado es de 1 W.

. Bocinas

Transductor de una señal eléctrica en una señal acústica que se utiliza en ambientes exteriores o en ambientes interiores abiertos.

Aparte de los elementos de un parlante, ésta cuenta con una bocina cuya función es la de igualar la impedancia entre el altavoz y el aire. Las dimensiones y abertura de la bocina contribuyen a su capacidad de igualación, siendo el tipo exponencial el más común. El consumo aproximado por bocina es de 5 W por bocina.

- Micrófonos

Son transductores que convierten la energía acústica en energía eléctrica y se conectan con la central. Por lo general tienen control de volumen incorporado.

- Control de volumen

Son dispositivos cuya función es la de controlar el volumen de un determinado parlante, manteniendo constante la impedancia del circuito del parlante. Su valor

puede variar entre 8 a 30 Ohms para parlantes de 1 W.

- Atenuadores

Son dispositivos cuya función es la de controlar el volumen de 2 ó más parlantes, manteniendo constante la impedancia del conjunto.

c) Criterios para la ubicación de salidas

- Las centrales se ubicarán en ambientes adecuados donde un operador pueda hacerla funcionar. Para el caso del edificio administrativo se ubicará en el mismo ambiente donde se ubica la central telefónica y para las demás centrales se ubicarán en casetas apropiadas.
- Los parlantes se ubicarán de preferencia adosados al techo y cubriendo un área de 40 a 50 m²/ parlante o cada 8-15 m lineales. Para el caso de ambientes con techos muy altos es preferible ubicarlos en la pared a una altura aprox. de 3 - 4 m.
- Los controles de volumen de preferencia se ubicarán al costado de los interruptores de alumbrado del ambiente o ambientes a los que controla.
- Las bocinas se ubicarán en los ambientes exteriores, por lo general en los postes de alumbrado público a una altura de 6 m S.N.P.T. Estos se ubican por lo general en ambientes exteriores de concentración de huéspedes

tales como las canchas deportivas, piscina, playa de estacionamiento.

- Las salidas para micrófonos se ubicarán en lugares que puedan servir como estrados de un determinado local.
- En la discoteca se ubicarán sólo 2 salidas para parlantes grandes del tipo cajon, a una altura de 1,4 m SNPT.

d) Red de distribución interna

- La red de distribución interna interlaza la central, los parlantes y los micrófonos. Para esta red de distribución se utilizará tubería de PVC de la clase pesada de 15 mm \varnothing . El tipo de cable a utilizarse será del tipo Flexiplast mellizo de un calibre de 2x0,75 mm²
- El circuito de parlantes conectará en paralelo todas las salidas de parlantes y los micrófonos igualmente formarán un circuito, conectando todos estos en paralelo y conectándolos con la central.
- Para la conexión entre los controles de volumen o atenuadores con el (los) parlante (s) respectivamente se utilizará cable tripolar de 3 x 0,75 mm².
- Las cajas a utilizarse para los parlantes serán cajas octogonales de F^ºG^º de 100 x 40 mm. Para los controles de volumen y atenuadores se utilizarán cajas rectangu-

lares de FºGº de 100 x 55 x 40 mm, estas mismas cajas se utilizarán para las salidas de micrófonos pero a una altura de 40 cm SNTP.

e) Red de distribución externa

- La red de distribución externa enlaza la central y las bocinas que alimenta.

Esta red aprovechará un ducto del sistema de distribución telefónico, para poder establecer la continuidad requerida entre la central y las bocinas.

- Todas las bocinas se conectarán en paralelo, con un cable del tipo Flexiplast mellizo de un calibre de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.
- La tubería a utilizarse en la subida del poste hacia el parlante será metálica rígida, sostenida mediante abrazaderas, hasta llegar a la bocina.
- Las bocinas igualmente se fijarán mediante abrazaderas metálicas al poste a una altura de 6 m SNTP.

f) Conexión a tierra

- Todas las partes metálicas de los parlantes, bocinas y central se conectarán a tierra, mediante un cable de cobre desnudo del mismo calibre del conductor del circuito que sirve. Es decir de un calibre de $1,5 \text{ mm}^2$ para las bocinas y de $0,75 \text{ mm}^2$ para los parlantes.

2.5.5 Sistema de Relojería

a) Generalidades

Un sistema de relojería está formado por :

- Un reloj patrón
- Relojes murales
- Relojes tarjeteros
- Cajas y ductos de interconexión entre estos elementos.

b) Definiciones

Reloj patrón

Es la unidad central del sistema, la que alimentándose de la red eléctrica, envía señales de impulso proporcionales al tiempo transcurrido. También puede enviar señales a una determinada hora programada para el accionamiento de sirenas, circuitos de alumbrado, etc. mediante el uso de reles. Tiene la capacidad de seguir operando durante un período dado en caso de interrumpirse el suministro eléctrico.

- Reloj mural

Unidad que recibe señales de impulso del reloj patrón y acciona mecanismos de reloj, con la finalidad de mostrar la hora al huésped.

- Reloj tarjetero

Unidad que recibe señales de impulso del reloj patrón cuya función es la de imprimir la hora de entrada y salida del personal en las tarjetas de asistencia.

c) Ubicación de salidas

- De preferencia se ubica una salida para reloj patrón en cada edificio del complejo. Esta salida se ubica cercana a un tablero de circuitos derivados de alumbrado, con la finalidad de aprovechar la capacidad del reloj patrón para el accionamiento de circuitos de alumbrado, mediante un horario programado.

- La salida para relojes murales se ubican en pasillos, halls, etc. De preferencia en vigas o paredes a una altura mínima de 2,00 m SNPT.

Se ubicará una salida de reloj por piso, pero para pisos de un edificio muy grande se recomienda una separación de 30 - 40 m entre estas salidas.

- Se ubican 2 salidas para relojes tarjeteros, una para el personal administrativo ubicada en el edificio administrativo y la otra salida para el personal de servicio ubicada en el edificio de servicios generales.

d) Red de distribución

- Las canalizaciones serán de PVC de la clase pesada de

15 mm \emptyset y se distribuirán desde el reloj patrón, mediante columnas montantes que llegan a cajas de distribución y horizontalmente conectarán todas las salidas existentes.

- El conductor que interlaza el reloj patrón, con las demás salidas es del tipo tripolar de $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$.
- Las cajas para los relojes murales, relojes tarjeteros serán octogonales de FºGº de 100 x 40 mm.

Para la instalación del reloj patrón se prevee una caja construída en la pared de 420 mm de ancho x 350 mm de altura x 108 mm de profundidad.

- Se debe preveer una tubería entre el reloj patrón y el subtablero de circuitos derivados de alumbrado, cuando se desee utilizar circuitos horarios de alumbrado. Esta tubería puede ser de 25 mm \emptyset de PVC de la clase pesada.
- Se debe preveer una tubería de interconexión entre el reloj patrón y la sirena o campanilla que se usa para los cambios de turno del personal. Esta tubería será de 15 mm \emptyset de PVC de la clase pesada.

DISEÑO ELECTRICO

En el presente capítulo se realiza la selección de los dispositivos necesarios para transportar en forma segura y eficiente la energía desde la central de generación hacia los diferentes equipos de utilización.

Se incluye por lo tanto la selección de :

- . Circuitos derivados
- . Alimentadores
- . Tableros, cuadro eléctrico
- . Sistema de puesta a tierra

Para realizar el dimensionamiento de estos elementos, se describen primero las premisas más importantes, bajo las cuales han sido obtenidos los resultados, para luego presentar estos en cuadros tabulados. Es importante anotar que es necesario cumplir con lo dicho en el CNE lo que indicará que nuestra instalación es segura, pero no necesariamente eficiente, es por esto que es necesario apoyarse en otras recomendaciones dadas en trabajos similares, manuales, libros, revistas, etc.

Antes de proceder a la selección de los dispositivos eléctricos y

con el fin de facilitar la comprensión del trabajo se dan :

- . Algunas definiciones extraídas del CNE.
- . Las pautas necesarias para el cálculo de la caída de tensión en conductores tanto para circuitos monofásicos como trifásicos.
- . Los valores de capacidad de corriente para los conductores utilizados en los circuitos derivados y alimentadores a diferentes condiciones de operación.
- . La forma de evaluar la capacidad de ruptura necesaria de los dispositivos de protección contra cortocircuito.

3.1 Definiciones

- Alimentadores

Conductores de un circuito entre los bornes de salida del equipo de conexión o el cuadro eléctrico del generador de una planta aislada y el último dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

- Capacidad de corriente del conductor

Es el valor de la corriente en amperes que puede transportar un conductor a la tensión nominal y a las condiciones de operación. En la tabla 3.2 se dan las capacidades de corriente para los conductores TW y THW a diferentes condiciones de operación. En la tabla 3.3 se dan las capacidades de corriente para los cables NYY.

- Carga continúa

Carga cuya corriente máxima se espera que continúe durante

3 horas o más, por ejem. el alumbrado en instalaciones como en los hospitales, hoteles, etc. Se define este término con el fin de establecer si el dispositivo de protección utilizado podrá operar con el 100% de su capacidad nominal (para cargas no continuas) o con sólo el 80% de su capacidad nominal (para cargas continuas).

- Circuito derivado

Parte de un sistema de alambrado que está comprendido entre el último dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito y las salidas de utilización.

- Conductor de protección

Conductor usado para conectar las partes conductivas de los equipos, canalizaciones y otras cubiertas, entre sí y/o con el (los) electrodo (s) de puesta a tierra, o con el conductor neutro, en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- Conductor de puesta a tierra

Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de protección y/o al conductor puesto a tierra del circuito en el tablero, en el equipo de conexión o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

- Cuadro eléctrico

Un gran panel, armazón o conjunto de paneles sobre el cual están montados, en la parte frontal o trasera o en ambas, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente o de otro

tipo, barras colectoras, y normalmente instrumentos. Es generallmente accesible por la parte posterior y también por la frontal y no está destinado para ser instalado dentro de gabinetes.

- Equipo de utilización

Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines mecánicos, químicos, de calefacción de iluminación o usos similares.

- Factor de demanda (f_d)

Factor que toma en cuenta la potencia real máxima de consumo en un alimentador, debido a que las cargas conectadas al alimentador pueden no estar operando a plena carga todas a la vez.

- Factor de diversidad (f)

Se define como el cociente entre la suma de las máximas demandas de varios alimentadores entre la máxima demanda real del conjunto de alimentadores. Se utiliza este factor para evaluar la capacidad del interruptor principal del tablero general y su valor varía entre 1 y 2. Para instalaciones comerciales se puede considerar que es igual a 1.

- Gabinete

Cubierta diseñada para montaje adosado o empotrado y provista de un armazón, rejilla o marco a los que se sujetan puertas abisagradas u otros tipos de puertas. Este gabinete debe tener un grado de protección adecuado a las condiciones de operación.

- Máxima demanda (MD)

La máxima demanda de un alimentador, es igual a la potencia má-

xima que en condiciones normales se transmitirá por dicho alimentador. La máxima demanda se evalúa en función de la potencia instalada y los factores de demanda considerados.

- Potencia Instalada (PI)

La potencia instalada de un circuito derivado, un tablero o un alimentador es igual a la suma de todas las potencias nominales de las cargas conectadas al mismo respectivamente.

- Protección contra sobrecorriente (aplicada a conductores y equipos).

Medio destinado a abrir el circuito si la corriente alcanza un valor que pueda causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en el aislamiento de éstos.

- Sobrecorriente

Corriente anormal, mayor que la corriente a plena carga, que puede resultar por sobrecarga, cortocircuitos o fallas a tierra.

- Tablero

Un panel o grupo de paneles diseñado para montarlos en forma de un único panel, incluyendo barras colectoras, dispositivos automáticos contra sobrecorrientes y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para ser colocado dentro de un gabinete o caja de desconexión, adosados o empotrados en la pared o tabique y accesible sólo por su parte frontal.

Cuadro 3.1 : Resistencia y reactancia aparente de los conductores de cobre a las condiciones de operación en Ohms/km.

Sección nominal (mm ²)	RESISTENCIA				REACTANCIA
	20°C	60°C (TW)	75°C (THW)	80°C (NYY)	60Hz
2,5	7,41	8,57	9,01	9,15	
4	4,61	5,33	5,61	5,70	
6	3,08	3,56	3,75	3,81	-
10	1,83	2,12	2,23	2,26	0,13
16	1,15	1,33	1,40	1,42	0,13
25	0,73	0,84	0,89	0,90	0,12
35	0,52	0,60	0,63	0,64	0,11
50	0,39	0,45	0,47	0,48	0,11
70	0,27	0,31	0,33	0,33	0,11
95	0,19	0,22	0,23	0,23	0,10

(1) Datos extraídos del catálogo de CEPER-PIRELLI para conductores de cobre de temple duro.

(2) Valores obtenidos aplicando la sgte. fórmula (obtenida de la pág. 17-57 de la ref. 4.1) :

$$R = R_{20} (1 + 0,00393 (T - 20)) \dots\dots (3.2)$$

Donde

R : Resistencia en Ohms/km a la temperatura "T".

R₂₀ : Resistencia en Ohms/km a 20°C.

T : Temperatura de operación del conductor en °C.

(3) Datos extraídos de la pág. 17-55 de la ref. 4.1, para no más de 3 conductores de cobre en conducto no magnético, de 0-600V y muy próximos entre sí. (Como en el caso del tendido subterráneo en baja tensión).

3.2 Caída de Tensión en los Conductores (ΔV)

La caída de tensión se calculará de la sgte. fórmula :

$$\Delta V = \frac{K \cdot I_d \cdot L (r \cdot \cos\phi + x \cdot \text{sen}\phi)}{1\ 000} \dots\dots (3.1)$$

Donde :

ΔV : Caída de tensión en voltios.

K : K - 1,73, para circuitos trifásicos.

K - 2,00, para circuitos monofásicos.

I_d : Corriente de diseño del conductor en amperes.

L : Longitud del conductor en m.

r : Resistencia del conductor en Ohm/km a la temperatura de operación del conductor. Estos valores se dan en el cuadro 3.1.

x : Reactancia del conductor en Ohm/km. Estos valores se dan en la tabla 3.1 y se toman en cuenta para conductores con una sección nominal mayor o igual a 10 mm².

cos ϕ : Factor de potencia en el conductor.

3.3 Capacidad de Corriente de los Conductores y Cables

3.3.1 Capacidad de Corriente de los Conductores TW y THW

En la tabla 4-V del tomo V del CNE, se dan las capacida-

des de corriente permisibles de los conductores TW y THW para diferentes calibres de los conductores y bajo dos condiciones de operación.

- Temperatura ambiente por debajo de los 30°C.

- No más de tres conductores por ducto o tubería.

Bajo estas condiciones, las capacidades de corriente corresponden al límite térmico de cada aislamiento en particular. Pero cuando cualquiera de las dos condiciones es excedida la capacidad de corriente de los conductores debe ser reducida, para asegurar que la temperatura máxima soportada por el aislamiento no es excedida.

Dado que la temperatura en el lugar del proyecto puede llegar hasta los 35°C y se pueden presentar tuberías con más de tres conductores, se presentan en el cuadro 3.2, las capacidades de corriente para estas posibles condiciones, la que servirá para :

- La selección (del calibre y tipo de conductor) por capacidad de corriente

Cuadro 3.2 : Capacidad de corriente en amperes a 35°C de temp. ambiente de los conductores TW y THW en tubería *

Sección nominal (mm ²)	T W			T H W		
	Número de conductores/tub.			Número de conductores/tub.		
	1 - 3	4 - 6	7 - 24	1 - 3	4 - 6	7 - 24
2,5	15	12	10	18	14	12
4	21	17	14	24	19	17
6	29	23	20	33	27	24
10	38	30	26	44	35	31
16	51	41	35	66	53	47
25	66	53	46	84	67	59
35	82	66	57	106	84	74
50	103	83	71	128	102	90
70	123	99	86	158	126	112

Donde : Capacidad de corriente = INT (I x fc + 0,5)(3.3)

INT : Función entero

I : De la tabla 4 - V del tomo V del CNE.

fc : Factor de corrección total $fc = fc_1 \times fc_2 \dots(3.4)$

fc₁ : Factor de corrección por temperatura (de la tabla 4 - VII del tomo V del CNE), para una temperatura ambiente de 35°C, tenemos :

fc₁ (TW) = 0,82

fc₁ (THW) = 0,88

fc₂ : Factor de corrección por número de conductores (de la tabla 4-III del tomo V del CNE) :

fc₂ (1 - 3 conductores) = 1

fc₂ (4 - 6 conductores) = 0,8

fc₂ (7 - 24 conductores) = 0,7

Multiplicando estos factores, tenemos :

Factor de Correcc.	T W			T H W		
	Número de conductores			Número de conductores		
	1 - 3	4 - 6	7 - 24	1 - 3	4 - 6	7 - 24
fc :	0,82	0,66	0,57	0,88	0,70	0,62

3.3.2 Capacidad de Corriente del Cable NYY en Ducto

Al igual que para los conductores TW y THW, los cables NYY tiene una capacidad de corriente que depende de las condiciones de operación y que es la que se debe utilizar para la selección del calibre del cable (por capacidad de corriente) y para la selección del dispositivo de protección del cable. En la tabla 4-VIII del tomo IV del CNE se dan las capacidades de corriente para ciertas condiciones establecidas, las que al variar en un determinado caso, determinan diferentes valores para la capacidad de corriente. Es por esto que en el Cuadro 3.3, se muestran las capacidades de corriente de los cables NYY, para diferentes calibres, a las condiciones de operación que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto.

Estas condiciones de operación, considera la aplicación de los sgtes. factores de corrección :

Factor de corrección por clase de servicio (f_1).

Considerando operación de carga normal, es decir un periodo de operación continua de 10 horas como máximo predominantemente a plena carga, seguido de otro periodo de al menos la misma duración, con una carga máxima del 60% de la plena carga.

cables en ductos (f_2).

De la tabla 2-XXXVII del tomo IV del CNE :

Número de sistemas	2	3	4
f_2 :	0,87	0,79	0,75

- Factor de corrección relativo a la temperatura del suelo (f_3).

De la tabla 2-XXXI del tomo IV del CNE, considerando una temperatura del suelo de 35°C :

$$f_3 = 0,87$$

- Factor de corrección relativo a la resistividad térmica del suelo (f_4).

Considerando un suelo formado por arcilla y humus (Tierra de cultivo) de fácil compactación y húmedo, de la tabla 2-XXXIII del tomo IV del CNE, la resistividad térmica del suelo es igual a 60°C-cm/W.

Luego de la tabla 2-XXXII, interpolando :

Secc. del conductor (mm^2)	Hasta 25	35-95	120-300
	1,14	1,18	1,19

- Factor de corrección relativo a la profundidad de tendido (f_5).

Para una profundidad de tendido de 1,0 m :

$$f_5 = 1,0$$

- Factor de corrección relativo al tendido en ductos (f_6)

De la tabla 2-XXXVJ del tomo IV del CNE

Secc. del conductor (mm ²)	Hasta 50	70-150
	0,81	0,79

Por lo tanto, multiplicando estos valores para las diferentes disposiciones, tenemos los sgtes. factores de corrección totales :

Secc. nominal (mm ²)	Nº de sistemas			
	1	2	3	4
6-25	0,70	0,63	0,60	0,80
35-60	0,72	0,66	0,62	0,83
70-95	0,71	0,64	0,61	0,81
120	0,71	0,65	0,61	0,82

Considerando estos factores de corrección y multiplicándolos por los valores de capacidad de corriente dados en la tabla 4-VIII del tomo IV del CNE, obtenemos el cuadro 3.3 (Capacidad de corriente a las posibles condiciones de operación).

Cuadro 3.3 : Capacidad de corriente en amperes a 35°C de temp. ambiente para sistemas de cables unipolares NYY en ducto subterráneo.

Secc. nominal (mm ²)	D I S P O S I C I O N (S = 25 mm)				
6	45	39	35	34	
10	60	53	47	45	
16	86	75	67	64	
25	110	96	86	82	
35	137	119	109	102	
50	162	140	129	121	
70	194	170	153	146	
95	232	204	184	175	
120	267	231	212	199	

3.4 Capacidad de Ruptura de los Dispositivos de Protección (I_r)

Los dispositivos de protección contra cortocircuitos, así como también las barras de los tableros se seleccionan de tal manera que puedan soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito. Las corrientes de cortocircuito son corrientes que varían en función del tiempo de inicio del cortocircuito y su determinación exacta es muy complicada, sin embargo se asume por simplicidad que consisten de 2 componentes. Una es la componente simétrica A.C. y la otra la componente D.C.

La componente simétrica puede ser determinada dividiendo el

voltaje de línea a neutro por la "reactancia propia" y la componente D.C. es tomada en cuenta por el uso de un factor.

La capacidad de ruptura mínima necesaria de los dispositivos de protección en un determinado punto del circuito está dada por la corriente máxima de cortocircuito ($\sum I_c$) que puede producirse en aquel punto, o sea :

$$I_r > \sum I_c \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

Cuando se calculan las corrientes de cortocircuito es muy importante considerar todas las fuentes de cortocircuito y que las reactancias de estas fuentes sean conocidas. Las tres fuentes básicas de cortocircuito son generadores, motores y condensadores síncronos y motores de inducción. Todas pueden contribuir a la corriente de cortocircuito en una falla. En los acápites 3.4.1 y 3.4.2 se describe el método recomendado por la norma BS4752 para el cálculo de las contribuciones de los generadores y motores de inducción a las corrientes de cortocircuito en un sistema de baja tensión. ●

3.4.1 Contribución del Generador (I_{cg})

El cálculo de la contribución del generador es complejo aunque es posible varias simplificaciones. La impedancia presentada por un generador a su corriente de falla es efectivamente una reactancia variable que se incrementa rápidamente

desde la reactancia subtransitoria (x''_d) en el tiempo cero a la reactancia transitoria (x'_d). Según la norma BS 4752, tenemos :

$$I_{cg} = K \cdot I_{sym} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$I_{sym} = I''_k \dots\dots\dots (3.7)$$

Por lo tanto :

$$I_{cg} = K \cdot I''_k \dots\dots\dots (3.8)$$

Donde :

I_{cg} : Corriente máxima de cortocircuito de contribución del generador en kA.

K : Factor que toma en cuenta la componente D.C. Este factor lo extraemos de la fig. 3.1, dada por las normas BS 4752. La que depende del factor de potencia de la red equivalente.

I''_k : Corriente simétrica inicial de cortocircuito (kA), calculada en el acápite 3.4.3.

3.4.2 Contribución de los Motores Asincronos (I_{cm})

Cuando ocurre una falla en el sistema, cada motor de inducción actúa como un generador y contribuye a la corriente de cortocircuito. Sería muy tedioso calcular la contribución de cada motor por lo tanto sólo se debe considerar en

los cálculos los motores más grandes. En nuestro caso hemos considerado los motores de los compresores de los UNIT WATER CHILLER. De acuerdo a la norma BS4752, tenemos que la contribución de los motores al cortocircuito es el siguiente :

- Para motores de hasta 30 HP :

$$I_{cm} = 8 \cdot I_n \dots\dots\dots (3.9)$$

- Para motores mayores de 30 HP :

$$I_{cm} = 10 \cdot I_n \dots\dots\dots (3.10)$$

Donde :

I_n : Corriente nominal del motor en kA.

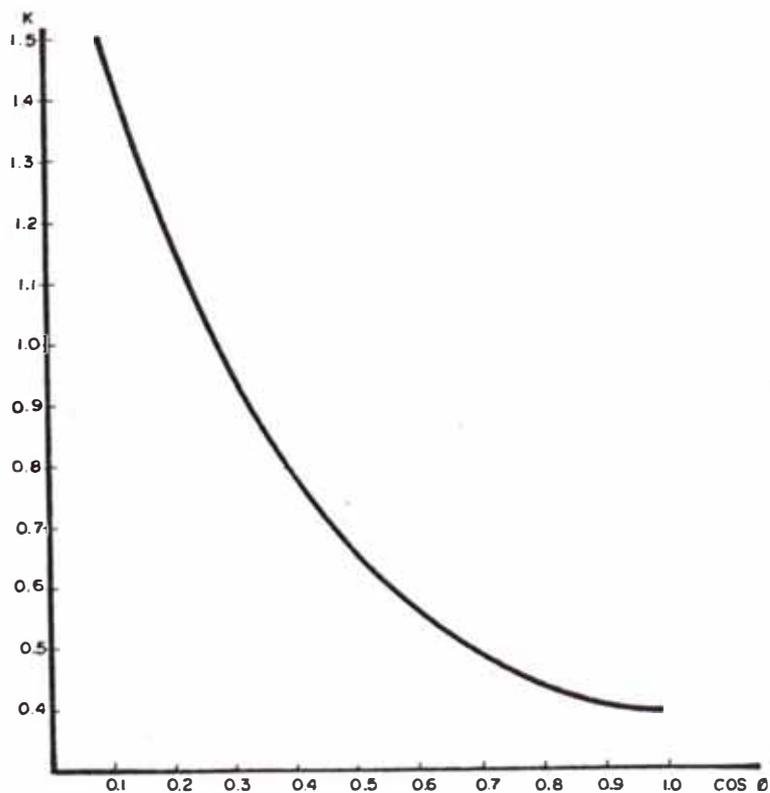


FIG.3.1: Factor "K" que toma en cuenta el decrecimiento de la componente AC, según normas BS 4752

3.4.3 Corriente Inicial de Cortocircuito (I''_k)

Las corrientes iniciales de cortocircuito se dan en la tabla 3.2 de la ref. 4.2 (Ecuaciones para el cálculo de las intensidades y potencias iniciales de c.a. de cortocircuito alimentados por la red), estos valores dependen de :

- La impedancia aparente en el lugar de fallo
- Tensión en el lugar de fallo
- Tipo de fallo

a) Impedancia aparente en el lugar de fallo.

Para nuestro caso las fuentes de contribución a las corrientes de cortocircuito son : Dos generadores conectados en paralelo y dos motores asíncronos de las unidades compactas de aire acondicionado (Walter Chiller Unit). La topología de la red y los puntos donde se evaluarán las corrientes iniciales de c.c. se muestran en la fig. 3.2.

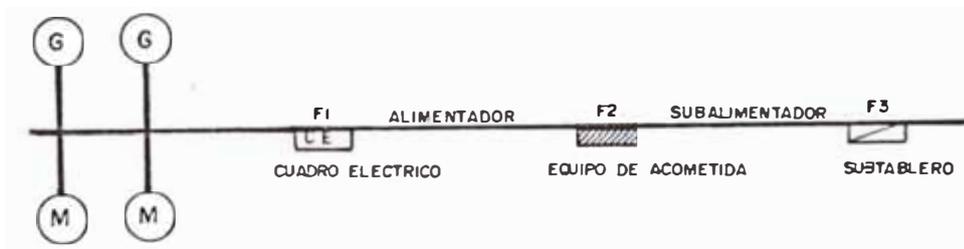


FIG.3.2: Diagrama unifilar para la determinación de las corrientes iniciales de cortocircuito (I''_k)

Donde :

- F₁ : Punto de falla "1", se evaluarán las corrientes de falla en este punto para dimensionar la capacidad de ruptura del Cuadro Eléctrico y de los dispositivos de protección contra cortocircuito de los alimentadores exteriores.
- F₂ : Punto de falla "2", se evaluarán las corrientes de falla en este punto para dimensionar la capacidad de ruptura del equipo de acometida, tablero de distribución y los dispositivos de protección de los sub-alimentadores.
- F₃ : Punto de falla "3", se evaluarán las corrientes de falla en este punto para dimensionar la capacidad de ruptura del subtablero de circuitos derivados y los dispositivos de protección que alojan.

b) Tensión en el lugar de fallo (E)

La tensión en el lugar de fallo se considera igual a la tensión nominal de la red. Para nuestro caso la tensión nominal es igual a 380 V.

c) Tipo de fallo

De la fig. 3-7 de la ref. 4.2, tenemos que para un cortocircuito cercano al generador y una red con puesta a tierra efectiva del neutro : el fallo de máxima intensidad de cortocircuito es

el del tipo trifásico con o sin derivación a tierra. Para este tipo de fallo, tenemos de la tabla 3-2, de la ref. 4.2 :

$$I''^k = \frac{100\%}{\sqrt{3} E Z} \dots\dots\dots (3.11)$$

Donde

I''^k : Corriente de cortocircuito inicial para un fallo trifásico (kA).

Z : Impedancia subtransitoria en el lugar de fallo (% / kVA).

E : Tensión en el lugar de fallo - 380 V.

3.5 Circuitos Derivados

Para la selección de los circuitos derivados estos se han agrupado como :

- . Circuitos derivados de alumbrado - tomacorrientes.
- . Circuitos derivados de fuerza :
 - .. Circuito derivados para motores.
 - .. Circuitos derivados para otras cargas mayores de 1 kW.

En todo circuito derivado, que no tenga un requisito particular en la caída de tensión, se puede considerar como máxima caída de tensión permisible el 1,5% de la tensión nominal.

Por lo tanto, tenemos :

- Para circuitos monofásicos con una tensión nominal de 220V :

$$\Delta V_{\max} = 1,5\% (220V) = 3,3 \text{ V.}$$

- Para circuitos trifásicos con una tensión nominal de 380V :

$$\Delta V_{\max} = 1.5\% (380V) = 5,7 \text{ V.}$$

Un circuito derivado queda plenamente definido si se conoce :

- Calibre de los conductores del circuito derivado, el que debe tener una capacidad de corriente no menor que la carga a servir (carga conectada más reserva si se cree necesario) y donde la caída de tensión en los conductores para la carga a servir (calculada según el sub-capítulo 3.2) sea no mayor que la máxima caída de tensión permisible.
- Dispositivos de protección necesarios, cuya capacidad nominal depende del tipo de carga a servir.

3.5.1 Circuitos Derivados de Alumbrado, Tomacorrientes

- Para estos circuitos, se necesita proteger el conductor contra sobrecorriente, esta protección se consigue por lo general con interruptores del tipo termomagnético, dadas sus mayores ventajas sobre otros dispositivos de protección contra sobrecorriente.

- Dado que un circuito derivado se clasifica por la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente y que los interruptores del tipo termomagnético pueden operar con sólo el 80% de su capacidad nominal bajo operación continua (3 hrs. o más) se limita la carga a servir al 80% de la del circuito derivado para las cargas de alumbrado en instalaciones tales como hoteles, hospitales, etc. donde es posible tener el alumbrado encendido durante 3 hrs. o más.

- Para instalaciones del tipo comercial y residencial donde se alimentan lámparas fluorescentes y/o 20 incandescentes se utilizan circuitos de 15 A. y/o 20 A. Los circuitos de 25A, 35A, 45A que alimentan varias salidas se utilizan para alumbrado del tipo pesado (lámparas de sodio, mercurio, etc) en instalaciones industriales .

- Las cargas de alumbrado son cargas sin posibilidad de sobrecarga, es decir siempre consumen la misma potencia, en cambio a los tomacorrientes de uso general se pueden conectar cargas que si se podrían sobrecargar. En general la capacidad de corriente del conducto debe ser mayor que la capacidad del circuito derivado, permitiéndose que la capacidad de corriente del conductor sea menor que la capacidad nominal del circuito derivado para cargas sin posibilidad de sobrecarga (Ejm. alumbrado) siempre y cuando la capacidad de corriente sea no menor que la carga a servir, esta situación se podría presentar cuando debido a los factores de reducción de la "Capacidad de corriente a 30°C y no más de tres conductores por tubería", debido a las condiciones

existentes, la capacidad de corriente del conductor resulta menor que la capacidad del circuito.

- Con la finalidad de no exceder la caída de tensión y no tener excesivas pérdidas en los conductores, se recomienda en el capítulo 17 de la ref. 4.1, para los circuitos de alumbrado de 15A y 20A :

- . Potencia instalada máxima para un circuito de 15A : 2 000W

- . Potencia instalada máxima para un circuito de 20A : 3 000W

- El número máximo de tomas permitidos en un circuito derivado para tomacorrientes, considerándolos como cargas no continuas y con una potencia de 180VA por toma a 220V para un circuito de 15A, será :

$$\text{N}^{\circ} \text{ máx. tomas} = \frac{15\text{A} \times 220\text{V}}{180\text{VA/toma}} - 16 \text{ tomas}$$

Sin embargo este número de tomas por circuito derivado se limita mejor por el tipo de ambiente al que han de servir las tomas. Cuando un tomacorriente alimenta un artefacto (mostrado en el Cuadro 2.3) se considera la carga del artefacto y no 180VA como se considera para un tomacorriente de uso general.

- Se limita tanto la máxima carga conectada en los circuitos derivados de alumbrado, como de tomacorrientes de uso general con el fin de no tener que efectuar un cálculo engorroso de caída de tensión en los conductores.

- Considerando las premisas anteriores, una temperatura ambiente de 35°C y del cuadro 3.2, tenemos el sgte. cuadro, en el que se describen los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes.

Cuadro 3.4 : Circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes.

Circuito Derivado	P.J. máx (W)	Carga máx (A)	Hasta 6 cond/tub		De 7-24 cond/tub	
			Conductor	Cap. (A)	Conductor	Cap. (A)
ALUMBRADO 15A	2 000	9,09	TW-2,5mm ²	12	TW-2,5mm ²	10
ALUMBRADO 20A	3 000	13,60	TW-4,0mm ²	17	TW-4,0mm ²	14
TOMACORR. 15A	3 300	15,00	TW-4,0mm ²	17	TW-6,0mm ²	20
TOMACORR. 20A	4 400	20,00	TW-6,0mm ²	23	TW-6,0mm ²	20

En el cuadro 3.5, se muestran, los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes por subtablero, los cuales han sido seleccionados considerando los criterios establecidos.

3.5.2 Circuitos Derivados Para Motores

Forman parte de los circuitos derivados de fuerza, mostrados en el cuadro 3.6. Un circuito derivado para un motor o un conjunto de motores debe cumplir con los requisitos dados en el sub-capítulo 5.2 del tomo V del CNE (Motores Eléctricos).

De acuerdo al CNE, el diagrama típico de circuitos derivados para motores es el sgte :

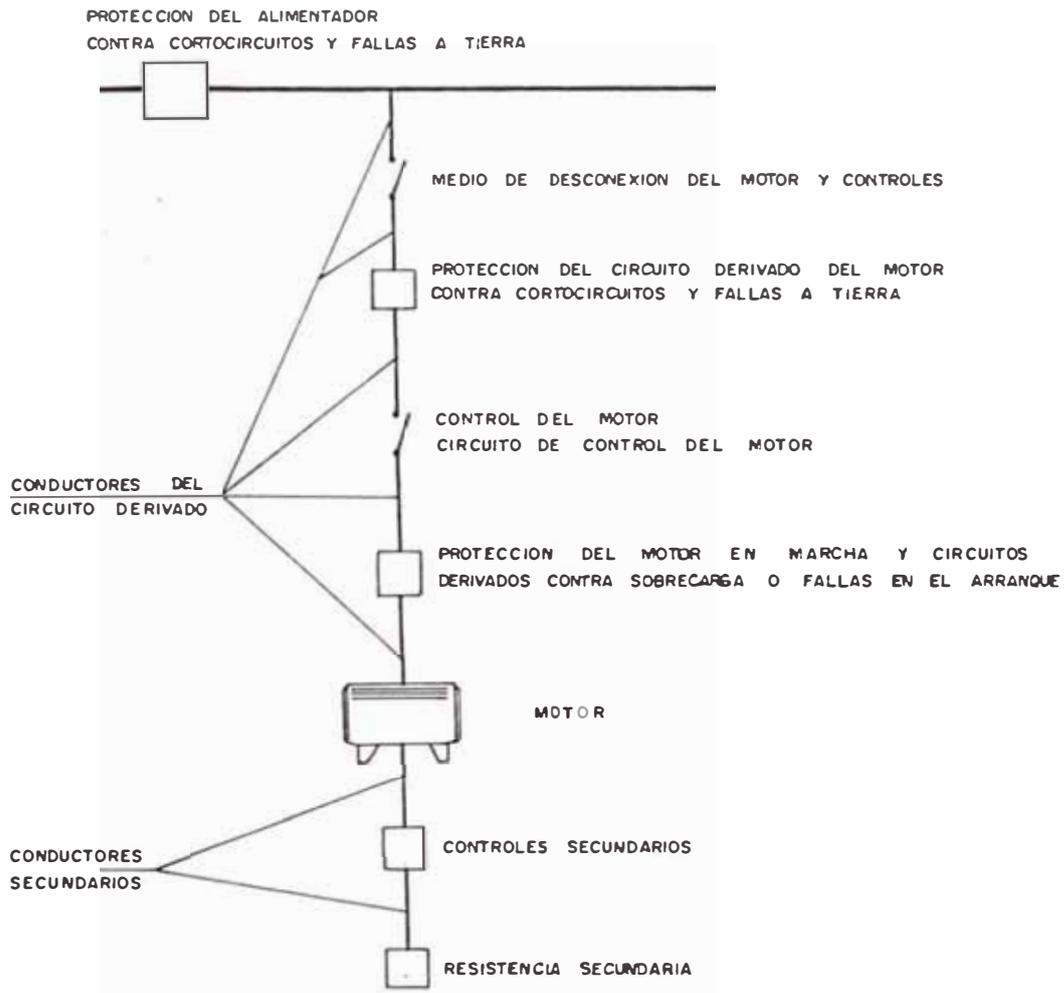


FIG. 3.3: Diagrama típico del circuito derivado de un motor

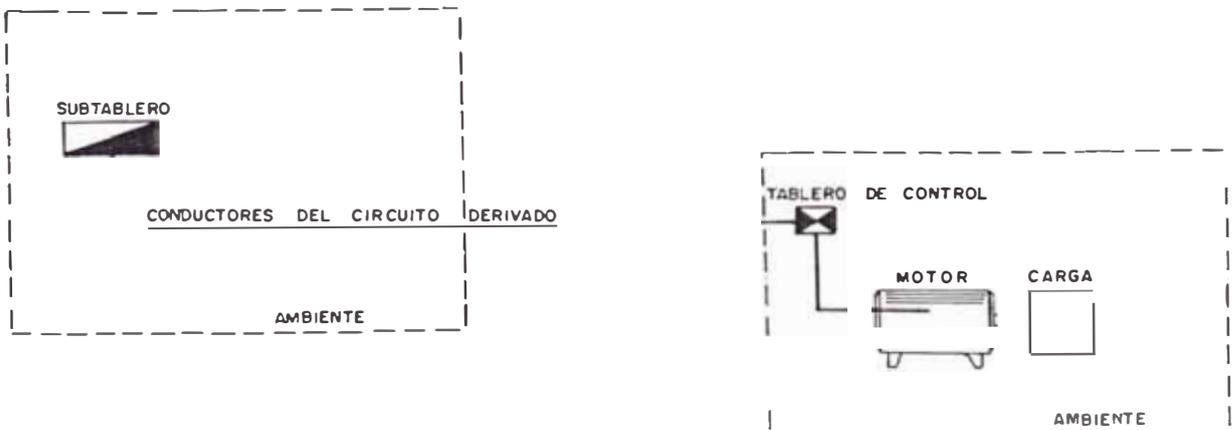


FIG. 3.4: Ubicación típica de los dispositivos eléctricos

A continuación se describen las consideraciones más importantes tomadas en cuenta en el diseño de los circuitos derivados para motores :

a) Conductores del circuito derivado

El calibre de los conductores del circuito derivado que alimenta a uno o más motores debe ser tal que :

- No se exceda la caída de tensión máxima permisible para los circuitos derivados, establecida en el subcapítulo 3.5 y calculada de acuerdo al subcapítulo 3.2.
- La capacidad de corriente de los conductores debe ser la adecuada de acuerdo al tipo de carga a servir y al número de cargas servidas. De acuerdo a esto tenemos :
 - . Para motor individual con carga continua : La capacidad de corriente será no menor al 125% de la corriente de plena carga del motor.
 - . Para un motor individual con carga no continua : La capacidad de corriente será no menor al porcentaje de la corriente de plena carga indicada en la tabla 5-VII del tomo V del CNE. De esta tabla tenemos por ejm: para un montaplato con un régimen nominal de más de 60 minutos, el porcentaje de la corriente nominal indicada en esta tabla es igual al 140%.
 - . Para un grupo de motores : La capacidad de corriente será

bles de motor retardados tipo DZ y NH a un valor igual o mayor a 1,5 veces la corriente nominal.

c) Medio de desconexión

Según el CNE el medio de desconexión será un interruptor de una capacidad mínima igual al 115% de la corriente de plena carga del motor y deberá ubicarse a la vista (menos de 15 m) del control del motor. Cuando se utilizan interruptores termomagnéticos para la protección contra cortocircuitos, estos también sirven como medio de desconexión.

d) Control del motor y circuito de control del motor.

Cada motor debe estar previsto de un control que sea capaz de arrancar y parar el motor y realizar cualquier otra función necesaria para el funcionamiento automático del sistema. El control va alojado en un tablero de control y cuando se controla varios motores desde un mismo lugar va en un centro de control de motores (CCM). El tipo de arranque seleccionado para un motor depende de la carga que acciona y para motores de jaula de ardilla que arrancan en vacío se tiene por lo general un arranque directo para motores menores de 10HP y un arranque estrella triángulo para cargas entre 10HP y 100HP.

En algunos casos, cuando la red soporta puntas de carga se puede arrancar en forma directa motores mayores a 10HP. En las figs. 3.5, 3.6 y 3.7 se indican los diagramas de fuerza para motores con arranque directo, estrella - triángulo y por auto-

transformador, indicándose también la forma como se seleccionan los dispositivos utilizados.

El circuito de control del motor, incluye los dispositivos utilizados para el control del funcionamiento del motor como por ejm : Bobinas de los contactores, relés térmicos, contactos auxiliares, contactos de termostatos, presostatos, controles de nivel, etc., los que logran el funcionamiento del motor dentro de parámetros preestablecidos. El circuito de control opera generalmente a 220V y se protege con fusibles DZ, en cada una de las fases. El conductor que se utiliza es del tipo sólido en las bandejas y del tipo flexible los que llegan a las puertas. El calibre mínimo es el de $1,5 \text{ mm}^2$ y el tipo es el TW. En la fig. 3.8, se indica el circuito de control para el funcionamiento de las bombas contra incendio.

- e) Protección del motor en marcha y circuitos derivados contra sobrecargas o fallas en el arranque.

Los dispositivos de protección usados generalmente son los relés térmicos de sobrecarga. Los relés térmicos de sobrecarga tienen un rango de ajuste cuyos valores oscilan entre el 80% y el 120% del valor nominal. En las Figs. 3.5, 3.6 y 3.7, se indica la forma como se selecciona el relé térmico de acuerdo al tipo de arranque seleccionado. Es importante anotar que para todos los otros dispositivos que trabajen a alturas mayores a 3 000 m, se debe sobredimensionar su capacidad, dividiéndola entre 0,85, menos para el relé térmico el cual aunque

DIAGRAMA DE FUERZA

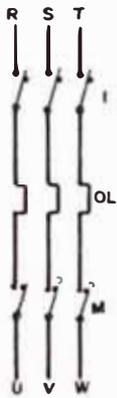
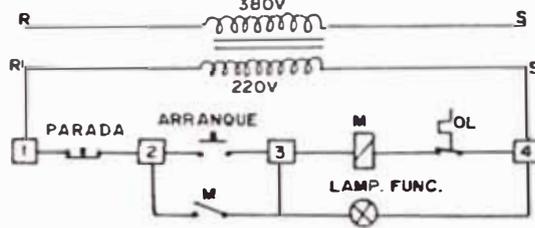


DIAGRAMA DE MANDO



- I : Interruptor termomagnético : 1.3 In
- OL : Relé térmico : In
- M : Contactor : In, en categoría AC3

FIG.3.5: Diagrama típico de fuerza y mando para motores con arranque directo

DIAGRAMA DE FUERZA

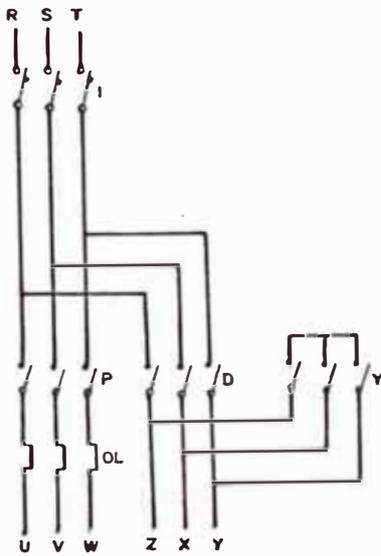
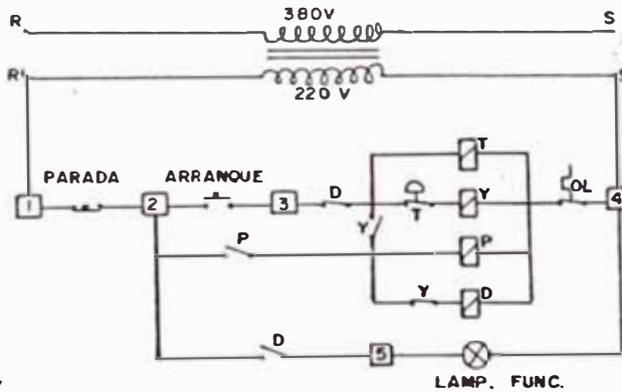


DIAGRAMA DE MANDO



- I : Interruptor termomagnético : 1.3 In
- P : Contactor principal : In/1.73, en categoría AC3
- D : Contactor delta : In/1.73, en categoría AC3
- Y : Contactor estrella : In/3, en categoría AC3
- OL : Relé térmico : In/1.73, en categoría AC3

FIG.3.6: Diagrama típico de fuerza y mando para motores con arranque estrella-triángulo

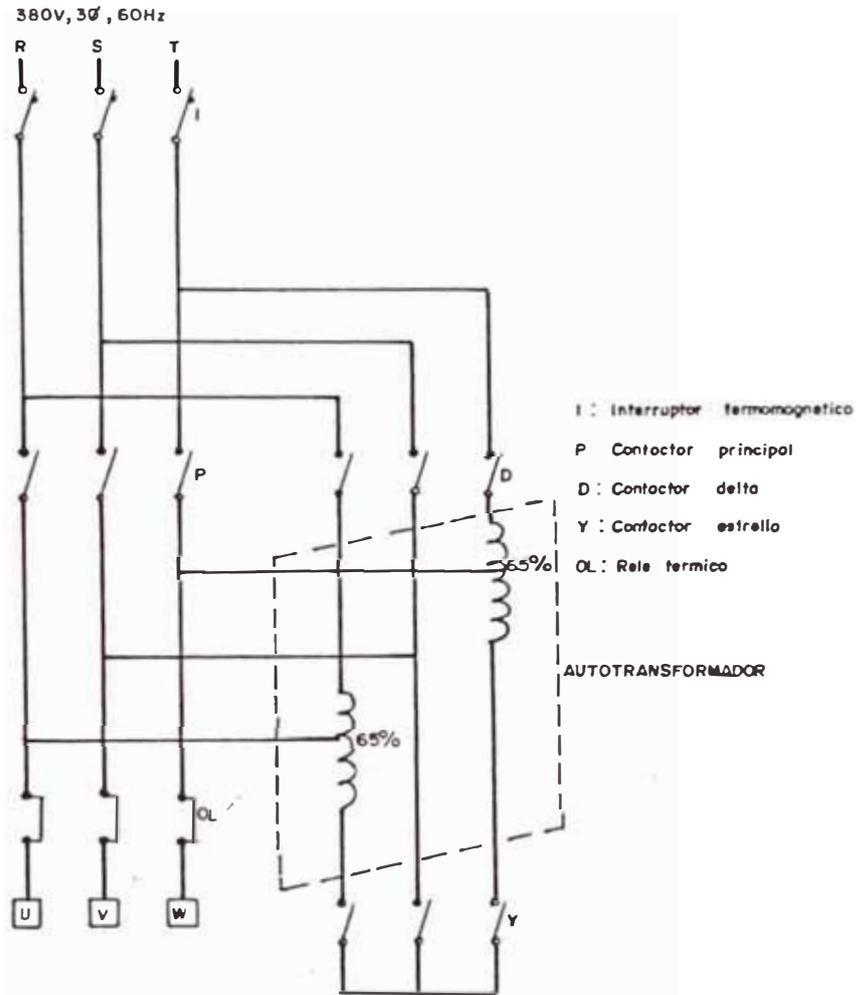


FIG. 3.7: Diagrama de fuerza de un arrancador por autotransformador con toma del 65%

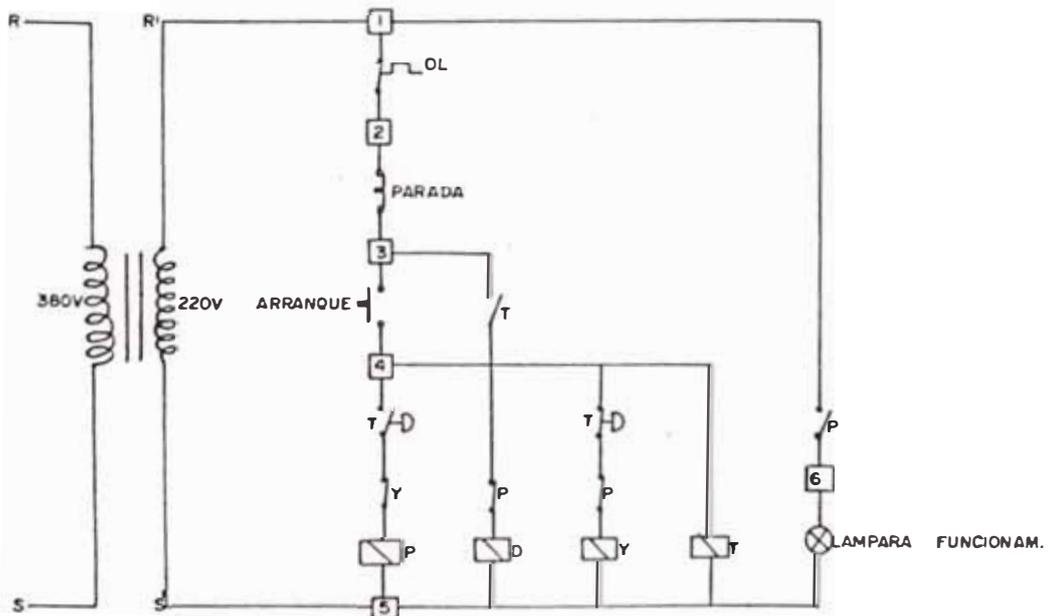


FIG. 3.8: Diagrama de control de un arrancador por autotransformador con toma del 65%

trabaje a altura tendrá la misma capacidad que a nivel del mar.

3.5.3 Circuitos Derivados para otras Cargas Mayores de 1 kW

Los artefactos de potencia mayor de 1 kW, se considera que pertenecen a los circuitos derivados de fuerza. Estas cargas no podrán ser conectadas a un circuito de tomacorrientes de uso general de salidas múltiples.

Tenemos por ejm. las cocinas eléctricas y las planchas electrovapor. Estos circuitos derivados se calculan para la carga nominal y en el caso de las cocinas eléctricas se permite el uso de los factores de demanda indicados en la tabla 3-VI del tomo V del CNE.

3.6 Alimentadores

En cualquier sistema eléctrico los alimentadores son aquellos conductores que transmiten la energía eléctrica del equipo de acometida (o del cuadro eléctrico, cuando la energía es generada en el lugar) a los interruptores automáticos o fusibles que sirven como dispositivos de protección contra sobrecorrientes de los circuitos derivados.

En nuestro caso el alimentador, se origina en el cuadro eléctrico y transporta energía a un edificio (o sector) o a una carga importante (como el Unit Water Chiller).

El alimentador se selecciona por :

- . Capacidad de corriente
- . Caída de tensión

3.6.1 Selección por Capacidad de Corriente

Para alimentadores trifásicos con una tensión nominal de 380V, que alimentan diferentes tipos de cargas, tenemos :

$$I_d = R (I_a + I_m + I_o) \dots\dots\dots (3.12)$$

$$I_c \geq I_d \dots\dots\dots (3.13)$$

$$I_p \geq I_d \dots\dots\dots (3.14)$$

Donde :

- I_d : Corriente de diseño del alimentador (A)
- R : Factor de reserva. En este caso como se trata de una instalación comercial, cuyo crecimiento futuro sera pequeño, ya que no podrán los edificios expandirse verticalmente, se considera : $R = 1,1$.
- I_a : Corriente debida a las cargas de alumbrado y tomacorrientes (A)

$$I_a = \frac{1,25 \text{ MDa}}{3 \times 380 \times \cos\phi_a} \dots\dots\dots (3.15)$$

- . MDa : Máxima demanda de las cargas de alumbrado y tomacorrientes de uso general (kW). Calculada en el cuadro 3.5.

$$MDa = PJa \cdot fda \dots\dots\dots (3.16)$$

- .. PJa : Potencia instalada de la carga de alumbrado y tomacorrientes de uso general (kW).

Esta potencia es igual al mayor valor entre :

- * PI : Potencia instalada real (kW), obtenida sumando las potencias de cada una de las cargas.

- * PIcu : Potencia instalada por cargas unitarias (kW), obtenida en base a las áreas y las cargas unitarias (dadas en la tabla 3-IV del tomo V del CNE - Cargas mínimas de alumbrado general).

- .. fda : Factor de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado y tomacorrientes de uso general, dado en la tabla 3-V del tomo V del CNE.

- . $\cos\phi_a$: Factor de potencia de las cargas de alumbrado y tomacorrientes. Consideramos: $\cos\phi_a = 0.9$.

- I_m : Corriente debida a la carga de los motores (A)

$$I_m = I_{dm} + \sum I_{nm} \cdot f_{dm} \dots\dots\dots (3.17)$$

. I_{dm} : Corriente de diseño del motor mayor (A)

$$I_{dm} = k \cdot I_n \dots\dots\dots (3.18)$$

.. k : Factor que toma en cuenta la naturaleza de la carga. Para cargas continuas : $k = 1,25$

.. I_n : Corriente nominal del motor mayor (A).

. $\sum I_{nm}$: Sumatoria de todas las corrientes nominales de los motores sin considerar el motor mayor (A).

. f_{dm} : Factor de demanda de los motores. Este valor se encuentra entre 0,85-1,00, para compresoras, bombas, ventiladores.

- I_o : Corriente debida a cargas mayores de 1 kW, diferentes de motores (A).

$$I_o = \frac{MDo}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos\theta_o} \dots\dots\dots (3.19)$$

. MDo : Máxima demanda de las cargas mayores de 1 kW
 Para cargas de naturaleza continua se deberá multiplicar por 1,25, la máxima demanda considerada.

. $\cos\phi_0$: Factor de potencia del conjunto de cargas consideradas.

I_c : Capacidad de corriente del conductor seleccionado a las condiciones de operación (A). En la tabla 3.2 y 3.3 se dan las capacidades de corriente para los conductores TW y THW y los cables NYY.

- I_p : Capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente. Se usarán interruptores del tipo termomagnético de una capacidad igual a 15A, 20A, 30A, 40A, 50A, 60A, 75A, 100A, 125A, 150A, 225A, 300A, 400A, 600, 800A, 1 000A, 1 200A.

La capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente (I_p) podrá ser mayor que la capacidad de corriente del alimentador (I_c) que sirve para capacidades menores o iguales a 800A.

3.6.2 Selección por Caída de Tensión (ΔV)

La caída de tensión permitida es :

. En el subalimentador : 2,5% de la tensión nominal (de acuerdo al acápite 2.13 del tomo V del CNE)

$$\Delta V = 0,025 \times 380V = 9,5V$$

. En el alimentador exterior : 5% de la tensión nominal (de

acuerdo al acápite 4.13 del tomo IV del CNE)

$$\Delta V = 0,05 \times 380V = 19V$$

La caída de tensión en los conductores de los alimentadores, se calcula de acuerdo a lo establecido en el subcapítulo 3.2.

3.6.3 Selección del Conductor Neutro

El conductor neutro del alimentador debe ser dimensionado para la "carga máxima de desequilibrio del sistema", es decir la máxima carga conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos. Además para cargas de desequilibrio mayores de 200A se puede aplicar un factor de demanda de 70% a la parte desequilibrada que exceda los 200A, no pudiéndose aplicar este factor a la carga de desequilibrio debida a lámparas de descarga (por ejm. fluorescentes).

Para el cálculo de la carga de desequilibrio, tenemos por lo tanto :

$$C_d = I_d = \sum C_{3\phi} \dots \dots \dots (3.20)$$

Donde :

C_d : Carga de desequilibrio (A)

I_d : Corriente de diseño del alimentador (A)

$\sum C_{3\phi}$: Sumatoria de las cargas trifásicas del alimentador en amperes.

Calculado "Cd" seleccionamos el calibre del conductor neutro de las tablas 3.2 ó 3.3 (Capacidades de corriente en amperes para los conductores TW, THW y NYY) según sea el caso.

Además se considerará para el conductor neutro lo sgte. (de acuerdo al inciso 4.2.1.1 del tomo IV del C.N.E. :

- Para alimentadores con conductores activos de una sección nominal de hasta 10 mm^2 , el conductor neutro tendrá la misma sección que los conductores activos.
- Para alimentadores con conductores activos con una sección nominal mayor de 10 mm^2 , la sección mínima del conductor neutro será el 50% de la sección de los conductores activos con una sección mínima de 10 mm^2 .

3.7 Tableros, Equipo de Acometida y Cuadro Eléctrico

3.7.1 Subtableros para circuitos derivados

a) Criterios para su ubicación

- Debe colocarse tan cerca como sea posible del centro de carga, debe ser accesible y considerarse la posibilidad de maniobra en el tablero para el control por circuitos, en tal caso los interruptores

automáticos usados serán del tipo SWD (Switching Duty) o de servicio pesado los cuales son diseñados para operaciones de encendido y apagado frecuente.

- El número de circuitos derivados por tablero no debe ser mayor de 42.
- Como mínimo es necesario un tablero por piso. Sin embargo es recomendable tener más de uno cuando las áreas por piso sean grandes. Cuando se instala más de un tablero por piso es necesario que quede bien definida la área servida por cada tablero para evitar posibles confusiones.

b) Selección

La selección de un tablero está basado en los sgtes. 4 puntos.

- . El número de circuitos derivados que debe servir.
- . La capacidad nominal del tablero, que está dada por la capacidad de corriente de las barras del tablero y su capacidad de resistencia al cortocircuito, la que debe ser mayor que la intensidad máxima de cortocircuito ($\sum I_c$).
- . Necesidad de protección individual en el lado de alimentación del tablero.
- . Grado de protección del gabinete.

-Número de circuitos derivados . Está basado en :

- . Carga total a ser servida
- . La disposición de las salidas.

- . La carga a ser conectada en cada circuito.
 - . La capacidad de los circuitos usados.
 - . Circuitos de reserva.
- Capacidad nominal .- La capacidad nominal debe ser mayor que la carga de diseño del alimentador (I_d) (este valor se calcula según 3.6.1). Cuando se tiene protección individual en el lado de la alimentación la capacidad de las barras será no menor que la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección individual.
- Necesidad de protección individual.- Se necesita protección individual en el lado de alimentación del tablero para los tableros de "Alumbrado y artefactos" definido según el CNE., para los demás tableros no es necesario pero sí recomendable. Dado que nuestros subtableros cumplen con la definición de "tableros de alumbrado y artefactos" es decir tienen provisión para conexión del neutro y un 10% por lo menos de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente son menores de 30A.
- Se prevee protección individual en cada subtablero.
- Grado de protección del gabinete.- Un grado de protección del gabinete adecuado nos asegura que a las condiciones circundantes de operación el tablero funcionará en perfectas condiciones. Para instalaciones interiores es suficiente con un grado de protección JP40 según normas VDE es decir protegido contra cuerpos extraños sólidos de tamaño granular y sin ninguna protección contra el agua.

Para gabinetes exteriores se tendrá un grado de protección IP54 según normas VDE es decir protegido contra la acumulación de polvo y contra las salpicaduras de agua.

c) Dimensiones del tablero.- Los fabricantes de tableros nos muestran en sus catálogos respectivos, los diferentes tableros normalizados por ellos. En estos catálogos se nos indica como seleccionar el tablero adecuado y las dimensiones de los mismos. Una manera de seleccionar un tablero es mediante los módulos o espacios, es decir los dispositivos de protección contra sobrecorriente ocupan una determinada cantidad de módulos o espacios los que sumados deberán ser menor que la capacidad de módulos o espacios admitidos por el tablero seleccionado.

Del catálogo de manufacturas Eléctricas S.A. (MANELSA), tenemos :

- . Los interruptores termomagnéticos de 2 polos de 15A, 20A, 30A, 40A y 50A montados horizontalmente ocupan 2 espacios c/u. Los interruptores de 60A, 70A montados verticalmente ocupan 4 espacios c/u y el de 100A 8 espacios.
- . Los interruptores termomagnéticos de 3 polos de 15A, 20A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A montados verticalmente ocupan 6 espacios c/u y el de 100A montado verticalmente ocupa 12 espacios c/u.
- . Hay cuatro tableros normalizados que tienen una capacidad de

24, 36, 48 y 80 espacios. Las dimensiones son las sgtes :

Nº de espacios	Cap. Barra Amp	Largo mm.	Ancho mm.	Profundidad
24	100	450	300	100
36	150	650	300	100
48	150	650	355	100
80	150	950	355	100

3.7.2 Tablero de Distribución de subalimentadores

a) Ubicación

El tablero de distribución de subalimentadores debe ubicarse en lo posible lo más cerca posible al centro de carga formado por los subtableros a los que alimenta. Este tablero se ubica al costado del equipo de acometida, muy cerca de una de las paredes externas o en la pared externa del edificio al cual alimenta.

b) Selección

Al igual que para los subtableros, la selección del tablero de distribución está basada en los sgtes. puntos :

- El número de subtableros que debe servir.
- La capacidad nominal del tablero, que está dada por la capacidad de corriente de las barras del tablero y su capacidad de resistencia al cortocircuito. La capaci-

dad de corriente de las barras será no menor que la capacidad nominal de la protección individual del tablero. Esta protección individual es un interruptor automático en caja moldeada del tipo termomagnético ubicado en la caja toma del equipo de acometida.

- Grado de protección del gabinete

Para tableros ubicados en ambientes interiores se considera un grado de protección IP40 según normas VDE.

Para tableros ubicados en ambientes exteriores se considera un grado de protección IP54 según normas VDE.

c) Dimensiones

Para la selección de las dimensiones de estos tableros se considera lo mismo que se señala en el acápite anterior relativo a la dimensión de los subtableros (3.7.1.c)

3.7.3 Equipo de Acometida

El equipo de acometida está formado por :

- . La caja toma y
- . El equipo de medición

La caja toma albergará a un interruptor automático del tipo termomagnético en caja moldeada, el que servirá como :

- . Medio de desconexión del edificio que sirve.

- . Dispositivo de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, del tablero de distribución de subalimentadores y de la acometida.

La caja toma también albergará a los transformadores de corriente necesarios para el equipo de medición.

Las cajas tomas serán del tipo F1, con una capacidad máxima de 75 kW ó 94 KVA y con provisión para el conductor neutro. Las dimensiones de la caja del tipo F1 serán de 670 mm de largo x 320 mm de ancho x 200 mm de profundidad.

La caja que contiene al equipo de medición será de 500 mm de largo x 180 mm de ancho x 170 mm de profundidad.

Tanto la caja toma, como el equipo de medición irán empotradas en un muro o en un murete.

El grado de protección del gabinete de estas cajas será el IP54.

3.7.4 Cuadro Eléctrico

a) Generalidades

El cuadro eléctrico es un gran panel, armazón o conjunto de paneles sobre el cual están montados, en la parte frontal o trasera o en ambos interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente o de otro tipo, barras colectoras, y normalmente instrumentos. Es generalmente accesible por la parte posterior y también por

la frontal.

b) Ubicación

El cuadro Eléctrico está ubicado en la sala de tableros del sector IV. Este cuadro es alimentado por el tablero de sincronización de los grupos de generación y de aquí parten los alimentadores exteriores hacia los edificios y los circuitos derivados para el alumbrado exterior y para las unidades compactas exterior (Unit water chiller).

c) Diseño

Para el diseño de un cuadro eléctrico, se debe conocer :

- | | |
|---|--|
| Tensión de operación y control | : 380V y 220V respectivamente. |
| - Capacidad de ruptura (kA) | 15 kA |
| - Capacidad de barras (A) | Para el MD del complejo incluyendo reserva |
| - Grado de protección | IP40 |
| - Características de los equipos | · Interruptores, contactores, relés térmicos, etc. |
| - Instrumentos de medida, control y señalización. | |

d) Dimensiones

Todo cuadro eléctrico se dimensiona, para que albergue al equipo necesario, preveendo un cierto espacio de reserva.

La altura de estos cuadros varía entre 1,80 m a 2,20 m, recomendándose la altura de 2,00 m.

La profundidad varía entre 0,3 m. a 0,7 m.

El ancho, varía, dependiendo de la cantidad de dispositivos que albergará el cuadro eléctrico.

3.8 Sistema de puesta a tierra

3.8.1 Generalidades.- Con la finalidad de proteger a las personas y los equipos contra las fallas del aislamiento es necesario prever un sistema de puesta a tierra. Este sistema de puesta a tierra prevee un camino continuo hacia tierra a las corrientes de falla que pueden producirse en cualquier punto del sistema eléctrico. El sistema de puesta a tierra se dimensiona en base al subcapítulo 3.6 (puesta a tierra) del tomo V del C.N.E.

3.8.2 Descripción del sistema

El sistema de puesta a tierra para un sistema eléctrico de 380/220V es del tipo puesto a tierra es decir el conductor neutro del sistema se conecta a tierra. Esta conexión se realiza en el medio de desconexión de la acometida, donde también llegan el conductor de puesta a tierra y los conductores de protección, los cuales se conectan con el neutro, esto se ilustra en el sgte. diagrama :

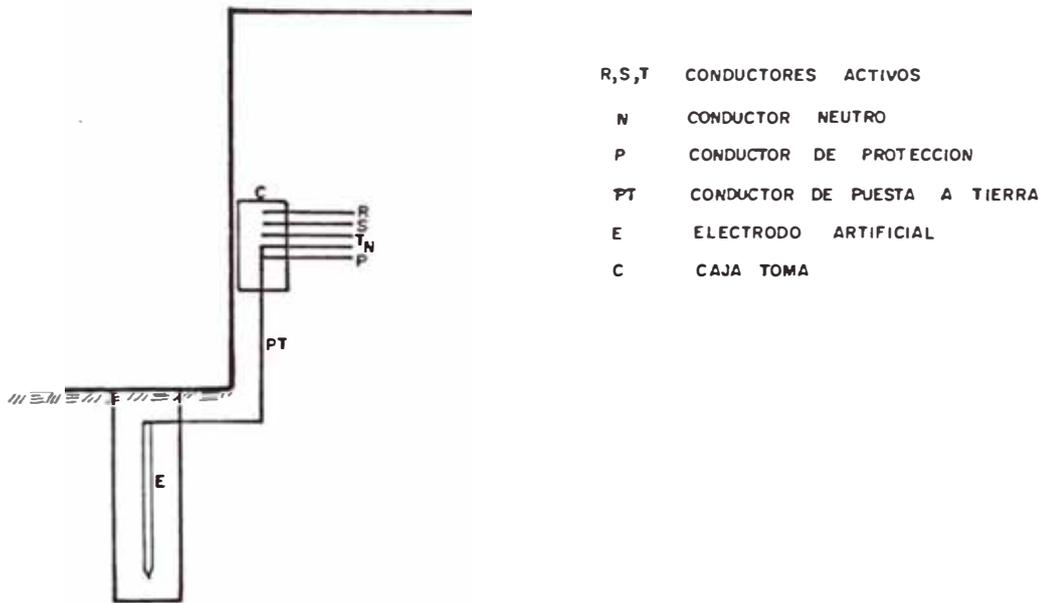


FIG.3.10: Conexión a tierra de un sistema con neutro a tierra

El sistema de puesta a tierra, estará formado por lo tanto por :

- . Pozo de tierra, que aloja al electrodo artificial.
- . Conductor de puesta a tierra.

Tendremos para todo el complejo un pozo de tierra por cada acometida, lo que resulta en 6 pozos de tierra para cada uno de los 6 sectores servidos.

- a) Pozo de tierra.- El pozo de tierra de un sector se ubicará lo más cercano posible al equipo de acometida.

El Electrodo artificial que aloja deberá tener una resistencia a tierra no mayor a 25 Ohms. Si la resistencia es

mayor de 25 Ohmios se usarán dos o más electrodos conectados en paralelo, con una separación mínima de 1,80 m. entre electrodo y electrodo.

b) Conductor de puesta a tierra

El conductor de puesta a tierra no necesita ser mayor a 16 mm² ya que se utilizan electrodos artificiales.

3.8.3 Equipos a conectarse a tierra

- Estructuras y armazones de los cuadros eléctricos que soporten equipos de maniobra.
- Armazones de los generadores y motores.
- Tomacorrientes de uso general.

3.9 Ejemplos de cálculo y selección

A continuación se describen algunos ejms. de cálculo y selección, mostrándose luego los resultados en los cuadros 3.5, 3.6, 3.7, 3.8. . . . Estos ejemplos mostrados no necesariamente generalizan los demás resultados ya que en algunos casos se ha podido considerar o obviar algún criterio. Es por esto que en los subcapítulos anteriores se muestran los criterios más importantes tomados en cuenta en el diseño eléctrico.

3.9.1 Selección del Circuito Derivado C-3 de Alumbrado del Subtablero ST.III.1

Del Plano IE-5, vemos que este circuito alimenta :

- 2 luminarias fluorescentes de 2 lámparas c/u de 40W.
- 21 Spot lights de 75 W c/u.

Considerando las pérdidas en el balasto, el consumo por luminaria fluorescente es de 90W, por lo tanto la carga conectada P.J. será :

$$P.J. - 2 \times 90 + 21 \times 75$$

$$P.J. \quad 1755 \text{ W}$$

Del cuadro 3.4, tenemos :

- Termomagnético : 2 x 15 A
- Conductor : 2,5 mm² - TW

Los resultados para algunos circuitos se muestran en el cuadro 3.5.

3.9.2 Selección del Circuito Derivado C-9 de Tomacorrientes del Subtablero ST.III.1

Este circuito alimenta (Ver plano IE-5)

- 7 tomacorrientes de uso general : 7 x 180W - 1 260W
- Central de música (cuadro 2.3) : 1 x 200W - 200W
- Extractor de baño (cuadro 2.3) : 1 x 310W - 310W

Luego, la carga conectada P.J. será :

$$P.J. - 1\ 260 + 200 + 310$$

$$P.J - 1\ 770\ W$$

Del cuadro 3.4, tenemos :

- Termomagnético : 2 x 15 A

- Conductores : 2 x 4 mm² - TW

3.9.3 Cálculo de la Potencia Instalada (PIa) y Máxima Demanda (MDa) por Cargas de Alumbrado y Tomacorrientes para el Subtablero ST.III.1

- Carga conectada (P.J.) de subtablero

Del cuadro 3.5, tenemos para este subtablero, 7 circuitos derivados de alumbrado y 3 de tomacorrientes, cuyas P.J. son :

$$P.J. \quad 1450 + 720 + 1775 + 1050 + 1275 + 1125 + 1370 + \\ 1590 + 1770 + 1130$$

$$P.J \quad 13\ 235\ W$$

- Potencia Instalada por área servida (PIcu)

Este subtablero alimenta :

Ambiente	Area (m ²)	C.u. w/m ²
Cafetería	135	18
Cocina	24	25
Discoteca	135	10
S.H.	54	10

Para el subtablero, tenemos por lo tanto :

$$P_{Icu} - 135 \times 18 + 24 \times 25 + 135 \times 10 + 54 \times 10$$

$$P_{Icu} - 4\ 920\ W$$

- Potencia instalada (PIa) del subtablero por alumbrado-tomacorrientes.

Este valor es igual al mayor entre P.J. y PIcu . Tenemos por lo tanto :

$$P_{Ja} - 13\ 235\ W$$

- Máxima demanda (MDa) del subtablero por alumbrado-tomacorrientes

De(3.16), tenemos :

$$MDa = PJa \times Fda$$

El factor de demanda (Fda) considerado de la tabla 3-V del tomo V del CNE en áreas donde se considere que toda la carga puede ser utilizada al mismo tiempo es :

$$Fda = 1$$

Por lo tanto :

$$MDa = 13\,235 \text{ W}$$

3.9.4 Selección del Circuito Derivado C-1 del TC.IV.3 Para el Motor de la Bomba Contra Incendio

Para el motor tenemos :

- Corriente nominal (cuadro 2.6) : $I_n = 14,98 \text{ A}$
- Factor de potencia (cuadro 2.6): $\cos\phi = 0,89$
- Naturaleza de la carga : Continua entonces: $K = 1,25$

La corriente de diseño del motor, será :

$$I_d = K \cdot I_n$$

$$I_d = 1,25 \times 14,98$$

$$I_d = 18,73 \text{ A}$$

a) Selección del conductor :

- Selección por capacidad de corriente

Del cuadro 3.2, seleccionamos el conductor de 4 mm^2 - TW, cuya capacidad de corriente para 3 conductores/tubería (I_c) es :

$$I_c = 21 \text{ A} \quad I_d = 18,73 \text{ A}$$

- Selección por caída de tensión :

De 3.1, tenemos :

$$\Delta V = \frac{1,73 \cdot I_d \cdot L (r \cdot \cos\theta + x \cdot \text{seno}\theta)}{1000}$$

Donde :

ΔV : Caída de tensión, cuyo valor debe ser menor que la caída de tensión máxima permisible igual a 1,5% V_n .

$$\Delta V_{\text{max}} = 0,015 \times 380 = 5,7 \text{ V}$$

I_d : Corriente de diseño del motor - 18,73 A

L : Longitud del conductor (m). Del plano IE-10, tenemos $L = 12 \text{ m}$.

r : Resistencia para el conductor seleccionado . Para un conductor de 4 mm^2 - TW, del cuadro 3.1, tenemos $r = 5,33 \text{ ohms/Km}$.

x : Reactancia para el conductor seleccionado. Para un conductor de 4 mm^2 - TW, del cuadro 3.1, tenemos : $x = 0$

$\cos\phi$: Factor de potencia - 0,89

Reemplazando en 3.1 :

$$\Delta V = 1,85 \text{ V} < 5,7 \text{ V}$$

Por lo tanto el conductor seleccionado, también cumple por caída de tensión.

b) Selección del interruptor termomagnético (I_p)

El interruptor termomagnético para un motor se puede seleccionar en forma práctica, para motores normales, con una capacidad normalizada igual o mayor a $1,3 I_n$. Por lo tanto, tenemos :

$$I_p > 1,3 \times 14,98 = 19,47 \text{ A}$$

Seleccionamos Por lo tanto un interruptor de $3 \times 20 \text{ A}$. Si deseamos comprobar que este interruptor termomagnético, no operará en el arranque debemos remitirnos a la curva del interruptor dada por el fabricante. A continuación se seleccionarán los dispositivos, de acuerdo a los productos ofrecidos por MITSUBISHI ELECTRIC CORP. Esta selección se realiza solamente a manera de ejm. ya que son necesarias algunas curvas dadas por el fabricante. La selección final que debe tener en cuenta el usuario, no debe referirse solamente a la parte eléctrica sino también a la económica , pudiendo otros productos satisfacer su necesidad.

c) Selección de interruptor termomagnético MITSUBISHI

En el anexo 3.1, se muestra las características principales para 5 tipos de interruptores de la serie S, del fabricante. Ya que tenemos como condiciones de operación lo sgte :

$$V_n = 380 \text{ V}$$

Capacidad de ruptura : 7,5 KA, de acuerdo a BS4752-1, calculado en el acápite 3.9.11.

Seleccionamos el interruptor tipo NF50-SH.

Este dispositivo debe ser capaz de soportar la corriente de arranque sin operar. Considerando que este motor es de arranque estrella-triángulo, tenemos que los valores máximos para la corriente de arranque y tiempo de arranque, son aproximadamente :

$$\begin{aligned} I_{\text{arran}} &= 2,6 I_n \\ t_{\text{arran}} &= 7 \text{ s} \end{aligned}$$

En el anexo 3.2, se muestra la curva de operación del interruptor seleccionado. De esta curva, tenemos que para una corriente de falla igual a $2,6 I_n$, el tiempo de disparo es igual a 15 s. Considerando que el tiempo de arranque es de 7 s, por lo tanto el interruptor no disparará en el arranque.

d) Selección de relé térmico MITSUBISHI

En el anexo 3.3, se muestran los relés térmicos ofrecidos por

el fabricante.

Para un arranque, estrella-triángulo, el relé térmico se selecciona con la corriente de fase del motor, por lo tanto :

$$I_f = 14,98/1,73 = 8,66 \text{ A}$$

Del anexo 3.3, seleccionamos un relé tipo K12TAKP - 9A, el cual tiene un rango de ajuste 7 y 11A, y se calibrará a 8,66A.

e) Selección del contactor de línea y triángulo MITSUBISHI

Tanto el contactor de línea, como el contactor triángulo se seleccionan para la corriente de fase (I_f) del motor. En el anexo 3.4, se muestran los contactores ofrecidos por el fabricante. De esta tabla, seleccionaremos el contactor SK-10, con una capacidad a 380V en la categoría AC3 igual a 9A. Este contactor tiene 2 contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), los que se utilizarán en el circuito de control. En algunos casos, cuando sean necesarios un mayor número de contactos auxiliares, deberá tomarse en cuenta también este factor, o de lo contrario, se podrán utilizar relés auxiliares.

f) Selección del contactor estrella (I_y) MITSUBISHI

El contactor estrella, se selecciona para la tercera parte de la corriente nominal, ya que opera solamente durante el período de arranque. De acuerdo a esto tenemos :

$$I_y = 14,98/3 = 5A$$

Del anexo 3.4, seleccionamos, un contactor tipo SK10, con una capacidad a 380V en la categoría AC3 igual a 9A.

g) Selección del relé temporizado MITSUBISHI

En un arranque estrella-triángulo, es necesaria una operación temporizada, para conectar al motor en estrella en el arranque, para luego cambiar a la operación en triángulo. Esto se consigue con el relé temporizado. En el anexo 3.5, se muestra el relé temporizado de operación neumática SRT-AN, el cual tiene un rango de calibración de 0 a 120 s y tiene 4 contactos (2 instantáneos y 2 temporizados).

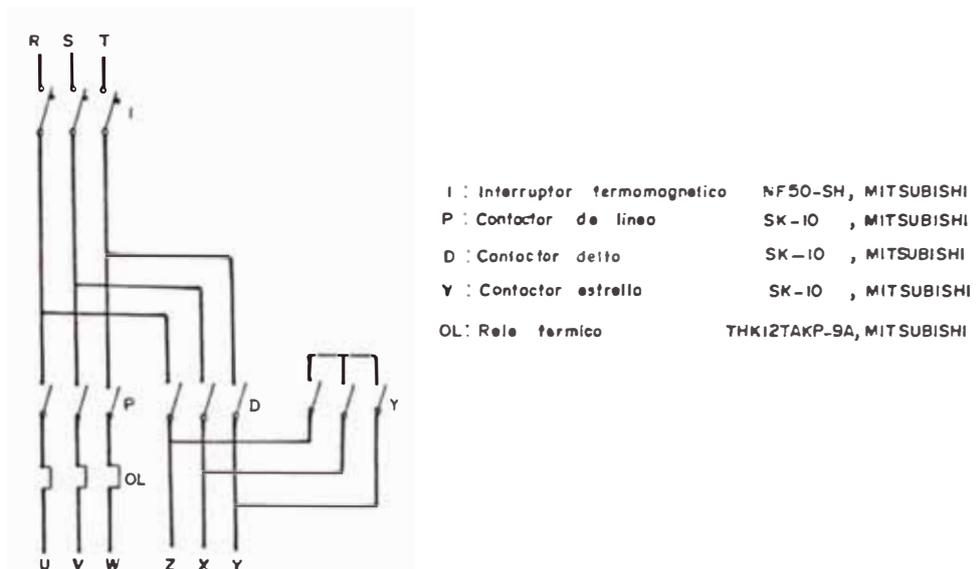


FIG.3.11 : Diagrama de fuerza para el motor de la bomba contra incendio de IOHP

De la ec. 3.17, tenemos, considerando $f_{dm} = 1$

$$I_m = 6,64 + (5,31 + 3,73) \times 1 = 15,68A$$

- Otras cargas (cuadro 3.6)

$I_o = 18,25A$, para una cocina comercial se considera un factor de demanda igual a 1, para el cálculo del alimentador.

Considerando un factor de reserva igual a 1,1 ($R = 1,1$), tenemos de 3.12, lo sgte :

$$I_d = 1,1 \times (27,96 + 15,68 + 18,25)$$

$$I_d = 61,42A$$

Del cuadro 3.2, tenemos que podemos alimentar con dos conductores diferentes :

- Conductor TW - 35 mm^2 , con una capacidad permisible $I_c = 66A$ para 4 cond/tub.
- Conductor THW - 25 mm^2 , con una capacidad permisible $I_c = 67A$, para 4 cond/tb.

Considerando además que el precio de los conductores, seleccionados es el sgte. :

- Conductor TW - 35 mm^2 : \$ 4,62 por m.
- Conductor THW - 25 mm^2 : \$ 3,54 por m.

Seleccionamos el conductor THW, de 25 mm^2 . De acuerdo con la

lista de precios considerada a partir de 10 mm², se podría utilizar con mayor ventaja el tipo THW, siempre que exista diferencia, entre los calibres seleccionados para los tipos TW y THW, ya que para el mismo calibre el conductor TW es más barato que el THW.

b) Selección por caída de tensión

$$\Delta V = \frac{1,73 I_d L}{1000} (r \cdot \cos\theta + x \cdot \sin\theta)$$

- Factor de potencia del subalimentador

El factor de potencia se evalúa de una manera rápida como una media ponderada, de las cargas consideradas, así tenemos :

• Para los motores (del cuadro 2.6) :

$$\cos\theta_m = \frac{3\text{HP} \times 0,8 + 3\text{HP} \times 0,8 + 2 \times 0,78}{3\text{HP} + 3\text{HP} + 2\text{HP}}$$

$$\cos\theta_m = 0,795$$

• Para el alumbrado se considera : $\cos\theta_a = 0,9$

• Para la cocina : $\cos\theta_o = 1$

El factor de potencia, para el subalimentador será por lo tanto :

$$\cos\theta = \frac{I_a \cdot \cos\theta_a + I_m \cdot \cos\theta_m + I_o \cos\theta_o}{I_a + I_m + I_o}$$

Reemplazando : $\cos\phi = 0,89$

- Del plano IE-5, tenemos : L = 11 m
- Del cuadro 3.1, tenemos : r = 0,89 ohms/Km
x = 0,12 ohms/Km

Reemplazando valores

$$\Delta V = \frac{1,73 \times 61,42 \times 11 \times (0,89 \times 0,89 + 0,12 \times 0,45)}{1\ 000}$$

$$\Delta V = 0,99 \text{ V}$$

Este valor debe ser menor que el 2,5% de la tensión nominal -
 $0,025 \times 380\text{V} = 9,5\text{V}$

Por lo tanto el conductor seleccionado, también cumple por caída de tensión.

c) Selección del interruptor termomagnético (I_p)

El interruptor termomagnético, se calcula para que soporte la corriente de arranque del motor mayor así como también las otras cargas.

Consideramos, el factor de 1,3, para la parte correspondiente al motor mayor, luego tenemos :

$$I_p > (I_a + 1,3 I_{nm} + \sum I_{nm} \times f_{dm} + I_o) \times R$$

Reemplazando valores :

$$I_p > (27,96 + 1,3 \times 5,31 + (5,31 + 3,73) \times 1 + 18,25) \times 1.1$$

$$I_p > 68,37$$

Se seleccionará por lo tanto un interruptor termomagnético de 3 x 70A.

d) Selección del conductor neutro

El conductor neutro, se selecciona para la carga máxima de desequilibrio, es decir la carga máxima conectada entre las fases y el neutro.

Para este caso, la carga de los motores y de la cocina no cuentan, ya que son cargas trifásicas. Por lo tanto el conductor neutro se seleccionará para $27,96A \times 1,1$ 30,76A (Considerando : $R = 1,1$).

Del cuadro 3.2, por capacidad de corriente se selecciona, el conductor de 16 mm^2 - TW. La caída de tensión en este caso es igual a 1,04V, por lo tanto el conductor cumple también por caída de tensión.

3.9.6 Selección del Alimentador Exterior N° 1

a) Selección por capacidad de corriente

Este alimentador sirve al sector J - Edificio administrativo, cuyas cargas son las sgtes :

- Alumbrado - Tomacorrientes, de los subtableros ST.J.1, ST.J.2, ST.J.3, ST.J.4, ST.J.5 y ST.J.6.

Del cuadro 3.5, tenemos que la potencia instalada será:

$$PJa = 5\ 070 + 11\ 980 + 11\ 900 + 4\ 340 + 10\ 055 + 9\ 860$$

$$PJa = 53\ 205W$$

De la tabla 3-V del tomo V del CNE, tenemos los sgtes. factores de la demanda, para oficinas :

$$fda = 1, \quad \text{para los primeros } 20\ 000\ W$$

$$fda = 0,7, \quad \text{sobre los } 20\ 000W$$

Reemplazando :

$$MDa - 20\ 000 \times 1 + (53\ 205 - 20\ 000) \times 0,7$$

$$MDa - 43\ 244W$$

De la ec. 3.15, tenemos :

$$Ia = 91,3A$$

- Motores

Este alimentador sirve al ventilador - serpentín del bar, cuya corriente de diseño es : $I_{dm} = 4,66$ (del cuadro 3.6)

Considerando, un factor de reserva igual a 1.1, tenemos, de la ec. 3.12

$$I_d - 1,1 \times (91,3 + 4,66)$$

$$I_d - 105,6A$$

Del plano JE-1.A, vemos que este alimentador, va en una misma zanja con 2 alimentadores más, o sea van 3 grupos de alimentadores por esta zanja.

Del cuadro 3.3, tenemos que para una disposición con 3 grupos de cables, el cable NYY de 35 mm², tiene una capacidad de corriente de 109A.

b) Selección por caída de tensión

$$\Delta V = \frac{1,73 \cdot I_d \cdot L}{1000} (r \cdot \cos\theta + x \cdot \sin\theta)$$

Reemplazando valores :

$$\Delta V = 13,6V$$

La máxima caída de tensión permisible en alimentadores exteriores es el 5% de la tensión nominal - 0,05 x 380V = 19V.

Por lo tanto el conductor también cumple por caída de tensión.

c) Selección del conductor neutro

El conductor neutro se selecciona para la carga máxima de desequilibrio.

En este caso, la corriente permisible del conductor neutro es la corriente Ia, ya que el motor es trifásico.

Para esta corriente de igual manera se selecciona cable NYY de 35 mm².

d) Selección del interruptor termomagnético (Ip)

$$I_p > 1,1 (91,3 + 1,3 \times 3,73)$$

$$I_p > 105A$$

Seleccionamos por lo tanto interruptor termomagnético de 3 x 125A.

3.9.7 Máxima Demanda del Complejo

- Alumbrado-Tomacorrientes, del cuadro 3.8, tenemos :

$$\begin{aligned} MDa &= 43244 + 32825 + 13235 + 24746 + 27848 + 38936 + 6680 \\ &+ 10950 + 6880 + 4460 \end{aligned}$$

$$MDa = 209\ 804\ W, \quad I_a = 443,3A$$

- Motores, del cuadro 3.8, tenemos :

$$I_m = 270 + \sum I_{nm} \times f_{dm}$$

$$\text{Considerando un } f_{dm} = 0,9 \text{ y además : } \sum I_{nm} = 289,06$$

Tenemos :

$$I_m = 530,15$$

Considerando un $\cos\phi_m = 0,89$

$$MDm = 310\ 185\ W$$

- Otras cargas, del cuadro 1.6, tenemos

Cocina : 12 KW

Cocina : 8 KW

Planchas : 3 KW

Luego la máxima demanda, considerando un factor de demanda igual a 0,7 será: $MDo = 16\ 100W$, $Io = 30,6A$

La máxima demanda del complejo, considerando un factor de diversidad (F) igual a 1,0, será :

$$MD = \frac{209\ 804 + 310\ 185 + 16\ 100}{1,0}$$

$$MD = 536\ 089W$$

3.9.8 Selección del Interruptor General (I_p)

Considerando que las cargas de alumbrado-tomacorrientes y otras cargas son continuas, tenemos : $I_p > I_a + I_m + I_o$

$$I_p > 443,3 + 530,15 + 30,6$$

$$I_p > 1\ 004,05A$$

Seleccionamos por lo tanto, interruptor termomagnético de 3 x 1 200A

3.9.9 Capacidad del Grupo Generador

El complejo se alimentará con 2 grupos de generación, conectados en paralelo, tomando cada uno la mitad de la carga.

Considerando un factor de potencia igual a 0,9, tenemos :

$$\text{Capacidad total} - (536\ 089)/0,9$$

$$\text{Capacidad total} - 595\ 654\ \text{kVA}$$

Por lo tanto la capacidad de cada grupo será de 300kVA

3.9.10 Cálculo de las Capacidades de Ruptura Según Norma BS4752

Las fuentes de contribución, a la corriente de falla , son las sgtes:

- 2 Grupos de generación de 300 kVA c/u
- 2 Motores asíncronos, con una corriente equivalente c/u de 216A.

a) Capacidad de ruptura en el cuadro eléctrico (Punto F1)

Los valores de las corrientes de contribución de cada una de estas fuentes a la capacidad de ruptura, son las sgtes :

- Para c/u de los generadores (I_{cg})

De las ecuaciones (3.8) y (3.11), tenemos :

$$I_{cg} = K \cdot \frac{100 \%}{1,73 \times 380 \times Z}$$

Donde :

Z_g : Impedancia del generador en % /kVA. De la tabla 4.2 y de la pág. 52 de la ref. 4.2, tenemos para un generador de polos salientes con arrollamiento amortiguador :

$$Z = (2,25 + j15)\% \text{ entonces : } Z = 15,2\%$$

Luego :

$$Z_g = \frac{15,2\%}{300 \text{ kVA}} = 0,05 \%/kVA$$

K : Factor que toma en cuenta el decrecimiento de la componente dc y depende del factor de potencia. Este factor se extrae de la fig. 3.1 ($K = I_p/I_{sym}$)

$$\text{Para el generador : } \cos \theta_g = \frac{2,25}{15,2} = 0,15$$

De la fig.3.1,tenemos por lo tanto : $K = 1,3$

Reemplazando valores :

$$I_{cg} = \frac{1,3 \times 100}{1,73 \times 380 \times 0,05} = 3,95 \text{ kA}$$

- Para c/u de los motores (I_{cm})

De la ec. 3.10, tenemos :

$$I_{cm} = 10 I_n$$

Reemplazando :

$$I_{cm} = 10 \times 216 = 2,16 \text{ kA}$$

La capacidad de ruptura en el punto "F1", será igual a la suma de cada una de las contribuciones, entonces de la ec. 3.5:

$$I_{r1} = \sum I_c$$

$$I_{r1} = 2 \times 3,95 + 2 \times 2,16$$

$$I_{r1} = 12,22 \text{ kA}$$

Se seleccionarán, por lo tanto en el cuadro eléctrico, interruptores termomagnéticos con una capacidad de ruptura de 15 kA.

b) Capacidad de ruptura en los tableros de distribución (punto F2) y en los subtableros (punto F3)

Las capacidades de ruptura en los puntos F2 y F3, se calculan de la misma manera, como se ha calculado para F1, teniendo en cuenta además la impedancia de la línea, la que se sumará a la impedancia del generador para obtener la impedancia equivalente en ese determinado punto. Calculada la impedancia equivalente, se podrá evaluar el $\cos\phi$ para ese determinado punto, para determinar la contribución del generador.

- Impedancia equivalente (Z_e) en el lugar de falla.

$$Z_e = \bar{Z}_g + \bar{Z}_L \quad (\% /kVA) \quad \dots\dots\dots (3.21)$$

Donde :

\bar{Z}_g : Impedancia del generador = $(7,5 + j50) \times 10^{-3}$ (%/kVA)

Z_L : Impedancia de línea. Este valor es igual a : (de la ref 4.2)

$$Z_L = \frac{Z_c \cdot L \cdot 100\%}{V_n} \times 1\,000 \quad (\%/kVA) \quad \dots\dots\dots (3.22)$$

Z_c : Impedancia del conductor (ohms/km)

L : Longitud del conductor (km)

V_n : Tensión nominal - 380V

La contribución de los motores es siempre la misma, ya que no depende de variables, este valor es igual a 2,16kA, para c/u de los motores.

La capacidad de ruptura en los puntos "F2" y F3" (ver fig. 3.2) se calcularán sumando las contribuciones de c/u de las fuentes de cortocircuito. (2 generadores y 2 motores)

A continuación se muestra el cálculo de la capacidad de ruptura para el TD.III.

- Cálculo de la capacidad de ruptura del TD.III.

Del cuadro (3.1) y (3.8), tenemos :

$$Z_c = (0,9 + j0,12) \text{ (ohm/km)}$$

$$L = 0,174 \text{ km}$$

Reemplazando en (3.22) :

$$Z_L = (0,1084 + j0,0144)$$

Reemplazando en (3.21) :

$$\bar{Z}_e = (0,1159 + j0,0644), \text{ entonces :}$$

$$Z_e = 0,13 \text{ , } \cos \varnothing = 0,87$$

De la fig. 3.1 : $K = 0,46$

Reemplazando en (3.8) y (3.11) :

$$I_{cg} = 0,46 \times \frac{100\%}{1,73 \times 3,80 \times 0,13}$$

$$I_{cg} = 0,52 \text{ kA}$$

Reemplazando en (3.5) :

$$I_r = 2 \times 0,52 + 2 \times 2,16$$

$$I_r = 5,3 \text{ kA}$$

Seleccionamos por lo tanto interruptores con una capacidad de ruptura de 7,5 kA según Norma BS4752.

CUADRO Nº 3.5 : CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO – TOMACORRIENTES SECTORES II, III

SUB-		CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO – TOMACORRIENTES				POTENCIA INSTALADA POR C.U.			P.la, MDa, Ia
TABLERO Nº	CARGA	P.l. (W)	CLASE	CONDUCTORES	AMBIENTE	AREA (m ²)	C.U (W/m ²)	P.l.c.u. (W)	
ST.II.1	1 Alumbrado	1 575	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²	Comedor	380	18	6 840	P.la = 8 855 W Considerando : fda = 1 Tenemos de (3.9) : MDa = 8 855 W Luego de (3.8) : Ia = 18,71 A
	2 Alumbrado	1 575	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²					
	3 Alumbrado	1 275	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²					
	4 Alumbrado	1 350	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²					
	5 Tomacorrientes	1 260	2 x 15A	2 x 4 mm ²					
	6 Tomacorrientes	1 820	2 x 15A	2 x 4 mm ²					
Total		8 855						6 840	
ST.II.2	1 Alumbrado	1 305	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²	Cocina	288	25	7 200	P.la = 10 675 W Considerando : fda = 1 Tenemos de (3.9) : MDa = 10 675 W Luego de (3.8) : Ia = 22,55A
	2 Alumbrado	1 400	2 x 15A	2 x 2,5 mm ²					
	3 Tomacorrientes	2 100	2 x 15A	2 x 4 mm ²					
	4 Tomacorrientes	1 720	2 x 15A	2 x 4 mm ²					
	5 Tomacorrientes	1 300	2 x 15A	2 x 4 mm ²					
	6 Tomacorrientes	2 850	2 x 20A	2 x 6 mm ²					
		10 675						7 200	

CONTINUACION

CUADRO No 3.5

SUB-	CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO - TOMACORRIENTES				POTENCIA INSTALADA POR C.U.			P.l.a, MDa, I a		
	TABLERO No	CARGA	P.l. (W)	CLASE	CONDUCTORES	AMBIENTE	AREA (m ²)		C.U (W/m ²)	P.l.c.u. (W)
	1	Alumbrado	1 650	2 x 15A	2 x 2,5 mm ² - TW	Antesala	174	10	1 740	P.l.a = 13 295 W
	2	Alumbrado	1 035	2 x 15A	2 x 2,5 mm ² - TW	Depósito	36	10	360	Considerando : I _{da} = 1
	3	Alumbrado	1 350	2 x 15A	2 x 2,5 mm ² - TW	Hall	36	10	360	Tenemos de (3.9) :
	4	Alumbrado	2 100	2 x 15A	2 x 4 mm ² - TW	Oficio	36	20	720	MDa = 13 295W
ST.11.3	5	Alumbrado	1 575	2 x 15A	2 x 2,5 mm ² - TW	S.H	36	10	360	Luego de (3.8) :
	6	Alumbrado	1 125	2 x 15A	2 x 2,5 mm ² - TW	SUM	144	20	2 880	I a = 28,08 A
	7	Tomacorrientes	900	2 x 15A	2 x 4 mm ² - TW					
	8	Tomacorrientes	2 120	2 x 15A	2 x 4 mm ² - TW					
	9	Tomacorrientes	1 140	2 x 15A	2 x 4 mm ² - TW					
		Total	13 295						6 440	

CONTINUACION

CUADRO Nº 3.5

SUB-	CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO - TOMACORRIENTES				POTENCIA INSTALADA POR C.U				P.la, MDa, Ia	
TABLERO Nº	CARGA	P.l. (W)	CLASE	CONDUCTORES	AMBIENTE	AREA (m ²)	C.U (W/m ²)	P.l.c.u. (W)		
1	Alumbrado	1 450	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW	Cafetería	135	18	2 430	P.la = 13 235 W Considerando : fda = 1 Tenemos de (3.9) : MDa = 13 235 W Ia = 27,96 A
2	Alumbrado	720	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW	Cocina	24	25	600	
3	Alumbrado	1 755	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW	Discoteca	135	10	1 350	
4	Alumbrado	1 050	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW	S.H	54	10	540	
5	Alumbrado	1 275	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW					
6	Alumbrado	1 125	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW					
7	Tomacorrientes	1 370	2 x 15A	2 x 2,5	mm ² - TW					
8	Tomacorrientes	1 590	2 x 15A	2 x 4	mm ² - TW					
9	Tomacorrientes	1 770	2 x 15A	2 x 4	mm ² - TW					
10	Tomacorrientes	1 130	2 x 15A	2 x 4	mm ² - TW					
Total									13 235	4 920

CUADRO Nº 3. 6 : CIRCUITOS DERIVADOS DE FUERZA

DESDE	CARGAS	In (A)	K	Id (A)	L (m)	CIRCUITO	TIPO	COSØ	CONDUCTOR	V (V)
ST.II.3	Ventilador - Serpentín bar	3,73	1,25	4,66	10	C - 9	3 x 15A	0,78	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	0,54
ST.II.2	Cocina Eléctrica	18,25	1,25	22,81	6	C - 7	3 x 30A	1,0	3 x 6 mm ² TW + 1 x 4 mm ² Cu desn.	0,84
ST.II.2	Unidad de condensación y vapor	4,58	1,25	5,73	12 x 2	C - 8	2 x 15A	0,7	2 x 2,5 mm ² TW	0,82
ST.II.3	Montaplatos	3,73	1,40	5,22	26	C - 11	3 x 15A	0,78	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,57
ST.III.1	Ventilador - Serpentín cafetería	5,31	1,25	6,64	13	C - 11	3 x 15A	0,80	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,03
ST.III.1	Ventilador - Serpentín cocina	3,73	1,25	4,66	9	C - 12	3 x 15A	0,78	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	0,49
ST.III.1	Ventilador - Serpentín discoteca	5,31	1,25	6,64	16	C - 13	3 x 15A	0,80	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,26
ST.III.1	Cocina Eléctrica	12,20	1,25	15,25	8	C - 14	3 x 20A	1,0	3 x 4 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,13
ST.IV.1	Pianos Electrovapor	13,64	1,00	13,64	10 x 2	C - 9	2 x 20A	1,0	2 x 4 mm ² TW	1,45
TC.IV.1	Lavadora	8,93	1,25	11,16	5 x 2	-	-	0,77	2 x 2,5 mm ² TW	0,74
TC.IV.1	Secadora	4,98	1,25	6,23	8 x 2	-	-	0,73	2 x 2,5 mm ² TW	0,62
TC.IV.1	Calandra	2,45	1,25	3,06	11 x 2	-	-	0,70	2 x 2,5 mm ² TW	0,40
TC.IV.1	Caldero	8,93	1,25	11,16	11 x 2	-	-	0,77	2 x 2,5 mm ² TW	1,62
TC.IV.2	Unidad de condensación carne	5,05	1,25	6,31	5 x 2	-	-	0,72	2 x 2,5 mm ² TW	0,39
TC.IV.2	Unidad de evaporación carne	1,95	1,25	2,44	6 x 2	-	-	0,68	2 x 2,5 mm ² TW	0,17
TC.IV.2	Unidad de condensación pescado	5,05	1,25	6,31	5 x 2	-	-	0,72	2 x 2,5 mm ² TW	0,39
TC.IV.2	Unidad de evaporación pescado	1,95	1,25	2,44	29 x 2	-	-	0,68	2 x 2,5 mm ² TW	0,82
TC.IV.2	Unidad de condensación fruta	5,05	1,25	6,31	5 x 2	-	-	0,72	2 x 2,5 mm ² TW	0,39
TC.IV.2	Unidad de evaporación fruta	1,95	1,25	2,44	11 x 2	-	-	0,68	2 x 2,5 mm ² TW	0,31
TC.IV.2	Unidad de condensación legumbre	5,05	1,25	6,31	5 x 2	-	-	0,72	2 x 2,5 mm ² TW	0,39
TC.IV.2	Unidad de evaporación legumbre	1,95	1,25	2,44	34 x 2	-	-	0,68	2 x 2,5 mm ² TW	0,97
TC.IV.3	Bomba contra incendio	14,98	1,25	18,73	12	C - 1	3 x 20A	0,89	3 x 4 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,85
TC.IV.3	Bomba de agua	5,00	1,25	6,25	8	C - 2	3 x 15A	0,85	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	0,63
TC.VII.1	Bomba de agua helada	5,00	1,25	6,25	6	C - 1	3 x 15A	0,85	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	0,47
TC.VII.1	Unit Water Chiller	216,00	1,25	270,00	10	C - 3	3 x 300A	0,90	6 x 50 mm ² NYY + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	2,24
ST. III.3	Ventilador-Serpentín comedor-SUM	6,83	1,25	8,54	13	C - 10	3 x 15A	0,82	3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu desn.	1,35

CUADRO Nº 3.7 : SUB-ALIMENTADORES E INTERRUPTOR GENERAL (I.G) DE LOS SUBTABLEROS

SUB-ALIMENTADOR	Ia (A)	Idm (A)	Inm (A)	fcm	Im (A)	Io (A)	R	Id (A)	I.G.	COSØ	L (m)	CONDUCTOR	V (V)
SA.I.1	10,71	-	-	-	-	-	1,1	11,78	3 x 20A	0,90	1	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	0,10
SA.I.2	25,31	-	-	-	-	-	1,1	27,84	3 x 30A	0,90	31	3 x 10 mm ² THW + 1 x 10 mm ² THW	3,08
SA.I.3	25,14	4,66	-	-	4,66	-	1,1	32,78	3 x 40A	0,88	36	3 x 16 mm ² TW + 1 x 16 mm ² TW	2,49
SA.I.4	9,17	-	-	-	-	-	1,1	10,09	3 x 20A	0,90	4	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	0,33
SA.I.5	21,24	-	-	-	-	-	1,1	23,36	3 x 30A	0,90	39	3 x 10 mm ² TW + 1 x 10 mm ² TW	3,10
SA.I.6	20,83	-	-	-	-	-	1,1	22,91	3 x 30A	0,90	37	3 x 10 mm ² TW + 1 x 10 mm ² TW	2,79
SA.II.1	18,71	-	-	-	-	-	1,1	20,58	3 x 30A	0,90	13	3 x 10 mm ² TW + 1 x 10 mm ² TW	0,90
SA.II.2	22,55	5,73	-	-	5,73	18,25	1,1	51,18	3 x 60A	0,91	16	3 x 16 mm ² THW + 1 x 10 mm ² TW	1,88
SA.II.3	28,08	8,54	3,73	1	12,27	-	1,1	44,39	3 x 50A	0,89	16	3 x 16 mm ² THW + 1 x 10 mm ² THW	1,53
SA.III.1	27,96	6,64	9,04	1	15,68	12,20	1,1	61,42	3 x 70A	0,89	11	3 x 25 mm ² THW + 1 x 16 mm ² TW	0,99
SA.IV.1	32,91	13,20	-	-	13,20	13,64	1,1	65,73	3 x 70A	0,88	5	3 x 25 mm ² THW + 1 x 16 mm ² THW	0,42
SA.IV.2	23,66	11,62	-	-	11,62	-	1,1	38,81	3 x 40A	0,88	18	3 x 16 mm ² TW + 1 x 16 mm ² TW	1,49
SA.IV.3	-	18,73	-	-	18,73	-	1,1	20,60	3 x 30A	0,89	18	3 x 6 mm ² TW + 1 x 4 mm ² Cu desn.	2,03
SA.V.1	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	36	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	2,06
SA.V.2	10,18	-	-	-	-	-	1,1	11,20	3 x 20A	0,90	9	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	0,84
SA.V.3	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	37	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	2,13
SA.V.4	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	33	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	1,90
SA.V.5	10,18	-	-	-	-	-	1,1	11,20	3 x 20A	0,90	1	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	0,09
SA.V.6	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	34	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	1,95
SA.V.7	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	37	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	2,13
SA.V.8	10,18	-	-	-	-	-	1,1	11,20	3 x 20A	0,90	9	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	0,84
SA.V.9	6,29	-	-	-	-	-	1,1	6,92	3 x 20A	0,90	37	3 x 4 mm ² TW + 1 x 4 mm ² TW	2,13
SA.VI.1	14,73	-	-	-	-	-	1,1	16,20	3 x 20A	0,90	35	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	3,14
SA.VI.2	17,79	-	-	-	-	-	1,1	19,60	3 x 20A	0,90	40	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	4,35
SA.VI.3	14,73	-	-	-	-	-	1,1	16,20	3 x 20A	0,90	30	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	2,69
SA.VI.4	17,79	-	-	-	-	-	1,1	19,60	3 x 20A	0,90	35	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	3,81
SA.VI.5	14,73	-	-	-	-	-	1,1	16,20	3 x 20A	0,90	35	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	3,14
SA.VI.6	17,79	-	-	-	-	-	1,1	19,60	3 x 20A	0,90	40	3 x 6 mm ² TW + 1 x 6 mm ² TW	4,35

CUADRO 3.8 : ALIMENTADORES EXTERIORES Y CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO EXTERIOR

Nº	ALUMBRADO - TOMACORRIENTES				MOTORES				OTRAS CARGAS				L	CONDUCTOR	ΔV (V)		
	P. Ia (W)	f da	MDa (W)	Ia (A)	I dm (A)	Σ Inm (A)	f dm	I m (A)	I o (A)	R (A)	(A) GRUPOS	I.G.				COS Ø (M)	
1	53205 1 (20000) 0,7(33205)		43244	91,3	4,66	-	1	4,66	-	1,1	105,6	3	3 x 125A	0,89	120	3 x 35 mm ² NYY + 1 x 35 mm ² NYY	13,6
2	32825	1	32825	69,3	8,54	8,31	1	16,85	18,25	1,1	114,8	2	3 x 125A	0,89	74	3 x 35 mm ² NYY + 1 x 16 mm ² NYY	9,1
3	13235	1	13235	27,9	6,64	9,04	1	15,68	12,20	1,1	61,4	3	3 x 70A	0,89	174	3 x 25 mm ² NYY + 1 x 10 mm ² NYY	15,8
4	26780 1 (20000) 0,7(6780)		24746	52,2	18,73	19,86	1	38,59	13,64	1,1	114,9	1	3 x 125A	0,85	8	3 x 35 mm ² NYY + 1 x 25 mm ² NYY	0,9
5	64620 0,5(20000) 0,4(44620)		27848	58,8	-	-	-	-	-	1,1	64,7	3	3 x 70A	0,9	177	3 x 25 mm ² NYY + 1 x 25 mm ² NYY	17,1
6	92340 0,5(20000) 0,4(72340)		38936	82,2	-	-	-	-	-	1,1	90,4	2	3 x 100A	0,9	109	3 x 25 mm ² NYY + 1 x 25 mm ² NYY	14,7
7	-	-	-	-	270	221	1	491	-	1,0	49,1	4	3 x 600A	0,9	10	12 x 70 mm ² NYY + 3 x 35 mm ² NYY	0,7
8	6780	1	6680	14,1	-	-	-	-	-	1,0	14,1	1	3 x 15A	0,9	3	6 mm ² NYY + 1 x 6 mm ² NYY	
9	10950	1	10950	23,1	-	-	-	-	-	1,0	23,1	4	3 x 30A	0,9	3	6 mm ² NYY + 1 x 6 mm ² NYY	
10	6950	1	6880	14,5	-	-	-	-	-	1,0	14,5	1	3 x 15A	0,9	3	6 mm ² NYY + 1 x 6 mm ² NYY	
11	4400	1	4460	9,4	-	-	-	-	-	1,0	9,4	1	3 x 15A	0,9	3	6 mm ² NYY + 1 x 6 mm ² NYY	

ESPECIFICACIONES TECNICAS

En el presente sub-capítulo se describen las :

- Especificaciones Técnicas de suministro de materiales y equipos.
- Especificaciones Técnicas de montaje.

Las cuales, junto con los planos describen en forma completa, las instalaciones eléctricas del complejo turístico "Santo Tomás - Iquitos".

En las especificaciones técnicas de suministro de materiales y equipos se describen las características y/o requisitos de los equipos y materiales a emplearse, según las normas técnicas vigentes y en las especificaciones técnicas de montaje se describen los requisitos de montaje electromecánico de los equipos y materiales, especificando las características de instalación.

En aquellos casos donde se indican marcas de algún fabricante, se hace con la finalidad de establecer un modelo o una norma de calidad para un determinado producto, pudiéndose utilizar un modelo de otro fabricante similar o superior al propuesto.

- En las especificaciones técnicas de suministro de materiales se describen :

- . Postes de concreto y pastorales de FºGº.
- . Unidades de alumbrado interior y exterior.
- . Cables y conductores.
- . Ductos de concreto y cinta de señalización.
- . Cuadro Eléctrico.
- . Tableros Eléctricos.
- . Equipo de acometida.
- . Cajas.
- . Conductos y accesorios de PVC.
- . Placas de interruptores, tomacorrientes y salidas telefónicas.
- . Sistemas auxiliares.
- . Accesorios para puesta a tierra.
- . Grupos de Generación.

- En las especificaciones técnicas de montaje, se describen :

- . Zanjas y cámaras.
- . Instalación de ductos de concreto.
- . Tendido de cables.
- . Relleno y compactación.
- . Pruebas de paso y compactación.
- . Instalación de postes, pastorales y equipos de alumbrado público.
- . Pruebas Eléctricas.

4.1 Especificaciones Técnicas de Suministro de Materiales

- Alcance

Las presentes prescripciones generales cubren aspectos genéricos relativos a las especificaciones técnicas de suministro de los diferentes materiales y/o equipos electromecánicos, a utilizarse en el Proyecto de Instalaciones Eléctricas del Complejo Turístico "Santo Tomás-Iquitos".

- Condiciones de Servicio

Las condiciones de servicio de las instalaciones proyectadas son :

- . Altura sobre el nivel del mar : 150 msnm.
- . Temperatura promedio máxima : 35 °C
- . Velocidad media del viento : 60 km/hr
- . Clima : Húmedo

- Unidades de Medida

Todas las dimensiones y medidas que aparezcan en la documentación técnica del equipo ofrecido serán dadas en unidades del sistema métrico decimal.

Si los equipos estuvieran dimensionados en otras unidades, deberán además consignarse en unidades métricas.

- Normas y Experiencia

Las especificaciones técnicas señalan en forma directa las

normas generales para los materiales a suministrar relativas a su fabricación y garantías técnicas requeridas. Además de las normas señaladas, y de las disposiciones del Código Nacional de Electricidad del Perú, se aceptarían otras normas internacionales. En este último caso, el Postor indicará claramente en su oferta las normas o diseños del producto ofrecido como alternativa, de manera de permitir realizar una comparación directa.

Se tomarán en general las recomendaciones de los siguientes organismos :

- . Instituto de Investigaciones Tecnológicas Industriales y de Normas Técnicas (ITINTEC).
- . Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.).

- Documentación Técnica

Las ofertas para el suministro de los equipos y materiales deberán incluir las especificaciones técnicas de fabricación, así como folletos descriptivos, esquemas e instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.

En el caso de ofertas por equipos ensamblados, el proveedor proporcionará la descripción y características de operación de los elementos principales del equipo, así como las dimensiones generales del equipo completo y la disposición de los elementos que lo conformen.

- Pruebas

El proveedor de cada uno de los materiales y/o equipos suministrados, deberá efectuar durante la etapa de fabricación todas las pruebas señaladas directa o implícitamente en las Especificaciones Técnicas.

Estos ensayos serán realizados de acuerdo a las Normas establecidas tanto para los materiales originarios como para el producto terminado.

El proveedor presentará certificados de ensayos típicos, o protocolo de pruebas, que garanticen que los materiales y/o equipos cumplen con las normas.

- Embalaje

En las especificaciones técnicas se indica la forma de embalaje para cada caso. De no mencionarse el embalaje se hará en cajas, jabs, ú otra protección adecuada, que impida daños o deterioros en el material, durante el transporte.

Los materiales y/o equipos susceptibles de ser dañados por el agua o la humedad, serán embalados en recipientes fuertes y que no permitan la acumulación de agua o la humedad.

- Ofertas Alternativas

Cada postor presentará su oferta de forma que corresponda exactamente a lo especificado, sin embargo, podrá presentar ofertas alternativas por materiales y/o equipos que ofrezcan

características y resultados similares de comportamiento y seguridad de los descritos en las Especificaciones Técnicas.

Esta oferta alternativa será acompañada de la información técnica suficiente, para permitir su evaluación.

- Garantías

El proveedor garantizará que los materiales y/o equipos que suministre son nuevos y aptos para cumplir con las exigencias del servicio a prestar y por lo tanto, libres de defectos.

El proveedor garantizará que los materiales y/o equipos funcionarán adecuadamente bajo diferentes condiciones de carga, sin producirse desgastes, calentamientos, esfuerzos ni vibraciones excesivas, y que en todos los diseños se han considerado factores de seguridad suficientes.

4.1.1 Postes de Concreto y Pastorales de FºGº

a) Postes de concreto armado centrifugado

- Normas aplicables

La fabricación y pruebas de postes deberán cumplir con lo estipulado en las sgtes. normas :

- Normas ITINTEC 339.027, postes de concreto armado para líneas aéreas.

- . Norma DGE 015-PD-1, Norma de Postes, crucetes y mensulas de madera y concreto armado para redes de distribución.

- Fabricación - Requisitos Mínimos

- . Concreto

Concreto estará compuesto, esencialmente, de arena, grava, cemento y agua.

No debe contener materias extrañas susceptibles de menoscabar su calidad.

La cantidad de cemento no podrá ser menor de 400 Kg. por metro cúbico de concreto puesto en obra.

El agua debe ser limpia y estar libre de sustancias alcalinas y materia orgánica en cantidades perjudiciales.

- . Refuerzo metálico

Todas las varillas longitudinales de un poste deberán ser del mismo tipo de acero, ya sean redondas o cuadradas; pueden ser lisas o corrugadas. Las varillas deberán ser adecuadas, sin rastros de pintura, grasas u óxido de polvo en escamas.

Las varillas corrugadas tendrán un diámetro mínimo de 10 mm. y los alambres de ligaduras (zunchos) tendrán un diámetro mínimo de 0,8 mm.

Pruebas

. Generalidades

El cliente efectuará las inspecciones de la fabricación que estime necesarias y presenciará los ensayos previstos en las Normas ITINTEC.

El fabricante o proveedor proporcionará las facilidades para llevar a cabo dichos ensayos. El fabricante programará la realización de estas pruebas en coordinación con el cliente, de modo de no interferir con las entregas correspondientes.

Las pruebas correspondientes se efectuarán en muestras separadas en las siguientes proporciones del total : 5% de las primeras 100 unidades o fracción. Se tomará como mínimo 2 muestras. Los lotes serán rechazados si el 20% ó más de las muestras no cumplen con las pruebas respectivas, las cuales son las sgtes :

- .. Verificación de las dimensiones
- .. Examen del aspecto exterior
- .. Verificación de la buena fabricación del poste
- .. Verificación de las barras soldadas eventualmente utilizadas en los postes
- .. Ensayo de carga y rotura
- .. Ensayo de porosidad

- Identificación de los postes

Deben portar las indicaciones mínimas sgtes. a 3 m de la base :

- . Nombre o marca del fabricante
- . Año de fabricación
- . Valor nominal de la carga de trabajo en la punta
- . Valor nominal de la altura total

Todas estas indicaciones serán grabadas en el concreto externamente y con letras en relieve.

- Características Técnicas

Se tienen 4 tipos de postes :

- . Postes de concreto armado centrifugado para el alumbrado de la vía de acceso :

- .. Longitud total del poste : 8,00 m.
- .. Carga de Trabajo : 100 kg
- .. Diámetro en la punta del poste : 90 mm.
- .. Diámetro en la base del poste : 210 mm.
- .. Ubicación del cortacircuito a partir de la base : 3,70 m.
- .. Abertura de paso para el cable a partir de la base : 0,50 m.

- . Postes de concreto armado centrifugado para el alumbrado peatonal :

- .. Longitud total del poste : 5,00 m

- .. Carga de trabajo : 70 kg
- .. Diámetro en la punta del poste : 90 mm.
- .. Diámetro en la base del poste : 165 mm.
- .. Ubicación del cortacircuito a partir de la base : 3,30 m.
- .. Abertura de paso para el cable a partir de la base : 0,20 m.

. Postes de concreto armado centrifugado para las canchas :

- .. Longitud total del poste : 15 m.
- .. Carga de trabajo : 200 kg
- .. Diámetro en la punta del poste : 150 mm.
- .. Diámetro en la base del poste : 375 mm.
- .. Ubicación del cortacircuito a partir de la base : 4,20 m.
- .. Abertura de paso para el cable a partir de la base : 0,90 m.

. Postes de concreto armado centrifugado para la piscina :

- .. Longitud total del poste : 12,00 m
- .. Carga de trabajo : 200 kg.
- .. Diámetro en la punta del poste : 120 mm.
- .. Diámetro en la base del poste : 300 mm.
- .. Ubicación del cortacircuito a partir de la base : 4,20 m.
- .. Abertura de paso para el cable a partir de la base : 0,90 m.

- Transporte y Entrega

Los postes deberán ser izados y manipulados de tal modo que en las maniobras no sean sometidos a esfuerzos dinámicos que produzcan deterioro en los mismos.

Durante el transporte se deberá evitar igualmente esfuerzos de este tipo.

b) Pastoral

Para ser ubicados en los postes de 8 m. de altura y con las sgtes. características :

- Pastoral Simple

- . Designación : PS/1.5/1.9/1.5"Ø
- . Material : Acero de esfuerzo mínimo de rotura de 28 kg.
- . Acabado : Arenado de todas las superficies o decapado galvanizado en caliente.
- . Carga de trabajo : 35 kg.
- . Peso aproximado : 13 kg.
- . Fabricación : Nacional
- . Avance horizontal : 1,5 m.
- . Angulo de inclinación : 15º
- . Instalación : Se fijarán al poste de concreto de 8 m. mediante abrazaderas de platina de acero de 1 1/2" x 1/8" galvanizadas. Se ajustarán estas abrazaderas con pernos de ajuste de 3/8"Ø x 2 1/2" con sus respectivas arandelas planas y de presión, tuercas y contratuercas.

- Pastoral Doble

. Designación	: PD/1.5/1.9/1.5"Ø
. Material	: Idem al anterior
. Acabado	: Idem al anterior
. Carga de trabajo	: Idem al anterior
. Peso aproximado	: 21 kg
. Fabricación	: Idem al anterior
. Avance horizontal	: Idem al anterior
. Angulo de inclinación	: Idem al anterior
. Instalación	: Idem al anterior

4.1.2 Equipos de Alumbrado Exterior e Interior

a) Alcance

Esta especificación cubre el suministro del equipo siguiente :

- Luminarias
- Lámparas
- Equipos auxiliares (para lámparas de descarga)

Los artefactos de iluminación, lámparas y equipos auxiliares, serán suministrados en forma integral, constituyendo una unidad de iluminación, completamente ensamblada, alamburada y probada.

b) Características Técnicas

Los equipos que constituyen cada unidad de iluminación operan en una red con tensión nominal entre una fase y neutro de 220 V. a 60 Hz.

c) Pruebas

Antes del despacho, las unidades de iluminación deberán ser sometidas a las pruebas de rutina establecidas por el fabricante, entre las cuales deben incluirse las siguientes.

- Aislamiento a tierra
- Continuidad de circuitos
- Encendido de la lámpara dentro de los rangos de tensión indicados.

d) Embalaje

Las unidades de iluminación serán embaladas convenientemente a fin de evitar daños durante el transporte y manipuleo que pudieran afectar su perfecto funcionamiento. Las cajas de embalaje deberán llevar la indicación "FRAGIL".

e) Equipo de alumbrado de vía de acceso

- Luminaria

Los artefactos a utilizarse serán del tipo "semiapantallado" (Semi-cutoff) de acuerdo a la IEC.

Serán diseñados para albergar lámparas de vapor de mercurio de 125 W con el correspondiente equipo auxiliar.

El soporte principal será de fundición de aluminio al silicio, para intemperie y de elementos de fijación a pastoral PS/1.5/1.9/1.5"Ø

El reflector será de plancha de aluminio estampado de alta pureza, abrigantado electroquímicamente y con protección anódica en su parte interna, en su parte externa será acabado con una mano de pintura esmalte secado al horno.

El Socket será del tipo E-27.

- Lámpara

Será de descarga de vapor de mercurio a alta presión de color corregido, correspondiente a la designación "blanco" (White) de acuerdo a la Norma Americana o similar equivalente y adecuados para trabajar a su eficiencia nominal con cualquier inclinación sobre la horizontal.

La emisión luminosa de 70% de su vida media no será menor del 80% del flujo inicial. Las lámparas que fallen dentro de las primeras 1000 hrs. de operación serán consideradas como defectuosas y deberán ser cambiadas por el proveedor sin costo adicional.

Sus características principales son las sgtes :

- . Potencia nominal : 125 W.
- . Tipo : Vapor de mercurio
- . Vida útil mínima : 12 000 hr.
- . Emision luminosa después de 1000 hrs. de operación : 5 900 lm.
- . Base : E-27

- Equipo Auxiliar

Será para lámpara de vapor de mercurio de 125 W y estará conformado por la reactancia y el condensador de manera que el conjunto tenga un factor de potencia no menor de 0,9.

Las reactancias serán fabricadas de láminas de fierro silicoso y enrollamiento de cobre esmaltado. Los condensadores para la tensión nominal de 220 V y 60 Hz, podrán ser incorporados en la reactancia o separados.

Tanto las reactancias como los condensadores, estarán provistos de los accesorios respectivos para su montaje en la luminaria.

f) Equipo de Alumbrado Peatonal

- Luminaria

Será de tipo Pos-Top, (equipo montado en la punta de poste) con protector transparente de Mackrolon, pantalla reflectora de aluminio anodizado, soporte graduable de hierro para porta lámpara y soporte de aluminio fundido para lámpara de mercurio de alta presión de 250 W. Similar al modelo HPC 143 de

PHILIPS.

- Lámpara

Sus características principales son las sgtes :

- . Potencia nominal : 250 W
- . Tipo : Vapor de mercurio
- . Vida útil mínima : 12 000 hrs.
- . Emisión luminosa después de 1000 hrs. de operación : 13 500 lm.- Vertical
- . Base : E-40

- Equipo Auxiliar

Será para lámpara de vapor de mercurio de 250 W y estará conformado por la reactancia y el condensador de manera que el conjunto tenga un factor de potencia no menor de 0,9.

Serán de características similares al equipo auxiliar indicado anteriormente.

g) Equipo de Alumbrado de Canchas y Piscina

- Luminaria

- . La carcasa, la pantalla y el espejo tienen que ser de un material ligero y muy resistente a la corrosión, como, por ejemplo, aluminio.
- . El calor producido por la lámpara tiene que disiparse

con rapidez. De preferencia se utilizarán las aletas refrigeradoras y las superficies punteadas de negro (muy emisivitas).

- El vidrio frontal tiene que ser resistente a la rotura, por ejemplo vidrio reforzado o protegido con una malla metálica. Los cierres tienen que ser absolutamente impermeables y herméticos al polvo. Además, las gomas de cierre y los cables que vayan en el interior deberán ser resistentes al calor.

Similar al modelo HNF 003 haz ancho de PHILIPS

- Lámpara

Una lámpara de vapor de sodio a alta presión de 400 W, por proyector, de las características sgtes :

- Potencia nominal : 400 W
- Tipo : Sodio alta presión
- Vida útil mínima : 10 000 hrs.
- Emisión luminosa después de 1000 hrs. de operación : 45 000 lm.
- Base : E-40

- Equipo Auxiliar

El equipo auxiliar estará compuesto por :

- Una reactancia para lámpara de sodio de alta presión de 400 W.

- . Un condensador, de manera que el conjunto tenga un factor de potencia no menor de 0,9.
- . Un ignitor para lámpara de vapor de sodio de alta presión.

Todos los equipos irán provistos de los accesorios respectivos para su montaje en la luminaria.

h) Equipos de Alumbrado Interior

- Artefactos tipos "A" y "B"

- . Construcción : Pantalla aporcelanada y rejilla de lamas de acero fosfatizada y esmaltada.
- . Lámpara : 2 lámparas fluorescentes de 36 W - 220 V -60 Hz, color blanco frío
- . Equipo aux. : Un balasto y un arrancador para lámpara fluorescente de 36 W - 220 V 60 Hz.
- . Instalación : Suspendido al techo mediante varillas de aluminio tubular.
- . Similar : RLM-R (con rejilla) de "JOSFEL" : Artefacto tipo "A" RLM (sin rejilla) de "JOSFEL" :Artefacto tipo "B"

- Artefacto Tipo "C"

- . Construcción : Artefacto de chapa de acero fosfatizado y esmaltado con pantalla de plástico.
- . Lámpara : Una lámpara fluorescente de 18 W.
- . Equipo aux. : Un balasto y un arrancador para lámpara fluorescente de 18 W - 220 V - 60 Hz.
- . Instalación : Adosado al techo o a la pared.
- . Similar : RNE 1/18W de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "D"

- . Construcción : Pantalla y rejilla de chapa de acero fosfatizada y esmaltada al horno en color blanco
- . Lámpara : 2 lámparas fluorescentes de 36 W - 220 V - 60 Hz, color blanco frío.
- . Equipo aux. : Un balasto y un arrancador para lámpara fluorescente de 36 W - 220 V - 60 Hz.
- . Instalación : Adosado al techo.
- . Similar : RA-2/36W de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "E"

- . Construcción : Globo de vidrio opal, base de fierro fosfatizada y esmaltada al horno en color negro mate.
- . Lámpara : SL-18 W ó 75 W incandescente.
- . Instalación : Suspendida al techo mediante varillas de aluminio tubular.
- . Similar : GVC-110 de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "F"

- . Construcción : Cuerpo de aluminio fundido, difusor de vidrio con protector exterior de alambre galvanizado, reflector de chapa de acero aporcelanado, exterior negro e interior blanco.
- . Lámpara : SL-25 W ó 100 W incandescente.
- . Instalación : Adosado al techo.
- . Similar : FR-160 de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "G"

- . Construcción : Caja de plancha de fierro fosfatizado y esmaltado al horno en color blanco interiormente y negro antracita exteriormente.

- . Lámpara : SL-18 W ó 75 W incandescente.
- . Instalación : Adosado al techo.
- . Similar : SSC-100 de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "H"

- . Construcción · Cono de aluminio, deflector, bisel y canopia de Fe embutido de color negro antracita y bisel color blanco.
- . Lámpara : SL-18 W ó 75 W incandescente.
- . Instalación : Adosado o semiempotrado.
- Similar : DSS-11/E de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "I"

- . Construcción : Araña metálica y decorativa.
- . Lámpara : Incandescente de 50 W.
- . Instalación : Suspendida.
- . Similar :

- Artefacto Tipo "J"

- . Construcción : De tubo de fierro fosfatizado y esmaltado en negro mate al horno al igual que la canopia y la horquilla. Protector en chapa de aluminio pulido.
- . Lámpara · Reflector de 60 W.
- . Instalación : Adosado al techo.
- . Similar : SLT-110 HP de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "K"

- . Construcción : Casquillo en chapa de aluminio. Socket de porcelana. Bisel en chapa de aluminio pulido y esmaltada al horno. Circulina con vidrio.
- . Lámpara : SL-9 W ó incandescente de 50 W
- . Similar : Modelo SLA-150 de "JOSFEL"
- . Instalación : Empotrado

- Artefacto Tipo "L"

- Construcción : Armadura y chasis de plancha de fierro, color marfil.
- Lámpara : SL-9 W ó incandescente de 50 W.
- Instalación : Adosado al techo
- Similar : SP-20-003 de "JOSFEL"

- Artefacto Tipo "M"

- . Construcción : Casquillo en chapa de aluminio. Socket de porcelana. Bisel en chapa de aluminio pulido y esmaltado al horno.
- . Lámpara : SL de 18 W ó incandescente de 75 W
- . Instalación : Semiempotrado

- Artefacto Tipo "N"

- . Construcción : Casquillo en chapa de aluminio. Socket de porcelana. Bisel chapa de aluminio pulido y esmaltado al horno.
- . Lámpara : SL de 18 W ó incandescente de 75 W.
- . Instalación : Empotrado

- Artefacto Tipo "O"

- . Construcción : Araña metálica decorativa.

- . Lámpara : Incandescente de 50 W.
- . Instalación : Adosada al techo
- . Similar :

- Artefacto Tipo "P"

- Modo de operación : Mantenido, autónomo
- Período nominal de funcionamiento : 2 h.
- . Período nominal de recarga : 16 h.
- Batería : Recargable, 3Ah, 6V
- Lámpara : Fluorescente de 220V-60Hz, 8W, 30 cm.
- Temperatura máxima nominal func. : 40 °C
- . Montaje : Mural

- Artefacto Tipo "Q"

- . Construcción : Spot metálico con reflector

- . Lámpara : PAR-60 W de colores
- . Instalación : Empotrada al techo
- . Similar :

- Artefacto Tipo "R"

- . Construcción : Socket de PVC.
- . Lámpara : Incandescente de 25 W.
- . Instalación : Adosado al techo.
- . Similar :

- Artefacto Tipo "S"

- . Construcción : Araña metálica decorativa.
- . Lámpara : Incandescente de 50 W.
- . Instalación : Adosado al techo
- . Similar :

4.1.3 Cables y Conductores

a) Tipos de Cables y Conductores

- Cables del Tipo NYY

- . Normas de Fabricación :
 - .. ASTM B-3 y B-8 para los conductores.
 - .. CEI-20-14-III-1965 para el aislamiento.
- . Construcción : Conductores de cobre electrolítico de 99.9% de conductividad, con aislamiento de PVC y protección del mismo material. De los tipos duplex y triplex para los conductores activos y del tipo unipolar para el conductor neutro.

- . Tensión de diseño : 0,6/1 kV.
- . Temp. de operación : 70 °C
- . Aplicaciones : Alimentadores exteriores o circuitos derivados exteriores.

- Conductores del Tipo TW

- . Normas de Fabricación : ITINTEC 370.048
- . Construcción : Conductores de cobre rojo suave, sólido o cableado, aislado con cloruro de polivinilo (PVC). Conductores solidos hasta 6 mm² de sección nominal y cableados para secciones mayores.
- . Tensión de diseño : 450/750 V.
- . Temp. de operación : 60 °C
- . Aplicaciones : En alimentadores y circuitos derivados interiores de iluminación, tomacorrientes y fuerza.

- Conductores de tipo THW

- . Norma de Fabricación : ITINTEC 370.048
- . Construcción : Conductores de cobre rojo suave, sólido o cableado, aislado con cloruro de polivinilo (PVC), especial, resistente al calor y humedad. Conductores sólidos hasta 6 mm² de sección nominal y cableados para secciones mayores.
- . Tensión de diseño : 450/750 V.
- . Temp. de operación : 75 °C
- . Aplicaciones : En alimentadores y circuitos derivados interiores de iluminación, tomacorrientes y fuerza cuando se requiere mayor capacidad que el del TW.

- Conductores del tipo Flexiplast mellizo

- . Norma de fabricación : ITINTEC 370.048
- . Construcción : Conductores flexibles de cobre rojo suave cableado en haz aislado con cloruro de polivinilo.
- . Tensión de diseño : 300 V.
- . Temp. de operación : 60 °C
- . Aplicaciones : Para ser utilizado en el sistema de parlantes, micrófonos.

- Conductores del tipo desnudo

- . Norma de fabricación : ITINTEC 370.042
- . Construcción : Cobre rojo recocido sólido o cableado de 99.9% de conductividad. Conductores sólidos hasta 6 mm² de sección nominal y cableados para secciones mayores.
- . Temp. de operación : 75 °C
- . Aplicaciones : Para ser utilizado como conductor de protección y como conductor de puesta a tierra.

- Conductores de tipo vulcanizado o biplastoflex

- . Norma de Fabricación : ITINTEC 370.048
- . Construcción : Conductores de cobre rojo suave de 99.9% de conductividad, sólidos o cableados.
- . Temp. de operación : 60 °C
- . Aplicaciones : Para ser utilizado en artefactos de iluminación suspendidos, para la acometida a las cajas borneras de los motores, para conectar electrodos de nivel.

- Cable telefónico para instalaciones internas tipo TTI

- . Norma de Fabricación : ITINTEC 370.209
- . Construcción : Conductores de cobre electrolítico, temple blando, aislamiento de PVC coloreado. Formación en pares y con chaqueta de PVC.
- . Aplicaciones : Para ser utilizado en la conexión de equipos en el interior de centrales telefónicas y redes telefónicas en el interior de los edificios.

- Cable telefónico urbano tipo PAPE

- . Norma de fabricación : ITINTEC 370.204
- . Construcción : Conductores de cobre electrolítico, temple blando aislamiento de polietileno coloreado. Formación en pares. Pantalla de aluminio corrugado, aplicada longitudinalmente y con unión traslapada. Chaqueta de polietileno negro.
- . Aplicaciones : Para ser utilizado en instalaciones permanentes de redes telefónicas urbanas subterráneas en ductos.

b) Pruebas e inspección

Las pruebas que a continuación se mencionan deberán efectuarse y estarán de acuerdo a los requerimientos y particularidades más exigentes de las normas antes señaladas: Sobre el conductor cableado: Peso, relación de cableado, resistencia eléctrica.

La muestra del lote que se someterá a las pruebas mencionadas estará de acuerdo a los procedimientos de muestreo dado por las

normas especificadas.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor para el conductor en su oferta.

El alambre deberá estar libre de raspaduras o cualquier otro defecto de acabado o uniformidad de superficie.

c) Transporte y entrega

El conductor será embalado en forma apropiada, en carretes de madera o en rollos, en el que se indicará el nombre del fabricante, el tipo de cable, o conductor y la sección nominal en mm². Los carretes de madera serán de construcción robusta, libres de clavos que puedan dañar al conductor.

Los conductores y cables serán almacenados en un lugar seco y bajo sombra.

4.1.4 Ductos de Concreto y Cinta de Señalización

a) Ductos de concreto

- De concreto vibrado, previstos de embones para instalar los unos tras otros.
- De una, dos y cuatro vías de 9 cm. de diámetro interior
- De un metro de longitud

- Número de vías	Peso unitario (kg)
1	30
2	73
4	98

- Empleo : Para el pase de cables de energía o telefónicos en el exterior, en el cruce de pistas por ejemplo.

b) Cinta de señalización

- Material : Cinta de polietileno de alta calidad y resistente a los ácidos y álcalis.
- Ancho · 5 pulg.
- Espesor : 1/10 mm.
- Color Amarillo brillante
- Inscripción · Letras negras que no pierdan su color en el tiempo, recubiertas con plástico.
- Elongación : 25%

4.1.5 Cuadro Eléctrico

Fabricado de acuerdo a la Norma IEC 439 y constituido por :

- Celda autosoportada
- Interruptores
- Equipo de medición y señalización

a) Celda autosoportada

Para montaje interior y construido con perfiles angula-

res de acero y planchas de fierro galvanizado. La estructura y todas las partes metálicas son sometidas a un arenado al metal blanco, para luego recibir 2 capas de pintura de base anticorrosiva y 2 capas de acabado esmalte gris.

De acceso frontal y sin ninguna parte accesible bajo tensión.

Con divisiones o cubículos para cada uno de los interruptores los que serán de preferencia enchufables para permitir un montaje o desmontaje más rápido y seguro.

Los empalmes y puntos de conexión serán estañados.

Los cables de fuerza y control se conectarán a bornes terminales, permitiendo rápida y fácil conexión de acometidas, salidas e interconexiones.

Las barras de cobre electrolítico de alta conductividad, para un sistema trifásico de 380/220V - 60Hz. y además una barra para el sistema de tierra.

Una vez ensamblados todos los componentes del tablero se someterá a las siguientes pruebas :

- Prueba de aislamiento, continuidad y funcionamiento.
- Prueba o contraste de los equipos de medición.
- Calibración de los dispositivos de protección

- Un medidor de energía.

4.1.6 Tableros Eléctricos

Constituido por :

- Gabinete metálico
- Interruptores

a) Gabinete : Está formado por :

Caja : Será de fierro galvanizado de 1/16" de espesor para empotrar, debiendo traer huecos ciegos de 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", de acuerdo con los alimentadores.

Se le aplicará a las superficies una vez arenadas al metal blanco 2 capas de pintura base anticorrosiva y luego 2 capas de pintura esmalte color gris.

- Marco y tapa con chapa : Serán del mismo material y tendrán el mismo acabado que la caja. En la tapa interiormente se alojará el directorio de circuitos y exteriormente la denominación del tablero.
- Barras y accesorios : Las barras deben ir aisladas de todo el gabinete de tal manera que estas cumplan las especificaciones de los tableros de frente muerto. Las barras serán de cobre electrolítico para un sistema trifásico de 380/220V y 4 hilos, de una capacidad mínima, no menor que la capacidad o ajuste del interruptor general.

b) Interruptores

- Tensión nominal : 380 V
- Capacidad nominal y Nº de polos : Indicados en los planos.
- Capacidad de ruptura : 15kA rms a 380 V.
- Del tipo termomagnético en caja moldeada.
- Operación bajo el principio de disparo común, es decir, una falla en cualquiera de sus polos origina que se abran todos los polos del interruptor inmediatamente.
Elemento térmico constituido por un bimetálico de tiempo inverso.
- Elemento magnético de disparo instantáneo.
- Con botón de disparo para comprobar el buen funcionamiento en estado de sobrecorriente.
- Con indicación de su estado de operación : Abierto, cerrado, disparado.

c) Equipo de Medición y Señalización

El equipo de medición y señalización estará compuesto por :

- Un amperímetro
- Un conmutador amperimétrico
- Un voltímetro
- Un conmutador voltimétrico
- Dos transformadores de corriente
- Tres fusibles DZ para el circuito de medición
- Un kilovatímetro
- Un cosfímetro

Traerán también una barra de tierra.

b) Interruptores

- Automáticos del tipo termomagnético, en caja moldeada, llevarán claramente impresas las palabras ON y OFF.
- Intercambiables de tal forma que puedan ser removidos sin tocar a los adyacentes.
- Elemento térmico constituido por un bimetálico cuya característica de operación es de tiempo inverso y Elemento magnético de disparo instantáneo.
- Contactos de presión accionados por tornillos para recibir los conductores, los contactos serán de aleación de plata.
- Tensión nominal : 380 V para los tripolares
220 V para los unipolares
- Capacidad de ruptura : Indicado en el metrado (Capítulo V)

4.1.7 Equipo de Acometida

a) Medidor de energía para carga mayor de 20kW-Caja tipo 3B.

- Generalidades

La caja será metálica y sirve para la instalación de un medidor trifásico de energía activa a inducción con indicador de máxima demanda para 220V - 5A - clase 1 y un medidor de energía reactiva para 220V-5A- clase 3.

Las dimensiones exteriores de la caja tipo 3B son :

- . Altura : 410 mm.
- . Ancho : 510 mm.
- . Profundidad : 262 mm.

Las cajas están previstas para colocación empotrada en paredes y tienen preestampadas en sus paredes huecos para el paso de los conductores provenientes de los transformadores de corriente, y de tensión.

Características constructivas de la caja tipo 3B

. Cajón principal

Consta de un fondo plano, marco y bastidor.

El marco frontal está especialmente estampado para recibir la tapa frontal.

La tapa, fondo y bastidor serán fabricados empleando planchas de acero laminado en frío, de acabado superficial brillante.

El espesor de dicha plancha será de 0,9 mm. para la caja. Fondo, marco y bastidor serán ensamblados y asegurados por intermedio de puntos de soldadura por resistencia.

Completan la caja los soportes superiores e inferiores del tablero interno de madera.

. Tapa

La tapa será equipada con una cerradura de tambor de bronce cadmiado o similar y un soporte para dicha cerradura el que será de fierro de 0,9 mm. de espesor. Dicha cerradura será proporcionada por el fabricante.

La tapa tendrá 2 lunas transparentes de 120 x 110 x 2 mm. de espesor y será de plástico acrílico que asegure :

.. La transparencia de la luna, sin ponerse amarillenta con el tiempo, al encontrarse este defecto el instalador deberá sustituir la luna en forma gratuita.

.. La protección contra golpes y los hurtos.

Los soportes de las lunas serán de plancha de 0,9 mm de espesor soldados a la tapa por medio de puntos de soldadura por resistencia.

Para la protección contra los golpes, se colocará una platina de 110 x 10 x 1 mm. soldada detrás del marco de soporte de la luna.

Esta dará rigidez al conjunto y mayor protección de la misma luna. Toda tapa vendrá provista de un par de cadenas que se aseguren a la caja a su parte inferior con el propósito de darle seguridad contra robo de la tapa.

. Tablero de madera

Será de "ISHPINGO" seco cepillado a ambas caras y los cos

tados deberán ser pintados con una mano de barniz transparente tipo marino.

- Fabricantes Nacionales

- . MAGERSA
- . ACEROS MANUFACTURADOS

b) Caja Toma tipo F1

- Generalidades

La caja será metálica y sirve para alojar una base portafusible trifásica con sus respectivos fusibles de B.T. tipo lámina según carga y en ningún caso mayor de 300A para el tamaño grande y un par de transformadores de corriente de capacidad según carga.

Las dimensiones exteriores de la caja son :

- . Altura : 670 mm.
- . Ancho : 320 mm.
- . Profundidad : 200 mm.

Las cajas están previstas para colocación empotrada en paredes y tienen preestampadas en sus paredes huecos para el paso de los conductores de alimentación al tablero de distribución y llegada de los conductores de acometida.

- Características constructivas

Consta de un fondo plano, marco y bastidor.

El marco frontal está especialmente estampado para recibir la tapa frontal. La tapa, fondo y bastidor serán fabricados empleando planchas de acero laminado en frío. Estos serán ensamblados y asegurados por intermedio de puntos de soldadura por resistencia.

Se la aplicará a las superficies una vez arenadas al metal blanco 2 capas de pintura base anticorrosiva y luego 2 capas de pintura esmalte color gris.

- Fabricantes Nacionales

- . MAGERSA
- . ACEROS MANUFACTURADOS

4.1.8 CAJAS

a) De fierro galvanizado pesado de 1,59 mm. de espesor mínimo (16 MSG) y de las siguientes dimensiones :

- Octogonales de 100 mm. x 400 mm. donde llegan tuberías de hasta 20 mm. con un volumen mínimo de 254 c.c. para salidas de iluminación en techo o pared.
- Octogonales de 100 mm. x 55 mm. donde llegan tuberías de hasta 25 mm. con un volumen mínimo de 353 c.c. para salidas de iluminación en techo o pared.

- Rectangulares de 100 mm. x 55 mm. x 50 mm. con un volumen mínimo de 213 c.c. para salidas de interruptores de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, pulsadores de alarma, termostatos, controles de volumen.
 - Cuadradas de 100 mm. x 40 mm donde llegan tuberías de hasta 20 mm. de diámetro con un volumen mínimo de 345 c.c. para tomacorrientes tripolares, salidas especiales, cajas de pase, salidas de parlantes de montaje visible, relojes, detectores automáticos de temperatura.
 - Cuadradas de 100 mm. x 55 mm. donde llegan tuberías de hasta 25 mm. de diámetro con un volumen mínimo de 497 c.c. para las salidas de antena de TV y para las salidas del item anterior que requieran un mayor volumen.
 - Tapa ciega cuadrada de 100 mm. para cajas de pase y empalme de PVC. y para salidas especiales de fierro galvanizado.
- b) De fabricación especial de fierro galvanizado pesado
- Se construirán en plancha de 1/16" como mínimo, llevando estructura angular y sus dimensiones así lo requieren; llevarán tapa emperrada del mismo material y el mismo espesor.

- Se emplearán donde lleguen 2 o más tuberías de 40 mm \emptyset o más.
- De dimensiones indicadas en los planos.

c) De madera

- Para lámparas fluorescentes empotradas de 3/4" de espesor cepillada interiormente y pintada color blanco con pintura esmalte. De dimensiones indicadas en los planos.

d) Para distribución telefónica - Cajas repartidoras

- Se construirán de plancha de fierro galvanizado de 2 mm. de espesor.
- Su pintura de tratamiento y acabado será similar al de los tableros eléctricos.
- La puerta llevará cerradura tipo zig-zag.
- La caja tendrá un fondo de madera de 1" de espesor, estará cepillada e impermeabilizada a la humedad e insectos.
- De dimensiones indicadas en los planos.

4.1.9 Conductos y Accesorios

a) Conductos

- Tubo rígido de policloruro de vinilo (PVC) de la clase pesada serán de 3 m. de longitud con campana en un

extremo y deberán cumplir con lo prescrito en las Normas ITJNTEC Nº 399.006 sobre requisitos y 399.007 sobre métodos de ensayo.

Las dimensiones de los tubos rígidos de la clase pesada, así como su equivalencia en pulgadas son las sgtes:

TABLA 4.1

Dimensiones de los Tubos Rígidos de la Clase Pesada

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Equivalente en Pulgadas - SAP
15	16,6	21,0	2,2	1/2
20	21,9	26,5	2,3	3/4
25	28,2	33,0	2,4	1
35	37,0	42,0	2,5	1 1/4
40	43,0	48,0	2,5	1 1/2
50	54,4	60,0	2,8	2
65	66,0	73,0	3,5	2 1/2
80	80,9	88,5	3,8	3
100	106,0	114,0	4,0	4

- Tubo metálico pesado flexible

Se utiliza para la salida de motores y controles automáticos y se utilizará como mínimo tubería de 1/2" Ø ó 15 mm Ø.

b) Accesorios

- Curvas de los tubos de PVC

No se permitirá las curvas hechas en obra, se utilizará curvas de fábrica de radio standard de PVC, con las sgtes.

dimensiones

TABLA 4.2

Dimensiones de las Curvas a 90° del Tipo Pesado

Diámetro nominal (mm)	H (mm)	L (mm)
15	115	30
20	135	35
25	175	40
35	220	50
40	250	60
50	310	70
65	380	80
80	455	95
100	540	120

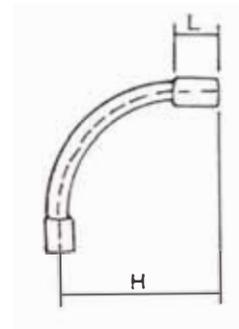


FIG. 4.1.: Curva de PVC

- Uniones o coplas

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo; pero en unión de tramos de tubos sin campana se usarán coplas plásticas a presión. Es prohibido fabricar campanas en obra.

TABLA 4.3

Dimensiones de las Coplas de la Clase Pesada

Diámetro nominal (mm)	H (mm)	L (mm)
15	70	30
20	80	35
25	90	40
35	115	50
40	135	60
50	155	70
65	180	80
80	210	95
100	250	120

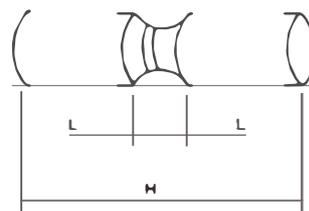


Fig. 4.2: Unión de PVC

- Conexiones a caja

Para unir las tuberías de PVC con las cajas metálicas galvanizadas se utilizará dos piezas de PVC.

- Una copla de PVC original de fábrica en donde se embutirá la tubería que se conecta a la caja.
- Una conexión a caja que se instalará en el K0 de la caja de FºGº y se enchufará en el otro extremo de la copla del punto anterior.

TABLA 4.4

Dimensiones de la Conexión a Caja

Diámetro nominal (mm)	L (mm)
15	30
20	35
25	40
35	50
40	60
50	70
65	80
80	95
100	120

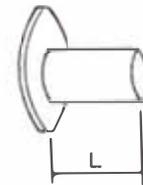


FIG. 4.3 : Conexión a caja

- Pegamento

En todas las piezas a presión se usará pegamento a base de PVC, para garantizar la hermeticidad de la unión.

4.1.10 Placas Para Interruptores, Tomacorrientes y Salidas Telefónicas

a) Interruptores

- Se utilizarán interruptores unipolares de uno, dos, tres golpes y de conmutación de 3 vías.

Serán del tipo dado intercambiable para 10A - 250V, similares a la serie MAGIC de TICINO y tendrán las

siguientes características :

- . De construcción integral, empleando cubierta fenólica estable.
- . Con terminales de aleación de latón y cadmio protegidos a fin de no dejar expuestas las partes vivas de los conductores.
- . Para recibir conductores de 2.5 mm^2 de sección nominal como máximo.
- . Con mecanismo de interrupción del tipo balancin de operación silenciosa.
- . Para montaje empotrado.

b) Tomacorrientes

- Se utilizarán tomacorrientes de uno y dos dados sin puesta a tierra y de uno y dos dados con puesta a tierra.
- Serán del tipo dado intercambiable para 10A - 250V, similares a la serie MAGIC de TICINO y tendrán las siguientes características :
 - . De construcción integral, empleando cubierta fenólica estable.
 - . Con terminales de aleación de latón y cadmio, protegidos a fin de no dejar expuestas las partes vivas de los conductores.
 - . Para recibir conductores de 2.5 mm^2 de sección nomi-

nal como máximo.

c) Placas para salidas telefónicas

- Serán de material plástico, rectangulares, para instalar sobre caja de 100 mm x 55 mm y tendrán un agujero en su parte central que permita el pase del cable telefónico, para poder conectarlo al artefacto telefónico.
- Tendrán una base de metal que permita la fijación de la placa en la base metálica, la cual se fija a la caja.

4.1.11 Sistemas Auxiliares

a) Sistema Telefónico

- Central Telefónica EPABX - Sistema ALCATEL 5200 BCN.

- . Tecnología

- .. Sistema Digital con modulación por pulsos codificados (PCM) y Multiplex por división en el tiempo (TDM)
- .. De acuerdo a los estándares CCITT y CEPT
- .. Sistema PCM de 32 canales
- .. 64 Kbit/s por canal o puerta
- .. Control de programa almacenado
- .. Arquitectura de multiprocesador

- . Capacidad del Sistema
 - .. Una sola familia de sistema, unificada para todas las áreas de las comunicaciones.
 - .. Puertas modulares y de asignación libre para conexiones internas y externas. 372 puertas.
 - .. Total accesibilidad, red de conmutación digital no bloqueable.

- . Niveles de Expansión, dimensiones y peso
 - .. Gabinete de 1 850 mm de altura x 1 000 mm de ancho x 450 mm de profundidad montado sobre el suelo.
 - .. 265 kg de peso.

- . Modularidad
 - .. Líneas troncales o especiales : 4 por tarjeta
 - .. Líneas de extensión : 16 u 8 por tarjeta

- . Cableado
 - .. Red telefónica para comunicaciones integradas análogas y/o digitales.

- . Discado
 - .. Multifrecuencia CCITT (DTMF) o discado rápido por bototona, discado rotatorio.

- . Fuente de energía
 - .. 220 V - 60 Hz
 - .. Fuente de poder de emergencia con voltaje de entrada de 44 a 54 V.
 - .. Unidad DC/DC incorporada, cargador AC/DC y baterías ubicadas fuera del gabinete.

- . Consumo de energía
 - .. 2 W por puerta - 744 W total

- . Condiciones ambientales
 - .. 0 a 35°C, 20 - 90% humedad relativa
 - .. Sin refrigeración forzada

- Equipo transceptor radio eléctrico. Equipo de radio digital ALCATEL DM 3001.
 - . Radio
 - .. Frecuencia de banda 1,4 - 1,5 GHz
 - .. Bit nominal 2 x 2 - 8 Mbit/s

 - . Transmisor
 - .. Potencia de salida 30 dBm

 - . Receptor
 - .. Nivel de umbral BER : 10 : - 90 dBm
 - BER : 10 : - 86 dBm

- . Modulación 4 fases
 - .. Canales de servicio digital 5 canales - 80 subcanales
 - . Fuente de energía 17 - 60 VdC
 - . Consumo de potencia 70 W
 - . Condiciones ambientales 0°C a 45°C
- Consola de operadora - IOS 5288 de ALCATEL
- . Además de la amplia gama de facilidades que simplifican los procedimientos actuales con una rápida y segura atención en todos los modelos de consolas se distinguen las sgtes. características :
 - .. Procedimientos de operación de llamadas (respuesta, consulta y transferencia)
 - .. Activación y desactivación de facilidades
 - .. Control de las llamadas realizadas, solicitadas, leídas y registradas (para tarificación)
 - .. Auxiliar para mantenimiento (los errores del sistema son recibidos en la consola)
 - .. La consola se conecta al sistema vía cable de 10 conductores a una distancia de 5 metros del MDF, insertando un plug conector.
 - .. Su pantalla de video permite la activación del directorio telefónico que incluye información tal como : número y clase de teléfono, apellido, nombre del usuario, ocu-

pación, departamento, grupo, número de registro, etc.

- .. Posee discado abreviado hasta 100 números individuales, centro de mensajes. Impresora para registrar la información requerida.

- Distribuidor principal MDF

- . Gabinete metálico de piso con módulos de conexión QDF de la ADC
- . Con capacidad para 372 puertas
- . 38 tarjetas de conexión QDF. (10 puertas por cada tarjeta - 380 puertas)

- Aparato telefónico - Teléfono digital del tipo DC CONFORT de ALCATEL.

- . LED's : 40
- . Display alfanumérico de 2 x 32 dígitos
- . Mensaje en espera
- . Display con hora
- . Llamada recordatoria de reunión
- . Tiempo transcurrido
- . Registro de tarifa
- . Número marcado
- . Número que llama
- . Guía de usuario/información texto
- . Discado manos libres
- . Monitor de llamadas
- . Operación manos libres

- . Botonera de 12 teclas para discado digital
- . Control de volumen
- . Timbre de llamada
- . Conexión multilínea
- . Almacenamiento del último número discado
- . Micrófono con desactivación de micrófono (mute)

b) Sistema de alarma contra incendio

- Central de alarma

- . La central de alarma se instalará en armario de chapa, cerramiento por cerradura de seguridad, fijación al muro por tacos o sistema similar.
- . Composición a base de bloques intercambiables montados en circuitos impresos.
- . Visores en la cara anterior.
- . Un módulo de alimentación normal con lámpara de alarma e indicación de avería
- . Un módulo de alimentación de seguridad con conexión de la batería de acumuladores en caso de falla del circuito principal.
- . Módulo del sector de detectores para la localización de los aparatos en funcionamiento, con lámpara de señalización, botón pulsador de parada y rótula de localización.
- . Módulo de carga para mantener la batería a plena carga.
- . Módulo de vigilancia que indique toda anomalía por una señal luminosa y sonora, con acumuladores que mantengan la

corriente de seguridad.

- . Indicación sonora de alarma, señales luminosas y botones pulsadores de nueva puesta en servicio.
- . Para conectarse a 220 V - 60 Hz.

- Estación manual

- . Cuerpo constituido por un block de plástico rojo con el pulsador en el mismo material, pero de color blanco el cual, al ser operado queda enclavado de modo que no se interumpa la señal de alarma en forma accidental.
- . Con protección de vidrio para romper y actuar el pulsador en caso de necesidad.

- Detector de humo

- . Con alimentación de 2 cables
- . Indicación visual de alarma local por LED
- . Voltaje de operación : 10 - 29 VDC en promedio
- . Corriente de operación : 100 uA a 24V
- . Corriente de alarma máxima : 300 mA.
- . Capacidad remota para operar el LED de alarma

- Detector de temperatura

- . Para operar cuando alcanza una temperatura de 58°C o cuando se presenta un incremento de temperatura de 10°C/min, cerrando sus contactos N.A.
- . Con capacidad de prueba para verificar su correcto funcionamiento.

- . Para un espaciado máximo de 15 m.
- Elementos sonoros - Timbre de alarma
 - . Consumo bajo de potencia : 0,12 amp a 12 VDC
 - . Polarizado para la supervisión
 - . Sonido de alta performance : 95 db durante 10'
 - . Para instalarse tanto en ambientes interiores como exteriores.

c) Sistema de relojería

- Reloj patrón
 - . Requerimientos de energía : 220 V - 60 Hz
 - . Temperatura de operación : 0°C a 50°C
 - . Humedad relativa : 0 a 95%
 - . Funcionamiento con microprocesador de estado sólido.
 - . Funcionamiento por un período de 100 horas sin suministro eléctrico.
 - . Display LED de día de la semana/hora/minuto/segundo.
 - . Con posibilidad de programar circuitos en cualquier día de la semana durante las 24 horas. Con señales cada minuto.
 - . Cualquier día puede ser fijado como feriado.
 - . Consumo de energía máximo para relojes :
 - 2 amp. a 24 VDC
 - 2 amp. máximo por circuito.

- Reloj tarjetero

- . Compartimiento se resina termoplástica moldeada por inyección
- . Consumo de energía : 0,04 amp. intermitente desde el reloj patrón.
- . Casette de cinta de nylon de elevada calidad de fácil lectura e instalación, de dos colores : Negro y Rojo.

- Reloj mural

- . De diámetro de 12"
- . Para montaje adosado
- . Consumo de energía aproximado : 0,01 amp.

4.1.12 Accesorios para Puesta a Tierra

a) Conductor de cobre para puesta a tierra

- Descripción

Será de cobre electrolítico y tendrá una conductividad mínima de 99,9% I.A.C.S. a 20°C. Fabricado de acuerdo a norma ITINTEC 370.042.

Será conductor cableado de temple recocido y desnudo de una sección nominal de 16 mm².

b) Conector

- Descripción

Para conectar el electrodo de tierra de 5/8" Ø con el

conductor de puesta a tierra de 16 mm². Será de cobre o bronce.

- Recomendación para el almacenamiento

Se debe conservar en su empaque original o similar. Se debe proteger contra carga excesiva y se debe evitar el contacto con el suelo.

- Fabricantes

- . JOSLYN
- . SELECTRA (Nacional)
- . COPPERWELD

c) Electrodo de tierra

- Descripción

Será varilla con núcleo de acero, con una capa exterior de cobre soldados íntimamente o de aleación de cobre especial.

La varilla tendrá un diámetro de 5/8" y una longitud de 2,40 m. y su superficie estará limpia y libre de pinturas o materiales de recubrimiento.

- Recomendación para el almacenamiento

Se debe colocar horizontalmente sobre anaqueles.

- Fabricantes

- . JOSLYN
- . SELECTRA (Nacional)

. COPPERWELD

4.1.13 Grupo de Generación

a) Generalidades

El complejo turístico "Santo Tomás - Iquitos" necesita para su operación 3 grupos de generación Diesel de idénticas características, conectados en paralelo, de los cuales 2 operarán simultáneamente repartiéndose el 50% de la carga total cada uno (50% de la Máxima Demanda del Complejo) y el tercero quedará como reserva.

b) Condiciones de Operación

Las condiciones de operación a las que funcionarán estos grupos son :

- Altitud	: 150 msnm
- Temperatura	: 35 °C
Humedad	: 80 %

c) Características Principales

Potencia	: 300 kVA
- Tensión	: 230/400 V.
Frecuencia	: 60 Hz
- Nº de Fases	: 3Ø
- Factor de potencia	: 0,8
- Variación de la tensión	· + 10%

- Variación de la frecuencia : + 1/2%
- Sobrecarga máx. momentánea : Deberá soportar durante un minuto, una sobrecarga del 50% de la corriente nominal, con el campo ajustado para excitación con carga.
- Factor de desviación del voltaje : No deberá exceder de 0,1 de línea a línea.
- Capacidad de cortocircuito : Deberá soportar durante 30 seg. un cortocircuito trifásico en sus terminales; cuando opera con carga y factor de potencia nominales al 5% de sobretensión y con excitación fija.
- Sobrevelocidad : Deberá soportar en caso de emergencia, una sobrevelocidad de 25% de la nominal sin sufrir daños mecánicos.

- Variación de la frecuencia : + 1/2%
- Sobrecarga máx. momentánea : Deberá soportar durante un minuto, una sobrecarga del 50% de la corriente nominal, con el campo ajustado para excitación con carga.
- Factor de desviación del voltaje : No deberá exceder de 0,1 de línea a línea.
- Capacidad de cortocircuito : Deberá soportar durante 30 seg. un cortocircuito trifásico en sus terminales; cuando opera con carga y factor de potencia nominales al 5% de sobretensión y con excitación fija.
- Sobrevelocidad : Deberá soportar en caso de emergencia, una sobrevelocidad de 25% de la nominal sin sufrir daños mecánicos.

4.2 Especificaciones Técnicas de Montaje

La presente especificación enmarca el trabajo a efectuar por el contratista y describe la calidad mínima en los procedimientos que en casos específicos debe seguir el contratista para la ejecución de las obras.

El trabajo consistirá en ejecutar las obras de acuerdo a los planos del estudio de ingeniería y los materiales y equipos descritos en las especificaciones técnicas de suministro de materiales.

El montaje de los equipos y materiales cumplirán con los requisitos del Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones.

El contratista de las obras ejecutará las coordinaciones necesarias con las entidades o contratistas que ejecuten trabajos en el área de proyecto.

Para la ejecución de las obras electromecánicas se empleará personal calificado, con experiencia en obras similares.

Los planos, y especificaciones que conforman el proyecto son correctos; aunque su exactitud total no se garantiza. Vale de cir que la omisión de cualquier referencia o material menudo necesario para el funcionamiento satisfactorio del conjunto será subsanado por el contratista de la obra a través de la partida de imprevistos.

Al término de la ejecución de las obras eléctricas el contratista elaborará los planos de detalle de obra ejecutada (planos de replanteo), incluyendo las modificaciones efectuadas.

A medida que se avanza la obra, se deberá efectuar pruebas de las diferentes partes de la red de distribución en forma separada, las mismas cumplirán con los requisitos del Código Nacional de Electricidad y Normas de seguridad pertinentes, en tal forma que garanticen un suministro normal.

Finalizadas las obras se hará pruebas de las instalaciones, para verificar el correcto funcionamiento del sistema. De detectarse fallas imputables al contratista, este efectuará las correcciones necesarias, a fin de dejar aptas las instalaciones para la recepción oficial.

4.2.1 Zanjas y Cámaras

a) Ubicación y trazado

Se realiza la comprobación de las longitudes halladas en los planos y se verifica si es posible hacer la instalación conforme a los mismos, estudiando la existencia de obstáculos y la configuración del terreno.

b) Excavación

Las dimensiones de la excavación serán las correspondientes al contorno exterior de la cámara, más un espacio adicional para la construcción del encofrado.

Este espacio adicional es 0,5 m a los cuatro lados de la cámara.

Todas las dimensiones tanto de zanjas como de cámaras se indican en los planos. Además deben colocarse señalizaciones y protecciones de obras conforme a las normas de seguridad.

c) Apuntalamiento

La forma de apuntalamiento para zanja o cámara se determina de acuerdo a la naturaleza del terreno, filtración de agua, profundidad de la excavación, etc.

Normalmente el apuntalamiento se colocará como se muestra en la sgte. figura:

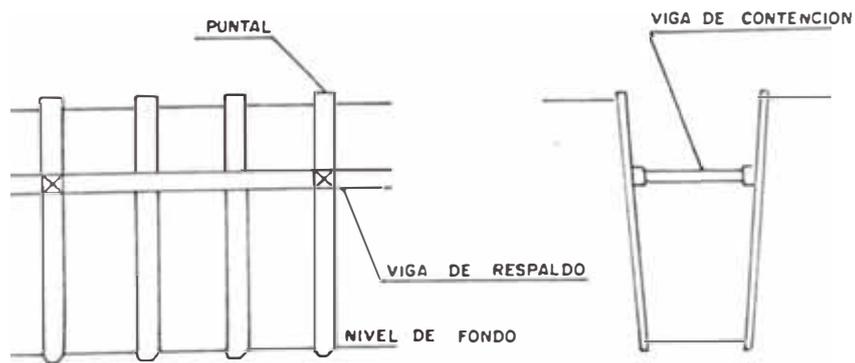


FIG. 4.4 : Apuntalamiento de zanjas y cámaras

Cuando sea necesario se ponen dos vigas de respaldo, para evitar derrumbes, como por ejm:

- En lugares donde emane agua
- En lugares cuyo terreno es suave

d) Construcción de cámaras

Las cámaras serán construidas siguiendo las sgtes. pautas :

- Piso : La loza del piso de la cámara será una placa de concreto de 15 cm de espesor como mínimo. El concreto a usarse deberá tener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 . Deberá disponer de sumidero y drenaje que permitan evacuar los líquidos ajenos a sus instalaciones. La loza del piso deberá tener una pendiente de 2% hacia el orificio del drenaje.

Paredes : Serán de concreto y tendrán un espesor no menor de 15 cm.

El concreto a usarse debe tener una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm^2 .

- Techo : La loza del techo será de concreto de un espesor de 15 cm con armadura de fierro en dos sentidos de $3/8" \varnothing$ cada 18 cm. Provisto de marco y tapa de concreto con armadura de fierro y de forma circular y con oreja para su manipulación.

- Embones : Mediante suaves chaflanes en las paredes internas alrededor de los ductos o tuberías que llegan al buzón.

4.2.2 Instalación de Ductos de Concreto

Deberán observarse los sgtes. lineamientos ;

- Las zanjas deberán mantenerse secas y sin derrumbes.
- Los ductos deben mantenerse limpios, sanos y sin bordes.
- Los ductos deben colocarse perfectamente alineados, tanto horizontal como verticalmente, coincidiendo sus vías en toda su longitud.
- Después de cada empalme de ductos debe realizarse la prueba de paso utilizando el mandril.
- Las uniones de los ductos se asentarán sobre una pequeña base de mortero, en proporción 1:3, se ajustan entre sí y se cubren con una banda de loneta húmeda de 10 cm. de ancho y de suficiente longitud como para sobrepasar la cubierta de cada unión. La tela de lona es a su vez cubierta con una capa de mortero de 2 cm. de espesor, sobrepasando 5 cm. los extremos laterales de la banda de lona.

4.2.3 Tendido de Cables

Como cuestiones previas a la operación del tendido de los cables, deberán realizarse las sgtes. acciones :

- . Verificación del estado del carrete.- se chequeará el estado del carrete la cubierta del cable y el aislamiento.
 - . Determinación de las ubicaciones de los carretes de los cables.- deben ser lugares donde se pueda introducir el cable directamente al ducto, tomándose en consideración el sentido en que se deslizará.
 - . Revisión y colocación de los accesorios del tendido de los cables.- se revisará el estado de la ferretería de tiro del cable y comprobado su buen estado se procederá a su colocación como cabezal del cable.
- El procedimiento del tendido se inicia con la extensión del cable de tracción sobre las poleas, fijándose el extremo inicial del cable al winche anclado para que no se mueva con la fuerza que desarrollará durante el tirado.

El winche se coloca cerca de la zanja y se sujeta con estacas a fin de que no se mueva con la fuerza que se le imprime durante el trabajo. Si el winche estuviera montado en un vehículo, este será estacionado convenientemente.

- Terminado el preparativo, se distribuye el personal y se va introduciendo el cable lentamente por acción del winche. La dirección de este trabajo se hará en acción coordinada mediante algún sistema de intercomunicaciones.
- El personal encargado de esta actividad debe sincronizar las velocidades de la bobina y del winche, a fin de evitar tensiones anormales. Generalmente esta velocidad es de 10

m/min. Si durante el tendido del cable se percibe alguna tensión anormal en el mismo, se debe comunicar inmediatamente a los encargados, e interrumpir la operación de tracción, eliminando el motivo que originó dicha tensión se reinicia la obra.

- Por lo general, si el cable es delgado y relativamente liviana o cuando la distancia es corta, podría tenderse el cable jalando la cuerda de tracción entre varias personas. Cuando el tendido se hace con winche y sólo queden 1 ó 2 vueltas en el carrete, se retira éste y se concluye el tendido.

4.2.4 Relleno y Compactación

- En general, antes de efectuar el relleno se deben realizar las instalaciones a fin de poder arreglar los desperfectos que hubieren.
- Toda presencia de agua dentro de la zanja debe ser retirada.
- En canalización con ductos de concreto, se rellenarán y apisonarán los costados de los ductos de concreto hasta su nivel superior para evitar el desplazamiento de los mismos.
- Una vez efectuado el relleno de la zanja, se realizará la "Prueba de paso del mandril" y de compactación en el tramo terminado.

Si ambas pruebas resultasen correctas se procederá a la construcción de pistas o veredas según sea el caso.

- Compactación : Para la compactación se debe tomar en cuenta lo sgte:

- El material de relleno debe ser compactado mediante apisonadora vibradora mecánica y endurecido vertiendo agua con suficiente anticipación.
- El relleno se hará en capas de 0,3 m. de espesor como máximo, a fin de garantizar por lo menos 2 kg por cm^2 de resistencia a la compresión del suelo.
- El relleno y compactación alrededor de los ductos se hará con pisones en forma manual.
- La capa superior de relleno se hará con material granular (afirmado) traído de cantera, la misma que servirá de sub-base para la construcción de pista o vereda.

4.2.5 Pruebas de Paso y Compactación

a) Prueba de paso en ductos :

Esta prueba se realiza en los tramos construídos de canalización para evitar que se presenten problemas en el momento de colocación del cable.

Para tal efecto se utiliza un mandril debiendo hacerse la limpieza de los ductos simultánea o anticipadamente. Todas las vías sin excepción son sometidas a estas pruebas.

- Equipo y herramientas

- . Mandril : es una barra circular de madera o fierro, en cuyos extremos se puede colocar el alambre o cuerda o tiro.



FIG.4.5:Dimensiones y tolerancias del mandril (mm)

- . Alambre o cuerda de tiro : es un accesorio por medio del cual se introduce el mandril y los aparatos de limpieza en los ductos en el momento de la prueba de paso. Si se utiliza alambre, éste será de 4 - 4,5 mm. de diámetro.
- . Bastones o guía : son de madera resistente o de fierro de un largo de 1,0 - 1,5 m. Se introducen en los ductos conectándolos sucesivamente.
- . Accesorios de limpieza : Escobillas, trapos y otros.



FIG.4.6: Accesorios para limpieza de ductería

- Método de prueba

Hay dos clases de pruebas : Prueba intermedia o durante la construcción y Prueba después del relleno de la zanja.

. Paso de la guía

Desde una cámara se introduce la guía en la vía elegida y cuando llega a la otra cámara, en su extremo se conecta el alambre o cuerda de tiro, tirándose desde el otro extremo de la guía.

En tramos continuos es más eficiente pasar la guía al tramo siguiente sin desarmarla.

Cuando se hace pasar la guía, la punta de ella debe llevar una protección a fin de que no cause daños a los ductos.

. Limpieza

En un extremo del alambre o cuerda de tiro, se coloca primeramente la escobilla y luego el trapo. Detrás de los accesorios de limpieza, se conecta el

alambre o cuerda de tiro que permite regresar dichos accesorios en caso necesario. Deben chequearse minuciosamente las partes de conexión de los accesorios de limpieza a fin de que no se desprendan dentro de los ductos.

En caso de haber barro y/o agua en los ductos se ejecutará la limpieza varias veces hasta que queden libres de éstos.

- Paso del mandril

Cuando se realiza sólo el paso del mandril, en un extremo del alambre o cuerda de tiro se conecta el mandril y detrás el alambre o cuerda. Este último tiene por objeto permitir regresar el mandril cuando haya algún obstáculo que no permita seguir avanzando.

Cuando se ejecuta la prueba de paso del mandril simultáneamente con la limpieza, se coloca el mandril detrás de los accesorios de limpieza. El procedimiento de esta operación será igual al párrafo anterior.

- Registro de la prueba de paso

Los resultados de la prueba de paso de mandril se deben registrar. Debe anotarse cuando se encuentra un obstáculo, el número de las dos cámaras y la distancia desde el punto de obstrucción hacia una cámara y la posible razón de que no pase.

- b) Prueba de compactación mediante la penetración de una barra metálica con punta cónica.

Con esta prueba se mide el grado de compactación del relleno con el objeto de evaluarla. La prueba se realiza introduciendo continuamente una barra metálica con punta cónica por medio de los impactos de un peso. En cada impacto se anota la profundidad de penetración y mediante la proporción de ellas, se determina la calidad de la compactación.

- Equipos y heramientas

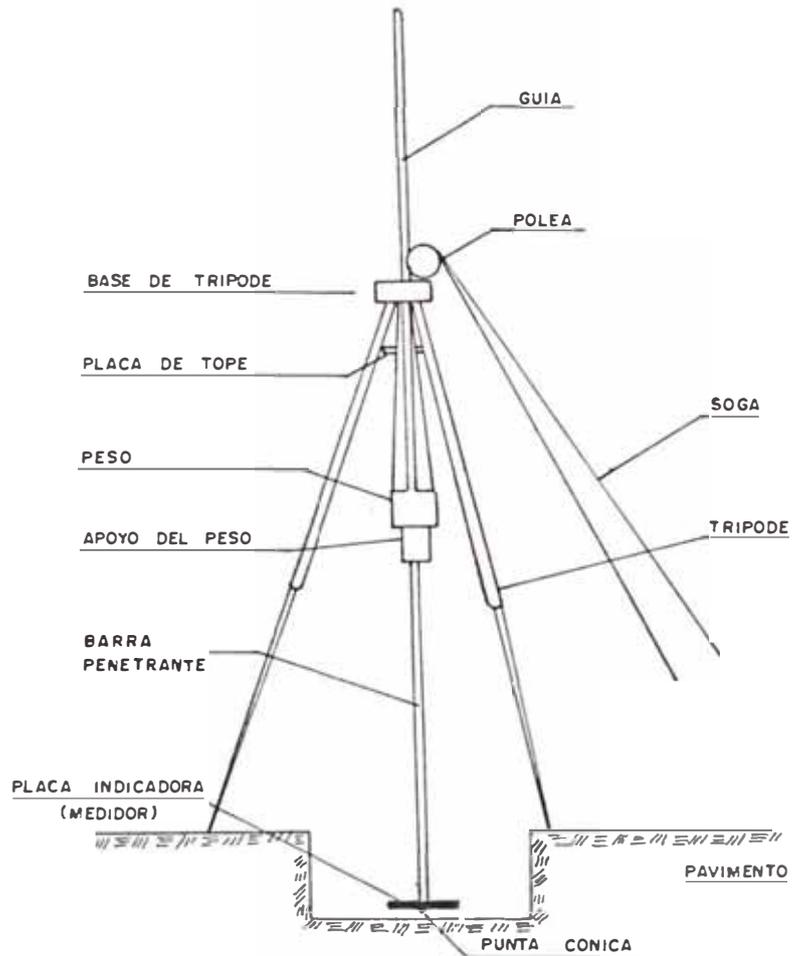
. Punta cónica .

- . Diámetro : 3 cm
- . Angulo de inclinación : 60°
- . Area máxima de sección : 7 cm²

. Barra de penetración :

- . Diámetro : 25,4 mm.
- . Peso : 5 kg.
- . Trípode
- . Barra guía
- . Placa indicadora

FIG. 4.7 . Prueba de Compactación con Barra Metálica de Punta Cónica.



- Selección de muestra
 - . En canalización : Cada 50 m
 - . En cámaras : En todas

- Método de prueba
 - . Colocación del medidor
 - Se atornilla la punta cónica a la barra de penetración.

En el punto de medición se coloca la placa indicadora. La barra de penetración se pasa por el agujero de la placa indicadora.

Por el extremo superior de la barra de penetración se inserta la barra guía y a esta última se le coloca el peso.

Se coloca el trípode, las barras guías y de penetración para que queden a plomo

A través de la polea que está en la parte superior del trípode se coloca la soga y en su extremo el peso.

Cuando termina el hundimiento de la punta cónica causado por el peso propio de ella, el punto que coincida con la placa indicadora será cero.

. Reglas generales

La denominación de aprobación o desaprobación se hará según la tabla siguiente :

Grado de penetración	Clasificación
Menor de 0,6	Muy bueno
0,6 - 0,9	Bueno
0,9 - 1,2	Normal
1,2 - 1,8	Mal
Mayor de 1,8	Muy mal

. Medición

Se jala la soga para elevar el peso a lo largo de la barra guía hasta la placa de tope y se suelta en caída libre. La altura de caída será de 50 cm.

Se mide la profundidad de penetración, leyendo las graduaciones de la barra de penetración.

Se repiten los impactos hasta que la barra de penetración se encuentre 10 cm. arriba del ducto superior, anotándose la profundidad de penetración a cada impacto.

. Registro

Los valores de medición se registrarán como se muestra en el siguiente ejemplo.

PRUEBA DE COMPACTACION CON BARRA

Fecha de medición : Ejecutado por :

Lugar de medición Entre las cámaras Nº ... y Nº ... a ... mt. de la cámara...

Nº de veces de impacto	Profundidad de penetración		Total de espesor de pavimento y la profundidad de penetración (cm)	Grado de penetración por impacto
	Parcial	Acumulada		
0	0	0	25,0	
1	0,5	0,5	25,5	1,0 - 0 - 1,0
2	0,5	1,0	26,0	1,6 - 0,5 - 1,1
3	0,6	1,6	26,6	2,0 - 1,0 - 1,0
4	0,4	2,0	27,0	2,5 - 1,6 - 0,9
5	0,5	2,5	27,5	

PROMEDIO : 1,0

CALIFICATIVO : Normal

El grado de penetración por impacto para cualquier profundidad de penetración es la diferencia en centímetros de las profundidades de penetración anterior y siguiente.

- Excavación de postes

El contratista efectuará la excavación de los huecos para cimentación de los postes conforme al procedimiento que él proponga y que el Inspector apruebe.

El contratista tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación.

b) Cimentación

Normalmente se empleará la cimentación mostrada en planos, excepto en los casos en que teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y los resultados de las pruebas de suelo efectuadas por el Contratista ordene el empleo de una cimentación diferente.

- Tipo de cimentación

Los postes irán directamente enterrados en el terreno y sus cimentaciones serán establecidas en función de la naturaleza del terreno y del tipo de poste.

El Contratista será responsable de determinar que el tipo de cimentación sea apropiado para el terreno donde se ubiquen los postes y proporcionará una justificación completa y detallada a este respecto.

El Contratista será responsable de cualquier consecuencia debida a insuficiente cuidado en el reconocimiento, de las condiciones del terreno en base a las cuales se

determinará cual tipo de fundación se adoptará o si es necesario el diseño de una fundación especial.

- Pruebas de capacidad portante del terreno

El Contratista efectuará las pruebas de capacidad portante del terreno, en los lugares donde las características no parezcan adecuadas, con el fin de establecer las características del terreno, en base a las cuales se determinará el tipo de cimentación.

Se considera que la prueba de la capacidad portante del terreno constituye una tarea cuyo costo está cotizado en la propuesta del Contratista.

c) Relleno

- Generalidades

El Contratista rellenará los espacios libres alrededor de los postes que figuran en los planos empleando relleno normal o relleno seleccionado.

- Material de relleno seleccionado

Cuando el Inspector ordene emplear relleno seleccionado el Contratista utilizará piedra chancada o grava, bien apisonada mecánicamente respecto al material grueso y fino como sigue :

4.2.6 Instalación de Postes, Pastorales y Equipos de Alumbrado Público

a) Estacado y ubicación de postes

En contratista será responsable de efectuar todo el trabajo de campo necesario para estacar la ubicación de los postes. El estacado deberá ser efectuado por personal experimentado empleando teodolito y determinando las distancias por el procedimiento estadimétrico. Los métodos de trabajo a emplear en dicho replanteo deberán ser tales que aseguren que el error cometido al medir las distancias no supera uno en mil.

El estacado incluirá las siguientes operaciones :

- Ubicación de postes

Se ubicarán los ejes de cada poste según sean requeridos y señalarán en el terreno las dimensiones y niveles de las excavaciones para el encastre de los postes. El Inspector podrá revisar la ubicación de cada poste en el terreno conforme éstas vayan siendo determinadas por el Contratista y aprobará la ubicación como definitiva u ordenará los cambios que considere convenientes, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno.

Las observaciones y cálculos topográficos serán registrados en planillas de estacado adecuadas, debiendo entregar éstas al Inspector cuando así lo solicite.

Especificaciones de tamaño

Peso (porcentaje)	Tamaño malla (pulgada-mm)
100	Malla de 1" 1,000
60 a 90	Malla de 1/2" 0,500
40 a 60	Malla Nº 4 0,187
25 a 50	Malla Nº 8 0,0937
20 a 40	Malla Nº 16 0,0469
15 a 30	Malla Nº 40 0,0165

- Colocación

El material de relleno será colocado en capas de 15 cms. mediante paleado a mano en forma intermitente y pisonado mecánicamente.

El relleno agregado dará la resistencia necesaria inmediatamente después de instalar la estructura, sin esperar o depender de reconsolidación natural del suelo.

El llenado del hueco estará libre de hierbas y de todo material orgánico similar.

d) Instalación de postes

El contratista deberá alinear correctamente la postera. De igual modo deberá establecer la adecuada verticalidad de los mismos.

e) Instalación de Pastorales y Equipo de Alumbrado Público

Los artefactos de alumbrado público que incluye el balastro, serán colocados correctamente en los pastorales.

El conjunto de pastoral y artefacto se colocará en los postes ya instalados previamente de acuerdo a lo indicado en los planos.

Los pastorales deben ser colocados de modo que queden perpendiculares a la línea de fachada correspondiente y los artefactos de alumbrado público deben mantener una inclinación de 15° respecto a la horizontal, correctamente orientados hacia la vía pública que iluminarán. Posteriormente se efectuará el conexionado del artefacto y portafusible con su respectivo fusible de protección a la red de alumbrado público.

4.2.7 Pruebas Eléctricas

Al concluir el trabajo de construcción de la red de alimentadores exteriores, se deberá realizar las pruebas que se detallan a continuación, empleando instrumentos y métodos de trabajo aprobados por el supervisor :

a) Prueba de aislamiento

El contratista efectuará las pruebas de aislamiento para cada una de las fases.

b) Prueba de conductibilidad eléctrica de la línea.

El contratista efectuará medidas de resistencia eléctrica de las tres fases con el fin de comparar con el valor teórico calculado.

c) Determinación de la secuencia de fases

El contratista deberá efectuar mediciones para demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo prescrito en los planos.

METRADO Y PRESUPUESTOS

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
				COSTOS		
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	
	RESUMEN					
1	Alimentadores Exteriores y Alumbrado Exterior				23 295 793 000	
2	Cuadro Eléctrico, Tableros y Equipo de Acometida				5 751 000 000	
3	Sub-alimentadores y Puesta a Tierra				1 584 294 200	
4	Alumbrado, Tomacorrientes y Fuerza				36 333 134 000	
5	Sistemas Auxiliares				3 602 886 900	
	SUBTOTAL				70 567 108 000	
	GASTOS GENERALES, UTILIDAD Y DIRECCION TECNICA (20%)				14 113 421 000	
	TOTAL				84 680 529 000	

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTOS		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	
		1.0	Alimentadores Exteriores y Alumbrado exterior			
1.1	Excavación, relleno, compactación y eliminación de sobrante de zanja de 0,6 x 1 m.	m	300	1 480 500	444 150 000	
1.2	Excavación, relleno, compactación y eliminación de sobrante de zanja de 0,6 x 0,6 m.	m	1 300	1 282 500	1 667 250 000	
1.3	Construcción de cámara de 1,3 x 1,4 m., según especific. técnicas	Un	6	11 282 500	68 040 000	
1.4	Construcción de cámara de 1,3 x 1,55 m. según especific. Técnicas	Un	3	12 195 000	36 585 000	
1.5	Suministro de instalación de ducto de concreto de 1 vía.	m	50	3 258 000	162 900 000	
1.6	Suministro e instalación de ducto de concreto de 4 vías.	m	150	5 260 500	789 075 000	
1.7	Suministro e instalación de conductor de 3 x 1 x 6 mm ² NYY, incluye cinta señalizadora.	m	1 576	1 116 000	1 758 816 000	
1.8	Suministro e instalación de conductor de de 3 x 1 x 6 mm ² NYY.	m	58	1 746 000	101 268 000	
1.9	Suministro e instalación de conductor de 3 x 1 x 6 mm ² NYY.	m	25	2 902 500	72 562 500	
1.10	Suministro e instalación de conductor de 3 x 1 x 25 mm ² NYY.	m	558	4 176 000	2 330 208 000	
1.11	Suministro e instalación de conductor de 3 x 1 x 35 mm ² NYY.	m	202	5 710 500	1 153 521 000	
1.12	Suministro e instalación de conductor 3 x 1 x 70 mm ² NYY.	m	40	11 281 500	451 260 000	
1.13	Suministro e instalación de poste de concreto de 5/70/90/165	Un	36	27 369 000	985 284 000	
1.14	Suministro e instalación de poste de concreto de 8/100/90/210	Un	28	57 496 500	1 609 902 000	
1.15	Suministro e instalación de postes de concreto de 12/200/120/300.	Pz	3	138 159 000	414 477 000	
1.16	Suministro e instalación de postes de concreto de 15/200/150/375.	Pz	6	147 231 000	883 386 000	
1.17	Suministro e instalación de pastoriales simples de Fe PS 1,5/1,9/1,5"Ø	Pz	26	5 715 000	148 590 000	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
1.18	Suministro e instalación de pastores dobles de Fe PD 1,5/1,9 /1,5"Ø	Pz	2	6 660 000	13 320 000	
1.19	Suministro e instalación de luminaria PHC43 tipo globo, con lámpara de vapor de mercurio y accesorios de 250W.	Pz	36	75 946 500	2 734 074 000	
1.20	Suministro e instalación de luminaria HRC510 con lámpara de vapor de mercurio de 125 W y accesorios.	Pz	30	87 606 000	2 628 180 000	
1.21	Suministro e instalación de reflector HNF-012 con lámpara de halogenuros metálicos de 2000W.	Pz	4	333 000 000	1 332 000 000	
1.22	Suministro e instalación de reflector HNF-003 con lámpara de halogenuros metálicos de 400W	Pz	15	234 063 000	3 510 945 000	
Sub-Total Partida 1.0					23 295 793 000	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		
				COSTOS		COSTO
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
2,0	Cuadro Eléctrico, Tableros y Equipo de acometida.					
2,1	<p>Cuadro Eléctrico : Suministro, Instalación y prueba de un tablero atosoportado fabricado con perfiles angulares de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8" y E de Fe Go de 2 mm de espesor.</p> <p>Caract. Generales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • También de aislamiento : 1 kv • Tensión de servicio :380/220V • Fases : 3 + N • Frecuencias : 60 Hz • Capacidad de Ruptura : 15kv (Según norma BS4752) • Barras principales : 1200V • Grado de protección : IP40 <p>Equipado con los sgtes. Interruptores.</p> <p>Termomagnéticos :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 de 3 x 1200 A • 1 de 3 x 600 A • 3 de 3 x 125 A • 1 de 3 x 100 A • 2 de 3 x 70 A • 1 de 3 x 20 A • 3 de 3 x 15 A <p>Con 3 contadores de 15A, según categoría de utilización ACI y 1 celula fotoeléctrica.</p> <p>Con equipo de medición compuesto por :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un Amperímetro de 0-1200 A, • Un conmutador amperímetro • Un voltímetro de 0-380V, clase 1.5. • Un conmutador voltímetro • Dos transformadores de corriente de 1200/5A. • Tres fusibles DZ/2A • Un kilovatímetro • Un medidor de energía 	Un	1	1 597 500 000	1 597 500 000	
2,2	Tableros de distribución, con gabinete de fierro para empas-					

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
	tar, puerta y chapa, directorio de circuitos y equipados con interruptores termomagnéticos para 380/220V y con barra de tierra, IP54.					
2.2.1	TD.I (Cap. Rup : 10 kA) • 2 - 3 x 20 A • 3 - x 30 A • 1 - 3 - 40 A	Un	1	133 650 000	133 650 000	
2.2.2	TD.II (Cap. Rup : 10 kA) • 1 - 3 x 30 A • 1 - 3 x 50 A • 1 - 3 x 60 A	Un	1	83 700 000	83 700 000	
2.2.3	TD.IV (Cap. Rup : 15 kA) • 1 - 3 x 30 A • 1 - 3 x 40 A • 1 - 3 x 70 A	Un	1	86 400 000	86 400 000	
2.2.4	TD.V (Cap. Rup : 10 kA) • 9 - 3 x 20 A	Un	1	183 800 000	183 600 000	
2.2.5	TD.VI (Cap. Rup : 10 kA) 6 - 3 x 30 A	Un	1	133 650 000	133 650 000	
2.3	Subtableros, con gabinete de fierro galvanizado para empotrar, puerta y chapa, directorio de circuitos y equipados con interruptores termomagnéticos para 380/220V, con barra de tierra, IP40					
2.3.1	ST.1.1 (Cap. Rup : 7.5 kA) • 1 - IG 3 x 20 A • 6 - 2 x 15 A	Un	1	90 450 000	90 450 000	
2.3.2	ST.1.2 (cap. Rup : 7.5 kA) • 1 - IG 3 x 30 A • 9 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A	Un	1	137 700 000	137 700 000	
2.3.3	ST.1.3 (Cap. Rup : 7.5 kA) • 1 - IG 3 x 40 A • 10 - 2 x 15 A • 1 - 3 x 15 A	Un	1	126 000 000	126 000 000	
2.3.4	ST.1.4 (Cap. Rup : 7.5 kA) • 1 - IG 3 x 20 A • 5 - 2 x 15 A	Un	1	81 000 000	81 000 000	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
2.3.5	ST.I.5 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 30 A • 6 - 2 x 15 A • 2 - 2 x 20 A	Un	1	109 350 000	109 350 000	
2.3.6	ST.I.6 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 30 A • 8 - 2 x 15 A	Un	1	109 350 000	109 350 000	
2.3.7	ST.II.1 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 30 A • 7 - 2 x 15 A	Un	1	116 550 000	116 550 000	
2.3.8	ST.II.2 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 60 A • 7 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A • 2 - 3 x 15 A	Un	1	142 650 000	142 650 000	
2.3.9	ST.II.3 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 50 A • 11 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A • 2 - 3 x 15 A	Un	1	154 350 000	154 350 000	
2.3.10	ST.III.1 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 70 A • 12 - 2 x 15 A • 5 - 3 x 15 A • 1 - 3 x 20 A	Un	1	220 950 000	220 950 000	
2.3.11	ST.IV.1 (Cap. Rup : 15 kA) • 1 - IG 3 x 70 A • 9 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A • 2 - 3 x 15 A	Un	1	258 300 000	258 300 000	
2.3.12	ST.IV.2 (Cap. Rup : 10 kA) • 1 - IG 3 x 40 A • 12 - 2 x 15 A	Un	1	147 150 000	147 150 000	
2.3.13	ST.V.2, ST.V.5, ST.V.8 • 1 - IG 3 x 20 A • 3 - 2 x 15 A • 3 - 2 x 20 A	Un	3	90 450 000	271 350 000	
2.3.14	ST.V.1, ST.V.3, ST.V.4, ST.V.6, ST.V.7, ST.V.9 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 20 A • 6 - 2 x 15 A	Un	6	90 450 000	542 700 000	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	
2.3.15	ST.VI.1, ST.VI.3, ST.VI.5 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 20 A • 11 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A	Un	3	137 700 000	413 100 000		
2.3.16	ST. VI.2, ST. VI.4, ST.6 (Cap. Rup : 7,5 kA) • 1 - IG 3 x 20 A • 13 - 2 x 15 A • 1 - 2 x 20 A	Un	3	147 150 000	441 450 000		
2.4	Cajas Toma F1, equipados con In terruptor termomagnético y 2 transformadores de corriente pa ra 5 A.						
2.4.1	T1, T3, T4 : 3 x 125A, 15 kA	Un	3	32 400 000	97 200 000		
2.4.2	T2, T5 : 3 x 70 A, 15 kA	Un	2	21 600 000	43 200 000		
2.4.3	T6 : 3 x 100A, 15 kA	Un	1	29 700 000	29 700 000		
	Sub-Total Partida 2.0				5 751 000 000		

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTOS		COSTO
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL		
3.0	Sub-alimentadores y puesta a Tierra							
3.1	Suministro e Instalación de tubería de PVC-SAP de las sgtes. dimensiones:							
3.1.1	20 mm Ø	m	20	410 700	8 214 000			
3.1.2	25 mm Ø	m	66	542 700	35 818 200			
3.1.3	35 mm Ø	m	125	730 000	91 250 000			
3.1.4	40 mm Ø	m	130	853 500	110 955 000			
3.2	Suministro e Instalación de conductores empotrados en pisos y paredes de la sgtes. dimensiones:							
3.2.1	4 mm ² - TW	m	998	130 500	130 239 000			
3.2.2	6 mm ² - TW	m	786	211 500	166 239 000			
3.2.3	10 mm ² - TW	m	328	328 500	107 748 000			
3.2.4	16 mm ² - TW	m	250	985 500	246 375 000			
3.2.5	10 mm ² - THW	m	191	711 000	135 801 000			
3.2.6	16 mm ² - THW	m	104	1 102 500	114 660 000			
3.2.7	25 mm ² - THW	m	45	1 755 000	78 975 000			
3.3	Puesta a Tierra : Suministro e Instalación y pruebas del conductor de puesta a tierra, así como también del pozo de tierra, incluye conductor de Cu desnudo de 16 mm ² , construcción de pozo de tierra, varilla cooperweld de 5/8" Ø x 2.40 m y conector para varilla de 5/8" Ø.	Un	6	59 670 000	358 020 000			
	SUBTOTAL PARTIDA 3,0				1 584 294 200			

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTOS		COSTO
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL		
4	Alumbrado, tomacorrientes y fuerza.							
4.1	Salidas de Alumbrado							
4.1.1	Incluye el suministro e instalación de caja octogonal de Fº Gº, tubería PVC SAP y conductor TW de las sgtes dimensiones:							
	100 x 40 mm, 15 mm Ø PVC SAP y 2,5 mm ² - TW	Pto	1 654	2 104 680	3 481 140 720			
	100 x 55 mm, 20 mm Ø PVC SAP y 2,5 mm ² - TW	Pto	160	2 597 480	415 596 800			
	100 x 55 mm, 20 mm Ø PVC SAP y 4 mm ² - TW	Pto	70	2 916 800	204 176 000			
4.1.2	Suministro, instalación y pruebas de los diferentes tipos de luminarias que a continuación se describen:							
a)	Artefacto Tipo "A" similar al RLM=R de "Josfel" con:							
	- 1 lámpara fluorescente de 40W	Un	34	21 000 000	714 000 000			
	- 2 lámparas fluorescentes de 40W	Un	259	24 000 000	6 216 000 000			
	- 3 lámparas fluorescentes de 40W	Un	4	27 000 000	108 000 000			
b)	Artefacto Tipo "B" similar al RLM de "Josfel" con :							
	- 1 lámpara fluorescente de 40W	Un	27	17 000 000	459 000 000			
	- 2 lámparas fluorescentes de 40W	Un	126	20 000 000	2 520 000 000			
c)	Artefacto Tipo "C" similar al RNE/18W de "Josfel" con 1 lámpara fluorescente		204	13 500 000	2 754 000 000			
d)	Artefacto Tipo "D" similar al RA de "Josfel" con :							
	- 1 lámpara fluorescente de 40W	Un	25	23 000 000	575 000 000			
	- 2 lámparas fluorescentes de 40W	Un	49	27 000 000	1 323 000 000			
e)	Artefacto Tipo "E" similar al GVC-110 de "Josfel" con una lámpara SL de 18W		52	27 000 000	1 404 000 000			
f)	Artefacto Tipo "F" similar al FR-160 de "Josfel" con lámpara incandescente de 50W		7	7 084 350	49 590 450			

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
g)	Artefacto Tipo "G" similar al SSC-100 de "Josfel" con lámpara SL de 18W		77	17 118 000	1 318 086 000	
h)	Artefacto Tipo "H" similar al DSS-11/E de "Josfel" con lámpara SL de 18W		38	17 118 000	650 484 000	
i)	Artefacto Tipo "I" arañas decorativas con lámparas Incandescentes		9	60 500 000	544 500 000	
j)	Artefacto Tipo "J" similar al SLT-110 HP de "Josfel" con lámpara reflectora de 60W	Un	6	10 000 000	60 000 000	
k)	Artefacto Tipo "K" similar al SLA-150 de "Josfel" con lámpara Incandescente de 25W	Un	517	3 500 000	1 809 500 000	
l)	Artefacto Tipo "L" similar al SP-20-003 de "Josfel" con lámpara Incandescente de 50W	Un	6	9 800 000	58 800 000	
m)	Artefacto Tipo "M" reflector empotrado con haz ancho y lámpara SL de 18W	Un	64	17 300 000	1 107 200 000	
n)	Artefacto Tipo "N" reflector empotrado con haz estrecho y lámpara SL de 18W	Un	35	17 300 000	605 500 000	
o)	Artefacto Tipo "O" araña decorativa con lámpara Incandescente	Un	85	6 500 000	552 500 000	
p)	Artefacto Tipo "P" de luces de emergencia con batería incorporada	Un	20	80 000 000	1 600 000 000	
q)	Artefacto Tipo "Q" reflector con lámpara reflectora PAR-60W	Un	30	7 000 000	210 000 000	
r)	Artefacto Tipo "R" socket con lámpara Incandescente de 25W	Un	93	1 500 000	139 500 000	
s)	Artefacto Tipo "S" araña decorativa con lámpara Incandescente	Un	117	6 500 000	760 500 000	

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	COSTOS	
				UNITARIO	PARCIAL
4.1.3	Bajada para Interruptores				
a)	Incluye suministro e instalación de caja rectangular de Fº Gº, tubería PVC SAP y conductor TW de las sgtes. dimensiones:				
	- 100 x 55 x 50 mm, 15 mm Ø PVC SAP, 2,5 mm ² TW	Pto	701	1 379 175	966 801 675
	- 100 x 55 x 55 mm, 20 mm Ø PVC SAP, 2,5 mm ² TW	Pto	9	1 709 675	15 387 075
b)	Incluye suministro e instalación de dados y placas de material plástico de las sgtes. características:				
	- Dado unipolar	Pz	293	731 500	214 329 500
	- Dado bipolar	Pz	394	770 000	303 380 000
	- Dado de tres vías	Pz	175	797 500	139 562 500
	- Placa para 1 dado	Pz	546	250 000	136 500 000
	- Placa para 2 dados	Pz	155	270 000	41 850 000
	- Placa para tres dados	Pz	9	290 000	2 610 000
4 2	Salidas para tomacorrientes				
4.2.1	Incluye suministro e instalación de caja rectangular de Fº Gº, tubería PVC SAP, conductor TW y placa con tomacorriente <u>do</u> ble, de las sgtes. dimensiones:				
	- 100 x 55 x 50 mm, 15 mm Ø PVC SAP, 4 mm ² TW	Pto	547	5 278 000	2 887 066 000
	- 100 x 55 x 50 mm, 20 mm Ø PVC SAP, 6 mm ² TW	Pto	150	7 439 600	1 115 940 000
4.2.2	Incluye suministro e instalación de caja cuadrada de Fº Gº de 100 x 40 mm, tubería 15 mm Ø PVC SAP	Pto	115	4 678 000	537 970 000
4.3	Salidas de Fuerza				
4.3.1	Suministro e instalación de tubería PVC SAP y conductores TW de las sgtes. dimensiones:				
	- 2 x 2,5 mm ² TW, 15 mm Ø PVC SAP	m	147	483 670	71 099 490
	- 2 x 4 mm ² TW, 15 mm Ø PVC SAP	m	10	563 500	5 635 000
	- 3 x 2,5 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu des, 15 mm Ø PVC SAP	m	101	664 900	67 154 900

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
	3 x 4 mm ² TW + 1 x 2,5 mm ² Cu des, 20 mm Ø PVC SAP	m	20	889 800	17 796 000	
	3 x 6 mm ² TW + 1 x 4 mm ² Cu des, 20 mm Ø PVC SAP	m	6	1 523 700	9 142 200	
4.3.2	Instalación de arrancadores magnéticos directos de los sgtes. potencias					
	1/2 HP + 1/6 HP	Un	1	6 500 000	6 500 000	
	3/4 HP + 1/4 HP	Un	4	6 500 000	2 600 000	
	2 HP	Un	2	7 550 000	15 100 000	
	3 HP	Un	8	7 550 000	60 400 000	
4.3.3	Instalación de arrancador estre la-triángulo Ø - 10 HP	Un	2	10 510 000	21 020 000	
4.3.4	Instalación de arrancador por autotransformador 3 Ø - 11 kW	Un	1	35 200 000	35 020 000	
4.3.5	Instalación de salidas para termostato de aire acondicionado, Incluye caja FØGØ octogonal de 100 x 40 mm, tubería PVC SAP 15 mm Ø y conductor TW de 2,5 mm ² .	Pto	5	4 039 360	20 196 800	
5	Sistema Auxiliares					
5.1	Planta Externa de Sistemas Auxiliares					
5.1.1	Excavación, relleno, compactación y eliminación de sobrante de zanja de 0,6 x 0,6 m	m	300	1 282 500	384 750 000	
5.1.2	Construcción de cámara de 1,2 m x 1,7 m, según especificaciones técnicas	Un	6	15 200 000	91 200 000	
5.1.3	Suministro e instalación de ducto de concreto de 4 vías de 90 mm Ø	m	20	5 260 500	105 210 000	
5.1.4	Suministro de instalación de ducto de PVC - SAP de 100 mm Ø	m	360	3 220 000	1 159 200 000	
5.1.5	Suministro e instalación de ducto de PVC - SAP de 50 mm Ø	m	250	1 200 000	300 000 000	
5.2	Planta Interna de Sistemas Auxiliares					
5.2.1	Sistema Telefónico					
a)	Suministro e instalación de cajas repartidoras de las sgtes. dimensiones:					
	- 300 x 150 x 150 mm	Un	4	2 250 000	9 000 000	
	- 600 x 300 x 200 mm	Un	2	6 500 000	13 000 000	

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
b)	Suministro e Instalación de tubería PVC-SAP empotrada en pisos y paredes					
	- Tubería 20 mm Ø - PVC SAP	m	794	410 700	326 095 800	
	- Tubería 25 mm Ø - PVC SAP	m	30	542 700	16 281 000	
	- Tubería 40 mm Ø - PVC SAP	m	162	853 500	138 267 000	
c)	Suministro e Instalación de cajas de distribución de las sgtes. dimensiones:					
	- 300 x 150 x 100 mm	Un	21	1 750 000	36 750 000	
	- 300 x 150 x 150 mm	Un	4	2 250 000	9 000 000	
d)	Suministro e Instalación de cajas de pase de FºGº pesado de:					
	100 x 100 x 40 mm	Un	29	170 000	4 930 000	
	100 x 100 x 55 mm	Un	2	230 000	460 000	
	150 x 150 x 80 mm	Un	4	500 000	2 000 000	
e)	Suministro e Instalación de caja rectangular de FºGº de 100 x 55 x 40 mm con placa plástica para salida telefónica de sobre mesa	Un	145	400 000	58 000 000	
f)	Suministro e Instalación de caja cuadrada de FºGº pesado de 100 x 40 mm para salidas telefónicas públicas.	Un	3	170 000	510 000	
5.2.2	Sistema de alarma contra incendio					
a)	Suministro e Instalación de cajas repartidoras de 150 x 150 x 100 mm de FºGº	Un	2	650 000	1 300 000	
b)	Suministro e Instalación de tubería PVC - SAP empotrada en pisos y paredes de:					
	- 15 mm Ø - PVC SAP	m	830	302 500	251 075 000	
	- 20 mm Ø - PVC SAP	m	20	410 700	8 214 000	
c)	Suministro e Instalación de cajas de distribución de FºGº de 100 x 100 x 40 mm	Pto	6	170 000	1 020 000	

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
d)	Suministro e Instalación de caja octogonal de FºGº pesado de 100 x 40 mm para:					
	- Salida para detector de humos en el techo	Pto	52	170 000	8 840 000	
	- Salida para detector de temperatura en el techo	Pto	2	170 000	340 000	
	- Salida para sirena, a 2 m SNPT	Pto	16	170 000	2 720 000	
e)	Suministro e Instalación de caja rectangular de FºGº pesado de 100 x 55 x 40 mm para estación manual a 1,5 m SNPT	Pto	28	170 000	4 760 000	
f)	Suministro e Instalación de cajas de pase de FºGº pesado de: 100 x 100 x 40 mm	Pto	10	170 000	1 700 000	
5.2.3	Antena Colectiva para radio y TV					
a)	Suministro e Instalación de cajas de derivación de FºGº pesado de 100 x 100 x 55 mm a 200 mm del nivel del techo terminado	Pto	63	230 000	14 490 000	
b)	Suministro e Instalación de cajas de toma de FºGº pesado de 100 x 55 x 40 mm	Pto	102	170 000	17 340 000	
c)	Suministro e Instalación de tubería PVC - SAP empotrado en pisos y paredes de 20 mm Ø	m	538	410 700	220 956 600	
d)	Suministro e Instalación de cajas de pase de FºGº pesado de 100 x 100 x 40 mm	Pto	4	170 000	680 000	
e)	Suministro e Instalación de conductor de Cu desnudo de 6 mm ² para puesta a tierra	m	45	200 000	9 000 000	
5.2.4	Sistema de música ambiental y perifoneo					
a)	Suministro e Instalación de cajas octogonales de FºGº pesado de 100 x 40 mm, para parlantes en el techo y pared	Pto	87	170 000	14 790 000	

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO		COSTO TOTAL
		UNID.	CANT.	COSTOS		
				UNITARIO	PARCIAL	
b)	Suministro e Instalación de cajas rectangulares de FºGº pesado de 100 x 55 x 40 mm para:					
	- Atenuadores y controles de volumen	Pto	7	170 000	1 190 000	
	- Micrófonos	Pto	2	170 000	340 000	
c)	Suministro e Instalación de tubería PVC SAP empotrado en pisos y paredes de 15 mm Ø	m	915	302 500	276 787 500	
d)	Suministro e Instalación de cajas de pase cuadradas de FºGº pesado de 100 x 100 x 40 mm	Pto	14	170 000	2 380 000	
5.2.5	Sistem de relojería					
a)	Suministro e Instalación de cajas octogonales de FºGº pesado de 100 x 40 mm para los relojes murales y tarjeteros	Pto	22	170 000	3 740 000	
b)	Suministro e Instalación de tubería PVC SAP empotrada en el techo y pared de 15 mm Ø	m	116	907 500	105 270 000	
c)	Suministro e Instalación de caja de FºGº pesado de 150 x 150 x 100 mm	Un	2	650 000	1 300 000	

FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE

En las fórmulas polinómicas, los subíndices "o" de cada símbolo representan el índice de precio (según CREPCO) al mes de Octubre de 1990 y los subíndices "r", el índice de precio al momento de reajusta o fecha de la valorización.

Símbolo	Elemento Representativo	Nº Indice Crepcó	Indice Crepcó a Oct. 1990
Q	Máquina y Equipo Nacional	48	23 861,40
N	Cable NYY	19	19 593,67
P	Poste de Concreto	62	8 970,98
L	Artefacto de Alumbrado Exterior	11	22 135,70
G	Gastos Generales y Utilidades	39	36 000,10
T	Alambre y cable TW y THN	07	19 161,23
I	Artefacto de Alumbrado interior y cajas	12	25 916,03
D	Ducto de PVC y accesorios	72	15 298,18
O	Dólar	30	27 666,18
M	Mano de Obra	47	24 051,21
U	Ducto de concreto	31	19 733,67

FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE

1. Alimentadores Exteriores y Alumbrado Exterior

$$K = 0,090 \frac{Mr}{Mo} + 0,203 \times \frac{Nr}{No} + 0,212 \times \frac{Pr}{Po} + 0,329 \times \frac{Lr}{Lo} + 0,166 \frac{Gr}{Go}$$

2. Cuadro Eléctrico, Tablero, y Equipo de Acometida

$$K = 0,084 \frac{Mr}{Mo} + 0,584 \times \frac{Or}{Oo} + 0,166 \times \frac{Cr}{Co} + 0,166 \frac{Gr}{Go}$$

3. Sub-alimentadores y Puesta a Tierra

$$K = 0,085 \frac{Mr}{Mo} + 0,169 \frac{Or}{Oo} + 0,118 \frac{Dr}{Do} + 0,464 \frac{Tr}{To} + 0,166 \frac{Gr}{Go}$$

4. Alumbrado, Tomacorrientes y Fuerza

$$K = 0,220 \frac{Jr}{To} + 0,326 \frac{Jr}{Io} + 0,080 \frac{Mr}{Mo} + 0,166 \frac{Gr}{Go} + 0,208 \frac{Dr}{Do}$$

5. Sistemas Auxiliares

$$K = 0,340 \frac{Ur}{Uo} + 0,080 \frac{Mr}{Mo} + 0,302 \frac{Jr}{Io} + 0,112 \frac{Dr}{Do} + 0,166 \frac{Gr}{Go}$$

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- El Presente Trabajo, trata de describir las consideraciones más importantes tomadas en cuenta en el diseño eléctrico y se da importancia al estudio de cargas, el que nos permite tener un mejor conocimiento de las cargas servidas y estimar la potencia y ubicación de las cargas.
- Para realizar un cálculo de iluminación es necesario contar con datos proporcionados por los fabricantes de lámparas y luminarias. Ya que realizamos un cálculo no sólo del nivel de iluminación, sino también de luminancias medias en pared y techo y de deslumbramiento, usamos las tablas de luminarias típicas del IES Lighting Handbook, con el método de lúmenes cavidad zonal recomendado en este manual ya que las tablas que nos proporcionan los fabricantes peruanos nos restringen sólo a un cálculo del nivel de iluminación medio.
- No todos los criterios de diseño de alumbrado se toman en cuenta en esta etapa del proyecto, ya que no dependen del proyectista, sino más bien del decorador de interiores. Podemos citar por ejm.: La distribución de luminancias en el campo visual, la que depende también del mobiliario y acabados del local.
- Dada la gran cantidad de ambientes, estos se agrupan por sus requerimientos similares de iluminación para simplificar los

cálculos de iluminación. De la misma manera se consideran valores medios para los factores de reflexión y mantenimiento, con la finalidad de simplificar los cálculos de iluminación.

- La evaluación de si se produce o no deslumbramiento sólo se debe realizar en ambientes de trabajo. Para ambientes de características similares, es suficiente evaluar el ambiente más crítico.
- Es importante respetar la relación $S_{m\acute{a}x}/H_{m\acute{a}x}$ (Espaciamiento máximo entre altura de montaje), la que nos asegura una buena uniformidad y nos indicará el número de lámparas /luminaria máximo para un determinado nivel de iluminación de servicio. En lo posible se debe acercar nuestro espaciamiento entre luminarias, al espaciamiento máximo permitido por el fabricante, con la finalidad de usar la menor cantidad de luminarias.
- Dado que en instalaciones comerciales el consumo de alumbrado es considerable se deben utilizar las lámparas y luminarias más eficientes posibles. En el mercado se venden las lámparas fluorescentes compactas SL de PHILIPS, las que reemplazan de manera aceptable a las lámparas incandescentes y tienen una mayor eficacia. Su uso se recomienda en aquellos ambientes donde se usa la energía por varias horas, debido a su alto costo inicial.
- Al diseñar el control de las luminarias, éste deberá realizarse de tal manera que en lo posible se ahorre energía, es por esto que se proveen contactores accionados por interruptores horarios en las áreas públicas. En aquellos lugares amplios donde no se

cumple un horario rígido se emplea un control manual desde el tablero con interruptores del tipo SWD, con la finalidad de centralizar el control, disminuyendo los costos tanto en alambre como en interruptores de control local.

- El diseño de alumbrado tanto interior como exterior depende principalmente del uso que se le dará a estos. En las normas locales e internacionales, tenemos recomendaciones que nos permiten simplificar los cálculos, sin embargo la solución propuesta debe considerar también la parte económica, ya que un mayor nivel de iluminación significa mayor costo.
- Para la iluminación de campos deportivos se recomienda la utilización de lámparas con halogenuros metálicos, debido a su alto índice de reproducción cromática.
- Se muestran los rendimientos y factores de potencia de los motores de jaula de ardilla de la clase B, por ser estos tipos de motores los más comúnmente usados.
- Las centrales de los sistemas auxiliares se han centralizado con la finalidad que una menor cantidad de personal se encargue de la supervisión de los equipos. También se aprovecha la distribución exterior de telefonía para distribuir todas las plantas externas de los sistemas auxiliares, por una sola ruta.
- En instalaciones comerciales no es necesario que de las cajas de distribución de telefonía partan líneas de acometida independientes (en ductos separados) como se estila en edificaciones para

viviendas. Con esto se consigue disminuir los costos de tubería, ya que se aprovechan recorridos paralelos.

- En nuestro país, no existen normas de regulación para la instalación de antenas colectivas, las que si existen y son obligatorias en otros países. Asimismo no existen normas para la instalación de un sistema de protección contra incendio.

Es por esto que en el estudio de cargas se describen las definiciones de los componentes y la manera como se debe trazar estos sistemas auxiliares, de acuerdo a normas extranjeras.

- Los espaciamientos de salidas de los componentes de los sistemas auxiliares, son valores típicos y fueron recomendados por especialistas, como en el caso del espaciamiento entre parlantes, o por normas como en el caso de la ubicación de salidas telefónicas, o por fabricantes como en el caso del espaciamiento entre detectores de humo y temperatura.
- Es recomendable que el conductor del circuito derivado tenga una mayor capacidad que la del circuito derivado, pero se permite que para aquellos circuitos sin posibilidad de sobrecarga (por ejm. Alumbrado) no se cumpla esta condición, siempre y cuando el conductor tenga una capacidad mayor que la carga servida, para circuitos con capacidad nominal menores de 800 A.
- Se aprovecha el circuito de tomacorrientes de uso general para conectar los equipos ventilador - serpentín de las habitaciones, ya que siendo su consumo pequeño, no se justifica separar estas

cargas en un circuito independiente. Dado que es una carga fija y con la finalidad de distinguirlas de los tomacorrientes de uso general se especifica una caja cuadrada de FºGº para esta salida, con tapa con agujero central.

- Dado que las condiciones de operación en cada proyecto son diferentes, es necesario confeccionar una tabla de capacidades de corriente permisible para los conductores y cables para las posibles condiciones de operación que pudieran presentarse. Esta tabla deberá basarse en los criterios y tablas presentadas en el C.N.E.
- La necesidad de un código de colores de los conductores del circuito (o algún otro modo de identificarlos) debe ser un requerimiento de diseño obligado para todos los conductores no puestos a tierra, conductores puestos a tierra y para los conductores de tierra de los equipos.

Proveyendo una fácil identificación de dos o tres fases y neutro en un sistema de alambrado, el código de colores es la manera más fácil y segura de balancear las cargas entre las fases vivas, proveyendo una completa seguridad y un uso efectivo de la capacidad de los circuitos.

- La conveniencia de usar los conductores del tipo TW y THW, se obtiene primero calculando de la tabla de capacidades de corriente a las condiciones de operación, los calibres para los tipos TW y THW necesarios para la carga. Luego se comparará el precio de cada una de estas alternativas.

En el presente trabajo se tiene que en algunos casos es conveniente usar cable del tipo THW de 10 mm^2 en vez del tipo TW de 16 mm^2 . Lo mismo sucede con el cable NYY, se evaluarán varias alternativas las que se compararán por costo.

- En el C.N.E. tenemos la tabla 4-VIII en el tomo V, la que nos indica el número máximo de conductores en tubos metálicos y tubos de PVC. En el presente trabajo se ha tomado en cuenta la tabla 25 (Número máximo de conductores en conductos o tubos de tamaños comerciales. Nueva York) del manual del montador electricista, la que nos da un número menor de conductores/tubería que la dada por el C.N.E. Estos valores recomendados se encuentran en un rango del 40 al 60% de los recomendados por el C.N.E.
- El conductor neutro no se calcula con el 70% de la corriente nominal sino con la corriente para la máxima carga de desequilibrio, es decir la máxima carga conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos.

Es así que para alimentadores que sirven solo cargas de alumbrado la sección del neutro es igual a la sección de los conductores activos, mientras que para alimentadores que sirven solo a cargas trifásicas la sección del conductor neutro puede llegar a tener hasta 50% de la sección del conductor activo.

- Se permite una caída máxima de 5% en los alimentadores exteriores; ya que se puede considerar que estos forman parte de un sistema de distribución secundaria. Además la tensión en el

generador está dada para admitir una caída del 5% en los alimentadores exteriores.

- La capacidad de reserva, es pequeña (1.1) ya que por tratarse de construcciones que no van a crecer verticalmente no es necesario dejar más reserva.
- Aunque la distribución eléctrica debe ser lo más clara posible, en algunos casos es conveniente salir de estos esquemas, como por ejm. tenemos que de los subtableros parten generalmente circuitos derivados, sin embargo en aquellos casos donde es posible alimentar a un conjunto de cargas (por ejm. motores) con un solo circuito, éste se convierte en un alimentador.
- Se calculan las capacidades de ruptura por el método recomendado por la Norma BS4752, por ser un método fácil y rápido que no involucra muchas variables, aunque un cálculo por este método nos sobredimensiona en pequeña proporción la capacidad requerida, comparado con el método recomendado por la norma IEC 363. Las capacidades de ruptura obtenidas por la norma BS4752, son pequeñas y se encuentran fácilmente en el mercado (15kA, 10kA, 7,5kA).
- El grado de protección de los gabinetes se indica en las especificaciones técnicas. Aunque se hace diferencia entre el IP40 y el IP54, siendo el IP54 el que nos ofrece un mayor grado de protección, la diferencia de costos no es significativa entre c/u de estos grados de protección, recomendándose por lo tanto especificar el IP54 en los casos, donde pueda existir ambigüedad

de criterios.

- Aunque la protección individual es sólo un requisito para los tableros de alumbrado y artefactos es conveniente su uso en todos los tableros.
- El sistema de puesta a tierra aprovecha el conductor neutro como conductor de protección en circuitos monofásicos, en cambio para los circuitos trifásicos es necesario especificar el conductor de protección.
- Aunque en normas se nos recomienda un esquema típico de instalaciones, estos esquemas se usan generalmente en ambientes con pisos similares, como en el caso por ejm. de la distribución por tuberías montantes. Sin embargo en edificaciones irregulares no es conveniente seguir las recomendaciones en algunos casos.
- Aunque los interruptores termomagnéticos se calculan con 1.3 veces la corriente nominal para los motores, esta es una forma práctica para los interruptores Telemecanique. Para otras marcas puede no cumplirse esta relación, en estos casos se debe calcular el interruptor para que soporte la corriente de arranque del motor sin disparar por sobrecorriente.
- Las especificaciones técnicas de los equipos de los sistemas auxiliares se realiza con la finalidad de mostrar el consumo, las características de la fuente de alimentación y la forma de operación de estas cargas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.1 Reglamento de Hoteles - Publicación de la Dirección General de Turismo del MICTI.
- 1.2 Reglamento Nacional de Construcciones - F. Bonilla 1979 - Editorial Mercurio S.A.
- 1.3 Código Nacional de Electricidad - Ministerio de Energía y Minas (MEM)- Dirección General de Electricidad (DGE)
Tomo I - Prescripciones Generales - 1978
Tomo IV - Sistema de Distribución - 1978
Tomo V - Sistema de Utilización - 1985 - 1986
- 1.4 Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos - DGE 017-A1-1/1982
- 1.5 Norma de Alumbrado de Vías Públicas - Norma Nº DGE 016-AP-1
- 1.6 Norma de Postes, Crucetas y Mensulas de Madera y Concreto - Armado para Redes de Distribución - Norma Nº 015-PD-1
- 1.7 Norma de Cables de Energía en Redes de Distribución Subterránea - Norma Nº DGE 013 - CS-1
- 2.1 Manual de Luminotecnia - OSRAM - Cuarta Edición - J.S.- Ta-boada - Editorial Dossat S.A.
- 2.2 Manual de Alumbrado - PHILIPS - Tercera Edición
- 2.3 Catálogo de Iluminación Profesional PHILIPS - Luminarias de Alumbrado Público
- 2.4 Catálogo de Iluminación Profesional PHILIPS - Reflectores

- 2.5 Catálogo Luminarias Jوسفel S.A.
- 2.6 IES Lighting Handbook
- 3.1 Catálogo Sobre Conductores y Cables Eléctricos de Indeco Peruana S.A.
- 4.1 Manual Práctico de Electricidad para Ingenieros - Donald G. Fink
- 4.2 Manual de las Instalaciones de Distribución de Energía Eléctrica - BBC Brown Boveri - Primera Edición Española
- 4.3 Manual del Montador Electricista - T. Croft - C.C. Carr - J.H. Watt - Tercera Edición.
- 4.4 L.V. Fault Calculations Which Method ? - N. Townson - Electrical Review. Vol. 199 Nº 21. 26 November 1976
- 4.5 Magnetic Motor Starters and magnetic contactors Mitsubishi Electric - Series MS-K y S-K
- 4.6 Molded - Case Circuit Breakers & Miniature Circuit Breakers - Super Series - Mitsubishi Electric.
- 5.1 Tratado Práctico de Refrigeración Automática - Alarcon Creus Sexta Edición. Editorial Marcombo
- 5.2 Normas Técnicas para las Obras de Planta Externa en Urbanizaciones, Instalaciones Manufactureras y Edificios Publicada por la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- 5.3 Manual de Antenas Receptoras para TV y FM - CEAC. Francisco Ruiz Vassallo.