

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

**PROYECTO DE TESIS:**

**PROYECTOS DE SISTEMAS DE UTILIZACIÓN  
EN 10 KV E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
TELEFÓNICAS Y SISTEMAS AUXILIARES  
DE UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLAS  
Y 135 HABITACIONES**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER:**

**RICHARD A. SOTO EVANGELISTA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA  
CALLAO - PERU**

**1999**

**PROYECTOS DE SISTEMAS DE UTILIZACIÓN  
EN 10 KV E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
TELEFÓNICAS Y SISTEMAS AUXILIARES  
DE UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLAS  
Y 135 HABITACIONES**

### Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado  
A mis padres por el apoyo  
Constante a esta causa

## CONTENIDO

### CAPITULO 1 : INTRODUCCION

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Bases y premisas
- 1.4 Proyecto ,
  - 1.4.1 Red de media tensión en 10 kV
  - 1.4.2 Subestación No 01
  - 1.4.3 Red de baja tensión 220 V
  - 1.4.4 Red de sistemas auxiliares
  - 1.4.5 Suministro eléctrico de emergencia

### CAPITULO 2 : JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE SISTEMA DE UTILIZACION EN 10 kV

- 2.1 Conocimiento del proyecto
  - 2.1.1 Factibilidad y punto de alimentación eléctrica
  - 2.1.2 Capacidad de la subestación eléctrica
- 2.2 Planeamiento el proyecto
  - 2.2.1 Objeto
  - 2.2.2 Proyecto
  - 2.2.3 Presentación
- 2.3 Cálculo de la línea por capacidad nominal, caída de tensión Y capacidad de cortocircuito
  - 2.3.1 Evaluación de la capacidad térmica del cable de Media tensión, en condiciones normales de operación
    - 2.3.1.1 Capacidad nominal
    - 2.3.1.2 Factor de corrección
    - 2.3.1.3 Capacidad real
  - 2.3.2 Cálculo de caída de tensión
  - 2.3.3 Cálculo de cortocircuito
    - 2.3.3.1 Potencia y corriente de cortocircuito
    - 2.3.3.2 Tiempo de duración del cortocircuito
    - 2.3.3.3 Evaluación de la capacidad térmica del cable En condiciones de cortocircuito
    - 2.3.3.4 Máximo tiempo de desconexión
  - 2.3.4 Instalación del cable
  - 2.3.5 Recorrido del cable de media tensión
- 2.4 Diseño de la subestación eléctrica
  - 2.4.1 Condiciones de diseño
  - 2.4.2 Diseños definitivos
  - 2.4.3 Cálculo de barras de media tensión
    - 2.4.3.1 Distanciamiento
    - 2.4.3.2 Selección
    - 2.4.3.3 Aisladores de media tensión
  - 2.4.4 Cálculo de ventilación mecánica

### CAPITULO 3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS AUXILIARES

- 3.1 Conocimiento del proyecto
- 3.2 Plancamiento del proyecto
- 3.3 Determinación de la capacidad de los equipos de bombeo y Transporte vertical
  - 3.3.1 Déterminación de la capacidad de los equipos de bombeo
  - 3.3.2 Determinación de la capacidad de equipos de transporte Vertical
- 3.4 Evaluación de la carga instalada, máxima demanda y carga Contratada
- 3.5 Determinación del suministro eléctrico de emergencia
  - 3.5.1 Sistema de emergencia
  - 3.5.2 Capacidad del grupo electrógeno
- 3.6 Evaluación de circuitos derivados y alimentadores
- 3.7 Estudio de la potencia de cortocircuito, para determinar la Capacidad de ruptura de los tableros
  - 3.7.1 Consideraciones
  - 3.7.2 Corriente de cortocircuito
  - 3.7.3 Cálculo de la potencia de cortocircuito en el lado De baja tensión del transformador
- 3.8 Diseño del sistema de puesta a tierra
  - 3.8.1 Generalidades
  - 3.8.2 Conducción eléctrica en suelos
  - 3.8.3 Cálculo de resistencia a tierra
- 3.9 Evaluación de los sistemas de alumbrado
- 3.10 Estudio de trafico de ascensores

### CAPITULO 4 : PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10 kV

- 4.1 Memoria descriptiva
  - 4.1.1 Generalidades
  - 4.1.2 Alcances
  - 4.1.3 Descripción del proyecto
    - 4.1.3.1 Sistema proyectado
      - 4.1.3.1.1 Red de distribución primaria en 10 kV
      - 4.1.3.1.2 Subestación eléctrica SE 01
      - 4.1.3.1.3 Punto de alimentación eléctrica
      - 4.1.3.1.4 Máxima demanda
      - 4.1.3.1.5 Planos
      - 4.1.3.1.6 Bases de cálculos
      - 4.1.3.1.7 Sistema de puesta a tierra
- 4.2 Especificaciones técnicas
  - 4.2.1 Cable N2XSY, 10 kV
  - 4.2.2 Terminales para interiores de cables N2XSY, 10 kV

- 4.2.3 Subestación eléctrica
- 4.2.4 Sistema de puesta a tierra
- 4.2.5 Zanjas
- 4.2.6 Equipo de ventilación mecánica
- 4.3 Cálculos justificativos
  - 4.3.1 Cálculo del cable en 10 kV
  - 4.3.2 Cálculo de barras colectoras -SE 01
  - 4.3.3 Cálculo de la potencia del transformador

## CAPITULO 5 : PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS AUXILIARES

- 5.1 Memoria descriptiva
  - 5.1.1 Generalidades
  - 5.1.2 Alcances
  - 5.1.3 Descripción del proyecto
    - 5.1.3.1 Suministro eléctrico
    - 5.1.3.2 Máxima demanda
    - 5.1.3.3 Tableros eléctricos
    - 5.1.3.4 Alimentadores
    - 5.1.3.5 Distribución eléctrica
    - 5.1.3.6 Sistema de alumbrado interior
    - 5.1.3.7 Suministro eléctrico de emergencia
    - 5.1.3.8 Sistema de puesta a tierra
    - 5.1.3.9 Teléfonos y sistemas auxiliares
    - 5.1.3.10 Bases de cálculo
    - 5.1.3.11 Planos
  - 5.1.4 Alcances de los trabajos del contratista de instalaciones Eléctricas
- 5.2 Especificaciones técnicas
  - 5.2.1 Condiciones generales
    - 5.2.1.1 Definiciones
    - 5.2.1.2 Planos y especificaciones técnicas
    - 5.2.1.3 Validez de los planos, especificaciones y metrados
    - 5.2.1.4 Cambios por el contratista
    - 5.2.1.5 Materiales y mano de obra
    - 5.2.1.6 Inspección
    - 5.2.1.7 Garantías
    - 5.2.1.8 Responsabilidad para el trabajo
    - 5.2.1.9 Cambios por el propietario
    - 5.2.1.10 Interferencias en los trabajos de terceros
    - 5.2.1.11 Almacenes e instalaciones temporales
    - 5.2.1.12 Responsabilidad por materiales y herramientas  
Del contratista
    - 5.2.1.13 Retiro de equipos y materiales

- 5.2.1.14 Uso de la obra
- 5.2.1.15 Terminación por negligencia
- 5.2.1.16 Especificaciones de los materiales por Su nombre comercial
- 5.2.2 Planos
- 5.2.3 Especificaciones técnicas de materiales para interiores
  - 5.2.3.1 Electroductos
  - 5.2.3.2 Conductores
  - 5.2.3.3 Cajas
  - 5.2.3.4 Interruptores
  - 5.2.3.5 Tomacorrientes
  - 5.2.3.6 Placas telefónicas
  - 5.2.3.7 Tableros eléctricos
  - 5.2.3.8 Luminarias
  - 5.2.3.9 Sistema de puesta a tierra
- 5.3 Cálculos justificativos
  - 5.3.1 Definición
    - 5.3.1.1 Factores de demanda
  - 5.3.2 Cálculos justificativos de la evaluación de circuitos Derivados y alimentadores
    - 5.3.2.1 Cálculos justificativos del alimentador Principal

## CAPITULO 6 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones

## ANEXOS

- 1 Tablas correspondientes
- 2 Planos del proyecto
- 3 Bibliografía

## CAPITULO 1:

### INTRODUCCION

#### 1.1 ANTECEDENTES

El hotel mencionado cuenta con 10 014 m<sup>2</sup> de área construida distribuida en 18 niveles, 135 habitaciones y otros servicios.

HABITACIONES	CANTIDAD
Habitaciones simples	27
Habitaciones dobles	76
Habitaciones matrimonial	11
Suite Presidencial	01
Suite	20

Distribuidos en 211 camas, cuenta además con el siguiente equipamiento:

- Tres ascensores para pasajeros
- Un ascensor personal
- Gimnasio
- Estacionamiento Vehicular
- Cámara Frigorífica
- Salón de usos múltiples.

#### 1.2 OBJETIVOS

El objetivo del presente proyecto, es el planteamiento de la mejor alternativa para la elaboración y aprobación de "**Proyectos de Sistemas de Utilización en 10 kV e Instalaciones Eléctricas Telefónicas Y Sistemas Auxiliares de un Hotel de Cuatro Estrellas y 135 Habitaciones**" a nivel de ejecución de obras.

El presente trabajo se enmarca en la necesidad de darle un mayor aprovechamiento del proyecto para la facultad y además servir de material de consulta para el todo lector interesado en el tema.



### 1.3 BASES Y PREMISAS

Para cumplir con el objetivo propuesto, en el desarrollo del proyecto se ha considerado los siguientes criterios:

- Facilidad de operación del sistema eléctrico disminuyendo riesgos de falsas maniobras.
- Automatización en la operación del suministro eléctrico de emergencia en contingencias.
- Mayor confiabilidad en el servicio eléctrico.
- Menores costos operativos.

### 1.4 PROYECTO

La configuración del sistema eléctrico del Hotel , tal como se muestra en el esquema No 1, quedara conformada por los siguientes componentes.

- Red de alimentación en media tensión 10 kV.
- Subestación N° 01 ( S.E. 01 )
- Red de Distribución en baja tensión 220 V.
- Suministro eléctrico de emergencia.
- Red telefónica y sistemas auxiliares.

#### 1.4.1 Red de Media Tensión en 10 KV

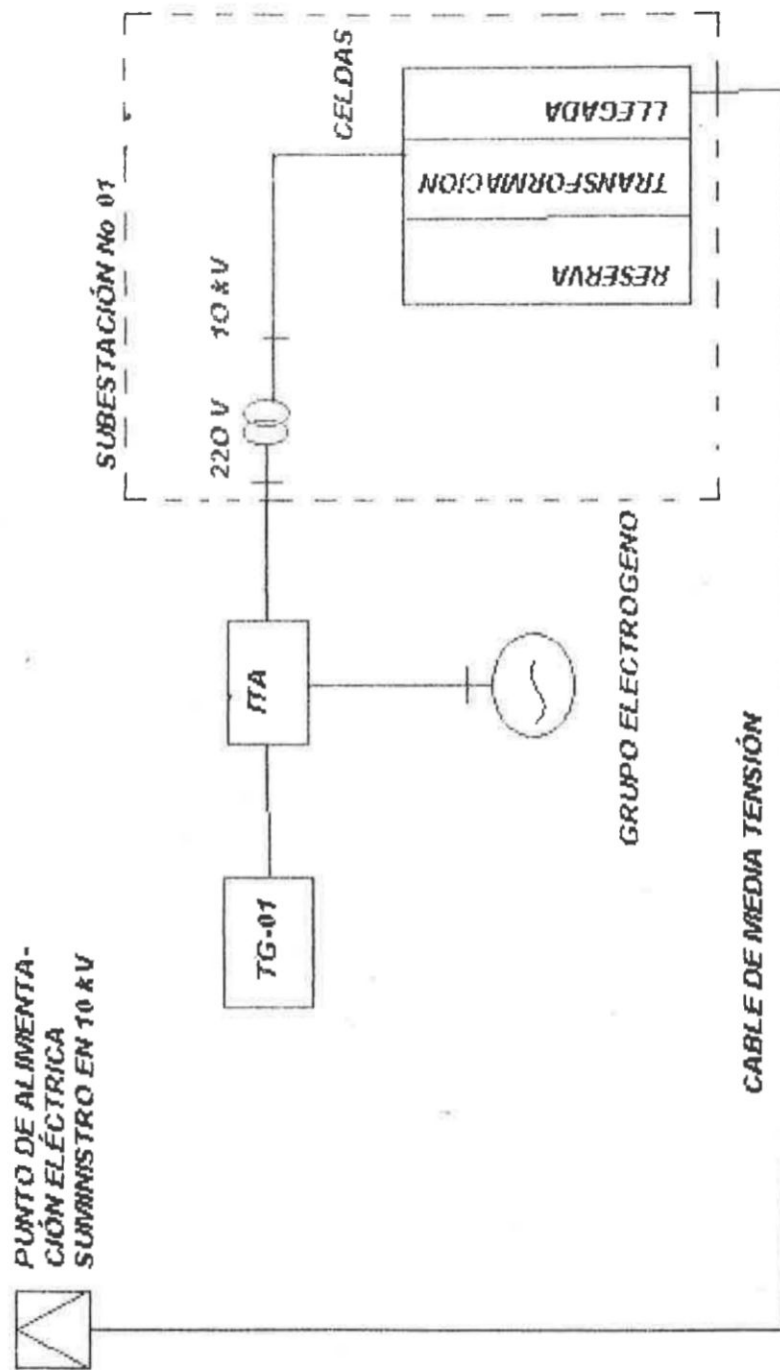
En el sistema de alimentación de media tensión (10 kV) se distingue el tramo de acometida desde la subestación de distribución de la empresa distribuidora hasta la celda de llegada de la nueva subestación N° 01 ubicada en el interior del hotel.

#### 1.4.2 Subestación N° 01

En el área de esta subestación, se instalarán dos celdas que permitirán la operación y control de la red de media tensión de 10 kV. y que consta de:

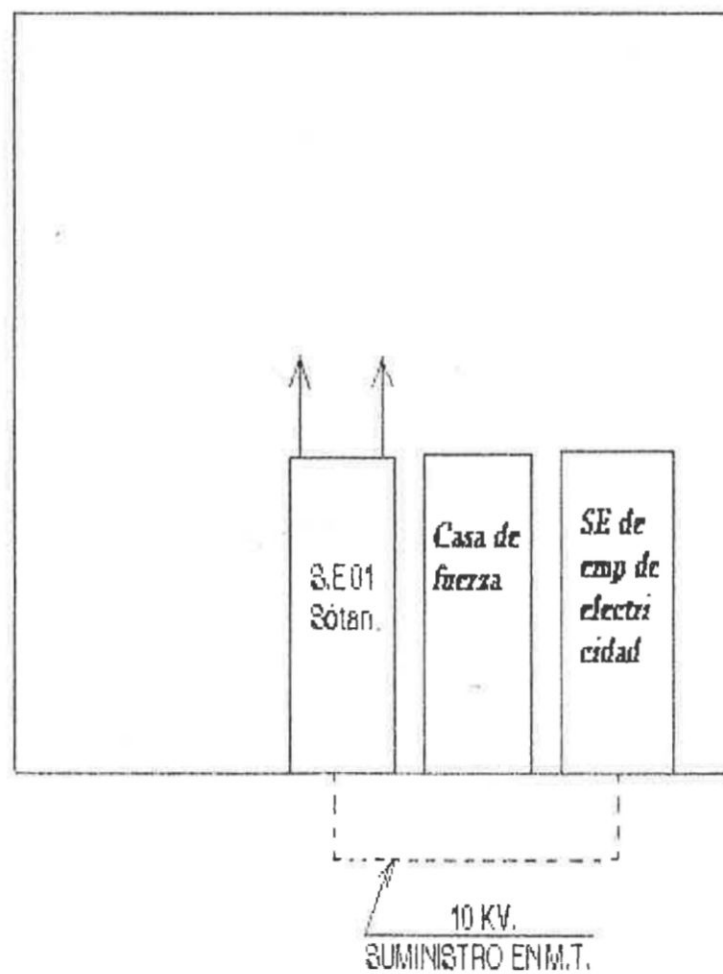
- Una celda de llegada del cable de acometida de media tensión, N2XSY en 10 kV. proveniente de la subestación de la empresa distribuidora con los equipos de maniobra y protección.
- Una celda de transformación donde se instalará un transformador de distribución.

# ESQUEMA No 01



## ESQUEMA 02

### SITUACION PROYECTADA DEL SISTEMA ELECTRICO DEL HOTEL



#### 1.4.3 Red de Baja Tensión 220 V

- Estudio de la máxima demanda
- Alimentadores eléctricos: Principal y montantes.
- Tableros eléctricos: Generales, para servicios generales, alojamiento y de distribución.
- Sistema de medición digital, en el tablero general (con previsión para ser monitoreado).
- Circuitos derivados.
- Sistemas de tierra

#### 1.4.4 Red de sistemas auxiliares

- Sistemas de teléfonos externos.
- Sistemas de cómputo.
- Sistema de perifoneo y música ambiental.
- Sistema de control de debates y traducción simultánea.
- Sistema de antena colectiva de TV y TV/cable.
- Sistema de alarmas contra incendio.
- Sistema de alarmas contra robos y asalto
- Sistema de circuito cerrado de TV.

#### 1.4.5 Suministro Eléctrico de Emergencia

El suministro eléctrico de emergencia del Hotel, suministrará la energía que el Hotel requiere para continuar con el funcionamiento normal del Hotel en condiciones de contingencia y estará conformada por los siguientes elementos:

- Un grupo electrógeno a 220 V, 60Hz. equipado para operación automática.
- Sistema de alimentación de combustible desde el tanque de almacenamiento.

La operación del grupo será manual o automático la cual estará diseñada para operar en la siguiente condición:

- Ante falla imprevista del sistema de suministro, suministrará la energía que requiere el hotel.
- Por la suspensión programada del suministro eléctrico (por mantenimiento y/o reparación de las redes de la compañía suministradora)

**CAPITULO 2**

**JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE  
SISTEMA DE UTILIZACION EN 10 kV**

## CAPITULO 2:

### JUSTIFICACION DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10 KV

#### 2.1 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

Para el presente trabajo, se necesita realizar un proyecto en el que se incluye una subestación de 10 / 23 kV, para recibir la energía a 10 kV, y de este llevar la energía al tablero general.

El proyecto del sistema de utilización en 10 kV., contará con una red de distribución primaria en 10 kV, constituida por un cable de media tensión (10 kV), una subestación eléctrica (SE 01) del tipo convencional de superficie.

Previo análisis de costos de tarifas, se determinó que consolidando en un sólo suministro a 10 kV., se logran ahorros en costos por consumo de energía eléctrica considerables.

El proyecto realizado se muestra esquemáticamente en el esquema No 02

##### 2.1.1 Factibilidad y punto de alimentación eléctrica

Está constituida por una celda de salida de la subestación del tipo superficie, de la empresa distribuidora.

##### 2.1.2 Capacidad de la Subestación Eléctrica

De la evaluación de la carga instalada y máxima demanda presentada en el capítulo 3 se tiene:

Máxima demanda	:	356.5 KW
Reserva de la instalación (25%)	:	89.1 KW
Factor de potencia promedio	:	0,9 inductivos
KVA requeridos	:	495 kVA
KVA nominales	:	500 kVA

## **2.2 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO**

### **2.2.1 Objeto**

Elaboración para el presente Hotel , el proyecto:  
“Sistema de utilización en 10 kV” a nivel de ejecución de obras.

### **2.2.2 Proyecto**

- Factibilidad y punto de alimentación eléctrica.
- Recorrido del cable de media tensión.
- Detalles de instalación, cortes, etc.
- Subestación eléctrica, distribución de equipos, cortes, detalles.

### **2.2.3 Presentación:**

El trabajo comprenderá:

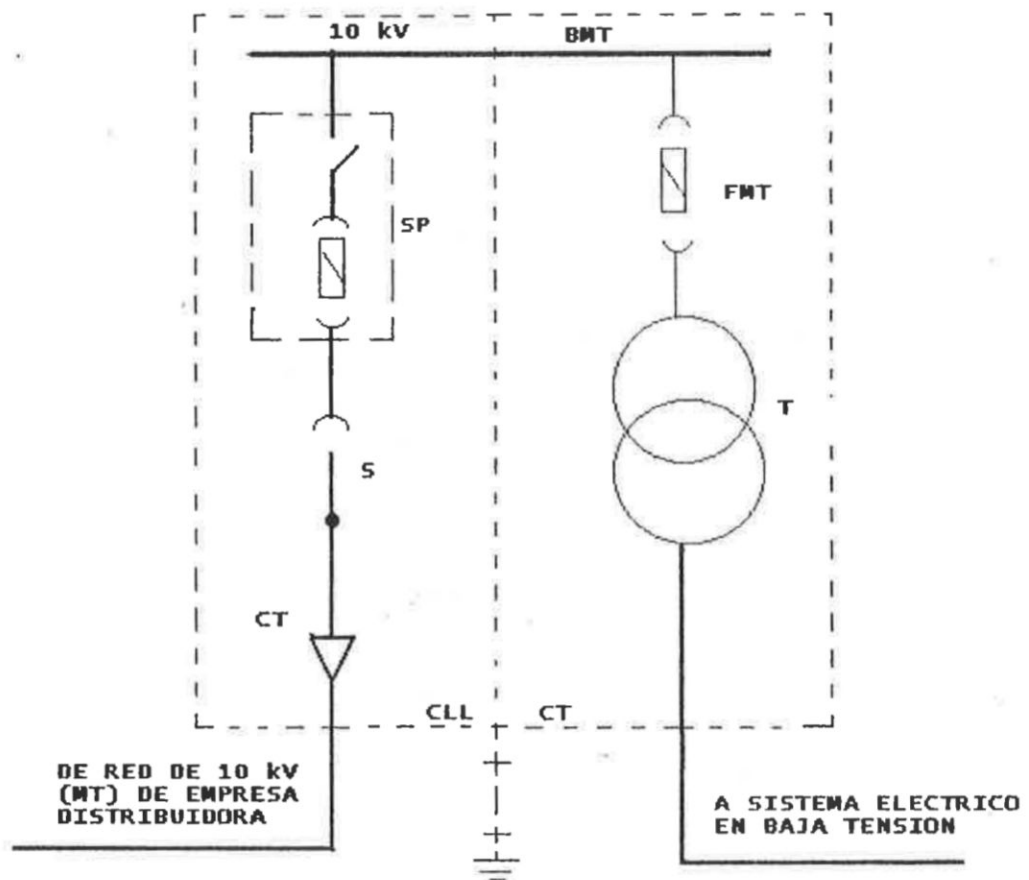
- Planos correspondientes.
- Memoria descriptiva
- Especificaciones técnicas.
- Cálculos justificativos.

## **2.3 CALCULO DE LA LINEA POR CAPACIDAD NOMINAL, CAIDA DE TENSION Y CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO**

### **2.3.1 Evaluación de la capacidad térmica del cable de media tensión, en condiciones normales de operación**

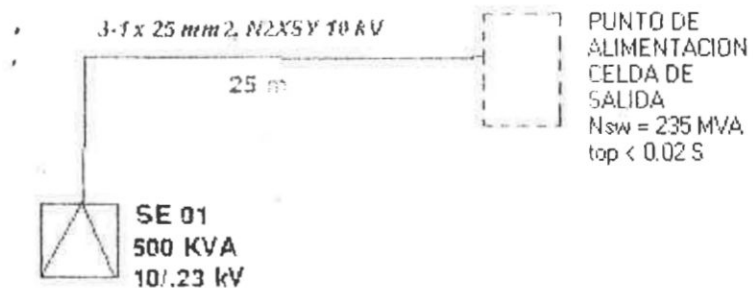
El sistema de utilización a tensión de distribución primaria en 10 kV, del Hotel, a partir de la celda de salida de la Subestación de la empresa distribuidora, como esquema de principio se muestra en la siguiente figura:

### PLANEAMIENTO DEL PROYECTO





Subestación	Tipo	Capacidad	corriente
SE 01	superficie	500 KVA	28,9 A



### 2.3.1.1 Capacidad Nominal

La capacidad de transporte de un cable de 3-1x 25 mm<sup>2</sup> N2XSY, 10 kV, de acuerdo a la Tabla 2-XXIX, Tomo IV, del C.N.E. es de 155 A, en las siguientes condiciones:

- Régimen de servicio:  
(10 horas al 100% + 10 horas 60%) a plena carga.
- Disposición del cable: Cable paralelos.
- Condiciones nominales de la instalación
  - \* Resistividad térmica del suelo: 100°C cm/W.
  - \* Profundidad del tendido: 1.00 m.
  - \* Temperatura del suelo por profundidad de tendido: 20° C
- Condiciones reales de la instalación ( factores de corrección)
  - \* Resistividad térmica del suelo: 100° C cm/W.
  - \* Profundidad del tendido: 1.00 m.

\* Temperatura del suelo por profundidad de tendido: 20° C.

### 2.3.1.2 Factor de corrección

#### 1.- Por profundidad del terreno

- De la tabla 2-XXXV, Tomo IV, C.N.E.

\* Profundidad del tendido : 1.00m.

\* Factor de corrección : 0.96

#### 2 - Por temperatura

- De la tabla 4-XXII, tomo IV, CNE.

\* Temperatura en ambiente : 30° C

\* Factor de corrección : 1.00

### 2.3.1.3 Capacidad real

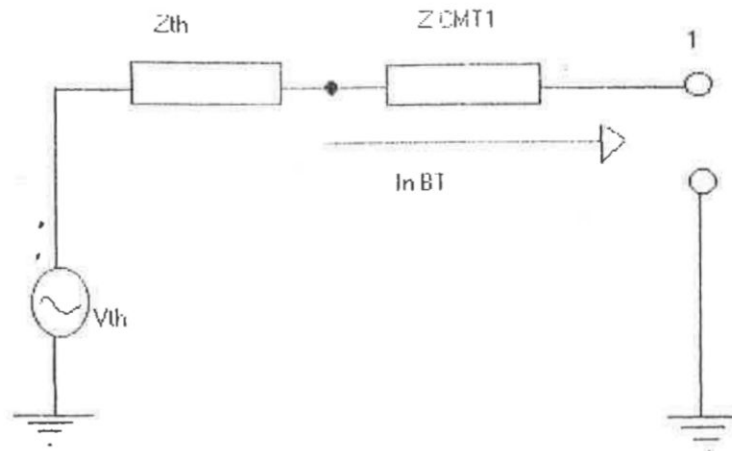
Factor de corrección total =  $1.00 \times 0.96 \times 1.00 = 0.96$

Para el caso más exigente :  $155 \times 0.96 = 149 \text{ A.}$

Es decir el cable estará cargado en la etapa inicial, al  $(28.9 / 149) = 19.4\%$

### 2.3.2 Cálculo de caída de tensión

De acuerdo al siguiente esquema unifilar tenemos:



Expresión general de la caída de tensión en circuitos trifásicos:

$$\Delta V = \sqrt{3} (R \cos \varnothing + X \text{Sen } \varnothing) I L = K I L / 1000$$

Considerando:

- $K = \sqrt{3} (R \cos \varnothing + X \text{Sen } \varnothing)$
- $R(3-1 \times 25 \text{mm}^2 \text{ N2XSY}, 10 \text{kV}, 20^\circ \text{C}): 0.727 \Omega/\text{km}$ ,
- $R(3-1 \times 25 \text{mm}^2 \text{ N2XSY}, 10 \text{KV}, 90^\circ \text{C}): 0.929 \Omega/\text{km}$ ,
- $X(3-1 \times 25 \text{mm}^2 \text{ N2XSY}, 10 \text{KV}) : 0.210 \Omega/\text{km}$

entonces:

$$R = 0.929 \Omega/\text{km}$$

$$X = 0.210 \Omega/\text{km}$$

$$\cos \Phi = 0.90$$

$$\text{Sen } \Phi = 0.436$$

$$K = \sqrt{3} (0.929 \times 0.90 + 0.210 \times 0.436)$$

$$K = 1.606$$

Reemplazando datos

$$\Delta V = (1.606 \times 28.9 \times 25) / 1000$$

$$\Delta V = 1.16 \text{ V}$$

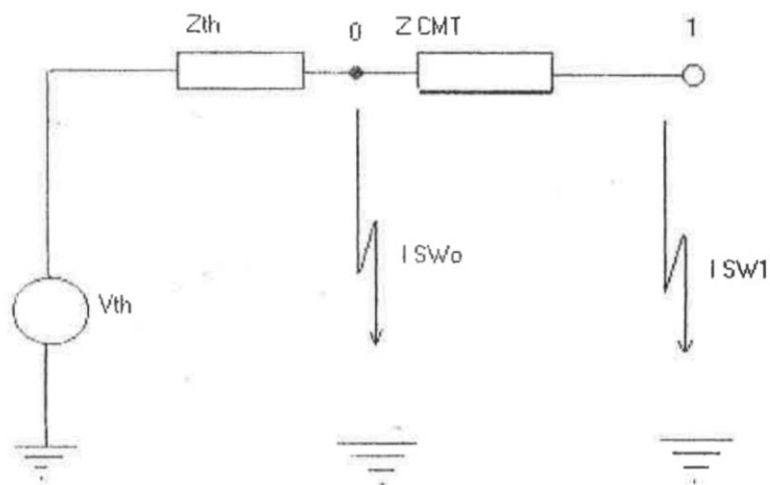
Tramo	S(mm <sup>2</sup> )	K	I(A)	L(m)	$\Delta V$ (Vol)
0 - 1	3-1x25	1,606	28.9	25	1,16

Total 0.008%

### 2.3.3 Cálculo de Cortocircuito

#### 2.3.3.1 Potencia de Cortocircuito y Corriente de Cortocircuito

De los esquemas del principio siguiente tenemos:



$$N_{SW(0)} = 235 \text{ MVA}$$

$$N_{SW} = \sqrt{3} \times V_N \times I_{SW}$$

$$N_{SW} = V_N^2 / Z_{111}$$

$$N_B = 100 \text{ MVA}$$

$$V_B = 10 \text{ kV}$$

$$I_B = 5773 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
Z_B &= V_B^2 / N_B \\
&= 1 \Omega \\
Z_{TH} &= j0.43 \Omega \\
Z_{TH} &= j0.43 \text{ p.u.} \\
Z_{CMF1} &= (0.929 + j0.210) (25/1000) \Omega \\
Z'_{CMF1} &= (0.023 + j0.0053) \text{ p.u.} \\
Z_{eq} &= j0.43 + 0.023 + j0.0053 \\
Z_{eq} &= 0.023 + j0.4353 \\
Z_{eq} &= 0.436 \angle 86.98 \\
I_{sw1} &= 1.0/0.436 \\
I_{sw1} &= 2.29 \text{ pu} \\
I_{sw1} &= 2.29 \times 5773 \text{ A} \\
I_{sw1} &= 13220 \text{ A} = 13.22 \text{ kA} \\
N_{sw1} &= \sqrt{3} \times 10 \text{ kV} \times 13.22 \text{ kA} \\
N_{sw1} &= 229 \text{ MVA}
\end{aligned}$$

### 2.3.3.2 Tiempo de Duración del Cortocircuito ( t )

En la celda CLL de la SE 01, se instalará un seccionador de potencia con fusibles de alto poder de ruptura del tipo HH.

- Corriente nominal del fusible.

$$I_{nSE01} = 28.9 \text{ A}$$

$$I_{nIII} = (1.6 - 1.8)I_n : (46.24 \text{ A} - 52.02 \text{ A})$$

$$I_{nIII} = 63.0 \text{ A}$$

- Tiempo de fusión del fusible si ocurre  $I_{sw1}$ .

De la curva de características de los fusibles CD 12 de NEBB de 12 KV y 63 A, tenemos:

$$t \ll 0.0010 \text{ seg.}$$

Es decir la actuación del fusible es instantánea, si ocurre  $I_{sw1}$ .

### 2.3.3.3 Evaluación de la Capacidad Térmica del Cable, en Condiciones de Cortocircuito.

$$I_{sw1} = (110 \text{ S}) / \sqrt{t}$$

$$I_{sw1} = 110 \times 25 / \sqrt{0.001}$$

$$I_{swt} = 86\,963 \text{ A}$$

El cable de 3 x 1 - 25 mm<sup>2</sup> N2XSY 10 KV, soportará a  $I_{swt}$ , porque:  $I_{swt} \ll I_{swt}$

#### 2.3.3.4 . **Máximo Tiempo de Desconexión ( para proteger al cable)**

El seccionador de potencia, de la SE 01, debe actuar por fusión de sus fusibles en un tiempo menor a:

$$t = ( 110 \text{ S} / I_{swt} )^2$$

$$t = ( 110 \times 25 / 13\,220 )$$

$$t = 0.043 \text{ seg.}$$

El seccionador debe actuar antes, como se ha indicado en el punto 2.3.3.2. La protección de La empresa distribuidora de 0.02 seg. sería el respaldo para el mencionado cable.

#### 2.3.4 Instalación del Cable

El cable N2XSY del 10 KV, se instalaran en zanjas de 0.70x1.05 m. de profundidad mínima de la superficie libre.

El cable se colocara sobre una cama de tierra cernida de 0.05 m. de espesor, se protegerá con una capa de tierra cernida y compactada de 0.20 m, sobre la cual se colocará una cinta señalizadora, el resto de la zanja se rellenará con tierra original.

#### 2.3.5 Recorrido del Cable de Media Tensión

La alimentación a la nueva subestación (SE 01) a instalarse en el sótano, se realiza con cable N2XSY, 10 KV de 3-1x25 mm<sup>2</sup>, desde la subestación de La empresa distribuidora, la misma que se encuentra separada de la casa de fuerza. De esta subestación y mediante una celda de salida, con fusibles y seccionadores unipolares de protección, se llevará energía a la subestación proyectada utilizando el cable de media tensión correspondiente (Ver esquema 02)

## 2.4 DISEÑO DE LA SUBESTACION ELECTRICA

### 2.4.1 Condiciones de Diseño

El diseño de la subestación presenta características diferentes en cada etapa del desarrollo del proyecto.

Se puede distinguir tres tipos de diseño: Diseños preliminares, diseños definitivos y diseños de detalle.

Los diseños preliminares se han realizado para efectos de planeamiento eléctrico y estimación de recursos económicos que la empresa deberá considerar para materializar los proyectos contemplados dentro del planeamiento eléctrico. En este tipo de diseño se establecen las características principales de la Subestación definiéndose si esta instalación será al exterior o al interior, el sistema de barras, la ubicación geográfica, las etapas del equipamiento y una disposición de equipos preliminar.

Las características del diseño preliminar conjuntamente con todos los estudios de sistema eléctrico de potencia se tomarán como premisas para efectuar los diseños definitivos.

En este nivel del diseño se ha elaborado especificaciones técnicas para la adquisición de equipos; así como el diseño a nivel de licitación de la parte de Obra Civil, así mismo se determina exactamente el esquema unifilar de la instalación y la disposición general de los equipos para lo cual se toma como referencia las dimensiones de equipos similares.

El último nivel del diseño es la etapa en la cual después de adquirirse los equipos se efectúan los diseños de detalle tomando en cuenta las características exactas de los equipos en este sentido el diseño de detalles consiste en la elaboración de esquemas funcionales y de conexión, planos de detalle y elaborar especificaciones técnicas para el montaje electromecánico.

### **Diseños Preliminares**

Como hemos mencionado anteriormente en este tipo de diseño el proyectista interviene en la etapa de planeamiento eléctrico y se encuentra con las siguientes actividades:

#### **Definición del Tipo de Instalación**

Para definir el tipo de instalación; es decir si va ser interior o exterior; se va a considerar aspectos de potencia de la subestación, disponibilidad del terreno, condiciones ambientales y en algunos casos de exigencias estéticas impuesta por la municipalidad.

En el caso de disponibilidad del terreno siempre y cuando no exista condiciones ambientales que sean altamente polucionadas se puede considerar que la instalación será del tipo exterior.

Las instalaciones del tipo interior se define por su situación en terrenos muy pequeños o por razones de estética o por razones de contaminación ambiental.

Por lo tanto se ha determinado que la instalación será del tipo interior (subestación subterránea) de 500 KVA.

#### **Determinación del Esquema Unifilar Preliminar.-**

Básicamente el esquema unifilar en esta etapa radica en definir el sistema de barras y el equipo de maniobra.

El sistema de barras se define en función del grado de seguridad del servicio que se le quiera dar a esta instalación, facilidades de mantenimiento, ampliaciones, espacio y costo.

Para el presente trabajo definimos un sistema de barra simple.

Definido el sistema de barras se determinan las características principales del equipo de maniobra y control para todos los circuitos que están contemplados dentro del planeamiento de la subestación.

#### **Disposición Preliminar de Equipos**

Tomando en consideración diseños típicos de instalaciones se efectuarán alternativas de áreas requeridas para determinar una área apropiada en la cual se ubicará la S.E.

#### **Ubicación de la S.E.:**

Para definir la ubicación de la S.E. se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- **CENTRO DE CARGA.-** Se analiza tanto el centro de carga futuro como su desplazamiento en las diferentes etapas que consta el proyecto.
- **ACOMETIDAS DE LAS LINEAS.-** Se analiza los frentes de ingreso y salida de todas las líneas, tanto áreas como subterráneas.
- **DISPONIBILIDAD DEL TERRENO.-** Con las dimensiones preliminares, ver la disponibilidad de terrenos adecuados en zonas de influencia.



**COORDINACIONES CON SISTEMAS ELECTRICOS EXISTENTES.-** Es necesario tomar contacto con la Empresa Distribuidora que existe en la zona de influencia para efectos de coordinación.

#### **2.4.2 Diseños Definitivos:**

En este tipo de diseño se le denomina también, y su finalidad principal es la de preparar todos los documentos necesarios para efectuar la compra de los equipos que están involucrados dentro de este diseño.

##### **Análisis del diseño Preliminar :**

Para efectuar el estudio definitivo se tomó como base las características establecidas en el diseño preliminar. Esta revisión se realiza debido a que existe una diferencia de tiempo entre el momento en que empieza al estudio definitivo y la fecha en que se ha concluido con el diseño preliminar.

En esta revisión se retoman nuevamente los aspectos tratados en el diseño preliminar buscando en este momento una confirmación de este diseño algunas modificaciones debido a que las premisas que se tomaron han sido modificadas.

##### **Recopilación de Información**

Para definir las características del detalle del equipamiento se recopiló la información del Sistema Eléctrico del cual formará para ésta S.E. Es decir se debe tomar en consideración el siguiente punto:

##### **a. Características Sísmicas de la Zona**

Con el objeto de determinar los esfuerzos en estructuras y equipos ante la eventualidad de un movimiento sísmico, es necesario conocer los antecedentes de la zona, en lo que se refiere a este tipo de fenómeno.

##### **b. Contaminación Ambiental**

En los aspectos de mantenimiento y en la determinación de los materiales que se utilizarán en las estructuras y equipos intervienen los factores de contaminación ambiental. En este sentido es necesario conocer si en el ambiente existe contaminación por efectos de cercanía al mar, si la contaminación se debe a gases expulsados por Industrias o por contaminación vehicular de transporte.

**c. Condiciones Climatológicas:**

Dentro de las condiciones climatológicas es necesario conocer las características pluviales, humedad, temperatura.

**Nivel de Aislamiento**

Con las informaciones de ubicación y condiciones climatológicas se efectuará un estudio de coordinación de aislamiento que permitirá definir el nivel básico de aislamiento (BIL) de los equipos.

**Elaboración del Esquema Unifilar**

Dentro de todo el diseño, el aspecto más importante, es la definición del esquema unifilar. En el esquema unifilar se indica exactamente todas las características eléctricas que definen a los equipos y la forma como se agrupan. A diferencia del diseño preliminar, esta etapa considera aspectos relacionados con el control de la S.E.; es decir equipos de medición y protección.

**Disposición del Equipo**

La disposición del equipo es un arte que permite poner en juego la creatividad del diseñador. Así que partiendo de las mismas premisas dos diseñadores pueden llegar a dos soluciones completamente distintas e igualmente viables y aceptables.

En este sentido esta etapa del diseño comprende los siguientes aspectos:

**a. Distancias Eléctricas**

De acuerdo a los niveles de tensión, y niveles de aislamiento y niveles de cortocircuito se establecen las siguientes distancias:

- Distancia a tierra.
- Distancia entre fases.
- Distancia de mantenimiento.
- Distancia de aislamiento.

**b. Zonas de Mantenimiento**

Uno de los aspectos más importantes de la disposición de equipos es la zonificación de áreas de mantenimiento. Es necesario tener una idea clara de como se van agrupar los equipos físicamente y cómo serán aislados de tal manera de permitir un tránsito tanto vehicular como peatonal.

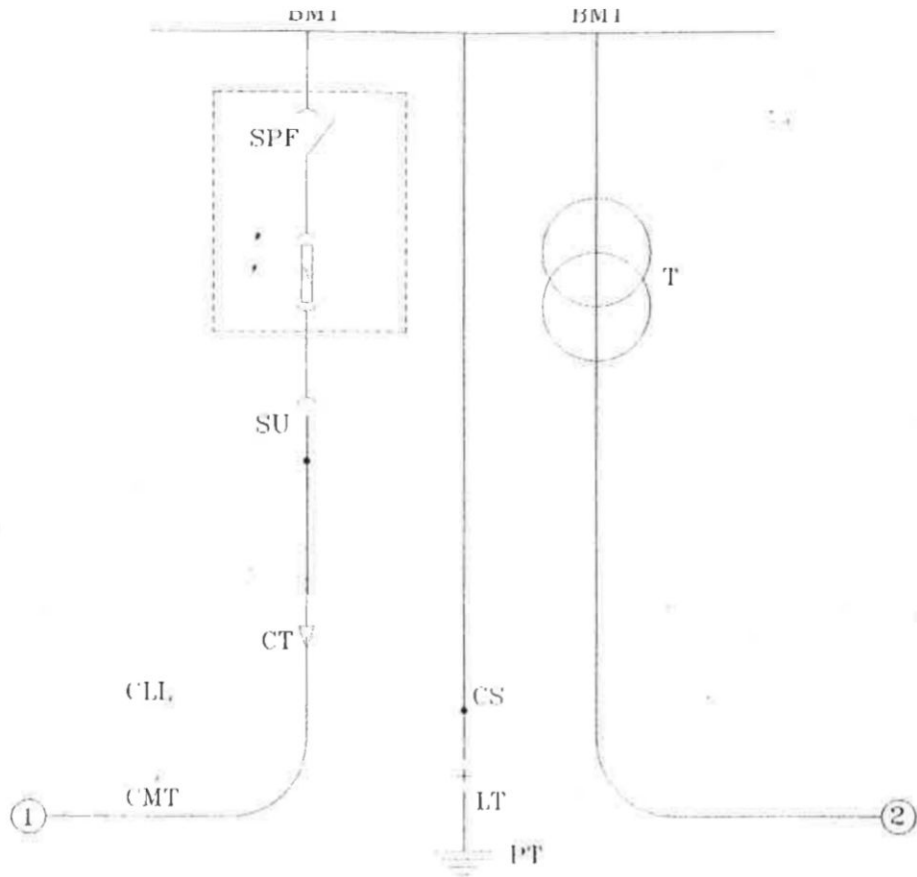
**c. Elaboración de Planos de Disposición:**

Partiendo del esquema unifilar y tomado en consideración dimensiones de equipos similares se procederá a efectuar la disposición de estos equipos similares, dentro del área se ha elaborado planos que permitan tener una visión general de toda la instalación y de cortes que permitan apreciar las distintas secciones que conforman la S.E.

**Planos Básicos de Obras Civiles**

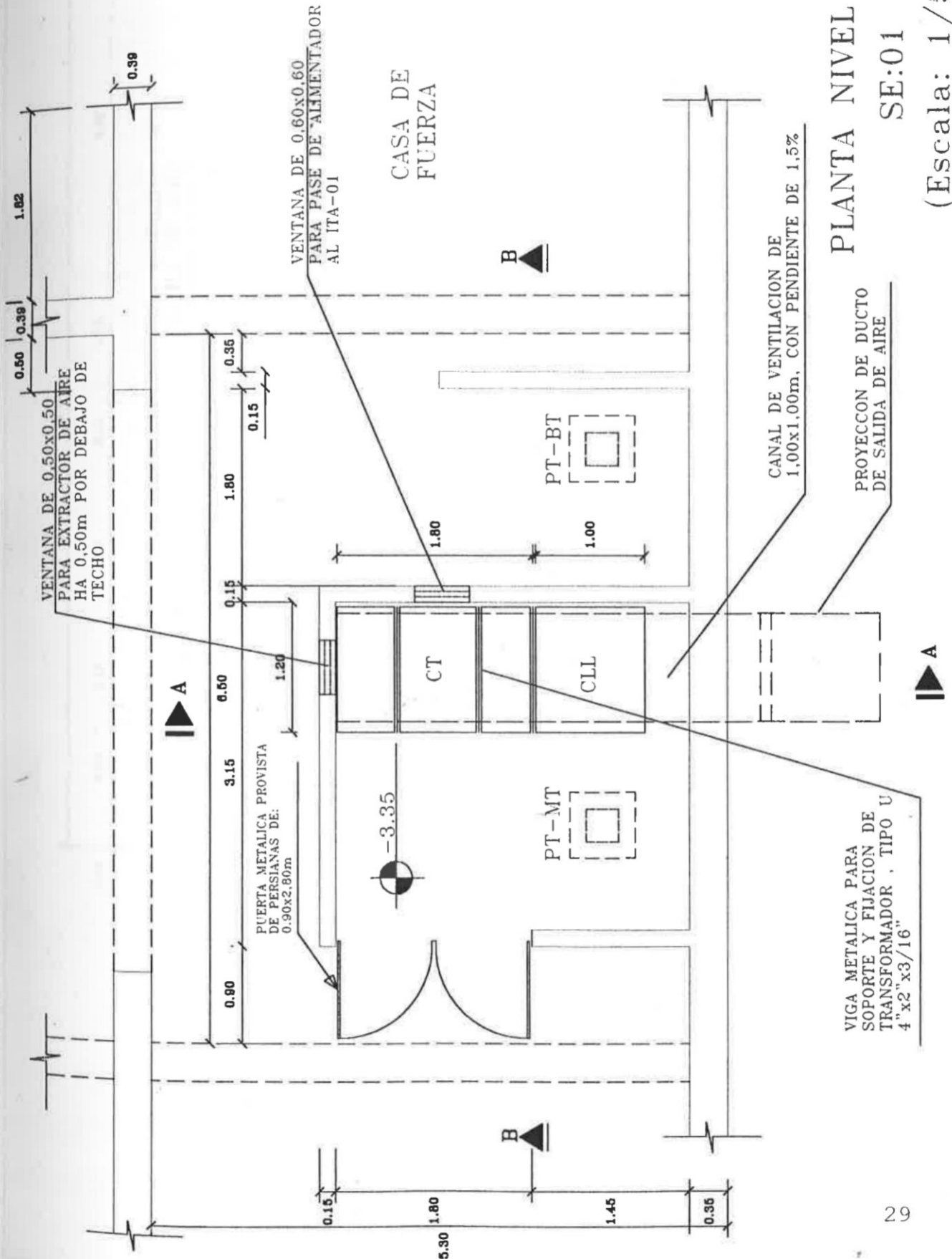
Dentro del diseño de la S.E. es necesario definir todo lo relacionado con las características de fundaciones, ductos, canaletas y edificios que estarán comprendidos dentro del diseño de la S.E.

Todas esta informaciones deberán estar incluidas dentro de planos preliminares que se alcanzarán a los Ingenieros Civiles, con el objeto de que efectúen los diseños respectivos de la obra civil correspondiente.

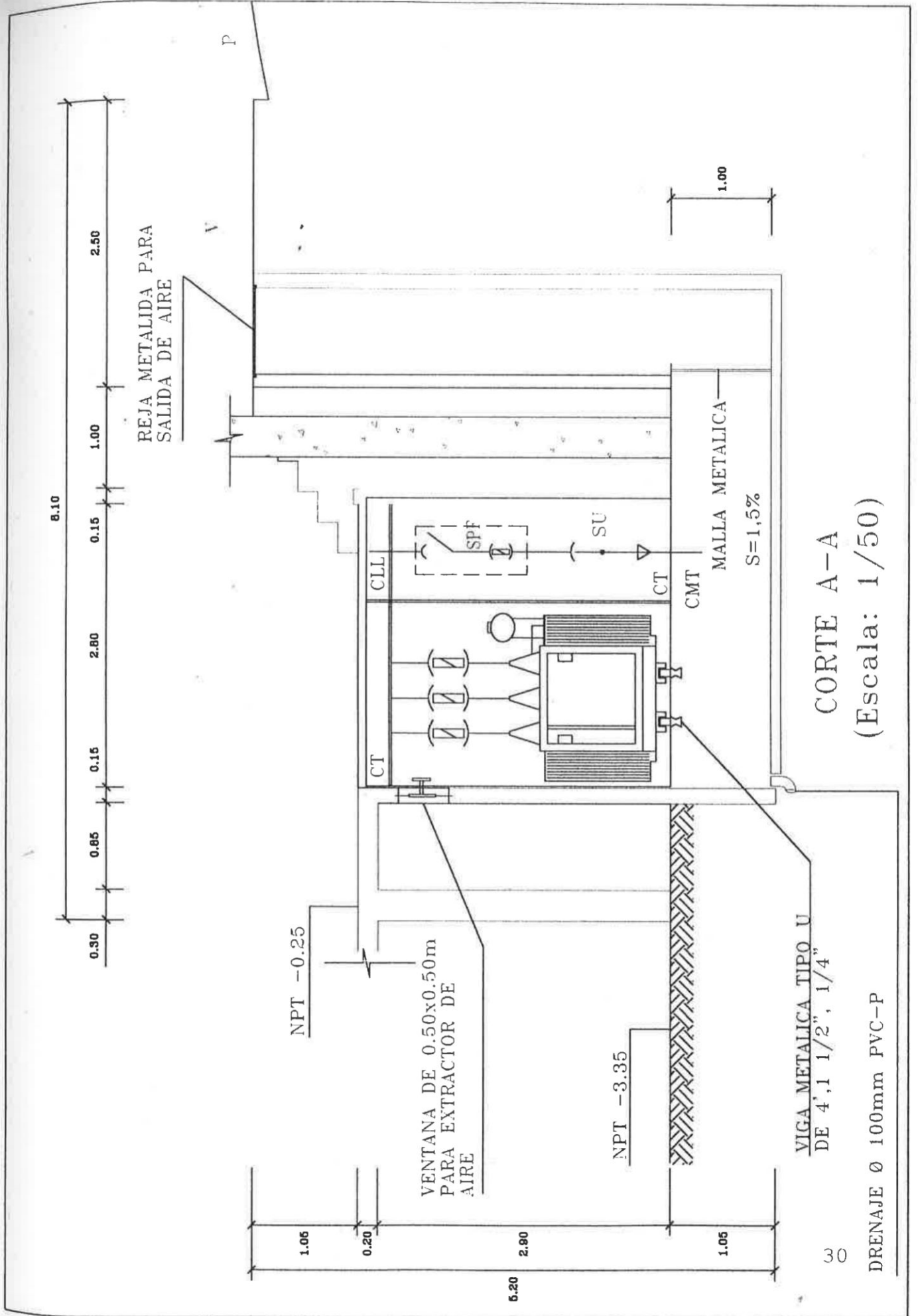


### ESQUEMA UNIFILAR

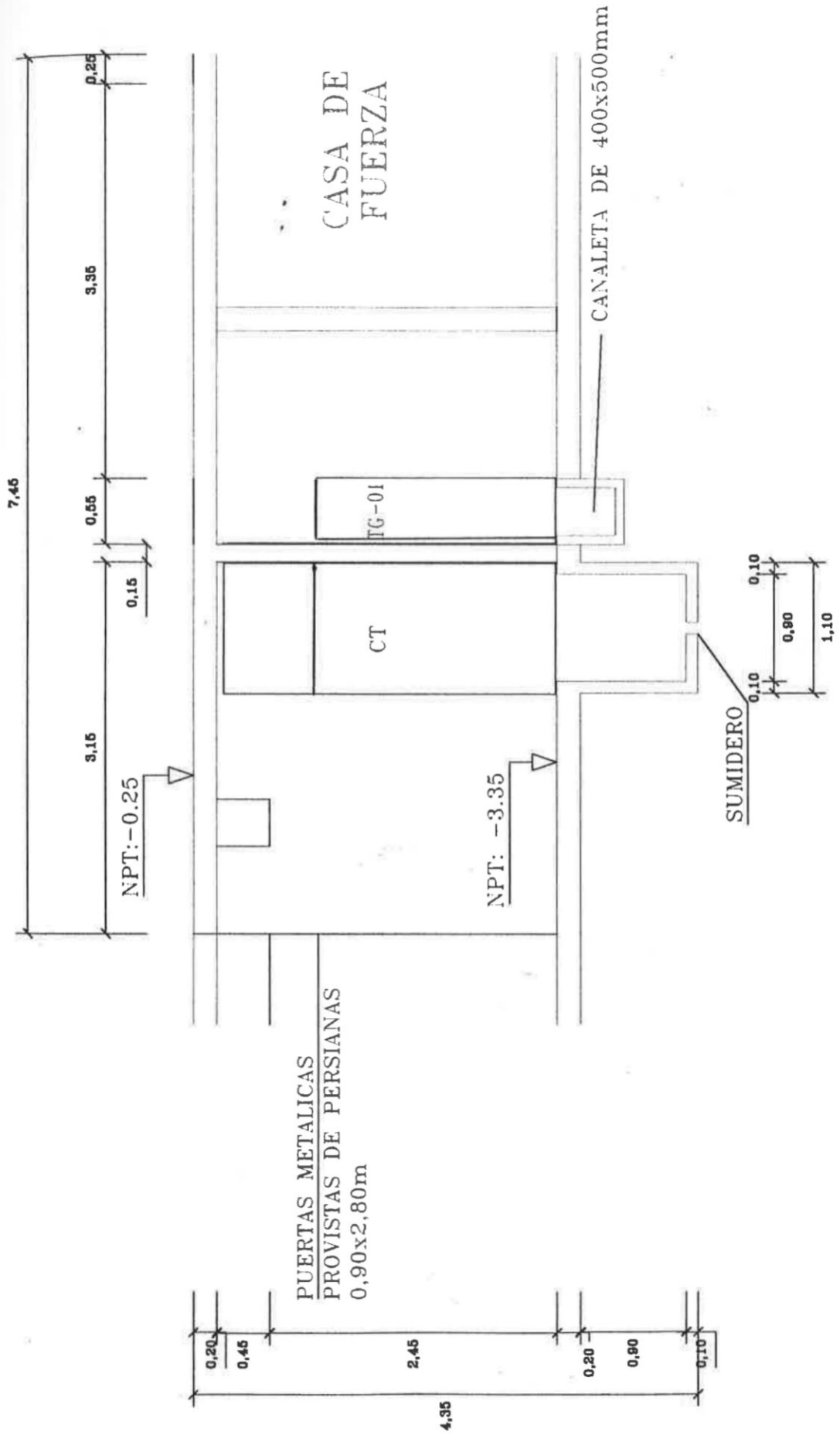
EQUIPAMIENTO	
CLAVE	ESPECIFICACION TECNICA
CLL	CELDA DE LLEGADA: 1000x2000x1200 mm
CMT	CABLE DE MEDIA TENSION: 3-1x 25mm <sup>2</sup> N2XS <sub>Y</sub> , 10KV
CT	CABEZA TERMINAL PARA INTERIORES: 10kv, 25mm <sup>2</sup> N2XS <sub>Y</sub>
SU	SECCIONADOR UNIPOLAR: 10kv, 400A
SPF	SECCIONADOR DE POTENCIA CON FUSIBLES, DE 12kv, 400A. FUSIBLES HH DE 63A, 12kv
BMT	BARRAS DE MEDIA TENSION PINTADAS; 50x5mm(700A) DISPUESTAS DE LADO
T	TRANSFORMADOR TRIFASICO EN ACEITE: 500KVA,10000 2x2.5%/230V. 60Hz DY5, 1000nsnm
LT	LINEA DE TIERRA: CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 70mm <sup>2</sup>
PT	POZO DE TIERRA: VER DETALLE ADJUNTO
①	VIENE DE CELDA DE SALIDA DE S.E.
②	AL ITA-01



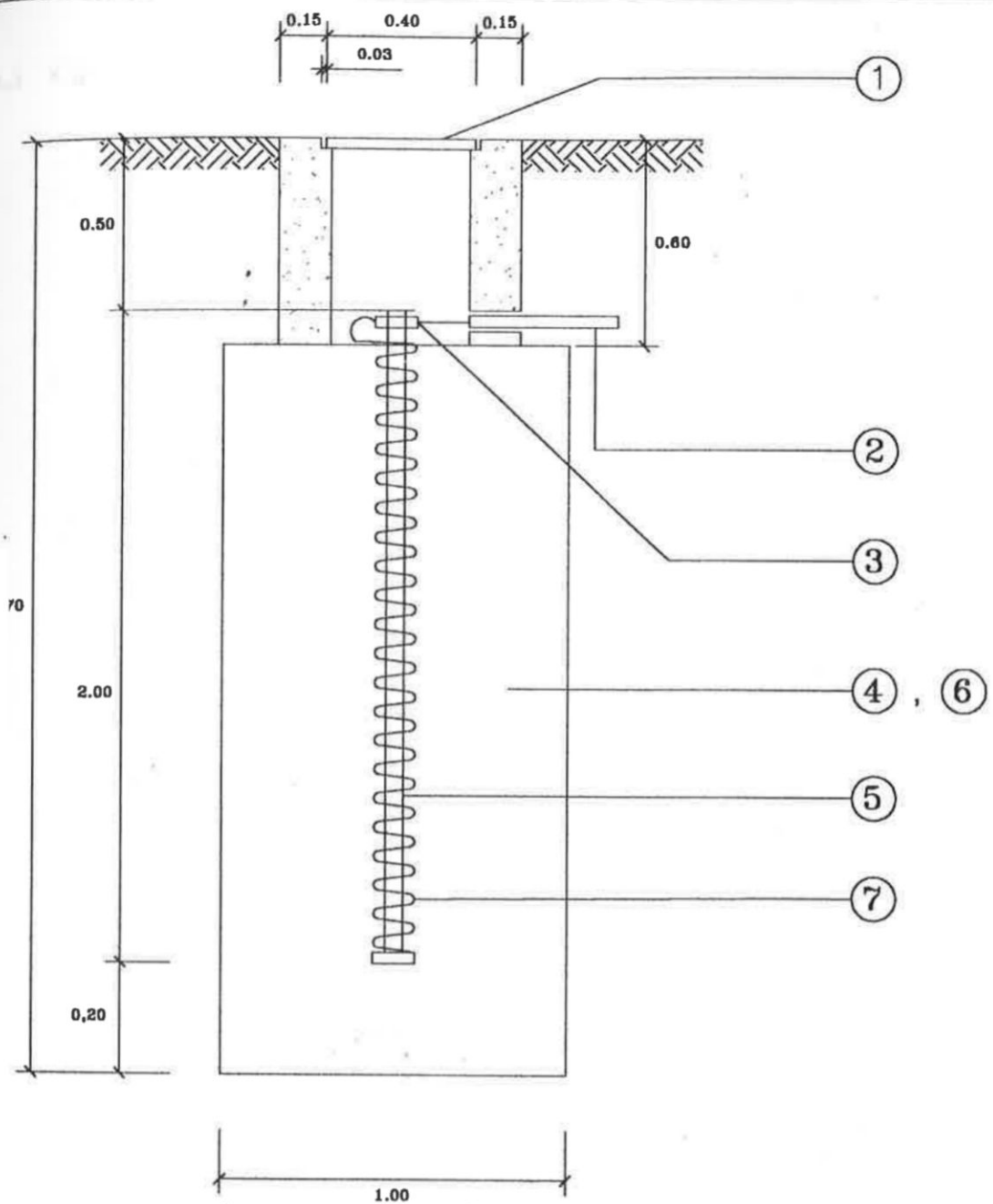
PLANTA NIVEL -3.35  
SE:01  
(Escala: 1/50)



**CORTE A-A**  
(Escala: 1/50)



CORTE B-B  
(ESCALA: 1/50)



(Escala: 1/20)

## POZO DE TIERRA

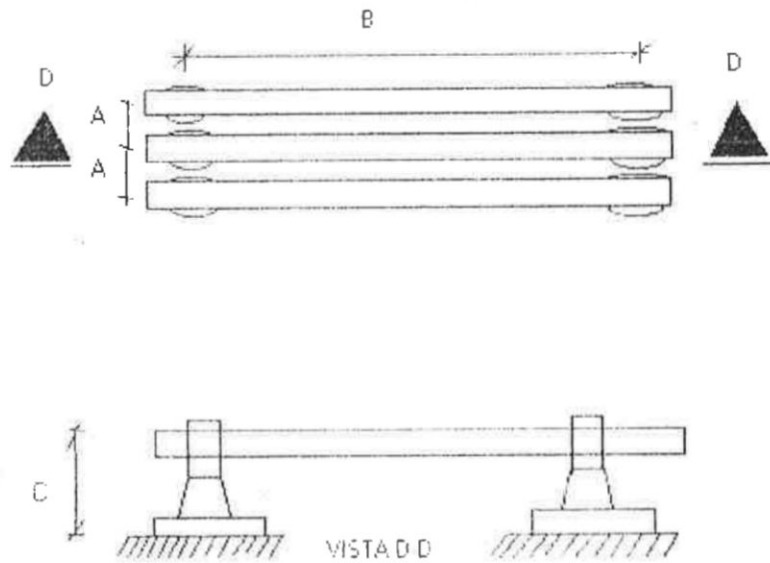
⑦	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 35mm <sup>2</sup>	12m
⑤	VARILLA DE COBRE DE Ø 16mm x 2.0 m	1
⑥	TIERRA CERNIDA Y CMPACTADA LIBRE DE PEDRONES	
④	DOSIS DE 5 Kg. THOR - GEL	
③	GRAPA DE CONEXION PARA VARILLA Y CABLE	2
②	TUBERIA DE Ø 20 mm PVC - P	
①	TAPA DE CONCRETO DE 0.45x0.45x0.05m	1
	CON ARMADURA DE ACERO Y ASA PARA MANIPULARLA	
POS	D E S C R I P C I O N	CANT.
	ESPECIFICACIONES TECNICAS	



## 2.4.3 Cálculo de las Barras de Media Tensión

### 2.4.3.1 Distanciamiento

El distanciamiento de las barras colectoras de un sistema eléctrico viene dado por las siguientes relaciones, referidas a la figura:



$$A_{\min} = 10 \text{ cm} + 1 \text{ cm/kV}$$

$$B_{\max} = 1.20 \text{ m}$$

$$C_{\min} = 8 \text{ cm} + 1 \text{ cm /kV}$$

Para las barras de media tensión se tiene:

$$A_{\min} = 10 + 1 (10) = 20 \text{ cm}$$

Los fabricantes emplean 26 cm.

$$B_{\max} = 1.0 \text{ m, por las dimensiones de la celdas.}$$

$$C_{\min} = 8 + 1 (10) = 18 \text{ cm}$$

### 2.4.3.2 Selección

Las barras se calculan teniendo en consideración los siguientes factores:

a. Corriente nominal

Para la subestación SE 01, tenemos

\* Corriente nominal de la carga : 28,9 A

\* Corriente nominal del interruptor  
en reducido volumen de aceite : 630 A

\* Corriente nominal de las barras  
de 50 x 5 mm. ( Ref. METINSA ) : 700 A

b. Esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito

$$f = (2.04 \cdot I_s^2 / d) \times 10^{-2}$$

f : Fuerza de interacción por unidad de longitud, debida a dos conductores paralelos (kg/m)

$I_s$  : Corriente de cortocircuito máxima (KA asimétricos pico)

d : Distancia entre los dos conductores (m)

Considerando el caso mas exigente, las barras de la SE 01, y que para fines prácticos la  $I_s$  es la corriente máxima subtransitoria, tenemos:

$$I_s = \tau \sqrt{2} I_{SW1}$$

$$\tau = 1.8$$

$$I_s = 1.8 \times 1.4142 \times 13\ 220$$

$$I_s = 33.65 \text{ KA}$$

$$f = 88.84 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{máx}} = (f \times L/12) \times L$$

$M_{\text{máx}}$  = Momento máximo, debido a los esfuerzos electrodinámicos uniformes, a lo largo conductor. (Kg.m)

L = Tramo de las barras, comprendido entre dos aisladores. (m)

$$M_{\text{máx}} = (88.84 \times 1.0/12) \times 1.0 = 7.40 \text{ kg-m}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = M_{\text{máx}} / Z$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Esfuerzo máximo de trabajo por flexión actuando en los extremos de las barras (kg./cm<sup>2</sup>)

$$Z' = i/c$$

Z = Módulo de elasticidad de la barra

I = Momento de inercia respecto al eje (cm<sup>4</sup>)

c = Distancia del eje a la fibra neutra (cm).

Para barras de sección rectangular de lado (disposición horizontal)

$$Z = (b \times h^3 / 12) / (h/2) \quad b = 5 \text{ mm. } h = 50 \text{ mm.}$$

$$= \{(0.5 \times 125 / 12)\} / (5/2)$$

$$= \{5.208\} / 2.5$$

$$= 2.08 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{máx}} = (7.40/2.08) \times 100$$

$$= 356 \text{ kg./cm}^2$$

Para garantizar una fatiga normal en el material de las barras se debe cumplir:

$$\sigma_{\text{máx}} < \sigma_{\text{cobre}}$$

$\sigma_{\text{cobre}}$ : Máximo esfuerzo del cobre: 1 500 kg./cm<sup>2</sup>

Por lo tanto las barras soportarán holgadamente los esfuerzos electrodinámicos.

### c. Esfuerzos térmicos

c.1 Esfuerzos térmicos debidos a la corriente nominal.

Se evaluará la dilatación lineal de las barras, con el objeto de analizar su magnitud y determinar si es necesario la inclusión de juntas de dilatación flexibles.

$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

$\Delta L$  : Dilatación lineal de la barra

$\alpha$ : Coefic. de dilatación lineal del cobre,  $17 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$   
 $\Delta T$ : Máxima sobre elevación de temperatura permisible, en las barras.

$$\Delta L = 17 \times 10^{-6} \times 1,00 \times 30$$

$$\Delta L = 0,51 \text{ mm.}$$

Sólo cuando  $\Delta L > 1\% L$ , se usan juntas de dilatación, por lo tanto en este caso no se requieren.

### c.2 Esfuerzos térmicos debidos a la corriente de cortocircuito.

El calentamiento producido en los conductores: Cables y barras, debido a la corriente de cortocircuito es un proceso de corta duración por lo que se puede considerar:

- 1o No hay cesión de calor a la atmósfera, es decir todo el calor desarrollado queda en el interior de los conductores.
- 2o El calor específico de los materiales aislantes de los conductores, permanece constante, a pesar de la creciente temperatura que van adquiriendo.

Considerando que las normas VDE, estipulan que la máxima temperatura admisible en barras colectoras de cobre desnudo es:  $200^{\circ}\text{C}$ , tenemos:

$$S = I_d \times \sqrt{(t + \Delta t) / K_1}$$

$$\Delta t = (I_{sw1} / I_d)^2 \times K_2$$

$$K_1 = \sqrt{((T_1 - T_0) / K_3)}$$

y combinando estas expresiones obtenemos:

$$T_1 - T_0 = \{I_d^2 \times K_3 \times [t + (I_{sw1} / I_d)^2 \times K_2]\} / S^2$$

Por lo tanto la máxima sobre temperatura a evaluarse con la anterior expresión, deberá ser inferior a los  $200^{\circ}\text{C}$ .

Donde:

- $S$  : Mínima sección del conductor para soportar los esfuerzos térmicos debido a la corriente  $I_d$  ( $\text{mm}^2$ )
- $I_d$  : Corriente de cortocircuito estacionaria, más severa para la instalación ( $A_{\text{rms}}$ )

Para las redes de nuestro caso con  $X_{\text{eq}} = 43\%$  y 0,043 segundos como duración  $t$ , del cortocircuito, de la referencia bibliográfica, tenemos:

- $\mu_d$  : 2.2
- $I_d = 2.2 \times 13\,220\text{ A}$   
 $= 20\,185\text{ A}_{\text{rms}}$
- $t$  : Duración del cortocircuito (tiempo de apertura del seccionador)
- $\Delta t$  : Tiempo adicional, que se introducen el cálculo para considerar el calentamiento debido a la corriente  $I_{\text{sw}}$ .
- $T_1$  : Máxima temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), que un determinado conductor puede soportar durante un cortocircuito.
- $T_0$  : Temperatura ambiente, se considera  $35^{\circ}\text{C}$  - las normas así lo establecen antes de iniciarse el cortocircuito.
- $K_1$  : Factor que considera la máxima temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) que un determinado conductor puede soportar.
- $K_2$  : Factor de tiempo de los alternadores, que depende del tipo de cortocircuito.
- $K_2$  Tipo de cortocircuito  
0.25 – 0.60 Entre fases  
0.15 – 0.30 Trifásico
- $K_3$  : Factor que depende del conductor.
- $K_3$  :  $r/c$
- $r$  : Resistencia específica del cobre, de temple blando, a  $20^{\circ}\text{C}$ .  
 $1/56\ \Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$

c : Calor específico del cobre, de temple blando:  
3,5 w seg./ cm<sup>2</sup>°C.

Entonces:

$$K_3 = 0,0051$$

$$T_1 - T_0 = 29084^2 \times 0.0051 \times (0.043 + (1/2.2)^2 \times 0.60) / 250^2$$
$$T_1 - T_0 = 11.52 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo tanto las barras de media tensión no serán afectadas por los efectos térmicos.

#### d. Resonancia Mecánica

Cuando la frecuencia natural ( $n_c$ ) con la que la atraviesan se encuentra muy cerca ( $\pm 10\%$ ) de la frecuencia eléctrica ( $f_c$ ) o de su doble, se puede producir un fenómeno de resonancia mecánica. Por ello se verificará que se cumpla:

$$n_c > 66 \text{ ó } n_c < 54 \text{ ciclos / seg.}$$

$$n_c > 132 \text{ ó } n_c < 108 \text{ ciclos / seg.}$$

$$n_c = \sqrt{[(g \times K \times E \times I) / p \times L^4] / 2}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del material  
-Cobre blando:  $(9 - 10.50) \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

-Cobre duro:  $12.66 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

-Valor promedio:  $1.25 \times 10^6 \text{ kg/mm}^2$

I: Momento de inercia de la barra (cm<sup>4</sup>)

p: Peso uniforme sobre el vano (kg/cm)

L: Longitud de la barra entre apoyos (cm)

g: Aceleración de la gravedad 981cm/seg<sup>2</sup>

K: Constante, cuyo valor es de 384

E:  $0,5 \times 5^{1/12}$

I = 5.208 cm<sup>4</sup>

Reemplazando datos, se tiene:

$n_c = 183,4$  Hz

Por lo tanto no se tendrán problemas de resonancia mecánica.

#### e. Flecha

La barra por efecto de su peso, hace una flecha. Se evaluará la flecha con el objeto de analizar su magnitud y determinar si es necesario disminuir la distancia entre sus apoyos. La expresión para calcular la flecha, en el caso más desfavorable - viga simplemente apoyada - viene dada por la expresión:

$$f = \sqrt{[(5 * p * L^4) / 384 * E * I]}$$

Donde:

f : Flecha (cm)  
p : Peso uniforme sobre el vano (kg)  
L : Longitud de la barra entre apoyos (cm)  
E : Módulo de elasticidad de material  
I : Momento de inercia de la barra (cm<sup>3</sup>)  
f : 0.067 cm

Como  $f < 1\%$  L, entonces la flecha es admisible.

### 2.4.3.3 Aisladores de Media Tensión

Los aisladores portabarras deben soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito. La cabeza del aislador debe resistir la fuerza  $P$ , debida a la corriente de choque:  $I_s$ , con un factor de seguridad de 2. Considerando que cada aislador absorbe la mitad de la fuerza total  $f$ , actuante sobre el vano  $L$ , de la barra, tendremos:

$$P = 2 \left( \frac{F_s}{2} \right) L$$

Consideremos el valor de  $F_s$ , obtenido en 2.4.3.2 (b), tenemos:

$$P = 2 \times (88.84/2) \times 1.00$$

$$P = 88.84 \text{ kg.}$$

## 2.4.4 Cálculo de la Ventilación Mecánica de la Subestación

### 2.4.4.1 Objeto

Especificar el extractor a emplear en la subestación para acondicionar con ventilación mecánica al ambiente de la media tensión.

### 2.4.4.2 Consideraciones

- Máxima capacidad : 500 KVA
- Eficiencia de los transformadores : 98%
- Disipación térmica : 2%



### 2.4.4.3 Cálculos

#### 2.4.4.3.1 Verificación de la ventilación natural

Aplicando la fórmula siguiente de equilibrio de circulación de aire por tiro natural, se determina en la altura mínima que debe existir entre el punto medio del transformador y el ducto de salida del aire.

$$H = 13.2 \times ((kW^2 \times R) / (\Delta t^2 \times A_1^2))$$

H : Altura ( m ) entre el punto medio del transformador y el ducto de salida.

k W : Pérdidas totales de los transformadores en ( kW )

$\Delta t$  : Incremento de temperatura del aire que ingresa. Se recomienda que el aire ingrese a 20° C y sale a 35° C, (  $\Delta t = 15^\circ C$  )

$A_1$  : Area del canal de ingreso de aire en (  $m^2$  )

R : Grado de resistencia al flujo de aire entre el ducto de ingreso y salida,  $3 < R < 7$

R = 3 ; Para sistema de ingreso limpio y amplio

R = 7 ; Para sistema de ingreso de aire muy dificultoso

Si la altura H calculada es mayor que la altura real desde el punto medio del transformador hasta el ducto de salida, la subestación requerirá ventilación forzada.

Para nuestro caso, se tiene :

$$W = 10 \text{ kW}$$

$$H = 3.5 \text{ m}$$

$$T_2 - T_1 = 15^\circ C$$

$$A_1 = 1 \text{ m}^2$$

- Cálculo de H

$$H = 13.2 \times 10^2 \times 3 / (15^2 \times 1)$$

$$H = 17.6 \text{ m}$$

2.4.4.3.2 Determinación del caudal de aire que debe circular para la subestación con ventilación forzada.

- El caudal se determina del homograma (presentada en el anexo) con una temperatura de ingreso de  $20^\circ \text{C}$  y  $\Delta t = 15^\circ \text{C}$

Luego, conociendo las pérdidas totales en kW y  $\Delta t$

Hallamos  $Q = 35 \text{ m}^3/\text{min}$

- La selección del ventilador se hace conociendo el valor de  $Q$ , y la potencia requerida se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_m = \gamma \times Z \times Q / 4561 \times \eta$$

$P_m$  : Potencia útil del motor en HP

$\gamma$  : Peso específico del aire =  $1.3 \text{ kg}/\text{mm}^3$

$Q$  : Caudal del aire

$\eta$  : eficiencia combinada del ventilador y motor

$Z$  : Altura total requerida para tiro forzado ( m )

$$Z = H + \Delta p/\gamma + v^2/2g + J$$

$H$  : Altura estática, calculada anteriormente

$\Delta p/\gamma$ : Caída de presión estática, es despreciable

$v^2/2g$ : Caída de presión dinámica, que depende de la velocidad con que el aire circula

Para un promedio normal de  $10 \text{ m/s}$ , la caída de presión dinámica de aire es  $5 \text{ m}$  de altura de aire

$J$  : Pérdida de velocidad ( m )

Para  $v = 10 \text{ m/s}$ , tenemos :  $J = 1.22 \text{ m}$

Cálculo de " Z "

$$Z = 17.6 + 0 + 5 + 1.22$$

$$Z = 23.82 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia del motor

$$P_m = 1.3 \times 23.82 \times 35 / 4561 \times 0.64$$

$$P'_m = 0.4 \text{ HP}$$

- El calor a extraer es del orden de 38 192 BTU/ hr.
- El cálculo térmico establece que es necesario hacer circular a través del ambiente, un caudal de aire de 35 m<sup>3</sup>/min
- Dicho caudal de aire significa, que cada 1.33 minutos, el total del aire del ambiente se renueva totalmente, llevándose la disipación térmica.
- La temperatura en el interior del ambiente, podrá alcanzar aproximadamente 21°C ± 1°C, aunque la humedad relativa podrá ser la misma que el exterior.
- Se determina que la potencia requerida por el ventilador será de 0.5 HP, monofásicos.

## **CAPITULO 3**

# **JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS AUXILIARES**

## CAPITULO 3.- JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS AUXILIARES.

### 3.1. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

El Proyecto de Instalaciones Eléctricas Telefónicas y Sistemas auxiliares del Hotel en mención define los trabajos necesarios para lograr tener en el hotel un sistema confiable, técnicamente dimensional, de fácil identificación y de un control práctico.

La Subestación Eléctrica 01, alimentará a todos los sectores del Hotel, a través del Tablero General.

- Alumbrado y tomacorrientes del Hotel, por medio de un tablero general de alumbrado y tomacorrientes.
- Alojamiento, por medio del tablero general de alojamiento.
- Servicios del Hotel, por medio del Tablero General de Fuerza.

El edificio cuenta con más de 10 000 m<sup>2</sup> de área construida, distribuida en 18 niveles.

Áreas construidas:

• Sótano	:	928.3 m <sup>2</sup>
• Semisótano	:	928.3 m <sup>2</sup>
• 1º Piso (Lobby)	:	864 m <sup>2</sup>
• 2º Piso (Mezan)	:	796 m <sup>2</sup>
• 3º Piso	:	650 m <sup>2</sup>
• 4º Piso	:	537 m <sup>2</sup>
• 5º Piso	:	537 m <sup>2</sup>
• 6º Piso	:	520 m <sup>2</sup>
• 7º Piso	:	520 m <sup>2</sup>
• 8º Piso	:	520 m <sup>2</sup>
• 9º Piso	:	520 m <sup>2</sup>
• 10º Piso	:	523 m <sup>2</sup>
• 11º Piso	:	523 m <sup>2</sup>
• 12º Piso	:	523 m <sup>2</sup>

• 14º Piso	:	437 m <sup>2</sup>
• 15º Piso	:	290 m <sup>2</sup>
• 16º Piso	:	290 m <sup>2</sup>
• 17º Piso	:	107 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL,</b>	<b>:</b>	<b>10 014 m<sup>2</sup></b>

Contando además con el equipamiento:

- 03 Ascensores de pasajeros
- 01 Ascensor personal
- Cámara frigorífica
- Calentadores a gas
- Cocina
- Estacionamiento vehicular
- Gimnasio, jacuzzi, terraza
- Salón de usos múltiples, comedor, bar, etc.,

### 3.2. PLANEAMIENTO DEL PROYECTO.

#### Objeto

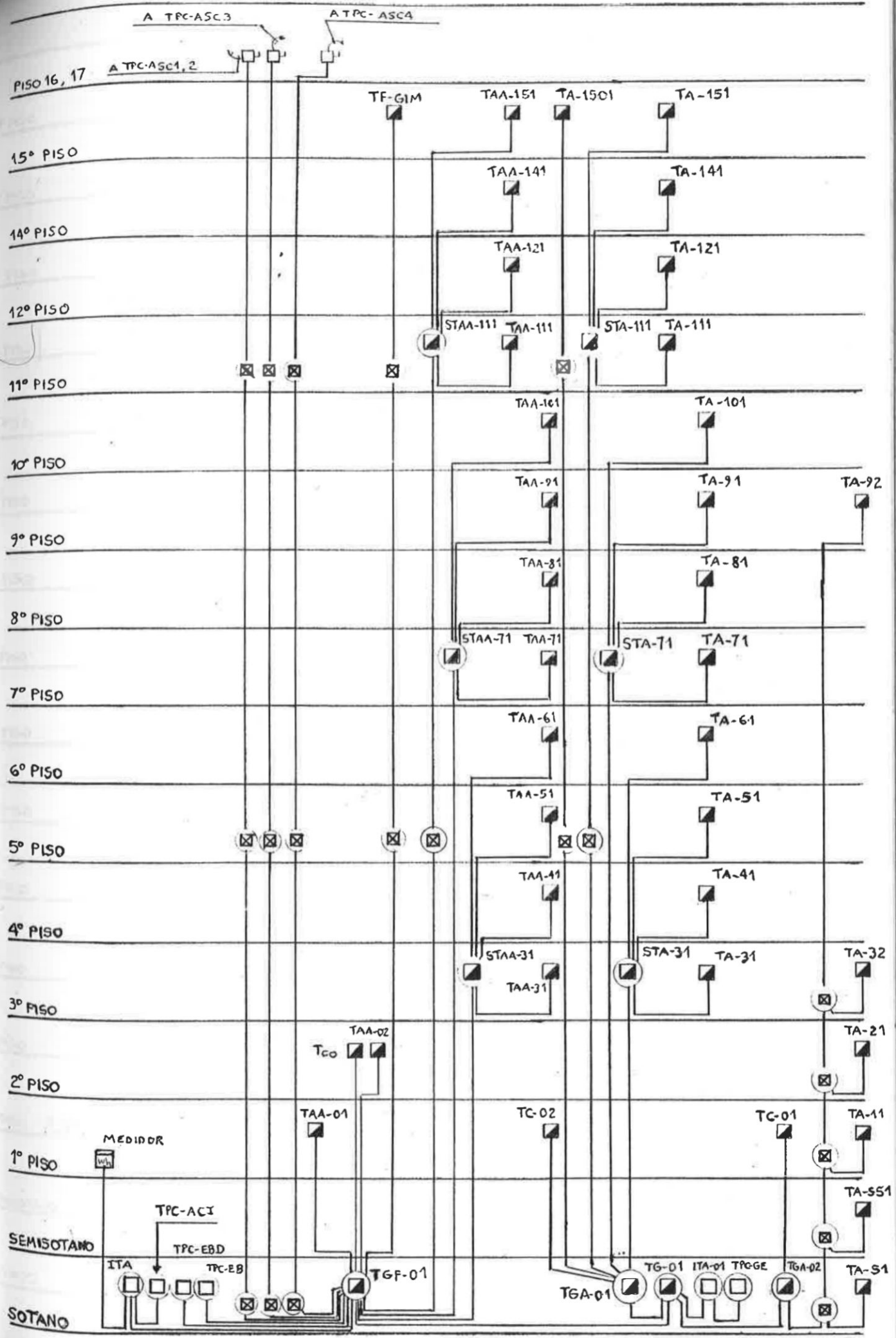
- Elaboración para el Hotel, el Proyecto de: Instalaciones Eléctricas, telefónicas y Sistemas Auxiliares a nivel de ejecución de obras.

#### Proyecto

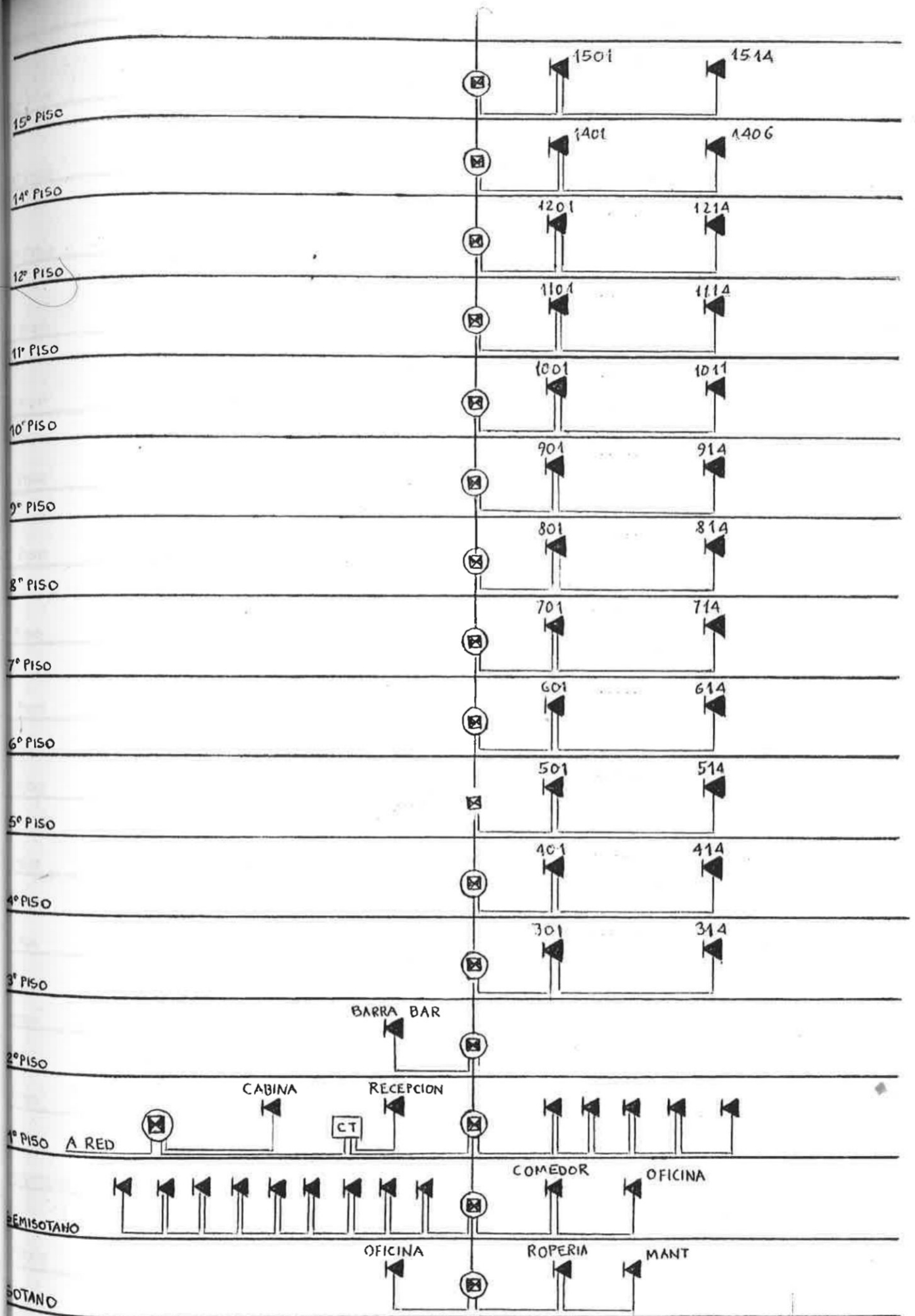
- Estudio de la máxima demanda
- Alimentadores Eléctricos: Principal y montantes
- Suministro Eléctrico de emergencia para todo el Hotel
- Tableros Eléctricos : Generales para Servicios generales y alojamiento; y de distribución
- Sistema de Medición Digital, en el tablero general (con previsión para ser monitoreado)
- Circuitos derivados para servicios generales: de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales (Equipos de Bombeo, ascensores; equipo de aire acondicionado, ventilación y extracción, cámaras frigoríficas, saunas, etc.,)

- Circuitos derivados para alojamiento : de alumbrado, tomacorrientes en 110 y 220 V, y cargas especiales (secadoras de cabello, frigobar y aire acondicionado).
- Sistema de utilización: 220 V, 3Ø, 60 Hz
- Suministro Eléctrico de Emergencia.

<b>DISTRIBUCION DE HABITACIONES</b>						
<b>PISO</b>	<b>HABITACIONES SIMPLES</b>	<b>HABITACION DOBLES</b>	<b>HABITACION MATRMONIAL</b>	<b>SUITE</b>	<b>SUITE PRESIDENCIAL</b>	<b>TOTAL HABITACIONES</b>
3	3	7	2	1		13
4	3	7	2	1		13
5	3	7	2	1		13
6	3	7	2	1		13
7	3	7	2	1		13
8	3	7	2	1		13
9	3	7	2	1		13
10	2	6	1	2		11
11	2	6	1	2		11
12	2	6	1			11
14		5	1			6
15		4			1	5
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>76</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>135</b>

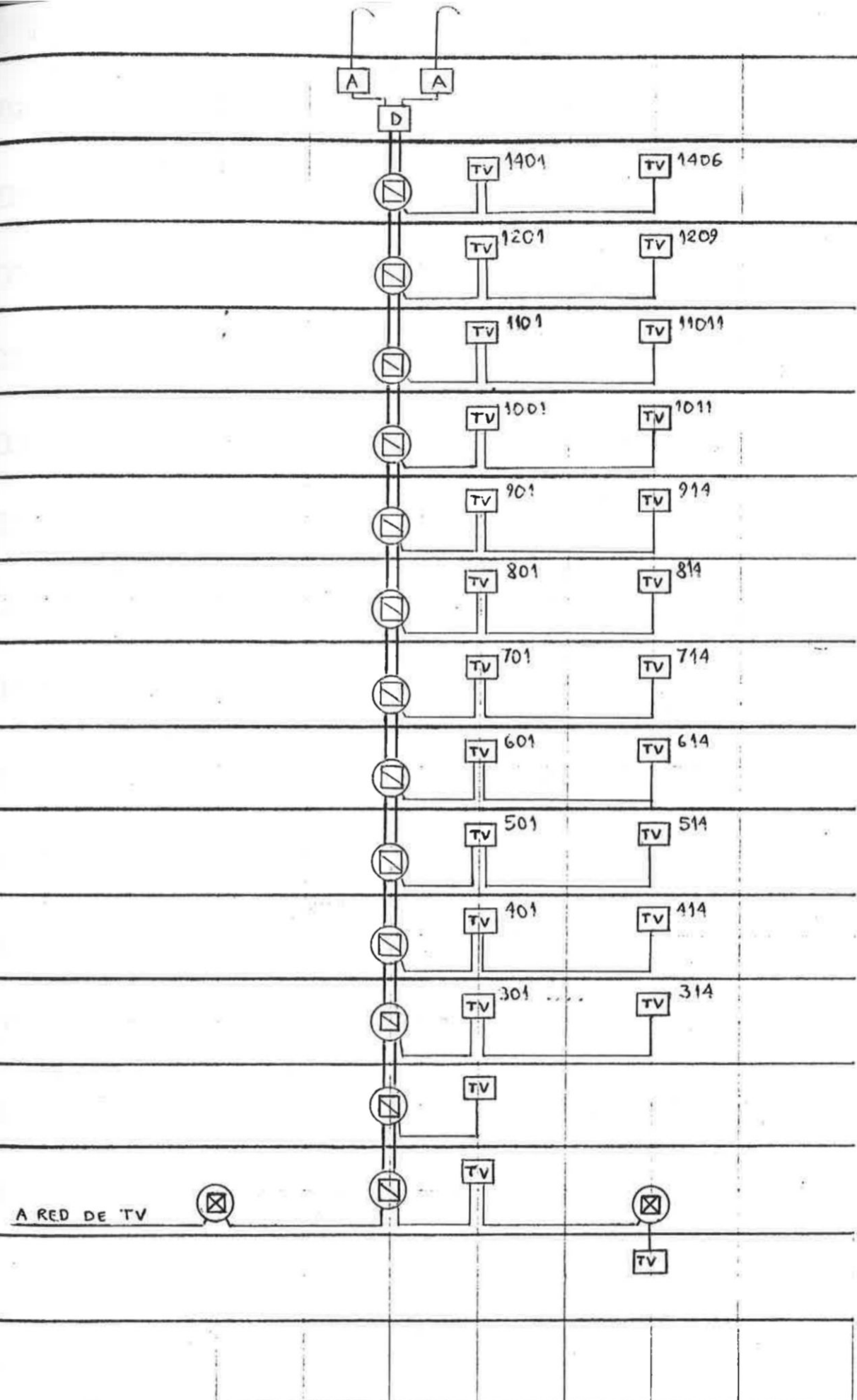




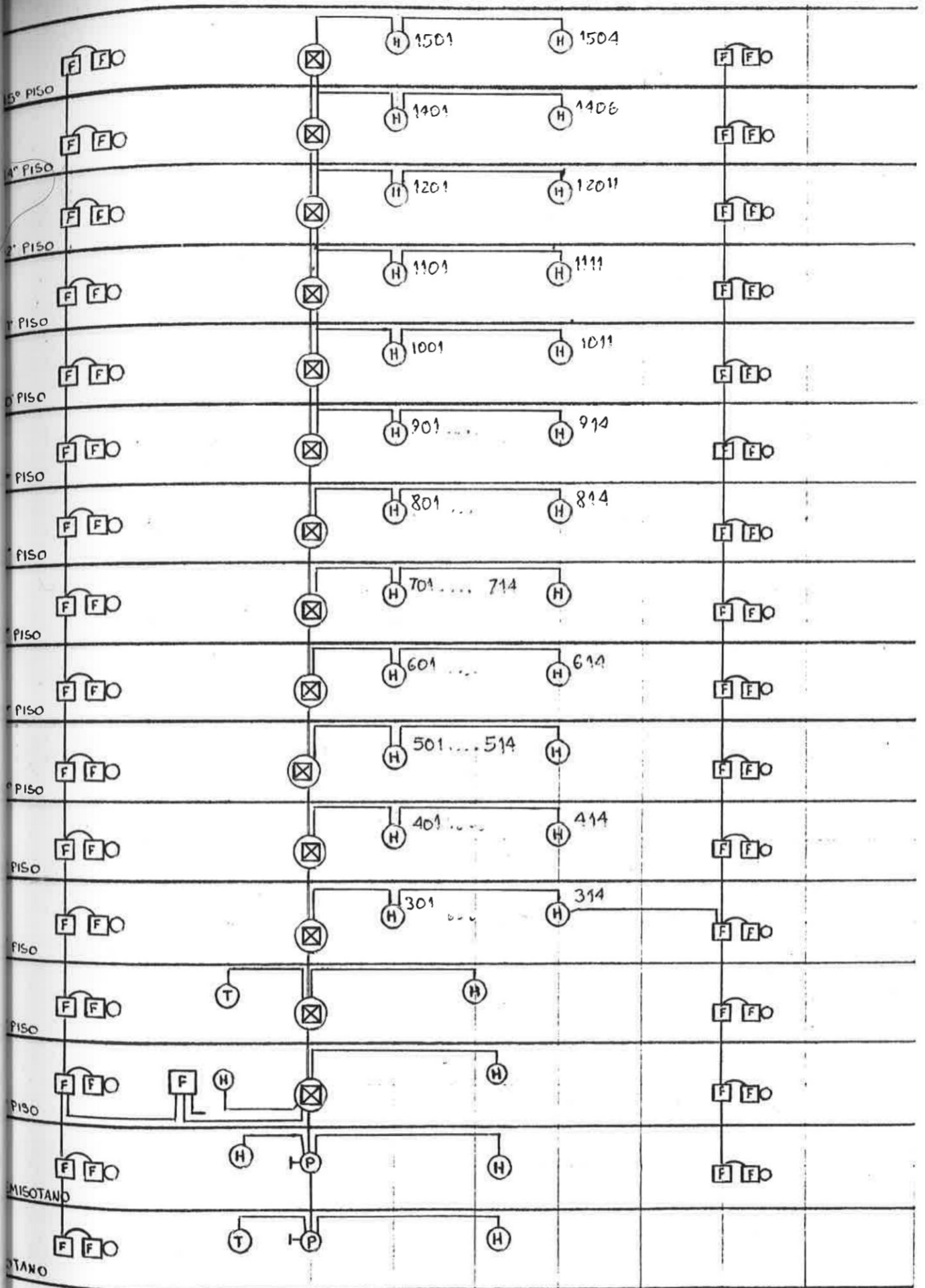


MONTANTE TELEFONICA

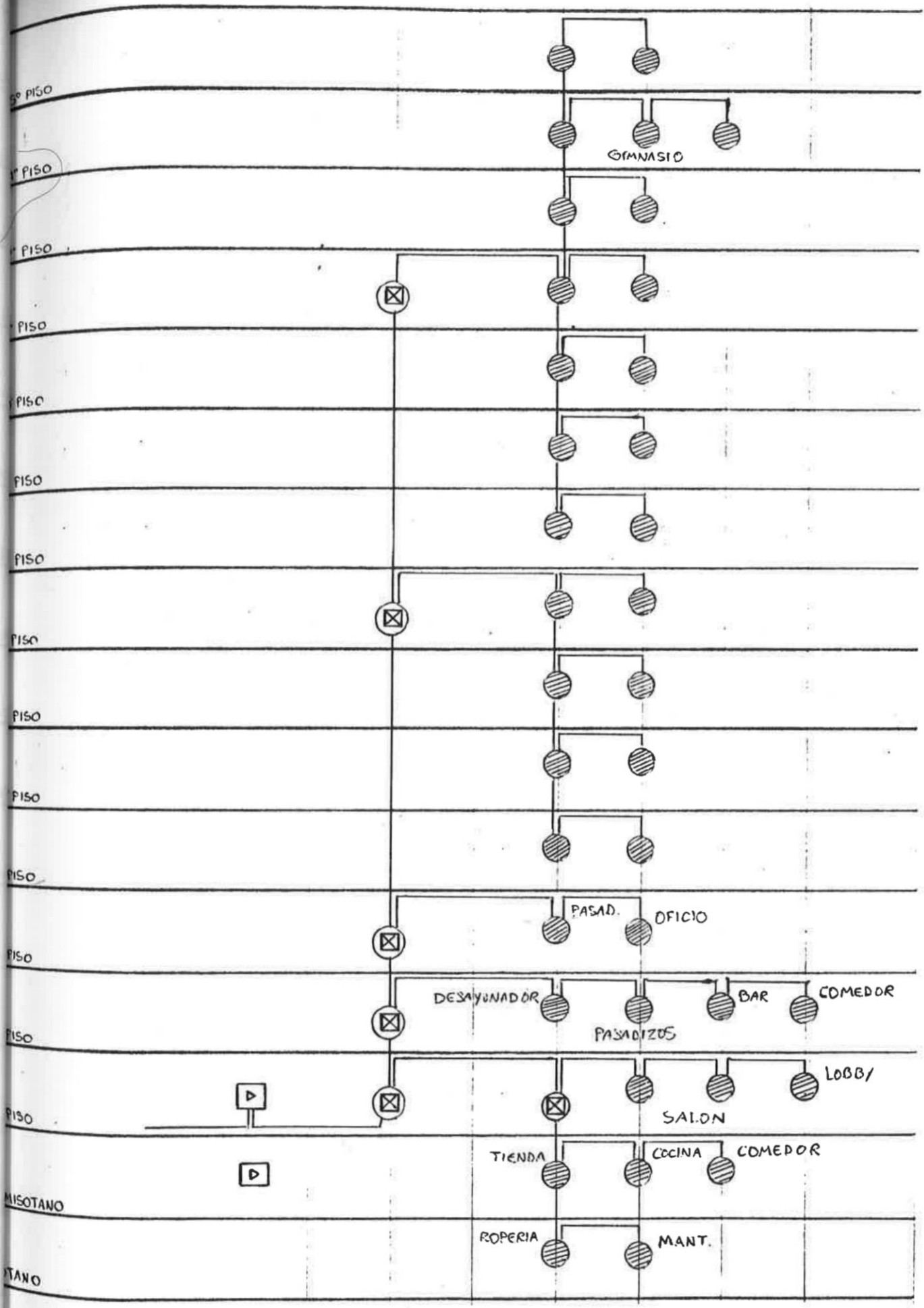
16° PISO  
 14° PISO  
 12° PISO  
 11° PISO  
 10° PISO  
 9° PISO  
 8° PISO  
 7° PISO  
 6° PISO  
 5° PISO  
 4° PISO  
 3° PISO  
 2° PISO  
 1° PISO  
 SEMISOTANO  
 SOTANO



MONTANTE ANTENA TV/CABLE



MONTANTE DE SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO



MONTANTE DE SISTEMA DE PARLANTE

- Aluminado exterior: Volumétrico, balizaje
- Sistemas de tierra: para instalaciones, teléfonos y cómputo
- Sistema de teléfonos externos
- Sistema de cómputo (Administración y Servicios de Hotel; Alojamiento: Fax e Internet)
- Sistema de perifoneo y música ambiental
- Sistema de control de debates y traducción simultánea (de ser necesaria en el salón de usos múltiples)
- Sistema de antena colectiva de TV y televisión por Cable
- Sistema de Alarmas contra incendio
- Sistema de Alarmas contra robos y asaltos
- Sistema de Circuito Cerrado de TV, con previsión para ser monitoreado.

El proyecto comprende:

- Planos correspondientes, elaborados en Auto Cad V14
- Memoria descriptiva
- Especificaciones Técnicas
- Cálculos Justificativos

### **3.3. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO Y TRANSPORTE VERTICAL**

#### **3.3.1. Determinación de la capacidad de los equipos de bombeo**

Básicamente, el Hotel contará con cinco equipos básicos de Bombeo, denominados como:

- 1.-TPC-EB** = Tablero de protección y control de equipo de Bombeo
- 2.-TPC-AC** = Tablero de protección y control de agua caliente
- 3.-TPC-RAC** = Tablero de protección y control de recirculación de agua caliente
- 4.-TPC-EBD** = Tablero de protección y control de equipo de bombeo de desagüe
- 5.- TPC-ACI** = tablero de protección y control de agua contra incendio.

En el Hotel es necesario que se bombee el agua de la cisterna a los tanques superiores para su distribución a cada una de las áreas en las que se requiere el servicio del agua; la capacidad del motor de la bomba se determina con cálculos que incluyen altura de bombeo, diámetro de la tubería, número de codos (vueltas), etc., esto es parte de los cálculos necesarios para sistemas de bombeo.

### 3.3.1.1 Cálculo de la Potencia nominal del motor de bombeo.

$$HP = \frac{Q \times H}{76 \times n}$$

Donde :

- HP : Potencia en HP del Motor de Bombeo
- Q : Caudal (litros/segundo) [lps]
- H : Altura dinámica total [n]
- N : Rendimiento mecánico de la bomba = 0.50

Reemplazando Valores

$$Q = 11 \text{ lps}$$

$$H = 65 \text{ m}$$

$$N = 0.50 \text{ (Datos proporcionados por el fabricante)}$$

$$HP = \frac{11 \times 65}{76 \times 0,50} = 18.8 \text{ HP}$$

$$HP_{ELECTRICOS} = \frac{18.8 \text{ HP}}{0.9} = 20.89 \text{ HP} = 21 \text{ HP}$$

### 3.3.1.2 Cálculo de la potencia nominal del equipo de bombeo de desagüe

$$Q = 4 \text{ lps}$$

$$H = 15 \text{ m}$$

$$N = 0,50$$

$$HP = \frac{4 \times 15}{76 \times 0,50} = 1.58 \text{ HP}$$

$$HP_{ELECTRICOS} = \frac{1.58 \text{ HP}}{0.90} = 1.75 \text{ HP}$$

$$HP_{ELEC NOMINAL} = 2 \text{ HP}$$

3.3.1.3 Cálculo de la potencia nominal del equipo de agua contra incendios.

$$Q' = 15 \text{ lps}$$

$$H = 66 \text{ m}$$

$$N = 0.50$$

$$HP = \frac{15 \times 66}{76 \times 0.5} = 26.1 \text{ HP}$$

$$HP_{ELEC NOMINAL} = \frac{26.1 \text{ HP}}{0.9} = 29 \text{ HP} = 37 \text{ HP}$$

3.3.1.4 Cálculo de la potencia nominal de la bomba de agua caliente.

$$Q = 6 \text{ lps}$$

$$H = 66 \text{ m}$$

$$N = 0.50$$

$$HP = \frac{6 \times 66}{76 \times 0.50} = 10.42 \text{ HP}$$

$$HP_{ELEC NOMINAL} = \frac{10.42 \text{ HP}}{0.90} = 11.6 \text{ HP} = 14 \text{ HP}$$

3.3.1.5 Cálculo de la potencia nominal de la bomba de recirculación de agua caliente.

$$Q = 1 \text{ lps}$$

$$H = 65 \text{ m}$$

$$N = 0.50$$

$$HP = \frac{1 \times 65}{76 \times 0.50} = 1.71 \text{ HP}$$

$$HP_{ELEC NOMINAL} = \frac{1.71 \text{ HP}}{0.90} = 1.90 \text{ HP} = 2 \text{ HP}$$

### 3.3.2 Determinación de la Capacidad de Equipos de Transporte Vertical.

En la actualidad, casi todos los elevadores eléctricos modernos son de tipo tracción, el elevador se mueve y equilibra con un contra peso, lo cual da seguridad en la operación ya que satisface la condición de pesos suspendidos. El accionamiento de los elevadores se hace por medio de motores eléctricos que pueden tener engranes en su acoplamiento y operan con velocidades del orden de 135 m/min., o bien, sin engranes en el acoplamiento, con velocidades límite de 600 m/min.

Los motores eléctricos usados en los elevadores tienen un sistema de control cuya función principal es conectar la fuente de alimentación al circuito de control del elevador, que a su vez, determina la dirección de rotación del motor, y en consecuencia, la dirección del desplazamiento. Adicionalmente, se controla la velocidad así como la aceleración o frenado. Existen básicamente cuatro sistemas básicos de control para el elevador,

1. Control de Resistencia en Corriente Alterna
2. Servo control de corriente alterna
3. Control sobre el devanado de campo del generador (en corriente directa).
4. Control del Accionamiento en Corriente Directa

La determinación de la potencia del motor que acciona al elevador es una función de la capacidad de carga del elevador, la velocidad de desplazamiento del mismo cuando se desplaza hacia arriba con carga, y la eficiencia del motor. Estos elevadores son del tipo tracción y están provistos con contrapesos, cuyo valor es igual al peso muerto del elevador más aproximadamente un 40 % de la carga (carga promedio). La capacidad de carga de un elevador se relaciona por su máxima área interna y se basa en una capacidad de aproximadamente 0.23 m<sup>2</sup>/persona. Las capacidades de carga comerciales para elevadores en edificios de oficinas y áreas comerciales van de 908 kg a 2270 kg (2000 libras a 5000 libras).



La selección de la velocidad aproximada para un elevador de pasajeros es una función de la distancia de recorrido y del grado de servicio deseado.

### Determinación de la capacidad de ascensores

Se tendrán 3 circuitos independientes para los ascensores a instalarse.

Se determinan las potencias requeridas (en HP) con la siguiente relación:

$$\text{HP requerido} = \frac{N(1-a)V}{76n}$$

Donde:

HP = HP mínimo requerido.

N = Capacidad del ascensor [Kg]

N = N° personas x peso de personas.

Se asume un peso de persona igual a 70 kg.

a : carga que asume el contra peso generalmente a = 0.40.

v : velocidad en [m/s]

n : rendimiento. Generalmente : n = 0.70

### Ascensor 1 y 2 ( duplex )

Especificaciones:

- Velocidad = 1.5 m/s
- N° personas = 11
- Carga = 750 kg.
- Tipo = cerrado.
- Selección de la potencia eléctrica [HP] del motor, de acuerdo a la relación mostrada, se tiene:

$$\text{HP}_{\text{REQUERIDO}} = \frac{750 \times (1-0.40) \times 1.5}{76 \times 0.7}$$

$$HP_{\text{REQUERIDO}} = 12.6 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{NOMINALES}} = \frac{12.6 \text{ HP}}{0.9} = 14 \text{ HP}$$

Se requiere entonces 02 unidades de 14 HP .

Cálculo del alimentador

- Cálculo de la corriente de diseño.

$$I_{\text{Diseño}} = \frac{2,5(N^{\circ} \text{ HP}) \times 746 \times \text{F.D.}}{\sqrt{3} \times V_n \times \text{Cos } \phi \times n}$$

$V_n$  = Tensión nominal

$\text{Cos } \phi$  = Factor de potencia

$n$  = Eficiencia

F.D = Factor de demanda [%].

$$I_{\text{DISEÑO}} = \frac{35 \times 14 \times 746 \times 1.00}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90}$$

$$I_{\text{DISEÑO}} = 213.20 \text{ A}$$

- Por capacidad

Interruptor a utilizar	:	250 A
Sección de Alimentador	:	70 mm <sup>2</sup>
Instalación	:	PVC-P, Ø 65 mm.
Disposición	:	Doble terna 2 (3x70 mm <sup>2</sup> )
Tipo	:	TW.

- Por caída de tensión : ( $\Delta V$ )

$$\Delta V = \frac{\text{FCT} \times (I/2) \times L}{1000} = [\text{V}]$$

Caída de tensión acumulada = 1.00 V

$$FCT = 0.5518$$

$$I = 152 \text{ A}$$

$$L = 79 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$\Delta V = \frac{0.5518 \times 213.20 \times 79}{2 \times 1000}$$

$$\Delta V = 4.65 \text{ V}$$

$$\Delta V_{(TOTAL)} = 1.00 + 4.65 \text{ V}$$

$$\Delta V_{(TOTAL)} = 5.65 \text{ V}$$

$$\% \Delta V_{(TOTAL)} = 2.57 \%$$

Por lo tanto el Alimentador del circuito tres (C-3) del TGF-01 hacia el TPC-ASC1, ASC2 es:

2 (3 x 70 mm<sup>2</sup> TW), capacidad del interruptor = 250 A Instalado en tubería Ø65 mm PVC-P.

### Ascensor 3

Especificaciones:

- Velocidad = 1.0 m/s.
- N° personas = 6
- Carga = 400 kg
- Tipo = Cerrado.

Cálculo de la potencia requerida:

$$HP_{REQUERIDO} = \frac{400 \times (1 - 0.40) \times 1.0}{75 \times 0.7}$$

$$HP_{REQUERIDO} = 4.5 \text{ HP}$$

$$HP_{REQUERIDO} = \frac{4.5 \text{ HP}}{0.9} = 5 \text{ HP}$$

Cálculo del Alimentador.

- Corriente de diseño.

$$I_{DISEÑO} = \frac{3.5 \times 5 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90}$$

$$I_{\text{DISEÑO}} = 38 \text{ A}$$

- Por su capacidad.

Interruptor a utilizar	= 40 A
Sección del alimentador	= 25 mm <sup>2</sup>
Disposición	= Simple (3 x 25 mm <sup>2</sup> )
Tipo	= TW
Instalación	= Tubería PVC-P, Ø 25 mm.

- Por caída de tensión

$$\text{Caída de Tensión acumulado} = 1.00 \text{ v}$$

$$FCT_{(25\text{mm}^2)} = 1.3589$$

$$L = 80 \text{ m}$$

$$I = 38 \text{ A}$$

$$\Delta V_{(v)} = \frac{1.3589 \times 38 \times 80}{1000} = 4.13 \text{ v}$$

$$\Delta V_{(\text{TOTAL})} = 4.13 + 1.00 \text{ v} = 5.13 \text{ v}$$

$$\%AV_{(\text{TOTAL})} = 2.33 \%$$

Por tanto el alimentador del circuito cuatro (C-4) del TGF-01 hacia el TPC-ASC3 es: 3 x 25 mm<sup>2</sup> TW, capacidad del interruptor = 40 A instalado en tubería de Ø 25 mm. PVC-P.

Ascensor 4

Especificaciones:

- Velocidad = 1.5 m/s.
- N° Personas = 12
- Carga = 750
- Tipo = Cerrado.

Cálculo de la potencia requerida:

$$HP_{\text{REQUERIDO}} = \frac{750(1 - 0.40) \times 1.5}{76 \times 0.7}$$

$$HP_{\text{REQUERIDO}} = 12.68 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{NOMINALES}} = \frac{12.68 \text{ HP}}{0.9} = 14 \text{ HP}$$

Cálculo del Alimentador.

- Corriente de diseño.

$$I_{\text{DISEÑO}} = \frac{3.5 \times 14 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90}$$

$$I_{\text{DISEÑO}} = 106.6 \text{ A}$$

- Por capacidad

Interruptor a utilizar = 125 A

Sección del alimentador = 70 mm<sup>2</sup>

Disposición = Simple (3 x 70 mm<sup>2</sup>)

Tipo = TW.

Instalación = Tubería PVC-P, Ø 65 mm.

- Por caída de tensión ( $\Delta V$ ).

Caída de tensión acumulado = 1.0 v

FCT (70 mm<sup>2</sup>) = 0.5518

L = 77 m

I = 106.6 A

$$\Delta V_{(v)} = \frac{0.5518 \times 106.6 \times 77}{1000}$$

$$\Delta V_{(v)} = 4.53 \text{ V}$$

$$\Delta V_{(\text{TOTAL})} = 4.53 + 1 = 5.53 \text{ v}$$

$$\% \Delta V_{(\text{TOTAL})} = 2.51 \%$$

Por lo tanto el alimentador del circuito cinco (C-5) del TGF-01 hacia el TPC-ASC4 es:

3 \* 70 mm<sup>2</sup>, capacidad del interruptor = 125 A instalado en tubería de Ø 65 mm. PVC-P.

3.4 EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA, MAXIMA DEMANDA Y CARGA CONTRATADA.

Consideraciones:

HABITACIONES	NUMERO
Simple	27
Doble	76
Matrimonial	11
Suite	20
Suite Presidencial	01

Area construida.

Alojamiento	5768 m <sup>2</sup>
Sótano y semisótano	1735 m <sup>2</sup>
1° y 2° piso	1538 m <sup>2</sup>
Pasadizos	624 m <sup>2</sup>
Escaleras	349 m <sup>2</sup>
Total	10 014 m <sup>2</sup>
N° de Habitaciones	135

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
TG-01			
TGA-01 Alojamiento	277 999		111 583
TGA-02 Alumbrado y tomacorrientes Del Hotel .	90 905		83 393
TGF-01 Servicios del edificio	792 801		291 549
1 TPC-EB			
2 TPC-AC, TPC-RAC			
3 TPC-EBD			
4 ITA-02/TPC-ACI			
5 TPC-ASC1, TPC-ASC2			
6 TPC-ASC3			
7 TPC-ASC4			
8 TVM-S1 Sótano			
9 Motor de puerta de garage.			
10 Cámara frigorífica sótano			
11 TF-CO		2° Piso	
12 TF-GIM		14°Piso	
13 TAA-11		1°Piso	
14 TAA-21		2°Piso	
15 STAA-31		( 3°,4°,5°,6°Pisos)	
16 STAA-71		(7°,8°,9°,10°Pisos)	
17 STAA-111		(11°,12°,13°14°15°Pisos)	
 Total	 1'161 705		 486 525
Total real (en operación del Hotel)			
Factor de simultaneo, F5 = 0.732			356 536
 Resumiendo			
Carga Instalada :	1'161 705		
Máxima Demanda :			356 536

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
<b>TA-1501 Suite Presidencial</b>			
• Alumbrado y tomacorriente 91 x 20 w/m <sup>2</sup>	1 820	100	1 820
• Horno microondas 1Un x 1200 w	1 200	80	960
• Equipo de hidromasajes 1Un x 1,5 HP	1 119	80	895
1Un x 5000 W	5 000	100	5 000
• Sauna 1Un x 5000 W	5 000	100	5 000
• Secadora de cabello 1Un x 1000 W	1 000	100	1 000
Total	15 139		14 675
<b>TC-02</b>			
135 Un x 100 W	13 500	50	6 750
<b>TGA-01</b>			
• Alumbrado y tomacorrientes 100% de ocupabilidad 135 Hab. 5768 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	20 000	50	10 000
	80 000	40	32 000
	15 360	30	4 608
• Secadora de cabello 134 Un x 1000 W FS = 0.50	134 000	65	43 550
Total	249 360		90 158
TA-1501	15 139		14 675
TC-02	13 500		6 750
Total FS = 1.0	277 999		111 583



## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
<b>TGA-02</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado sótano y semisotano 1857 m<sup>2</sup> x 10 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	18 570	100	18 570
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado 1° y 2° piso (salones restaurantes) 1763 m<sup>2</sup> x 25 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	44 075	100	44 075
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado pasadiso : 1°,2°,....,15° piso 663 m<sup>2</sup> x 10 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	6 630	100	6 630
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado escaleras: 1°, 2°,....,15°piso. 371 m<sup>2</sup> x 10 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	3 710	100	3 710
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomacorrientes pasadizos : 1° y 2° 100 Un x 180 VA f.d.p. = 0.80</li> </ul>	14 400	50	7 200
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminales 10 Un x 72 W</li> </ul>	720	90	648
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCS + Impresoras 8 Un x 300 W</li> </ul>	2 400	90	2 160
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidor 4 Un x 400 W</li> </ul>	400	100	400
<b>Total</b>	<b>90 905</b>		<b>83 393</b>

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
<b>TGF-01</b>			
• TPC-EB 12 lps , 66 m.      2un x 21 HP      F5 = 0.50	31 332	80	12 533
• TPC-AC 6 lps , 66 m.      2un x 14 HP      F5 = 0.50	20 888	80	8 355
• TPR-RAC 1lps , 66 m      2un x 2HP	2 984	80	2 387
• TPC-EBD 4lps , 15m      2un x 2 HP      F5 = 1.00	2 984	80	2 387
• ITA- 02/TPC-ACI 15lps , 66 m      1un x 37 HP	27 602	80	22 082
• TPC-ASC1 , ASC2 11 Personas ; 1.5 m/s      2un x 14 HP	20 888	100	20 888
• TPC- ASC3 6 Personas ; 1.0 m/s      1un x 5 HP	3 730	100	3 730
• TPC-ASC4 11 Personas ; 1.5 m/s      1un x 14 HP	10 444	100	10 444
• TVM-S1 (Ventilación del Sótano) 3un x 2 HP      F.S. = 1.00	4 476	60	2 686
• MOTOR PUERTA DE GARAJE 1 un x 0.5 HP	373	80	298

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
• Cámara Frigorífica : Sótano 3un x 1.5 HP FS = 0.70	3 357	90	2 115
• TF-Co			
Cafetería 1 global x 15.6 kW	15 600	80	12 480
Cocina 1 global x 10.0 kW	10 000	80	8 000
Total	25 600		20 480
• TF-GIM			
Fajas sin fin 1un x 2500 W	2 500	70	1 750
Generador de Vapor (sauna seca) 1un * 9 W	9 000	80	7 200
Generador de Vapor(saunas húmedas)1unx17kW	17 000	80	13 600
Equipo de Hidromasajes 1un x 1.8 HP + 9 kW	10 343	100	10 343
Total	38 843		32 893
• TAA-11 10 un			
Equipo de aire acondicionado 1 1 un x 6000 W	6 000	80	4 800
Equipo de aire acondicionado 3 SPLIT			
6 un x 1500 W FS = 1.00	9 000	80	7 200
3 un x 2500 W FS = 1.00	7 500	80	6 000
Total	22 500		18000
• TAA-21 5 un			
Equipo de aire acondicionado 1 2 un x 6000 W FS = 0.80	18 000	80	11 520
Equipo de aire acondicionado 3 SPLIT 2 un x 3000 W FS = 1.00	6 000	80	4 800
Total	24 000		16 320
• TAA-31, TAA-41, TAA-51, TAA-61 13 un			
Equipo de aire acondicionado 1 2 un x 6000 W FS = 1.00	12 000	60	7 200
Equipo de aire acondicionado 2 1 un x 7500 W FS = 1.00	7 500	60	4500
Unidad evaporada : Calor 13 un x 2300 W FS = 1.00	29 900	60	17940
Total	49 400		2 9640
• STAA-31 52 un			
- TAA - 31	49 400		29640
- TAA- 41	49 400		29640
- TAA - 51	49 400		29640
- TAA - 61	49 400		29640
			118560
TOTAL	197 600		82 292

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TAA-101 , TAA-111, TAA- 121                      11 un</li> <li>  Equipo de aire acondicionado 1</li> <li>    3 un x 6000 W      FS = 1.00</li> <li>  Unidad Evaporadora : calor</li> <li>    11 un x 2300 W      FS = 1.00</li> <li>  Total</li> </ul>	43 300	60	25 980
<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAA-71    50 un</li> <li>  -      TAA -71</li> <li>  -      TAA- 81</li> <li>  -      TAA - 91</li> <li>  -      TAA - 101</li> <li>  Total</li> </ul>	191 500	60	80 430
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TAA-141, TAA-151                                      6 un</li> <li>  Equipo de aire acondicionado 1</li> <li>    2 un x 6000 W      FS = 1.00</li> <li>  Unidad evaporada : Calor</li> <li>    6 un x 2300 W      FS = 1.00</li> <li>  Total</li> </ul>	25 800	60	15 480
<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAA-111    33 un</li> <li>  -      TAA - 111</li> <li>  -      TAA- 121</li> <li>  -      TAA - 141</li> <li>  -      TAA - 151</li> </ul>	138 200	60	58 044
<b>TOTAL</b> FS =0.70	138 200	60	58 044

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
• TGF-01			
- TPC – EB	31 332	80	12 533
- TPC – AC	20 888	80	8 355
- TPC – RAC	2 984	80	2 387
- TPC – EBD	2 984	80	2 387
• ITA – 02/TPC – ACI	27 602	80	22 082
- TPC – ASC1, ASC2	20 888	100	20 888
- TPC – ASC3	3 730	100	3 730
- TPC – ASC4	10 444	100	10 444
• TVM – S1	4 476	60	2 686
Motor de puerta de garaje	373	80	298
Cámara frigorífica : Sótano	3 375	90	2 115
- TF – Co	25 600		20 480
- TF – GIM	38 843		32 893
- TAA – 11	22 500		18000
- TAA – 21	24 000		16 320
- STAA – 31	197 600		82 990
- STAA – 71	191 500		80 430
- STAA – 111	138 200		58 040
<b>TOTAL</b>	<b>792 801</b>	<b>FS =0.70</b>	<b>291 549</b>

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
TA-31,TA-41, TA-51,TA-61, TA-71, TA-81,TA-91			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% de ocupabilidad 480 m<sup>2</sup> x 20 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	9 600	100	9 600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secadora de cabello 13 un x 1000 W      FS: 0.50</li> </ul>	13 000	65	4 225
TOTAL	22 600		13 825
TA-101, TA-111, TA-121			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 466 m<sup>2</sup> x 20 (Alumbrado y Tomacorriente)</li> </ul>	9 320	100	9 320
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secadora de cabello 11 un x 1000 W      FS: 0.50</li> </ul>	11 000	65	3 575
TOTAL	20 320		12 895
TA-141			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 380 m<sup>2</sup> x 20 (alumbrado y Tomacorriente)</li> </ul>	7 600	100	7 600
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secadora de cabello: 6 un x 1000 W FS = 0.50</li> </ul>	6 000	65	1 950
TOTAL	13 600		9 550

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
<b>TA-151</b>			
• Alumbrado y tomacorrientes 233 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	4 660	100	4 600
• Secadora de cabello 4un x 1000 W                      FS: 0.50	4 000	80	1 600
<b>TOTAL</b>	<b>8 660</b>		<b>6 260</b>
<b>STA-31(TA-31, TA-41, TA-51, TA-61)</b>			
• Alumbrado y Tomacorrientes	20 000	50	10 000
1920 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	18 400	40	7 360
• Secadora de cabello 52 un x 1000 W                      FS: 0.50	52 000	65	16 900
<b>TOTAL</b>	<b>90 400</b>		<b>34 260</b>
<b>STA-71(TA-71, TA-81, TA-91, TA-101)</b>			
• Alumbrado y Tomacorriente	20 000	50	10 000
1906 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	18 120	40	7 248
• Secadora de cabello: 50 un x 1000 W                      FS = 0.50	50 000	65	16 250
<b>TOTAL</b>	<b>88 120</b>		<b>33 498</b>
<b>STA-111</b>			
• Alumbrado y Tomacorrientes	20 000	50	10 000
1545 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	10 900	40	4 360
• Secadora de cabello 32 un x 1000 W                      FS = 0.50	32 000	65	10 400
<b>TOTAL</b>	<b>62 900</b>		<b>24 760</b>

## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
TA-S1, • Alumbrado y Tomacorrientes 928 m <sup>2</sup> x 10 W/m <sup>2</sup>	9 280	100	9 280
TA-SS1, • Alumbrado y Tomacorrientes 928 m <sup>2</sup> x 20 W/m <sup>2</sup>	18 560	100	18 560
TA-11, • Alumbrado y Tomacorrientes 807 m <sup>2</sup> x 25 W/m <sup>2</sup>	20 175	100	20 175
• Alumbrado y Escalera (1° y 2° piso) 40 m <sup>2</sup> x 10 W/m <sup>2</sup>	400	100	400
TOTAL	20 575		20 575
TA-21, • Alumbrado y Tomacorrientes 796 m <sup>2</sup> x 18 W/m <sup>2</sup>	14 328	100	14 328
TA-32, • Alumbrado Pasadizos (3°,4°,5°,6°,7° y 8° Pisos) 312 m <sup>2</sup> x 10 W/m <sup>2</sup>	3 120	100	3 120
• Alumbrado Escaleras (3°,4°,5°,6°,7° y 8° Pisos) 108 m <sup>2</sup> x 10 W/m <sup>2</sup>	1 080	100	1 080
• Tomacorrientes Pasadizos (3°,4°...,7° y 8° Pisos) 30 un x 180 VA                      f.d.p = 0.80	4 320	50	2 160
TOTAL	8 520		6 360



## EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

DESCRIPCION	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Máxima Demanda (W)
TA-92			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado Pasadizos (9º, ..., 12º, 14º, 15º, Pisos) 312 m<sup>2</sup> x 10 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	3 120	100	3 120
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alumbrado Escaleras (9º, ..., 12º, 14º, 15º, Pisos) 108 m<sup>2</sup> x 10 W/m<sup>2</sup></li> </ul>	1 080	100	1 080
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomacorrientes Pasadizo (9º, ..., 12º, 14º, 15º, Piso) 30 un x 180 AV                      f.d.p = 0.80</li> </ul>	4 320	50	2 160
TOTAL	8 520		6 360
TC-01			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminales 10 un x 72 W</li> </ul>	720	90	648
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pcs + Impresoras 8 un x x 300 W</li> </ul>	2 400	90	2 160
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidor 1 un x 400 W</li> </ul>	400	100	400
TOTAL	3 520		3 208

### **3.5 DETERMINACION DEL SUMINISTRO ELECTRICO DE EMERGENCIA.**

#### 3.5.1 Sistema de emergencia.

El Sistema de Emergencia tiene la función de proporcionar suministro de potencia cuando el sistema normal de alimentación se pierde. Se debe proporcionar potencia para toda la carga del Hotel.

#### Pruebas y mantenimiento.

Los sistemas de emergencia, a que se refiere esta sección, deben probarse periódicamente para asegurar su buen funcionamiento en el momento que se requieran. Cuando se usen acumuladores, éstos deben cargados continuamente.

El tiempo de transferencia de la condición normal a emergencia, no debe exceder a 10 segundos.

Existen básicamente cinco métodos para proporcionar sistemas de emergencia, que son:

- A base de baterías.
- Con grupos primo motor-generador (planta de emergencia).
- Servicios separados.
- Conexión anticipada a la red de servicio principal.
- Equipo unitario

#### 3.5.1.1 Sistema de baterías.

Las baterías de almacenamiento o acumuladores, se pueden instalar para alimentar a los equipos prioritarios y debe tener suficiente capacidad para abastecer y mantener a no menos del 90% de la tensión nominal del sistema a los circuitos de emergencia por un tiempo, no menor del 90% de la tensión nominal del sistema los circuitos de emergencia por un tiempo no menor de ½ hora, según el CNE.

### 3.5.1.2 Grupo primo motor-generator (Planta de Emergencia)

Cuando el tamaño o importancia de una instalación lo justifique, se debe instalar como servicio de emergencia. Una Planta Generadora debe contar con capacidad suficiente para abastecer a los circuitos de emergencia. Esta planta, debe contar con los medios adecuados para su arranque automático en caso de falla del servicio normal y el instante en que el generador empiece a operar, no debe ser mayor de 10 segundos.

#### Otros circuitos alimentados por la planta.

Es permitido, que la planta generadora alimente otros circuitos que no sean los de emergencia a que se refiere este párrafo.

Se debe cumplir el requerimiento de que los primo motores (a base de motores de combustión interna) deben ser capaces de suministrar potencia durante al menos 2 horas de operación a plena capacidad.

Los generadores de más de 10 segundos para poder entregar su potencia, deben tener una fuente de potencia auxiliar para compensar potencia, en tanto que, este puede entregar su capacidad plena.

#### Local.

Las plantas generadoras de usuarios deben instalarse en un local destinado especialmente para ellas y de amplitud suficiente para permitir que la operación y mantenimiento de las mismas puedan efectuarse sin dificultad y dentro de la mayor seguridad posible. Dicho local debe contar con una ventilación adecuada.

#### Equipo de Transferencia.

Debe contarse con el equipo de transferencia, manual o automático, necesario para hacer el cambio de la alimentación normal a la alimentación con la planta propia, de los circuitos que los requieran. Dicho equipo debe ser de características adecuadas para el uso a que se va a destinar y estar construido e instalado de manera que no haya

posibilidad de interconectar inadvertidamente la red de abastecimiento público con la planta propia del usuario.

#### Conexión a Tierra.

La carcasa del generador y la cubierta del equipo de protección y control del mismo deben estar conectados a tierra. Igualmente, el conductor neutro del sistema que se origina en el generador, debe estar conectado a tierra.

#### Otros requisitos cuando la planta es obligatoria legalmente.

Cuando algún ordenamiento de las autoridades competentes requiere la instalación de una planta por parte del usuario, además de los requisitos anteriores debe cumplirse los siguientes:

- a) La planta debe estar provista de medios adecuados para su arranque automático, al fallar el suministro normal y para la transferencia y abastecimiento a plena carga de los circuitos que debe alimentar, en el tiempo mínimo que establezca el ordenamiento respectivo.
- b) La planta debe contar con abastecimientos de combustible suficiente para su operación a plena carga durante dos horas, como mínimo.
- c) El sistema completo, propio de la planta, debe ser probado al terminarse su instalación y, posteriormente, en forma periódica, según el programa y procedimientos que fije la secretaría, para asegurarse de que el sistema se mantiene en condiciones adecuadas de operación

#### 3.5.1.3 Servicios Separados.

La empresa suministradora de energía eléctrica puede separar los servicios a un usuario, cuando así se requiera y justifique en los servicios de emergencia. La mayoría de estas soluciones a los servicios de emergencia requieren de un transformador por separado, de manera que si una falla se presenta en el servicio normal dejando fuera al transformador de alimentación desde un segundo transformador.

El servicio separado debe estar localizado retirado del equipo del servicio normal; incluyendo la acometida, ya que si esta sufre daño, se puede alterar la operación al servicio de emergencia. Algunas veces, se considera la opción a usar alimentación aérea para el servicio normal, y subterránea para el de emergencia.

#### 3.5.1.4 Conexión Anticipada a la del Servicio Principal.

En algunos casos, el suministro a los servicios de emergencia se puede derivar en forma anticipada del servicio principal, es decir, antes de alimentar a éste y en particular del medio de conexión. Este tipo de solución para alimentar los servicios de emergencia, no se debe usar cuando existen grupos importantes de personas que se deben desplazar distancias grandes hacia las salidas de seguridad. Este método se debe usar sólo cuando el riesgo de pánico es bajo y ser aprobado previamente por la autoridad competente.

#### 3.5.1.5 Equipo Unitario.

##### Equipo de Iluminación unitario.

En algunos casos puede ser suficiente un equipo unitario, para proporcionar iluminación de emergencia. Este equipo debe estar permanentemente en su lugar.

Un equipo de iluminación unitario consistirá lo siguiente: 1) una batería de acumuladores, 2) un cargador de baterías, 3) una o más lámparas montadas sobre el equipo, permitiéndose también que tenga terminales para lámparas remotas, y 4) un relevador que conecte automáticamente las lámparas en caso de interrupción del abastecimiento del alumbrado normal.

Circuitos.

##### Cargas.

Las cargas de emergencia a que se refiere esta sección deben ser alimentadas por circuitos derivados exclusivos para las mismas.

### Dispositivos de Señalización.

Se recomienda instalar dispositivos de señalización, audibles o visibles, para los siguientes fines:

- a) Dar aviso de avería en la fuente de emergencia.
- b) Indicar que el acumulador o generador está suministrando carga.
- c) Indicar (con señal visible) que el cargador de baterías está funcionando adecuadamente.

### 3.5.2 Capacidad del Grupo Electrogeno.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, seleccionaremos la capacidad del grupo electrógeno que requiere el Hotel.

En el capítulo 3.4 se tiene:

	Maxima Demanda
TGA-01	111.58 kW
TGA-02	83.39 kW
TGF-01	291.55 kW
TOTAL (FS = 0.7)	356.54 kW
RESERVA (25%)	415.68 kW

Se requiere un grupo electrógeno de 500 kW, 220 V, 60 Hz, el cual alimentará al TG-01 del hotel mediante el interruptor de transferencia automática.

Régimen	% PC (plena carga)	Horas Funcionando [horas / día]
Stand by	100	0 - 2
Prime	80	4 - 6
Base	60 - 70	24

1.6 EVALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

EVALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

circuito	CARGA				POR CAPACIDAD TERMICA				POR CAIDA DE TENSION												
	descrip- ción	M.D. (kW)	tensión (V)	factor de pot.	I diseño (A)	cap. Int (A)	tipo	instal. en	Sección mm <sup>2</sup>	I apar. (A)	factor de prox	I real (A)	FCT	L (m)	CT-AP (V)	CT-AP (V)	CT-A (V)	CT-SA (V)	CT-CD (V)	CT-TOT (V)	CT-TOT (%)
	TG-01	356.54	220	0.9	1300	1500	barra	aire	800	1540	1	1540	0.3192	2	0.83					0.83	0.37
1	TGA-01	111.6	220	0.9	407	500	THW	canalet	3 * 95	990	0.89	881	0.4671	12	0.83	0.76				1.59	0.72
1	STA-31	34.3	220	0.9	125	150	THW	bandeja	95	215	0.89	191.4	0.4539	40	0.83	0.76	2.27			3.86	1.75
1	TA-31	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3589	1.5	0.83	0.76	2.27	0.1	2.2	6.16	2.8
2	TA-41	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3589	3.5	0.83	0.76	2.27	0.24	2.2	6.3	2.86
3	TA-51	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3589	7	0.83	0.76	2.27	0.48	2.2	6.54	2.97
4	TA-61	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3589	11	0.83	0.76	2.27	0.75	2.2	6.81	3.06
2	STA-71	33.5	220	0.9	122.1	150	THW	bandeja	95	215	0.89	19104	0.454	55	0.83	0.76	3.04			4.63	2.1
1	TA-71	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	1.5	0.83	0.76	3.04	0.1	2.2	6.93	3.15
2	TA-81	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	3.5	0.83	0.76	3.04	0.24	2.2	7.07	3.21
3	TA-91	13.8	220	0.9	50.3	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	7	0.83	0.76	3.04	0.48	2.2	7.31	3.32
4	TA-101	12.9	220	0.9	47.02	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	11	0.83	0.76	3.04	0.7	2.2	7.53	3.42
3	STA-111	24.08	220	0.9	90.4	125	THW	bandeja	70	150	0.89	133.5	0.5793	80	0.83	0.76	3.14			4.73	2.15
1	TA-111	12.9	220	0.9	47.02	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	1.5	0.83	0.76	3.14	0.1	2.2	7.03	3.19
2	TA-121	12.9	220	0.9	47.02	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	3.5	0.83	0.76	3.14	0.22	2.2	7.15	3.25
3	TA-141	9.6	220	0.9	35	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	7	0.83	0.76	3.14	0.33	2.2	7.26	3.3
4	TA-151	6.3	220	0.9	22.96	40	TW	PVC-P	16	62	1	62	2.0584	13	0.83	0.76	3.14	0.61	2.2	7.54	3.42
4	TA-1501	14.7	220	0.9	53.8	60	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.006	73	0.83	0.76	3.92			7.71	3.5
5	TC-02	8.8	220	0.9	24.8	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	22	0.83	0.76	1.76			5.55	2.52

EVALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

circuito	C A R G A					P O R C A P A C I D A D T E R M I C A					P O R C A I D A D E T E N S I O N										
	descrip- ción	M.D. (kW)	tensión (V)	factor de pot.	I diseño (A)	cap. Int (A)	tipo	instal. en	Sección mm <sup>2</sup>	I apar. (A)	factor de prox	I real (A)	FCT	L (m)	CT - AP (V)	CT - AP (V)	CT - A (V)	CT - SA (V)	CT - CD (V)	CT - TOT (V)	CT - TOT (%)
2	TGA-02	83.4	220	0.9	304	400 A	THW	canaleta	2.7	540	0.89	481	0.5924	4	0.83		0.36			1.19	0.54
1	TA-81	9.28	220	0.9	33.82	40	TW	PVC-P	10	46	1	48	3.2292	6	0.83	0.36	0.66	2.2	4.05	1.84	
2	TA-SS1	18.56	220	0.9	67.65	80	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	9	0.83	0.36	0.83	2.2	4.22	1.92	
3	TA-11	20.575	220	0.9	75	80	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0006	35	0.83	0.36	2.63	2.2	6.02	2.73	
4	TA-21	14.328	220	0.9	52.22	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.359	32	0.83	0.36	2.27	2.2	5.66	2.57	
5	TA-32	6.36	220	0.9	23.18	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	39	0.83	0.36	2.92	2.2	6.31	2.86	
6	TA-82	6.36	220	0.9	23.18	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	67	0.83	0.36	5.01	2.2	8.4	3.8	
7	TC-01	3.2	220	0.9	11.67	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8961	32	0.83	0.36	2.95	2.2	6.34	2.88	



VALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

Circuito	CARGA					POR CAPACIDAD TERMICA					POR CAIDA DE TENSION										
	descrip- ción	M.D. (kW)	tensión (V)	factor de pot.	I diseño (A)	cap. Int (A)	tipo	instal. en	Sección mm <sup>2</sup>	I apar. (A)	factor de prox	I real (A)	FCT	L (m)	CT-AP (V)	CT-AP (V)	CT-A (V)	CT-SA (V)	CT-CD (V)	CT-TOT (V)	CT-TOT (%)
	TGF-01	291.55	220	0.9	1062.7	1100	NYT	Aire	4 - 1.120	1200	1	1200	0.3413	1.2	0.83	0.43				1.26	0.57
1	TF-Co	20.48	220	0.9	74.65	80	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0006	32	0.83	0.43	2.38			3.65	1.66
2	TF-GIM	32.88	220	0.9	119.88	125	TW	PVC-P	70	150	1	150	0.5518	79	0.83	0.43	5.22			6.48	2.94
3	asc 1.2	20.89	220	0.9	213.2	250	TW	PVC-P	270	300	0.87	261	0.5518	84	0.83	0.43			4.94	6.2	2.82
4	asc 3	3.73	220	0.9	38.04	40	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3589	80	0.83	0.43			4.13	5.39	2.45
5	asc 4	10.44	220	0.9	106.55	125	TW	PVC-P	70	150	1	150	0.5518	77	0.83	0.43			4.52	5.78	2.63
6	TVM-S1	2.68	220	0.9	9.8	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8962	7	0.83	0.43	0.54			1.8	0.82
	1 vent. 1	1.5	220	0.9	9.5	15	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8962	24	0.83	0.43	0.54			1.8	1.64
	2 vent. 2	1.5	220	0.9	9.5	15	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8962	7	0.83	0.43	0.54			0.53	1.06
	3 vent. 3	1.5	220	0.9	9.5	15	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8962	21	0.83	0.43	0.54			1.58	1.54
7	TA-11	18	220	0.9	65.6	80	THW	PVC-P	35	120	0.89	107	1.0491	32	0.83	0.43	2.2			3.46	1.57
	1 un.split	6	220	0.9	21.9	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	3	0.83	0.43	2.2			0.21	1.67
	2 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	14	0.83	0.43	2.2			2.04	2.04
	3 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	20	0.83	0.43	2.2			1.48	2.24
	4 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	20	0.83	0.43	2.2			1.48	2.24
	5 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	23	0.83	0.43	2.2			1.7	2.34
	6 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	23	0.83	0.43	2.2			1.7	2.34
	7 un.split	1.5	220	0.9	9.4	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	3.5	0.83	0.43	2.2			0.26	1.69
	8 un.split	2.5	220	0.9	9.1	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	8	0.83	0.43	2.2			0.57	1.83
	9 un.split	2.5	220	0.9	9.1	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	15	0.83	0.43	2.2			1.08	2.06
	10 un.split	2.5	220	0.9	9.1	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8965	12	0.83	0.43	2.2			0.86	1.35
8	TAA-21	16.3	220	0.9	59.4	80	THW	PVC-P	35	120	0.89	107	1.0491	35	0.83	0.43	2.18			3.44	1.56
	1 un.split	3	220	0.9	10.9	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8961	2	0.83	0.43	2.18			0.17	1.64
	2 un.split	6	220	0.9	21.9	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	7	0.83	0.43	2.18			0.5	1.79
	3 un.split	3	220	0.9	10.9	20	TW	PVC-P	4	25	1	25	7.8961	11	0.83	0.43	2.18			0.95	1.99
	4 un.split	6	220	0.9	21.9	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	12	0.83	0.43	2.18			0.85	1.85
	5 un.split	6	220	0.9	21.9	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.2292	16	0.83	0.43	2.18			1.13	2.08
9	staa-31	82.99	220	0.9	302.49	400	TW		2720	420	0.89	374	0.3652	40		2.21				3.47	1.58
	1 TAA-31	29.64	220	0.9	108.03	125	TW		50	125	1	125	0.7321	1.5		2.21			0.11	3.58	1.63
	2 TAA-41	29.64	220	0.9	108.03	125	TW		50	125	1	125	0.7321	3.5		2.21			0.27	3.74	1.7
	3 TAA-51	29.64	220	0.9	108.03	125	TW		50	125	1	125	0.7321	4		2.21			0.55	4.02	1.83
	4 TAA-61	29.64	220	0.9	108.03	125	TW		50	125	1	125	0.7321	11		2.21			0.87	4.34	1.97

EVALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

circuito	C A R G A				P O R C A P A C I D A D T E R M I C A				P O R C A I D A D E T E N S I O N												
	descrip- ción	M.D. ( kW )	tensión ( V )	factor de pot.	I diseño ( A )	cap. Int ( A )	tipo	instal. en	Sección mm <sup>2</sup>	I apar. ( A )	factor de prox	I real ( A )	FCT	L ( m )	CT - AP ( V )	CT - AP ( V )	CT - A ( V )	CT - SA ( V )	CT-CD ( V )	CT-TOT ( V )	CT-TOT ( % )
10	STAA-71	80.43	220	0.9	293.16	300	THW	bandeja	2*70	360	0.89	320	0.5793	55	0.83	0.43				5.93	2.69
	1 TAA-71	29.64	220	0.9	108.03	125	TW	bandeja	70	150	1	150	0.5518	1.5	0.83	0.43			4.67	6.02	2.74
	2 TAA-81	29.64	220	0.9	108.03	125	TW	bandeja	70	150	1	150	0.5518	3.5	0.83	0.43			4.67	6.14	2.79
	3 TAA-91	29.64	220	0.9	108.03	125	TW	bandeja	70	150	1	150	0.5518	7	0.83	0.43			4.67	6.34	2.88
	4 TAA-101	25.98	220	0.9	94.7	100	TW	bandeja	50	125	1	125	0.7321	11	0.83	0.43			4.67	6.69	3.04
11	STAA-111	58.04	220	0.9	211.55	250	THW	bandeja	2*70	360	0.89	320	0.5793	60	0.83	0.43			3.67	4.23	2.24
	1 TAA-111	25.98	220	0.9	94.7	100	TW	bandeja	50	125	1	125	0.7321	1.5	0.83	0.43			3.67	5.03	2.29
	2 TAA-121	25.98	220	0.9	94.7	100	TW	bandeja	50	125	1	125	0.7321	3.5	0.83	0.43			3.67	5.17	2.35
	3 TAA-141	15.48	220	0.9	56.42	80	TW	bandeja	35	100	1	100	1.0006	7	0.83	0.43			3.67	5.33	2.42
	4 TAA-151	15.48	220	0.9	56.42	60	TW	bandeja	35	100	1	100	1.0006	13	0.83	0.43			3.67	5.66	2.57
12	TPC-AC	8.36	220	0.9	30.47	40	TW	bandeja	16	62	0.89	55	2.0584	30	0.83	0.43			1.88	3.14	1.43
13	TPC-RAC	2.39	220	0.9	8.71	20	TW	bandeja	4	25	0.89	22	7.8961	30	0.83	0.43			2.06	3.32	1.51
14	ITA-02	22.08	220	0.9	80.48	100	THW	bandeja	35	120	0.89	107	1.0491	17	0.83	0.43			1.44	2.7	1.23
15	TPC-EB	12.53	220	0.9	45.67	60	THW	bandeja	16	75	0.89	67	2.1646	17	0.83	0.43			1.68	2.94	1.34
16	TPC-EBD	2.39	220	0.9	8.71	20	TW	bandeja	4	25	0.89	22	7.8961	17	0.83	0.43			1.17	2.43	1.1
17	TPC-CF	2.12	220	0.9	7.23	15	TW	bandeja	4	25	0.89	22	7.8961	38	0.83	0.43			2.17	3.43	1.56
18	motor gar.	0.298	220	0.9	1.1	15	TW	bandeja	2.5	18	1	18	12.563	40	0.83	0.43			0.55	1.81	0.82

### **3.7. ESTUDIO DE LA POTENCIA DE CORTOCIRCUITO, PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS TABLEROS.**

#### 3.7.1 Consideraciones:

- I) Las corrientes de cortocircuito pueden tener tal magnitud que producen explosiones en los tableros y grandes daños en equipo, con riesgo frecuente para el personal. Estos daños en el equipo y riesgo para el personal se puede prevenir con una adecuada protección contra sobrecorrientes y cortocircuito.
  
- II) La protección de las instalaciones contra el cortocircuito.  
El cálculo de las corrientes de cortocircuito representa un elemento fundamental en el proyecto de las instalaciones eléctricas, ya sea para el dimensionamiento de los aparatos que se deben usar para interrumpir estas corrientes o bien para el dimensionamiento de las partes auxiliares de las instalaciones como por las barras de conexión, tableros, soportes, etc.
  
- III) El cortocircuito de hecho, puede ocurrir en cualquier parte de el sistema eléctrico, y en el caso de instalaciones eléctricas de tamaño pequeño en donde se usan como dispositivos de protección fusibles e interruptores termomagnéticos, estos, deben operar para abrir el circuito.
  
- IV) de la corriente de cortocircuito con que contribuye la red de alimentación a la instalación depende de las características de la red misma, esta corriente de corto circuito de alimentación se expresa en kilo Amperios o bien se da el valor de la llamada capacidad interruptiva en MVA, en cualquier caso, para el proyectista de la instalación eléctrica, es un valor que proporciona la compañía suministradora, indicando a esta el punto de la red eléctrica de donde se alimentará.
  
- V) En el presente proyecto la máxima corriente de corto circuito en la alimentación, es el valor que se puede tener para un corto circuito en el punto principal de desconexión.

Para los fines de cálculos conservadores, se supone que la más severa posible, es decir la que produciría los daños más fuertes, considerando que se puntean los conductores con un elemento conductor sólido entre ellos. El valor de la corriente de corto circuito disponible, se obtiene directamente de la compañía suministradora, ya que ésta, debe proporcionar la información del máximo valor en Amperios que circula en los transformadores y red de alimentación al punto de falla en la alimentación.

VI) Cálculo de la corriente de cortocircuito en cualquier punto de la instalación (en baja tensión).

Como se mencionó en párrafos anteriores, la compañía suministradora, generalmente proporcionan el valor de la corriente de cortocircuito en el punto de alimentación en dos formas: como una corriente o como el valor de la capacidad interruptiva, es decir si la corriente de corto circuito del sistema es:  $I_{ccs}$  la capacidad interruptiva se expresa como:

$$N_{sw} = \sqrt{3} V I_{sw}$$

Siendo:

$N_{sw}$  : la capacidad interruptiva.

Algunas veces la compañía suministradora proporciona la impedancia en el punto de alimentación. Esta impedancia es en forma compleja.

$$Z_s = R + j X$$

El valor de la corriente de corto circuito que proporciona el sistema en el punto de alimentación se calcula entonces como:

$$I_{sw} = \frac{V_s}{1.73 Z_s}$$

Donde:

$Z_s$  : impedancia del sistema hasta el punto de alimentación.

$V_s$  : Tensión del sistema

En términos absolutos:

$$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2}$$

En muchos casos prácticos, la resistencia  $R$  es pequeña en comparación con la reactancia  $X$  y sin mucho error se puede despreciar, en particular cuando la reactancia es más de 10 veces el valor de la resistencia con lo que:

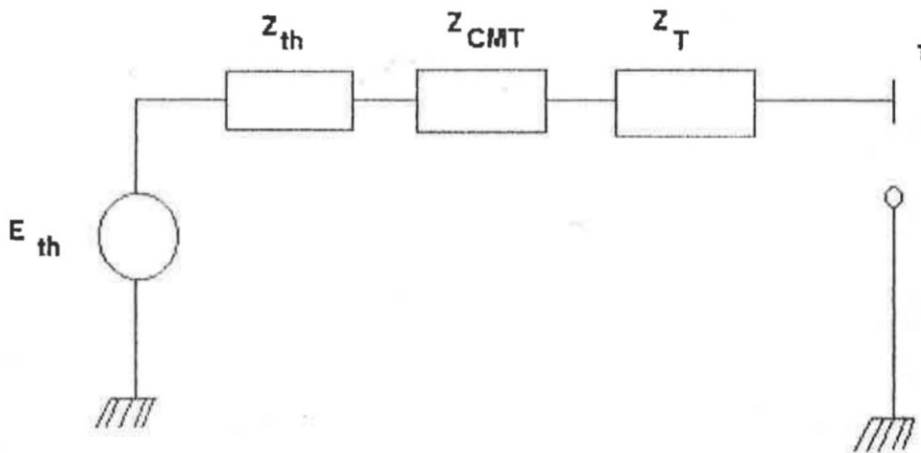
$$Z_s \approx X_s$$

La corriente total de circuito es entonces:

$$I_{tcc} = \frac{V_s}{1.73 Z_s} + I_{mcc}$$

### 3.7.2 Corriente de corto circuito ( $I_{sw}$ )

Del diagrama de impedancias, tenemos:



$Z_{th}$  : Impedancia Thevenin del sistema

$Z_{cmt}$  : Impedancia del cable de media tensión

$Z_t$  : Impedancia del transformador

$Z_{bbt}$  : Impedancia de las barras de baja tensión

$Z_{cbt}$  : Impedancia del cable de baja tensión

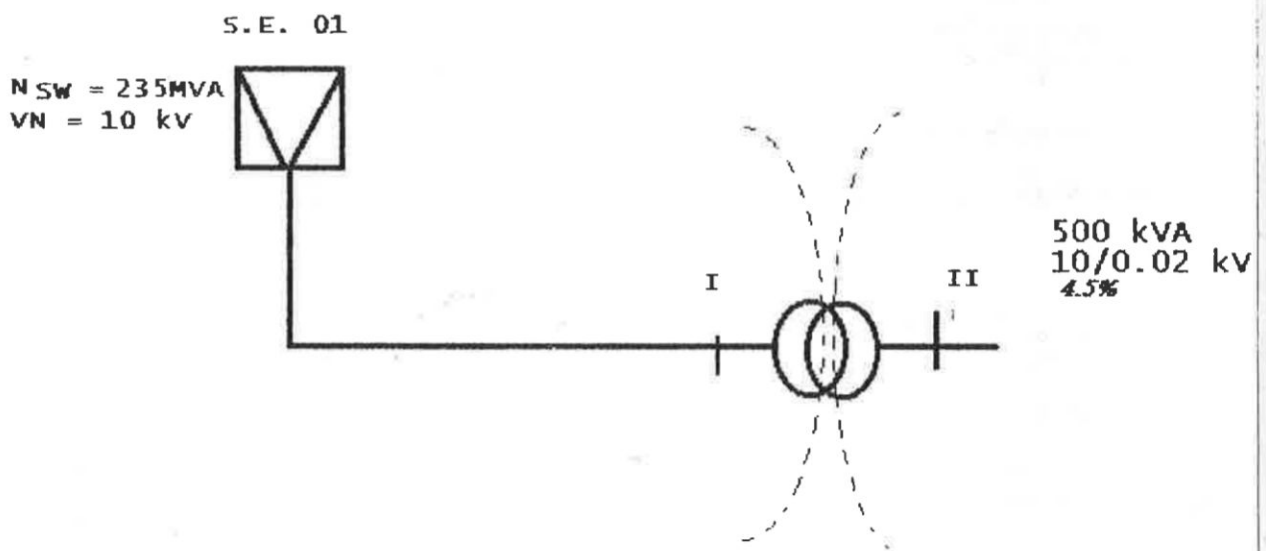
Se considera las condiciones más desfavorables, es decir, cortocircuito en el punto de entrega.

Datos:

- \* Potencia de cortocircuito en el punto de entrega ( $N_{sw}$ ) = 235 MVA
- \* Tensión nominal de servicio ( $V_n$ ) = 10 kV

### 3.7.3 Cálculo de la potencia de corto circuito en el lado de baja tensión del Transformador.

Se tiene:



Bases del sistema

	<b>I</b>	<b>II</b>
<b>Nb (MVA)</b>	100	100
<b>Vb (kV)</b>	10	0,22
<b>Zb (Ohm)</b>	1	0,000484
<b>Ib (A)</b>	5 774	262 432

$$Z_b = V_b^2 / N_b$$

$$I_b = N_b / (\sqrt{3} * V_b)$$

$$Z_{th} = Z_{SE} = V_n^2 / N_{sw} = (10)^2 / 235$$

$$Z_{th} = j0.43 \Omega$$

$$Z_{cmt} = (0.920 + j0.210) * 25 / 1000$$

$$Z_{cmt} = 0.023 + j0.0053$$

$$Z_t = Z_o \times (N_b/N_{bo})(V_{bo}/V_b)^2$$

$$Z_t = 4.5\% \times (100/0.5) \times (10/10)^2$$

$$Z_t = 9 \Omega$$

entonces

$$I_{sw1} = E_{th} / Z_{eq} = E_{th} / (Z_{th} + Z_{cmt} + Z_t)$$

$$I_{sw1} = 1.0 / (j0.43 + 0.023 + j0.0053 + 9)$$

$$I_{sw1} = 1.0 / 9.034$$

$$I_{sw1} = 0.1107 \text{ pu}$$

$$I_{sw1}(\text{real}) = 0.1107 \times 262.43 \text{ kA}$$

$$I_{sw1}(\text{real}) = 29.05 \text{ kA}$$

$$N_{sw1}(\text{BT}) = \sqrt{3} \times V_n \times I_{sw}$$

$$N_{sw1}(\text{BT}) = \sqrt{3} \times (0.22 \text{ kV}) \times (29.05 \text{ kA})$$

$$N_{sw1}(\text{BT}) = 11.07 \text{ MVA}$$

Concluimos que la capacidad de ruptura de los tableros generales debe ser mayor a 29 kA.

Entonces hacemos la siguiente selección:

Para	TG-01	:	42 kA
	TGA-01	:	42 kA
	TGA-02	:	42 kA
	TGF-01	:	42 kA

Evaluando la potencia de corto circuito para todos los tableros, presentamos sus respectivas corrientes de cortocircuito en el siguiente cuadro con lo que se seleccionará adecuadamente la capacidad de ruptura de dichos tableros.



POTENCIA DE CORTO CIRCUITO ( MVA ) Y CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ( KA ) PARA LOS TABLEROS ELECTRICOS							
TABLERO	L ( m )	Nsw ( MVA )	Isw ( KA )	TABLERO	L ( m )	Nsw ( MVA )	Isw ( MVA )
TG -01	2	10.74	28.2	TGF-01	3.2	10.67	28
TGA-01	14	9.14	24	TF-Co	35.2	3.05	8
STA-31	54	3.62	9.5	TF-GIM	82.2	1.45	3.8
TA-31	55.5	0.99	2.6	TPC-asc.1.2	87.2	2.29	6
TA-41	57.5	0.95	2.5	TPC-asc.3	83.2	0.72	1.9
TA-51	61	0.84	2.2	TPC-asc.4	80.2	1.83	4.8
TA-61	65	0.8	2.1	TVM-S1	10.2	4.2	11
STA-71	69	0.82	7.4	TAA-11	35.2	3.35	8.8
TA-71	70.5	0.76	2	TAA-21	38.2	2.86	7.5
TA-81	72.5	0.74	1.95	STAA-31	43.2	6.55	17.2
TA-91	76	0.72	1.9	TAA-31	44.7	2.29	6
TA-101	80	0.7	1.85	TAA-41	46.7	2.25	5.9
STA-111	84	1.41	3.7	TAA-51	50.2	2.1	5.5
TA-111	85.5	0.72	1.9	TAA-61	54.2	1.98	5.2
TA-121	87.5	0.7	1.85	STAA-71	58.2	5.8	15.2
TA-141	91	0.69	1.8	TAA-71	59.7	1.87	4.9
TA-151	97	0.68	1.78	TAA-81	61.7	1.83	4.8
TA-1501	87	1.37	3.6	TAA-91	65.2	1.75	4.6
TC-02	36	1.52	4	TAA-101	69.2	1.64	4.3
TGA-02	6	9.15	24	STAA-111	63.2	5.64	14.8
TA-S1	12	3.43	9	TAA-111	64.7	1.79	4.7
TA-SS1	15	2.97	7.8	TAA-121	66.7	1.71	4.5
TA-11	41	2.67	7	TAA-141	70.2	1.64	4.3
TA-21	38	1.3	3.5	TAA-151	76.2	1.49	3.9
TA-32	45	1.14	3	TPC-AC	32.2	1.52	4
TA-92	73	0.76	2	TPC-RAC	33.2	1.52	4
TC-01	36	0.69	1.8	ITA-02	20.2	4.65	12.21
				TPC-EB	20.2	20.96	5.5
				TPC-EBD	20.2	20.96	5.5
				TPC-CF	41.2	1.67	4.4

### 3.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

#### 3.8.1 Generalidades

##### Introducción

Brevemente, se puede "definir físicamente" una puesta a tierra como un conjunto de elementos que permiten un contacto eléctrico conductivo entre el medio ( terreno en general ) e instalaciones, equipos, estructuras, etc.

Esta puesta a tierra es de gran importancia en el comportamiento del sistema eléctrico del Hotel y en la seguridad del personal que labora en él, especialmente durante anomalías.

##### Objetivos de una puesta a tierra

Los objetivos fundamentales de la puesta a tierra para el hotel son los siguientes:

- a) Evitar tensión eléctrica entre equipos (entre elementos expuestos) y el terreno, durante fallas o en condiciones normales de operación.
- b) Proporcionar una vía de baja impedancia de falla, lo más económica posible, a un sistema para lograr la operación rápida de los elementos de protección. (relés, fusibles, etc ).
- c) Servir como conductor de retorno a ciertas instalaciones, equipos o consumos, por ejemplo:
  - Instalaciones de tracción eléctrica.
  - Circuitos de telefonía.
  - Circuitos de cómputo.

##### Requisitos de una puesta a tierra

Los requisitos fundamentales que debe cumplir una puesta a tierra son los siguientes:

- Debe conducir a tierra las corrientes de falla sin provocar gradientes de potencial peligrosas sobre la superficie del terreno o entre un punto del terreno y objetos conductores vecinos.
- Debe ser capaz de conducir a tierra las corrientes de falla durante el mayor tiempo eventualmente posible, sin sobrecalentamiento de sus elementos constituyentes.

- Debe ser resistente al ataque corrosivo del terreno y atmósfera.
- Deberá tener una resistencia tal que en cualquier época del año la corriente de falla a tierra sea capaz de producir la operación de los elementos de protección.
- Los diferentes electrodos y elementos que conforman el sistema de puesta a tierra deben ser capaces de conducir las corrientes de falla sin calentamiento tal, que en zonas específicas, este hecho pudiese dar lugar a incendios o explosiones.

### 3.8.2 Conducción eléctrica en suelos

El problema de la conducción eléctrica en suelos es de por sí sumamente complejo. Se toca en este capítulo aspectos muy generales y elementales sobre este tema. En el estudio y proyectos de puestas a tierra, tienen una importancia fundamental las características eléctricas del terreno, en especial la resistividad de éste, ya que la resistencia de una puesta a tierra es directamente proporcional a la resistividad del terreno. El rango de variación de la resistividad de terrenos normales es del orden de 1 a 100.

#### Valores típicos de resistividad

Tipo de terreno resistividad	
-Terrenos vegetales húmedos	10 - 50
-Arcillas, gradas, limos	20 - 60
-Arenas arcillosas	80 - 200
-Fangos, turbas	150 - 300
-Arenas	250 - 500
-Suelos pedregosos (poca vegetación)	300 - 400
-Rocas	1 000 - 10 000

La resistividad varía con la humedad y la temperatura, las sales disueltas, la compactación.

#### Medición de la resistividad de Suelos

Para un proyecto exitoso de una puesta a tierra, siempre debe efectuarse la medición directa, porque asumir valores errados conlleva a un subdimensionado y por lo tanto deficiente sistema de puesta a tierra, desde el punto de vista de la seguridad y el servicio, o sobredimensionado, lo que significa gastos innecesarios.

Aún suponiendo una vasta experiencia, en cuanto a la resistividad de un terreno de acuerdo a sus características generales, esta inspección ocular conduciría a conclusiones sólo válidas para el terreno superior visible, dado que los terrenos, por razones geológicas, no son homogéneos, existiendo estratos, que se pueden suponer paralelos.

#### Método de Wenner

Es aceptado universalmente, consiste en instalar cuatro electrodos, como se muestra en la figura, la corriente  $I$  es insertada a través de los electrodos exteriores, y la tensión  $V$  es medida entre los electrodos interiores.

La resistividad es dada por la siguiente expresión:

$$\rho = 2\pi a^2 R$$

$\rho$  = resistividad aparente del suelo ( $\Omega \cdot m$ )

$a$  = distancia entre electrodos ( m )

$R$  = relación de  $V/I$  medida e inyectada respectivamente

La distancia "a" es muy grande comparada con la profundidad de penetración de los electrodos  $a \gg b$

#### 3.8.3 Cálculo de la resistencia a tierra

Uno de los parámetros más importantes que caracteriza una puesta a tierra es su resistencia. Se definió ésta como el cociente entre el potencial adquirido por ella y la corriente conducida a tierra. En otros términos puede definirse como la resistencia existente entre cualquier punto de la puesta a tierra y un punto del terreno suficientemente alejado designado como la tierra remota. El cálculo de la resistencia de puesta a tierra involucra el cálculo de la resistencia a tierra, ya sea de un electrodo elemental, una combinación simple de electrodos, una combinación relativamente compleja de electrodos o de mallas de tierra interconectadas.

Fórmula para calcular la resistencia a tierra

\* Varilla única

$$R = (\rho / 2\pi L)(\ln 4L / a - 1)$$

R = Resistencia de puesta a tierra (  $\Omega$  )

$\rho$  = resistividad del terreno (  $\Omega$  - m )

a = radio ( m )

Las longitudes ( L ) varían de 2 a 3 m.

a) Cálculo de resistencia de pozo de tierra para instalaciones eléctricas

Cálculo sin tratamiento del terreno y con una varilla de cobre de 5/8"

R = Resistencia teórica del sistema de puesta a tierra

$\rho$  = Resistividad aparente del terreno : 300  $\Omega$ -m

L = Longitud de varilla de cobre de 2.4 m = 2.4-0.1 = 2.3 m.

a = Radio equivalente por llevar espiral de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> igual 1.31 m

$$R = ( 300 / (2 \times \Pi \times 2.3) ) \ln( ( 4 \times 2.3 ) / 1.31 - 1 )$$

$$R = 20.759 \times 0.949$$

$$R = 19.7 \Omega$$

Teniendo en cuenta que es necesario obtener una menor resistencia del pozo de tierra, trataremos el terreno con dosis química de sales ( THOR-GEL, SANIC-GEL, etc ), logrando reducir aproximadamente, según experiencias en 40% de la resistividad del terreno sea 180  $\Omega$ , luego el valor final es :

$$R = ( 180 / (2 \times \Pi \times 2.3) ) \ln( ( 4 \times 2.3 ) / 1.31 - 1 )$$

$$R = 11.8206 \Omega \text{ ( valor de una varilla )}$$

b) Cálculo de resistencia de pozo de tierra para sistemas de cómputo y TV

Teniendo en cuenta que es necesario obtener los  $5 \Omega$ , de resistencia del pozo de tierra para los sistemas de cómputo, y considerando que es una puesta a tierra múltiple ( 3 varillas ) con una separación de 9.5 m entre pozo y pozo se obtiene según tabla de resistencia comparativa de puesta a tierra múltiple (presentada en anexo)

$$R = 37\% R_{(\text{con una varilla})}$$

$$R = 37\% ( 11.8206 )$$

$$R = 4.3736 \Omega \text{ ( valor de 3 varillas o 3 pozos de tierra )}$$

### 3.9 EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO

Una buena iluminación interior ha de cumplir cuatro condiciones esenciales:

1. Suministrar una cantidad de luz suficiente.
2. Eliminar todas las causas de deslumbramiento.
3. Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular.
4. Utilizar fuentes luminosas que aseguren, para cada caso, una satisfactoria distribución de los colores

Niveles de iluminación mínima y de iluminación recomendada.

	Mín (Lux)	Recom. (Lux)
Cocinas	100	200
Dormitorios	100	200
Comedor, restaurant	100	300
Salón de usos múltiples	300	500

#### Elección del tipo de lámpara

Lámpara de incandescencia, es de cómodo empleo, y existe en el mercado una gran gama muy amplia de potencias disponibles; por lo tanto, podrá resultar una buena solución en la gran parte de los problemas de alumbrado. Sin embargo, su bajo rendimiento luminoso y su duración útil media, reducida a unas mil horas, restringen prácticamente su utilización a los casos en que basta con un nivel de iluminación inferior a 200 Lux y cuando el número de horas de utilización anual es inferior a 2000.

La lámpara fluorescente se impone cuando se precisa una elevada temperatura de color (4500 a 6500°K) es decir, para tonos blancos de luz, con predominio de los colores neutros y fríos del espectro.

Casi siempre, los locales, que se trata de iluminar, son de forma rectangular; en este caso, la situación de los aparatos de alumbrado depende, evidentemente, de la forma que tenga la superficie de trabajo.

Cálculo en forma exacta el alumbrado de una zona o área por iluminar es difícil, en virtud de que intervienen muchos factores, algunos de estos factores no tienen relación con el método de cálculo usado, ya que están relacionados con el cambio de las condiciones físicas, el tiempo de operación de las lámparas y la temperatura. Factores adicionales son por ejemplo el polvo depositado en las luminarias, en las paredes, las prácticas de mantenimiento empleadas, etc.

El método del flujo total para el cálculo del alumbrado en interiores

Para la aplicación de este método se deben conocer o en su caso determinar los siguientes elementos:

E = Nivel de iluminación medio que se pretende realizar ( Lux )

$\Phi$  = Flujo luminoso total emitido por la lámpara para obtener el nivel de iluminación deseado ( en Lumen )

S = Superficie total del local por iluminar en m<sup>2</sup>

$\mu$  = Factor de utilización, depende del sistema de iluminación, de las características de la luminaria, del índice del local ( K ) del factor de reflexión del techo y de las paredes del local ( dado en tablas o catálogos de fabricantes )

K = Índice de local, toma en consideración el ancho y largo del local, así como la altura de las luminarias sobre el plano del trabajo, los valores se expresan en metros.

Para distribución con luz directa, semidirecta y mixta, el índice de local se calcula con la expresión :

$$K = \frac{A B}{H(A+B)}$$

Donde:

A = Ancho del local en metros

B = Largo del local en metros

H = Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo en metros



Para distribución de luz semi indirecta o indirecta

$$K = 3AB / ((2H(A+B)))$$

M = Factor de mantenimiento, tiene en consideración la reducción de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas, Varía según las condiciones ambientales de la instalación y la forma en como se efectúa el mantenimiento.

Por el método del flujo total, la fórmula base para el cálculo del flujo luminoso total para iluminar un local, tomando en consideración los factores antes indicados es la siguiente :

$$\Phi_t = E_s / \mu M$$

Si se designa por  $\Phi_l$  el flujo luminoso que produce cada lámpara se puede obtener el número de lámparas como el cociente entre el flujo total y el flujo por lámpara.

$$\text{No lámparas} = \Phi_t / \Phi_l$$

El procedimiento de cálculo por el método del flujo total es el que se presenta a continuación aplicado a un local determinado del Hotel.

#### 1. **OFICINA** ( administración )

Se debe iluminar la oficina de Administración que tiene 3.8 m de largo por 3.8 m de ancho. Se debe calcular el número de lámparas necesario para obtener sobre el plano de trabajo un nivel de iluminación de 600 Lux.

#### Solución

1. Definición de las características del local,  
Dimensiones de planta 3.8 x 3.8 m, la altura es de 2.40 m

Colores en las paredes claro, el techo es blanco, sistema de iluminación recomendado; mixta con luminarias adosadas al techo a 0.05 m del techo.

2. Nivel de iluminación  $E = 600$  Lux.

3. Superficie del local

$$S = A \times B = 3.8 \times 3.8 = 14.44 \text{ m}^2$$

4. Índice de local

$$H = 2.4 - (0.80 + 0.05) = 1.55 \text{ m}$$

( Tomando en cuenta la altura del plano de trabajo y la altura de la lámpara del techo )

$$K = 3.8 \times 3.8 / ((1.55(3.8 + 3.8)))$$

$$K = 1.226$$

5. Coeficientes de reflexión,

Para el techo por ser color blanco, se puede tomar el 75 % y para las paredes de color crema el 50 %.

6. Tipo de lámpara, se considera que para el tipo de trabajo resulta conveniente el uso de lámparas fluorescentes de luz blanco con una potencia estimada inicialmente de 40 W ( 50 W incluyendo el consumo del reactor).

7. Tipo de luminaria

Se intenta como primera instancia el tipo de luminaria para adosar a techo con difusor de aletas blindado.

8. Factor de utilización

Se selecciona de acuerdo al índice local ( 1.55 ) al tipo de luminaria seleccionada, al coeficiente de reflexión del techo ( 75% ) y de las paredes ( 50% ) y resulta ser :  
 $\mu = 0.48$

9. El tipo de mantenimiento previsto : Buena = 0.80

10. Flujo total,

$$\Phi_t = E_s / \mu M$$

$$\Phi_t = 200 \times 14.44 / 0.48 \times 0.80$$

$$\Phi_t = 7\,520 \text{ Lumen}$$

11. Número de lámparas

Considerando el tipo de lámpara fluorescente de 40 W, la iluminación por lámpara es de  $\Phi_l = 2\,500$  Lumen

$$N = 7\,520 / 2\,500$$

$$N = 3.008$$

Se puede considerar una sola luminaria con 3 lámparas fluorescentes.

12. Número de Luxes reales

$$E = 3(2\,500)(0.48)(0.80)/14.44$$

$$E = 199.45 \text{ Lux}$$

## 2. LOBBY

Se debe iluminar el ambiente del Lobby que tiene 10.5 m de largo por 3.8 m de ancho. Se debe calcular el número de lámparas necesario para obtener sobre el plano de trabajo un nivel de iluminación de 200 Lux.

Solución

1. Definición de las características del local,

Dimensiones de planta 3.8 x 10.5 m, la altura es de 2.40 m

Colores en las paredes claro, el techo es blanco, sistema de iluminación recomendado; luminarias con lámparas dicroicas del tipo ojo de buey con luminaria empotrada al techo.

2. Nivel de iluminación  $E = 200$  Lux.

3. Superficie del local

$$S = A \times B = 3.8 \times 10.5 = 39.90 \text{ m}^2$$

4. Índice de local

$$H = 2.4 - (0.80) = 1.60 \text{ m}$$

$$K = 3.8 \times 10.5 / ((1.60)(3.8 + 10.5))$$

$$K = 1.744$$

5. Coeficientes de reflexión,

Para el techo por ser color blanco, se puede tomar el 75 % y para las paredes de color crema el 50 %.

6. Tipo de lámpara, se considera que para el tipo de trabajo resulta conveniente el uso de lámparas dicroicas de luz cálida con una potencia estimada inicialmente de 50 W

7. Tipo de luminaria

Se intenta como primera instancia el tipo de luminaria para empotrar a techo del tipo ojo de buey del tipo orientado con lámpara incandescente de 50 W

8. Factor de utilización

Se selecciona de acuerdo al índice local ( 1.55 ) al tipo de luminaria seleccionada, al coeficiente de reflexión del techo ( 75% ) y de las paredes ( 50% ) y resulta ser :

$$\mu = 0.61$$

9. El tipo de mantenimiento previsto : Buena = 0.70

10. Flujo total.

$$\Phi_t = E_s / \mu M$$

$$\Phi_t = 200 \times 39.90 / 0.61 \times 0.70$$

$$\Phi_t = 18688.5 \text{ Lumen}$$

## 11. Número de lámparas

Considerando el tipo de lámpara dicróica de 50 W, la iluminación por lámpara es de  $\Phi_l = 1\,400$  Lumen ( de catálogos )

$$N = 18\,688.5 / 1\,400$$

$$N = 13.3 \text{ lámparas}$$

Se selecciona 13 luminarias del tipo ojo de buey del tipo orientado con lámpara halógena de 50 W.

## 12. Número de Luxes reales

$$E = 13(1\,400)(0.61)(0.70) / 3.8 \times 10.5$$

$$E = 194.77 \text{ lux}$$

A continuación se presenta un cuadro de resumen donde se han evaluado los diferentes sistemas de iluminación para los diferentes ambientes del Hotel.

## DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO

Empleo	Requerimientos			Luminaria		Lámpara
	Ilum. Pr (Lux)	Tono de Luz	Temp. color(K)	Especificaciones técnicas	Recomendado	
Ingresos al Hotel	200-300	Cálido	3 000	Adosadas a techo y paredes	H6H-6270 de Area Lux	HM de 50 W, 1 Un o incandescente de 50 W, 1 400 Lm
Rampa vehicular y área de estacionamiento vehicular	100-150	Luz día	6 500	Adosado a techo	Igual a : BE 240 de JOSFEL Braquete	LFR 40 W, 2 Un
Áreas de trabajo S.E. Cuarto de bombas cuarto de ascensores	200-250	Luz día	6 500	Adosado a techo	Igual a : BE 240 de JOSFEL Braquete	LFR 40 W, 2 Un
Alumbrado general de jardines		Cálido	3 000	Armadura dirigible hermética	DHF 314 de PHILIPS	LRH 80 W, 1 Un
Depósitos en general	100	Luz día	6 500	Adosado a techo Braquete	BE 140 de JOSFEL	LFR 40 W, 1 Un
Servicios Higiénicos	200	Cálido	3 000	Adosado a techo plástico prismático; Dicroicos orientables	TPC Prisma-132 de JOSFEL	LFC; 32 W Incandesc. de 50 W 1 Un
Áreas administrativas	200	Luz día	6 500	Adosado a techo con difusor de rejilla metálica	RAS - M240 de JOSFEL	LFR de 40 W, 2,3 Un
Alumbrado de emergencia		Cálido	3 000	Adosado a pared a 2,20 m snpt		LR 20 W, 2 Un
Áreas de circulación funcional: pasajes	150-200	Cálido	4 000	Adosado a techo de 0.60x 0.60 m con rejilla metálica		LFR de 20 W, 4 Un
Áreas de circulación recreativa, escaleras boulevard, recibos	200-250	Cálido	3 000	Adosado a techo y paredes Globo de acrílico transpar. 300 mm		LFC 18 W, 1 Un PL-C/4P 18 W/83 1 200 Lm
Comedor de personal	300	Blanco		Adosado a techo con difusor	FBS 460 D de PHILIPS	LFC 18 W, 2 Un
Restaurante, Bar	100-300	Cálido	3 000	Empotrado a techo y pared o Down Lights adosados		LFC 26 W, 1 Un PL-C/4P 26 W/83 1 800 Lm Incandesc. 50 W
Salón de usos múltiples	300-500	Luz día	6 500	Adosado a techo con difusor de rejilla metálica		LFR 40 W, 2 Un



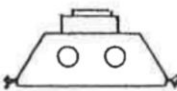
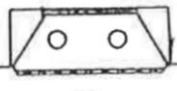

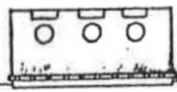
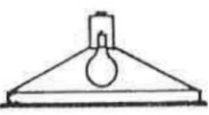
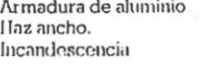
TIPO DE LUMINARIA	DISTRIBUCIÓN DE LA LUMINARIA	RELACION MÁX. ENTRE ARMADURAS LOCAL	COEFICIENTES DE REFLEXIÓN									
			Techo	70%			50%			30%		
				Pared	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
Lámpara reflectora de mercurio. Haz medio 400 W 	Directa	1,3 x altura de montaje	0,60		0,49	0,44	0,41	0,48	0,44	0,11	0,44	0,41
			0,80		0,50	0,53	0,50	0,57	0,53	0,19	0,52	0,49
			1,00		0,65	0,60	0,56	0,64	0,59	0,56	0,58	0,56
			1,25		0,72	0,66	0,62	0,70	0,65	0,62	0,64	0,61
			1,50		0,76	0,71	0,67	0,75	0,70	0,66	0,69	0,66
			2,00		0,82	0,77	0,74	0,80	0,76	0,73	0,74	0,72
			2,50		0,86	0,82	0,78	0,83	0,80	0,77	0,78	0,75
			3,00		0,89	0,85	0,80	0,86	0,83	0,80	0,81	0,78
4,00		0,92	0,89	0,86	0,89	0,87	0,84	0,84	0,82			
5,00		0,95	0,92	0,89	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85			
Dos tubos fluorescentes desnudos 	Semi-directa	1,4 x altura de montaje	0,60		0,27	0,21	0,17	0,27	0,21	0,17	0,20	0,17
			0,80		0,35	0,30	0,24	0,35	0,30	0,24	0,28	0,24
			1,00		0,43	0,36	0,30	0,41	0,35	0,31	0,34	0,30
			1,25		0,49	0,42	0,37	0,49	0,42	0,36	0,40	0,36
			1,50		0,55	0,47	0,42	0,53	0,47	0,41	0,42	0,40
			2,00		0,62	0,55	0,50	0,60	0,53	0,49	0,52	0,47
			2,50		0,67	0,61	0,56	0,66	0,60	0,55	0,57	0,52
			3,00		0,71	0,65	0,60	0,70	0,63	0,59	0,61	0,56
4,00		0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,65	0,65	0,62			
5,00		0,81	0,76	0,71	0,78	0,74	0,70	0,69	0,67			
Dos lámparas fluorescentes 	Semi-directa	1,4 x altura de montaje	0,60		0,30	0,25	0,22	0,29	0,25	0,22	0,25	0,21
			0,80		0,39	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,33	0,30
			1,00		0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,36	0,39	0,36
			1,25		0,54	0,48	0,44	0,52	0,47	0,43	0,45	0,42
			1,50		0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,50	0,47
			2,00		0,65	0,60	0,56	0,62	0,58	0,54	0,56	0,53
			2,50		0,70	0,65	0,61	0,66	0,63	0,60	0,60	0,58
			3,00		0,73	0,69	0,65	0,70	0,66	0,63	0,63	0,61
4,00		0,77	0,73	0,70	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65			
5,00		0,80	0,77	0,74	0,76	0,74	0,71	0,70	0,69			
Dos lámparas fluorescentes con pantalla difusa de plástico 	Semi-directa	1,2 x altura de montaje	0,60		0,24	0,18	0,16	0,21	0,17	0,15	0,17	0,15
			0,80		0,28	0,23	0,20	0,26	0,22	0,19	0,21	0,19
			1,00		0,31	0,26	0,23	0,29	0,25	0,22	0,24	0,21
			1,25		0,34	0,29	0,25	0,30	0,27	0,24	0,29	0,22
			1,50		0,35	0,30	0,27	0,32	0,29	0,26	0,31	0,24
			2,00		0,45	0,40	0,37	0,42	0,38	0,36	0,40	0,31
			2,50		0,47	0,45	0,40	0,44	0,41	0,38	0,42	0,35
			3,00		0,49	0,46	0,41	0,45	0,42	0,39	0,43	0,37
4,00		0,52	0,49	0,46	0,48	0,45	0,43	0,47	0,38			
5,00		0,53	0,51	0,49	0,49	0,47	0,45	0,48	0,40			
Tres fluorescentes con rejilla difusora 	Directa	1,1 x altura de montaje	0,60		0,22	0,19	0,17	0,22	0,19	0,17	0,22	0,17
			0,80		0,28	0,25	0,23	0,28	0,25	0,23	0,27	0,23
			1,00		0,32	0,29	0,27	0,32	0,29	0,27	0,31	0,27
			1,25		0,36	0,33	0,31	0,36	0,33	0,31	0,35	0,31
			1,50		0,39	0,36	0,34	0,39	0,36	0,34	0,38	0,34
			2,00		0,43	0,40	0,38	0,43	0,40	0,38	0,42	0,38
			2,50		0,46	0,43	0,40	0,45	0,42	0,40	0,44	0,40
			3,00		0,47	0,45	0,43	0,47	0,44	0,42	0,46	0,42
4,00		0,49	0,47	0,45	0,49	0,47	0,45	0,48	0,45			
5,00		0,51	0,49	0,48	0,50	0,49	0,47	0,49	0,47			
Tres lámparas fluorescentes con pantalla difusa de plástico 	Directa	1,2 x altura de montaje	0,60		0,19	0,16	0,14	0,19	0,16	0,14	0,16	0,14
			0,80		0,24	0,21	0,19	0,24	0,21	0,19	0,21	0,19
			1,00		0,29	0,25	0,23	0,28	0,25	0,23	0,25	0,23
			1,25		0,33	0,29	0,27	0,32	0,29	0,27	0,29	0,27
			1,50		0,36	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30
			2,00		0,40	0,37	0,34	0,39	0,36	0,34	0,36	0,34
			2,50		0,42	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,38	0,37
			3,00		0,44	0,42	0,39	0,44	0,41	0,39	0,40	0,39
4,00		0,47	0,44	0,42	0,46	0,44	0,42	0,43	0,41			
5,00		0,49	0,46	0,45	0,48	0,46	0,44	0,45	0,44			
Reflector industrial-incandescencia 	Directa	1,3 x altura de montaje	0,60		0,33	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25	0,28	0,25
			0,80		0,40	0,36	0,33	0,40	0,36	0,33	0,36	0,33
			1,00		0,47	0,43	0,39	0,47	0,42	0,39	0,42	0,39
			1,25		0,54	0,49	0,45	0,53	0,48	0,45	0,48	0,45
			1,50		0,59	0,54	0,50	0,58	0,53	0,50	0,53	0,50
			2,00		0,65	0,61	0,57	0,64	0,60	0,57	0,59	0,57
			2,50		0,69	0,65	0,62	0,68	0,64	0,62	0,63	0,61
			3,00		0,72	0,68	0,65	0,70	0,67	0,65	0,66	0,64
4,00		0,76	0,73	0,70	0,74	0,72	0,69	0,70	0,69			
5,00		0,78	0,75	0,73	0,76	0,74	0,72	0,72	0,71			
Armadura de aluminio Haz ancho. Incandescencia 	Directa	1,7 x	0,60		0,36	0,32	0,29	0,35	0,32	0,29	0,32	0,29
			0,80		0,45	0,41	0,38	0,45	0,41	0,38	0,41	0,38
			1,00		0,52	0,48	0,45	0,51	0,47	0,45	0,47	0,45
			1,25		0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,50	0,53	0,50

Tabla 2.

				Atm.	Rec.
				Luz	Luz
<b>1. LOCALES COMUNES A TODAS LAS CATEGORÍAS</b>					
Alumbrado general de circulación . . . . .	100			100	—
Instrumentos de medida y de control: Alumbrado sin deslumbramiento. Sobre el plano de lectura. . . . .	300			300	500
Entrada, pasillos, escaleras, pasos diversos . . . . .	100			100	200
Oficinas de dibujo industrial: Alumbrado general . . . . .	100			100	200
Sobre las mesas de dibujo . . . . .	700			700	1.000
Depósitos. . . . .	50			50	200
Embalaje: Objetos pequeños . . . . .	100			100	200
Objetos grandes. . . . .	100			100	150
<b>2. INDUSTRIAS ALIMENTICIAS</b>					
<i>Mataceros</i>					
Alumbrado general . . . . .	100			100	—
Estancia de animales . . . . .	50			50	—
Desolladeros . . . . .	200			200	300
Despacho de carne . . . . .	400			400	600
Frigoríficos: Cámara frigorífica . . . . .	50			50	—
Salas de máquinas . . . . .	150			150	200
<i>Conservierías de carne:</i>					
Lavado, escaldado, cabezas y patas. . . . .	100			100	—
Depilación, comprobación del depilado . . . . .	200			200	300
Cocción, mezclado, amasado . . . . .	100			100	200
Trinchado, deshuesado, escogido . . . . .	150			150	200
Preparación de pastas, llenado de latas . . . . .	300			300	500
Engatillado, cerrado de cajas. . . . .	300			300	500
Esterilización . . . . .	300			300	500
Preparación de jamones . . . . .	200			200	300
<i>Conservierías de pescado:</i>					
Pesado, lavado, esterilización, almacenaje, colocación en latas . . . . .	100			100	200
Secado, preparación . . . . .	200			200	300
Cocción . . . . .	150			150	—
Puesta en latas, cerrado de las mismas . . . . .	300			300	500
Tratamiento de sub-productos . . . . .	150			150	200
<i>Conservierías de legumbres</i>					
Peso, desgranamiento . . . . .	100			100	200
Escogido, sobre las cintas transportadoras . . . . .	300			300	—
Cribas . . . . .	150			150	—
Blanqueo. . . . .	150			150	—
Puesta en latas (ver conservas de carnes y pescado) . . . . .					
<b>3. Tiendas, Hoteles, Cafés y Restaurantes</b>					
<i>Almacenes de grandes ciudades:</i>					
Alumbrado general . . . . .	300			300	500
Sobre los mostradores . . . . .	500			500	700
Presentaciones especiales y vitrinas interiores . . . . .	1.000			1.000	—
Estantes de mercancías . . . . .	100			100	—
Escaparates sobre calle comercial . . . . .	2.000			2.000	5.000
Idem sobre calle no comercial . . . . .	500			500	1.000
<i>Almacenes de pequeñas localidades:</i>					
Alumbrado general . . . . .	200			200	300
Sobre los mostradores . . . . .	300			300	500
Escaparates. . . . .	500			500	1.000
<i>Hoteles - Cafés - Restaurantes:</i>					
Cocinas . . . . .	100			100	200
Dormitorios: Alumbrado general . . . . .	100			100	200
Camas y espejos . . . . .	200			200	500
Comedores, salas de restaurantes, salas de café, salones de hotel, salones de té. . . . .	100			100	300
Salas de correspondencia: Alumbrado general . . . . .	100			100	—
Mesas de escribir: Alumbrado localizado . . . . .	300			300	500
<b>4. Vestuarios, tocadores y lavabos.</b>					
Salas de clase y laboratorios . . . . .	50			50	100
Dibujo de arte, industrial y costura . . . . .	200			200	500
Bibliotecas y despachos (ver Administraciones y Establecimientos públicos) . . . . .	500			500	700
(más alumbrado localizado)					
Salas de enseñanza manual (ver locales industriales) . . . . .	300			300	500
Pizarras . . . . .					
<i>Hospitales y Clínicas:</i>					
Camas . . . . .	100			100	—
Laboratorios (Patología e investigación) . . . . .	300			300	500
Quirófanos . . . . .	300			300	500
Mesas de operación . . . . .	3.000			3.000	—
Habitaciones particulares y salas: Alumbrado general. . . . .	50			50	—
Alumbrado de noche . . . . .	10			10	—
Sobre la cama, examen y lectura. . . . .	200			200	—
Salas de examen . . . . .	300			300	500
Salas de recepción y de espera . . . . .	100			100	—
Gabinetes dentales: Sillón . . . . .	700			700	—
Salas de espera . . . . .	100			100	—



### 3.10 ESTUDIO DE TRAFICO DE ASCENSORES

#### 3.10.1 Consideraciones generales

Los requisitos que tienen que llenar los ascensores, o elevadores, para personas, en el presente edificio, son muy variables según el tipo de edificio y aun, dentro del mismo tipo, según las poblaciones. La calidad de servicio depende de las puntas de tráfico durante la entrada en las habitaciones, oficinas por la mañana y a la hora de la comida, que se extiende desde el mediodía hasta la tarde.

La calidad de servicio de ascensores es también un factor importante, y el intervalo, que es el tiempo medio que transcurre entre dos viajes, no debe ser demasiado grande. Se puede considerar que el tiempo medio de espera de los pasajeros es la mitad del intervalo.

También es necesario que el funcionamiento sea rápido, sin aceleraciones ni retardados que resulten molestos para los ocupantes.

Las señales luminosas que se colocan sobre las puertas y que sirven para indicar el sentido en que se mueve el ascensor y cuándo se va acercando el mismo, solamente deben iluminar cuando es seguro que el ascensor se pare en el descansillo correspondiente. Cuando se haya determinado la punta de tráfico, que es el número máximo de pasajeros por unidad de tiempo, los ascensores tienen que tener la capacidad para atender el tráfico y se dispone el servicio por grupos, para conseguir intervalos satisfactorios y la ordenación del agrupamiento conveniente. Los grupos de ascensores no deben ocupar demasiada longitud; es preferible que esta no pase de 9 m, y se deberán desplazar, si es posible, en pasillos especiales que no sean para el tráfico del edificio.

La necesidad de tener ascensores en los Hoteles varía considerablemente, según el tipo de dichos establecimientos y especialmente según la situación de los restaurantes, salas de reunión, etc. Esta categoría de Hoteles tienen ordinariamente una hora fija de facturación de equipajes, que suele ser de las seis a las siete de la tarde, que aumenta la punta de servicio del ascensor; la punta de la noche también suele ser considerable por el movimiento de viajeros, entradas y salidas, y las necesidades del restaurante y las salas de reunión. Estas condiciones se agravan si en el Hotel está el centro directivo de algún congreso o asamblea, porque entonces. El número de ocupantes del Hotel en un momento dado depende, naturalmente, del número de habitaciones sencillas y dobles, y puede suponerse en épocas de movimiento de 1.2 a 1.4 personas por habitación. Durante las épocas de congresos y asambleas, esta cifra suele llegar a 1.8 personas por habitación. La capacidad del ascensor debe ser suficiente para transportar del 9 al 12% del número registrado de ocupantes en cinco minutos, con el tráfico dividido

aproximadamente en partes iguales entre los viajes ascendentes y descendentes, y además el tráfico necesario para banquetes y otros actos especiales. El tráfico para banquetes tienen una punta muy elevada, que suele llegar al tercio de la concurrencia que usa los ascensores en un período de cinco minutos. También hay gran tráfico hacia las ocho y media de la mañana, hora en que los huéspedes desayunan. Se debe tener en cuenta la situación y el tráfico de restaurantes, cafeterías, jardines en azoteas, salas de reunión, juegos de pelota y otros juegos públicos; Presentándose las condiciones más desfavorables cuando grandes espacios en los pisos más altos del Hotel se emplean para celebrar banquetes o reuniones o hay en ellos un servicio de restaurante de mucho movimiento. También hay que tener en cuenta los servicios y disposición de los sótanos.

### 3.10.2 Funcionamiento y capacidad de tráfico de los ascensores

Los ascensores en servicio tienen que hacer diversos recorridos desde un piso que puede estar a 3 o 3.80 m o más del recorrido total que puede ser tan alto como de 75 a 100 pisos. Se debe calcular el tiempo para acelerar y retardar la marcha, de modo que los pasajeros puedan ir cómodamente y el funcionamiento de los mecanismos del ascensor sea eficiente. Se debe tener cuidado de hacer paradas suaves en los descansillos. Para obtener los mejores resultados, los tiempos de aceleración y retardado y las variaciones de velocidad en estas operaciones deben ser tan constantes como sea posible, y sus aceleraciones, para pasar del arranque al movimiento acelerado de éste a la velocidad uniforme, de ésta al movimiento retardado y de éste a la parada, deben ser prácticamente constantes. Los ascensores de velocidades elevadas pueden tener una aceleración media de 2 m por segundo en el acelerado, y en el retardado, de  $2.60 \text{ m/s}^2$ . Si estas variaciones se realizan con suavidad, no resultan molestas para los pasajeros. Generalmente, basta un cuarto de segundo para cambiar la velocidad, aunque, a veces, es necesario algo más para cambiar del período de aceleración constante al de velocidad uniforme. Para la parada, es preciso disminuir la marcha hasta una velocidad muy baja antes de cortar la energía y frenar, con el objeto de poder parar con exactitud al nivel que se desee. Para disminuir la velocidad suavemente y parar en el menor tiempo posible, el controler debe funcionar a gran retardado, llevando al elevador, sin demora, hasta cerca del nivel del descansillo y entonces, mientras se abren las puertas, el ascensor se nivela automáticamente. El nivelado debe realizarse a una velocidad lenta concretamente limitada y deberá funcionar dentro de una zona bien definida a cada lado del descansillo. Para el nivelado, debe haber protecciones de remates y placas igualatorias en el suelo para evitar que el ascensor coja los pies de los pasajeros. Es conveniente que el grado del retardado sea mayor que el de aceleración, porque se ha visto que los pasajeros

son más sensibles a esta última. En un ascensor dado, con sus aparatos de control, es fácil determinar el tiempo que tarda en recorrer ciertas distancias, incluyendo las aceleraciones y los retardados necesarios. Con algunos cálculos sencillos y algunos ensayos de tráfico se puede determinar el número de paradas que puede hacer un ascensor, por término medio, en los períodos de las puntas de la mañana, el mediodía y la tarde o noche. Una vez determinado el número probable de paradas, se supone que los ascensores en un viaje de servicio de puntas típico, harán recorridos iguales con el número de paradas correspondiente en su zona local o de servicio y recorrerán su zona exprés a toda su velocidad. En la punta de la mañana se supone que cada ascensor hace el viaje descendente sin paradas intermedias y lo mismo en el viaje ascendente de la punta de la noche. Durante la punta del mediodía habrá un gran número de paradas en ambos sentidos. Al tiempo que necesita el ascensor para recorrer las diversas distancias, incluyendo aceleraciones y retardados, en un viaje redondo típico de puntas, hay que añadir el preciso para nivelarse en el descansillo, funcionamiento de las puertas y entrada y salida de pasajeros, agregando además algo para los imprevistos y la ordenación del servicio. Una vez determinado el tiempo probable de un viaje redondo típico, se fija el número de personas que puede transportar el ascensor en un tiempo dado, partiendo de la base de un período estándar de cinco minutos. Según las características del edificio y con la ayuda de varios ensayos de tráfico en edificios análogos, con situaciones semejantes, se determina el número de personas que necesitará transportar el ascensor en cinco minutos, en los períodos de las puntas de la mañana, mediodía y noche y basándose en este cálculo, se halla el número de ascensores de aquella clase, capacidad y velocidad particulares necesarios para un buen servicio. El número de metros cuadrados que puede servir un ascensor varía mucho según el tipo de edificio, aun con la misma capacidad de carga; y la capacidad de carga más conveniente depende del agrupamiento y del intervalo.

La determinación del número y agrupamiento de ascensores requiere buen criterio

Basado en la experiencia y gran número de datos prácticos. Se debe procurar tener la mayor información que se pueda para determinar lo más exactamente posible el servicio necesario, no solamente cuando el edificio es nuevo, sino durante toda su vida. No hay ninguna regla ni fórmula que resulte enteramente satisfactoria para resolver este punto.

En la tabla III dan una lista de ascensores para edificios de oficinas con diversidad de inquilinos, incluyendo los grupos, velocidad, capacidad, recorrido y número de pisos que puedan servir, con el objeto de dar una idea de este servicio. Estos datos se han tomado de edificios en grandes ciudades, cuyos ascensores han probado durante un período considerable que dan un servicio satisfactorio.

## **Ascensores de pasajeros**

### **Condiciones generales y de diseño**

#### Definiciones

**Ascensor de pasajeros.-** Instalación para el transporte vertical de personas en edificaciones

**Parada.-** Nivel de una edificación desde el cual se puede acceder a un ascensor

**Pozo.-** Ducto vertical por donde se desplaza la cabina.

**Cabina.-** Compartimiento móvil en donde se ubican las personas que se transportan

**Cuarto de máquinas.-** Compartimiento en donde se ubican las instalaciones electromecánicas y control del servicio de ascensores

**Area de espera.-** Superficie de circulación y espera adyacente al ingreso al ascensor

**Banco.-** Grupo de ascensores que trabaja dando servicio a los pisos

### **Condiciones generales**

**Necesidad del servicio.-** Es necesario la instalación de ascensores de pasajeros en edificios cuya diferencia de nivel respecto a nivel de ingreso sea superior a 12.00 m

**Número de ascensores.-** Todo tipo de edificaciones de 9 pisos o más debe contar como mínimo con dos ascensores, excepto los de vivienda en los que esta condición es obligatoria a partir de los once pisos.

**Paradas.-** Los ascensores podrán diseñarse con paradas en todos los pisos o paradas alternas.

En los casos de paradas alternas se tendrá en cuenta la necesaria interrelación con las escaleras que comunican las paradas del ascensor de los pisos no servidos.

La diferencia máxima de nivel entre la parada de un ascensor y los pisos de los locales a que sirve, será de 3.00 m

En los edificios que requieran de la instalación de ascensores, la primera parada sobre el nivel de ingreso se podrá ubicar en la planta cuya diferencia de nivel respecto al ingreso, sea mayor a 6.00 m

## Requisitos de diseño

**Disposición de los ascensores.-** Los ascensores agrupados de acuerdo al uso a que se destina, se dispondrán de dos formas visibles:

En un frente

En dos frentes opuestos

No se debe agrupar un banco más de cuatro (4) ascensores en un frente, ni más de ocho (8) en dos frentes opuestos

Debe procurarse que en una edificación exista un solo núcleo de ascensores a menos que la magnitud del edificio o el uso diversificado no lo permita.

**Características del área de espera.-** El área de espera debe ser una superficie continua, regular y sin obstrucciones y tener comunicación directa con las escaleras en todos los niveles a que sirve el ascensor.

**Características del pozo.-** El pozo o ducto vertical por donde se desplaza la cabina, será de uso exclusivo de las instalaciones del ascensor y no podrá ser usado para instalación o conducción de elementos distintos ni para ventilar otros ambientes.

Las paredes del pozo serán de superficie continua y tendrán un espesor mínimo de 0.20 m.

El material con que se construya será íntegramente de concreto armado y otro material que reúna los requisitos estructurales y de seguridad necesarios para todos los elementos de la instalación.

El acceso al fondo del pozo podrá hacerse directamente de la puerta del nivel inferior a que sirve el ascensor, siempre que la diferencia de nivel no sea mayor a 1.5 m

En caso contrario deberá preverse un acceso independiente.

**Características del cuarto de máquinas.-** Está destinado a la instalación de la maquinaria del ascensor, controles y demás elementos propios del servicio.

La utilización del cuarto de máquina es exclusiva para el ascensor no pudiendo servir de circulación y local de almacenaje de otros elementos.

Será construida con materiales cuya resistencia al fuego sea de 4 horas como mínimo

Tendrá ventilación natural cruzada mediante ventanas protegidas con rejillas, de una superficie igual al 10 % de la superficie del piso.

En caso de que la ventilación natural no sea factible se recurrirá a una ventilación artificial que permita la renovación total del aire en 5 o 10 minutos.

El dimensionamiento del cuarto de máquinas permitirá el desplazamiento fácil y

seguro de las personas alrededor de las partes fijas y móviles de la instalación.

La altura libre mínima será de 2.20 m

El acceso hacia el cuarto de máquina, se hará por zonas de libre tránsito pertenecientes a las áreas comunes.

La puerta de acceso tendrá una altura libre mínima de 2.00m, y un ancho libre mínimo de 0.90 m y abrirá necesariamente hacia fuera.

## **ASCENSORES DE PASAJEROS, TRAFICO VERTICAL**

### Definiciones

**Tiempo de rotación.-** Es el tiempo que demora una cabina en alcanzar la máxima altura probable, y su retorno al piso de partida ( para el cálculo no se considerarán los sótanos)

**Intervalo máximo de espera .-** Tiempo máximo de espera de un pasajero en la planta principal. Se determina dividiendo el tiempo de rotación entre el número de cabinas agrupadas.

**Capacidad de transporte.-** Es el porcentaje de población estable por encima del 1º piso, transportada en cinco minutos.

**Banco.-** Grupo de ascensores que trabajan dando servicio a los mismos pisos.

### CALCULO

**Población del edificio.-** El cálculo de la población del edificio se hará teniendo en cuenta los siguientes índices:

Edificios de vivienda.....2 personas por dormitorio.  
Edificios comerciales.....1 persona cada 10 m<sup>2</sup> de área neta  
Hoteles de clase alta y media-----1.6 personas de población

Para el cálculo se considerará que el área neta equivale a un 70 % del área bruta.

**Intervalo máximo de espera.- ( Factor de calidad )**

Edificios de vivienda.....120 segundos  
Edificios comerciales.....60 segundos

Edificios para Hoteles.....50 segundos

Para el cálculo del número y capacidad de los ascensores, para velocidad de cabina de 0.6, 1.0, 1.5 m/s

Datos necesarios:

- Intervalo máximo de espera
- Número de pisos por encima del primer piso
- Velocidad de cabina
- Tipo de puerta

**Capacidad de transporte.-** Los porcentajes a considerar para la determinación de la capacidad de transporte son los siguientes :

Edificios de vivienda .....5% de la población en 5 minutos  
Edificios comerciales.....10% de la población en 5 minutos  
Edificios para Hoteles clase alta y media..... 10% de la población en 5 minutos

La comprobación de la capacidad de transporte se hará mediante la siguiente fórmula:

$$P\% = N \times C \times 300 \times 100 / Pt \times r$$

En donde:

P% = porcentaje de población transportado  
N = número de cabinas  
C = Capacidad de una cabina ( en personas )  
Pt = Población total del edificio  
R = tiempo de rotación

Aplicando la ecuación anterior para nuestro estudio, se tiene

Consideraremos los siguientes valores:

Número de cabinas N = 3

Capacidad de cabina C = 11 personas ( 750 kg )

Población  $Pt = 135 \times 1.5 = 216$  personas

Con estos datos hallemos "r"

De la tabla ( "Condiciones generales de diseño", Schindler ), tenemos

$$r = 141 \text{ segundos}$$

Factor de corrección: 45 %

$$r = 141 \times 1.45 = 147.35$$

reemplazando valores se tiene

$$P \% = 3 \times 11 \times 300 \times 100 / ( 216 \times 147.35)$$

$$P \% = 31$$

Cálculo del intervalo máximo de espera

T = tiempo de rotación/No cabinas

$$T = 147.35 / 3$$

$$T = 49.1 \text{ segundos}$$

Quiere decir que el 31 % de la población (67 personas) ocuparán el edificio en cinco minutos, con un intervalo máximo de espera de 49.1 segundo. Puesto que la categoría del Hotel es de cuatro estrellas, se justifican las tres cabinas y el tiempo de rotación del ascensor ( 147.35 seg. )



## **CAPITULO 4**

### **PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10 kV**

## CAPITULO 4: PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV

### 4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 4.1.1 Generalidades

Consideremos para elaborar el proyecto:

- \* La Norma DGE 004B - P-1/1984
- \* El Tomos IV, del Código Nacional de Electricidad.
- \* La Ley de Concesiones Eléctricas, D.L. No 25844, del 19.11. 92 y su Reglamento.
- \* Coordinaciones con profesionales en la materia.
- \* El Hotel presenta los siguientes valores de máxima demanda y carga contratada :

Máxima demanda: 356.5 kW.

Carga contratada: 250.0 kW

Se solicitará a la empresa distribuidora la carga contratada en media tensión ( MT ), con opción en tarifa MT3

#### 4.1.2 Alcances

Elaboración de los proyectos de:

- Red de distribución primaria en 10 KV, comprendida entre:  
El punto de alimentación de la empresa distribuidora y la subestación **Proyectada**.
- Subestación eléctrica de superficie S.E. 01, para el suministro eléctrico del Hotel.

#### 4.1.3 Descripción del Proyecto

##### 4.1.3.1 Sistema Proyectado

#### **4.1.3.1.1 Red de Distribución Primaria en 10 KV.**

Está constituida por un cable de 3-1x25 mm<sup>2</sup> N2XSY, parte de: La Celda de salida de la Red Primaria de la empresa distribuidora y llega a la celda CLL, de la S.E. 01.

#### **4.1.3.1.2 Subestación Eléctrica S.E. 01**

Del tipo convencional de superficie, constituida por:

##### **Celda de llegada: CLL**

- Un seccionador de potencia con fusible, de 12 KV, 400 A.
- Tres seccionadores unipolares de 10 kV, 400 A.
- Juego de barras y aisladores.
- Cabeza terminal para cable 3-1x25 mm<sup>2</sup> N2XSY, 10 kV.

##### **Celda de transformación : CT**

- Juego de barras y aisladores
- Transformador trifásico en aceite
  - \* Potencia Nominal :500 KVA
  - \* Relación de Transformación en vacío :10000±2x2.5%/230V
  - \* Frecuencia nominal :60 Hz.
  - \* Grupo de conexión :Dy5
  - \* Altura de trabajo :200 msnm
  - \* Ruedas orientables

- \* Placa de características
- \* Juego de barras y aisladores.

#### 4.1.3.1.3 Punto de Alimentación Eléctrica

Esta constituido por una celda de salida de la subestación de la empresa de distribución, fijado con potencia de cortocircuito de 235 MVA y un tiempo de apertura máximo de la protección de 0.02 segundos.

#### 4.1.3.1.4 Máxima Demanda

De acuerdo al Estudio de Máxima Demanda, contenido en el capítulo 3 del presente estudio, tenemos los siguientes valores:

Carga instalada: 1 162 KW  
 Máxima demanda: 356.5 KW

#### 4.1.3.1.5 Planos

El proyecto está constituido por el plano:

Denominación	Descripción
RP-HTLM-01	recorrido del cable, S.E.; cortes, esquema, plantas, cortes, esquema, leyenda, especificaciones.

#### 4.1.3.1.6 Bases de cálculo

- Norma DGE-004B-P-1/1984 del M.E.M.
- Ley de Concesiones Eléctricas No 25844 y su Reglamento.
- Tomo IV , del Código Nacional de Electricidad.
- Factor de potencia : 0.9 inductivos
- Reserva de la instalación : 25 %

- Máxima caída de tensión : 3 %
- Potencia de cortocircuito : 235 MVA
- Tiempo de actuación de la protección (valor máximo) : 0.02seg.
- Máximas resistencias de puesta a tierra : 25  $\Omega$

#### **4.1.3.1.7 Sistemas de puesta a tierra**

Para los equipos de media y baja tensión, se ha previsto sistemas de puesta a tierra independientes los cuales están constituidos por pozos con varillas de cobre y terrenos tratados con sales especiales.

## 4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

### 4.2.1 Cables N2XSY, 10KV

#### Construcción:

- \* Conductor. De cobre electrolítico blando, 100% de conductibilidad IACS, sección circular, cableado no compacto.
- \* Aislamiento y pantallas eléctricas. El cable lleva sobre el conductor, una pantalla semiconductor del tipo extruído. El aislamiento es de polietileno reticulado y sobre éste se aplica una pantalla conformada por barniz y cinta semiconductor.
- \* Blindaje metálico. Aplicado sobre las pantallas eléctricas, está formado por cintas de cobre recocido cubierta exterior. De PVC color rojo.

#### Normas de fabricación

- \* Para los conductores, el cableado de hilos, aislamiento y protección:  
ICEA S-61-402, IEC 502, ITINTEC 370-050, ICEA S-56-52A.

### 4.2.2 Terminales para interiores de cables N2XSY, 10 KV

Sistemas termocontraíble, para cables unipolares de 10 KV, apantallados con aislamiento polimérico (N2XSY). Cada kit del terminal, provee una terminación delgada y liviana. Similares a los modelos HVT de Raychem.

### 4.2.3 Subestación eléctrica S.E. 01

#### Obras Civiles

El ambiente destinado para el equipamiento electromecánico estará en el sótano de la Edificación, contiguo al cuarto del grupo electrógeno y este a su vez a la subestación , de la empresa distribuidora; se construirán las paredes de 0.15m. y el canal de ventilación para el transformador. El acabado de los pisos será de

cemento pulido y para los techos y paredes de cemento tarrajado y pintado. Tendrá las siguientes dimensiones libres:

Longitud	:	3.25 m
Ancho	:	3.00 m
Altura	:	2.90 m

Empotrados en el piso se dejarán los rieles para el soporte y fijación del transformador, tal como se ha indicado en el plano correspondiente.

Su acceso será a través de puertas metálicas corredizas de 1.80 x 2.05 m. y de 1.00 x 2.05m. Se ha previsto la ventilación del aire, por tiro forzado.

El sistema estará constituido por un ingreso de aire al ras del piso de 0.85 x 1.20m., y otro a través de las persianas de la puerta de ingreso; un canal de ventilación por debajo de las celdas de 1.0 x 1.2 m. de sección promedio y la salida del aire caliente por medio de un extractor.

#### **Celdas**

- \* Autosoportadas para montaje interior. Construidas por perfiles de acero de 2 x 2 x 1/8" y planchas de 1/16" como mínimo.
- \* El frente principal, tendrá una puerta con llave del tipo cuadrado. Sus partes posterior y laterales llevaran planchas removibles.
- \* Provistas de una barra de cobre para la puesta a tierra, estando conectada a ella todos sus elementos que no lleven corriente. No tendrán ninguna parte accesible, bajo tensión.
- \* Todos sus elementos se diseñarán para soportar la misma corriente de cortocircuito que maniobran.
- \* Dimensiones (Frente x altura x profundidad, mm)  
. Celda de llegada CLL:1 000x 2 000 x 1 200

Celda de transformación CT: 1 000 x 2 000 x 1 200 mm

### **Equipamiento**

\* Celda de llegada : CLL

- Un seccionador de potencia con fusibles, de 12 kV, 400 A; con fusibles HH de 63A, 10 kV Similar al modelo NALF 12 de ABB.
- Tres seccionadores unipolares tipo cuchilla de 10 kV, 400 A.
- Sistema de barras de cobre electrolítico, pintadas, de 50 x 5 mm (700 A)
- Juego de aisladores portabarras para 10kV de porcelana o resina.
- Una cabeza terminal para interiores de 10 kV ( para N2XSY )

• Celda de transformación CT

- Transformador trifásico en aceite: T

Tipo	:	Trifásico en aceite
Norma fabricación	:	ITINTEC 370.002
Potencia nominal	:	500 KVA
Relación de transformación en vacío	:	10000 ± 2x2,5% /230V
Frecuencia nominal	:	60 Hz
Grupo de conexión	:	Dy5



Altura de trabajo	:	200 msnm
Núcleo	:	Láminas de hierro silicoso, orientado.
Aprollamientos	:	cobre electrolítico
Refrigeración	:	Natural

Accesorios :

- \* Conmutador exterior, para la regulación manual de la tensión, para operación sin carga.
  - \* Tanque conservador
  - \* Indicador de nivel de aceite
  - \* Grifo de toma de muestras
  - \* Grifo de vaciado y llenado
  - \* Placa de características
  - \* Ruedas orientables en dos planos perpendiculares.
- Sistema de barras de cobre electrolítico, pintadas de 50 x 5 mm. (700 A).
  - Juego de aisladores portabarras para 10 KV de porcelana o resina.

#### 4.2.4 Sistema de Puesta a Tierra

- Pozo de Tierra  
Constituido por electrodo de cobre de 16 mm. x 2.4m. El electrodo estará rodeado helicoidalmente por un conductor de cobre desnudo de 52.48 mm<sup>2</sup> (1/0 AWG). El terreno se tratará con Thor - Gel, un producto químico que disminuye la resistencia óhmica del terreno.
- Conductor de puesta a tierra  
Conductor de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup>, temple duro. Fijado a un extremo del electrodo, mediante grapas de cobre.

#### 4.2.5 Zanjas

El cable N2XSY de 10 kV, se instalará en zanjas de 0.70 x 1.05 m. de profundidad mínima de la superficie libre. El cable se

colocará sobre una cama de tierra cernida de 0.05 m. de espesor, se protegerá con una capa de tierra cernida y compactada de 0.20, sobre la cual se colocará una cinta señalizadora de color rojo; el resto de la zanja se rellena con tierra original, libre de pedrones. La tierra cernida se obtendrá con zaranda de cocada de ½".

#### Cinta señalizadora

- Material: Cinta de polietileno de alta calidad y resistencia a los ácidos y alcalis.
- Ancho: 5 pulgadas
- Espesor: 1/10 mm.
- Color: Rojo brillante, inscripción con letras negras que no pierdan su color con el tiempo, cubiertas con plástico
- Elongación: 250%

Las inscripciones y modo de instalación deberán ser de acuerdo a las normas establecidas por la Empresa de Electricidad.

#### 4.2.6 Equipo de ventilación Mecánica

El equipo de ventilación de la subestación eléctrica, será un extractor del tipo axial, montado sobre un marco metálico de 0.50 x 0.50 m., aproximadamente.

##### Características:

- Caudal : 35 m<sup>3</sup>/min
- Motor : Del tipo jaula de ardilla, para trabajo continuo. 0.5 HP, 220 V, 1Ø, 60 Hz.
- Velocidad : 1200 RPM
- Acople : Directo
- Nivel de ruido : 30 dB

## 4.3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 4.3.1 Cálculo de Cable en 10 kV - SE 01

#### Por capacidad de corriente:

Consideraciones:

Máxima Demanda	:	356.54 kW.
Tensión	:	10 kV.
Factor de Potencia	:	0.9
Sistema	:	Trifásico
Fórmula a emplear	:	

$$I (A) = (P/\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \emptyset)$$

Donde: P = Potencia en kW

V = Tensión en kV

Cos  $\emptyset$  = Factor de potencia

Entonces, reemplazando valores:

$$I = 28.9 \text{ A.}$$

Luego se necesitará cable 3-1x25mm<sup>2</sup>. N2XSY. 10kV.

#### Por caída de tensión:

Formula a emplear:

$$\Delta V = \sqrt{3} (R \text{Cos} \emptyset + X \text{Sen} \emptyset) \times I \times L / 1000 = KIL / 1000$$

Donde:

$$K = \sqrt{3} (\text{Cos} \emptyset + x \text{Sen} \emptyset)$$

$$L = \text{Longitud en metros} = 25 \text{ m.}$$

$$I = \text{Corriente máxima consumida en A}$$

$$\text{Cos } \emptyset = \text{Factor de potencia del sistema.}$$

$$R = 0.929 \Omega/\text{km} \quad x = 0.210 \Omega/\text{km.}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$\Delta V = 1.16 \text{ V}$$

Por tanto el cable de 3-1x25 mm<sup>2</sup> sería suficiente.

*Por corriente de cortocircuito:*

Datos de la empresa distribuidora

Potencia de cortocircuito 235 MVA

Tensión 10 KV

Con la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{P(\text{MVA})}{\sqrt{3} \cdot V(\text{kV})}$$

Por tanto la corriente de cortocircuito será:

$$I_{cc} = 13.56 \text{ kA}$$

$$\text{Entonces } I_{cc} = \frac{110 \cdot S}{\sqrt{t}}$$

$$I_{cc_1} = \frac{110 \times 25}{0.001}$$

$$I_{cc_1} = 87 \text{ kA}$$

Por tanto de tablas concluimos que el cable a utilizar será de 3-1x25 mm<sup>2</sup> N2XSY, 10 KV.

#### 4.3.2 Cálculo de Barras Colectoras - SE. 01

Datos:

Tensión Nominal:	10 kV
Pot. de cortocircuito:	229 MVA
Distancia entre apoyos:	100 cm.
Distancia entre fases:	26 cm
Frecuencia:	60 Hz
Pot. de Transformador:	500 kVA
Corriente Nominal:	28.9 A

Corriente de cortocircuito:	13.22 kA
Tiempo de cortocircuito:	0.001 seg.
Temperatura ambiente:	30°C
Temp. de funcionamiento: en las barras:	65°C
disposición:	horizontal

### Esfuerzos electrodinámicos en las barras colectoras

- Determinación del tipo de barra:  
Por cálculo de capacidad de corriente se ha elegido platina de cobre de 50 x 5 mm. de sección rectangular.
- Corriente de choque:  

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times I_{cc} \times C1 \text{ kA}$$

Para el caso más desfavorable  $R/X = 0$ , entonces  
 $C1 = 1.8$   
Luego reemplazando datos:

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times 13.22 \times 1.8 = 33.65 \text{ kA}$$
- *Esfuerzo electrodinámico:*  

$$F = 2.04 \times (I_{ch})^2 \times (L/d) \times 10^{-2} \text{ kg.}$$
Reemplazando datos  

$$F = 2.04 \times (33,65)^2 \times (100/26) \times 10^{-2} \text{ kg.}$$

$$F = 88.84 \text{ kg.}$$
- *Momento Flector*  

$$M = (F \times L) / 12 \text{ Kg. cm.}$$
Entonces el momento flector será:  

$$M = (88.84 \times 100) / 12 = 740.33 \text{ kg.cm.}$$
- *Momento resistente necesario:*  

$$W = M/K \text{ cm}^3.$$
Considerando como esfuerzo máximo admisible en el cobre  $K = 1100 \text{ kg/cm}^2$ .  
El momento resistente necesario será;  

$$W (740,33 / 1100) = 0.67 \text{ cm}^3$$

- *Momento resistente máximo:*

El momento resistente máximo para una barra de 50 x 5 mm. en posición horizontal será:

$$W_b = (h \times b^2) / 6 \text{ cm}^3$$

Luego reemplazando datos:

$$W_b = (0.5 \times 5^3) / 6 = 2.08 \text{ cm}^3$$

Se debe cumplir que :  $W < W_b$ .

Por tanto vemos que si cumple con la condición.

- *Coefficiente de seguridad:*

$$C.S. = W_b / W$$

Reemplazando datos el coeficiente de seguridad será:

$$C.S. = 2.08 / 0.67 = 3$$

### **Efectos Térmicos debido a la corriente de cortocircuito**

La temperatura máxima que alcanzara la barra en el caso de cortocircuito está dado por:

$$\Theta = \Theta_b + (k/A^2) \times (I_{cc})^2 \times (t + \Delta t) \times 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Donde:

K = Constante del material para el cobre = 0.0058

A = Area de la sección de la barra de cobre en  $\text{cm}^2$ .

t = Tiempo de operación = 0.12 se g.

$\Delta t$  = Valor recomendado que toma en cuenta el mayor valor de la corriente de cortocircuito inicial = 0.6.

$I_{cc}$  = Corriente de cortocircuito.

Reemplazando tenemos:

$$\Theta_f = 65 + (0.0058/2.5^2) \times (13.22)^2 \times (0.12 + 0.6) \times 10^2$$

$$\Theta_f = 11.67^\circ\text{C}$$

Este valor encontrado es menor que la temperatura permisible por la norma, que para el cobre desnudo es de  $200^\circ\text{C}$ , entonces está bien dimensionado.

### Comprobación de resonancia

La Frecuencia natural de las barras en caso de cortocircuito es como sigue:

$$F_n = (112/L^2) \times ((E \times J)/P)^{1/2} \text{ ciclos/seg.}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad del material para el cobre = 1 250 000 kg/cm.

L = Longitud de la barra entre apoyos = 100 cm.

P = Peso de la barra = 2.23 kg/m = 0.0223 kg/m

J = Momento de inercia = 5.208 cm<sup>4</sup>

Reemplazando datos:

$$F_n = (112/100^2) \times ((1250000 \times 0.34/0.0355)^{1/2}$$

$$F_n = 191.4 \text{ ciclos/seg.}$$

Como  $F_n$  no se encuentra dentro del rango de resonancia

$$54 < F < 66 \text{ Hz.}$$

$$108 < F < 132 \text{ Hz.}$$

Entonces no existirá problemas de resonancia.

### 4.3.3 Cálculo de la Potencia del Transformador

En el estudio de la carga instalada y máxima demanda presentada en el capítulo 3 se tiene:

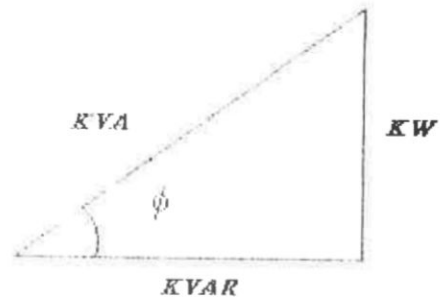
$$\text{Máxima demanda} = 356.54 \text{ kW}$$

Se asumirá un 25% de la máxima demanda para reserva del transformador:

$$\text{Reserva ( kw)} = 25\% \times \text{MD} = 0.25 \times 356.54 \text{ kw.}$$

Reserva ( kw ) = 89.14 kW.

kW del transformador = 356.54 + 89.14 = 445.68 kW.



Factor de potencia promedio = 0.9 , inductivos

$$\cos(\phi) = 0.9$$

$$\phi = \arccos(0.9)$$

$$\phi = 25.84^\circ$$

Entonces:

$$\text{KVA requeridos} = 445.68 / 0.9 = 495 \text{ KVA}$$

Por lo tanto adoptaremos la potencia aparente nominal de 500 KVA.



## **CAPITULO 5**

### **PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFÓNICAS Y SISTEMAS AUXILIARES**

## **CAPITULO 5: PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y DE SISTEMAS AUXILIARES**

### **5.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **5.1.1. Generalidades**

##### **Consideraciones**

El Proyecto se ha desarrollado teniendo en cuenta:

- Proyecto de Arquitectura.
- Planos de estructuras.
- Planos de instalaciones sanitarias.
- Los tomos I y V, del Código Nacional de Electricidad.
- La Ley de Concesiones Eléctricas, D.L. N° 25844, del 19.11.92 y su Reglamento
- Reuniones de coordinación con los proveedores de: Luminarias, sistemas telefónicos, equipos de parlantes y alarmas contra incendio.

#### **5.1.2. Alcances**

El objeto del presente trabajo es la elaboración y aprobación del Proyecto de Instalaciones Eléctricas, Telefónicas y de Sistemas Auxiliares de un Hotel de cuatro estrellas y 135 habitaciones, a nivel de ejecución de obras.

#### **5.1.3. Descripción del Proyecto**

##### **5.1.3.1 Suministro eléctrico**

Suministro normal

Se efectuará desde la salida de la subestación eléctrica ( SE 01 ), en 220 V. El equipo de agua contra incendio, **TPC-ACI**, será alimentado mediante un suministro eléctrico independiente.

##### **Suministro de emergencia**

A través de un grupo electrógeno diesel, de 500 KW prime, 220 V, 60 Hz, el cual alimentará, al Tablero General **TG-01** del Hotel, mediante un interruptor de transferencia automática **ITA-01**.

##### **5.1.3.2 Máxima Demanda**

De acuerdo a las prescripciones de la Tabla 3-V del Tomo V del Código Nacional de Electricidad, y al Estudio de Máxima Demanda correspondiente, tenemos:

<b>Tablero</b>	<b>Carga Instalada (KW)</b>	<b>Máxima Demanda (KW)</b>
TG - 01	1 161.7	356.5

### 5.1.3.3 Tableros eléctricos

Desde la Red de media tensión, a través de la subestación eléctrica se alimentará el Tablero General **TG-01**, el cual alimentará a los subtableros TGA-01 ( Alojamiento ), TGA-02 ( Alumbrado y tomacorrientes del Hotel ), TGF-01 ( servicios del Hotel ) y estos a su vez a una serie de tableros distribuidos adecuadamente en los diferentes niveles del Hotel.

Los tableros generales serán autoportados y los tableros de distribución serán para montaje empotrado. Los tableros estarán provistos de interruptores automáticos del tipo termomagnéticos. Serán para montaje empotrado y llevarán una barra bornera para puesta tierra.

### 5.1.3.4 Alimentadores

#### **Alimentador principal**

Estará constituido por un sistema de barras de 10 x 80 mm de cobre electrolítico.

#### **Subalimentadores**

Estarán constituidos por cable del tipo NYY de 1 kV, conductores del tipo termoplástico THW (75°C), TW (60°C), instalados en tuberías de PVC del tipo pesado.

Estos alimentadores están calculados para atender su demanda continua más un 25% de reserva, considerando las caídas de tensión permisibles.

### 5.1.3.5 Distribución eléctrica

#### **a. Circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes**

Los circuitos serán de 2 x 15 A, conformados por conductores de 2.5 mm<sup>2</sup> TW, en tuberías de PVC del tipo pesado, para montaje empotrado.

### **b. Circuitos derivados para cargas fijas.**

Los circuitos serán de 2 x 15 A, 2 x 20 A, 2 x 40 A conformados por conductores de 2.5 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup> TW, en tuberías de PVC del tipo pesado, para montaje empotrado. Estas cargas son: hornos microondas, equipos de hidromasaje.

Para los equipos de transporte vertical, equipos de bombeo, equipos de aire acondicionado y equipos de ventilación mecánica, se emplearán circuitos derivados conformados por: conductores del tipo TW y THW, en tuberías de PVC del tipo pesado para montaje empotrado y cuando su diámetro no sea mayor a 40 mm; y para montaje visible, adosada a los techos, para diámetros iguales o mayores a 50 mm.

### **5.1.3.6 Sistemas de alumbrado interior**

#### **a. Alumbrado general**

El lobby, conserjería y corredores, del primer piso, estarán alumbrados por lámparas dicróicas de 25 y 50 W, también por plafones adosados a las paredes provistos de lámparas halógenas de 300 W, que brindan un alumbrado indirecto.

Los corredores de los pisos frente a los ascensores, se alumbrarán mediante luminarias tipo "spot light" del tipo ojo de buey con lámparas dicróicas de 50 W. Alumbrado indirecto en el ingreso a los ascensores, mediante lámparas fluorescentes de 40 W. Los corredores de servicio y las escaleras se alumbrarán mediante luminarias con lámparas fluorescentes compactas de 20 W.

El alumbrado de las áreas de estacionamiento, se atenderá mediante luminarias del tipo braquete con dos lámparas fluorescentes de 40 W.

Los corredores de los pisos frente a los ascensores, el alumbrado indirecto en el ingreso de los ascensores brindan un alumbrado artificial, los cuales estarán encendidos todo el día; los corredores y las escaleras de servicio se controlarán mediante interruptores horarios.

#### **b. Controles**

El alumbrado del área pública del semisótano y primer piso se controlarán mediante interruptores con atenuadores; los corrido

Res de los pisos frente a los ascensores, el alumbrado indirecto en el ingreso de los ascensores brindan un alumbrado artificial, los cuales estarán encendidos todo el día; los corredores y las escaleras de servicio se controlarán mediante interruptores horarios.

#### **5.1.3.7 Suministro eléctrico de emergencia**

Todos los circuitos derivados del TG-01 tendrán servicio de emergencia.

<b>Tablero</b>	<b>Máxima Demanda en Emergencia (kW)</b>
TG - 01	356.5

#### **5.1.3.8 Sistema de tierra**

Para el tablero TG-01, se ha previsto un sistema de tierra constituido por un pozo de tierra y su respectiva línea de tierra. Este sistema de tierra conecta todos los tableros de distribución, los tomacorrientes con línea de tierra y las cargas fijas.

#### **5.1.3.9 Teléfonos y sistemas auxiliares**

##### **a. Teléfonos**

El sistema esta constituido por una red de cajas y tuberías, con previsión de acometidas subterránea o aérea. Se ha previsto salidas telefónicas en todas las habitaciones.

Se ha previsto una central telefónica ubicada en la oficina de servicios (1º piso) con salidas telefónicas en todas las áreas de oficinas y servicios del Hotel; y dos o tres salidas en cada habitación.

##### **c. Sistema de cómputo**

Se ha previsto una red de cajas y tuberías, habiendose ubicado el servidor en el área de servicios del Hotel ( lobby ), y terminales en todas las áreas de oficinas y servicios del Hotel.

Para el sistema de cómputo, se ha previsto un sistema de tierra constituido por tres pozos de tierra y su respectiva línea de tierra. Este sistema de tierra conecta todos los tableros de cómputo y los tomacorrientes con línea de tierra.

**c. Sistema de antena colectiva de TV/FM y televisión por cable**

Se ha previsto una red de cajas y tuberías, para cada habitación y en la azotea, la salida para el amplificador y distribuidor. Cada montante, tiene un doble juego de tuberías a fin de permitir la llegada de por lo menos dos empresas que brinden el servicio de televisión por cable.

**d. Sistema de parlantes**

El sistema brindará música ambiental y perifoneo. Considera la ubicación de una central de música, ubicada contigua a la central telefónica. El sistema esta constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas para parlantes en techos y paredes. La red tiene una distribución radial, cubriéndose cada sector de cada piso con dos circuitos. Ver la montante correspondiente.

**e. Sistema de alarmas contra incendio**

El sistema está constituido por la salida para el panel de alarmas ubicado en el área de recepción (1º piso lobby). En las áreas de circulación, oficinas, salones, cocina se han previsto salidas para detectores de humo. Se tendrán estaciones manuales de alarma (pulsador + gong), en las escaleras principales; detectores de temperatura en el área de la casa de fuerza, sótano.

El arranque y parada de los equipos de bombeo de agua contra incendio se efectuará desde la caseta de control.

**f. Circuito cerrado de televisión**

El sistema esta constituido por una red de cajas y tuberías con las salidas para los monitores ubicados en la oficina de Administración, y salidas para cámaras de televisión, ubicadas en el interior de los ingresos, salón de usos multiples, lobby.

**g. Sistema de Alarmas contra robo**

El sistema está constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas para sensores de proximidad (infrarrojos) ubicados en los principales accesos y teatinas de la obra; conformando zonas de protección, las cuales se dirigen al panel de Alarmas ubicado en la Recepción.

#### **h. Sistema de control de debates y traducción simultánea**

El sistema esta constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas que se conectaran al sistema de computo y teléfonos externos, ubicados en el salón de usos múltiples.

##### **5.1.3.9 Bases de calculo**

- Para la evaluación de la carga instalada y máxima demanda, se han considerado los valores de la tabla 3-V del tomo V del código nacional de electricidad.
- La máxima caída de tensión en el ultimo punto de consumo de cualquier circuito derivado, será menor al 4 %

##### **5.1.3.10 Planos**

El proyecto esta constituido por los planos :

<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>
IE-01	Sótano : Alumbrado, T + TSA
IE-02	Semisotano : Alumbrado, T + TSA
IE-03	Planta tercer piso : Alumbrado, T + TSA
IE-04	Esquemas unifilares

Az : Azotea

T : Tomacorrientes

TSA : Teléfonos y sistemas auxiliares

#### **5.1.4. Alcances de los trabajos del Contratista de Instalaciones Eléctricas**

##### **5.1.4.1 Suministro, instalación y pruebas de:**

- Alimentadores
- Tableros generales y de distribución
- Circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, cargas fijas y de fuerza.
- Luminarias para las áreas de servicios generales.
- Sistema de tierra.
- Red de tuberías y cajas del sistema telefónico.
- Red de tuberías y cajas del sistema de cómputo.
- Red de tuberías y cajas del sistema de antena colectiva de TV/FM y televisión por cable.
- Red de tuberías y cajas del sistema de alarmas contra incendio
- Red de tuberías y cajas del sistema de circuito cerrado de TV
- Red de tuberías y cajas del sistema de Alarmas contra robo
- Red de tuberías y cajas del sistema de control de debates

##### **5.1.4.2 No incluye el montaje de:**

- Equipos y cables del sistema telefónico, cómputo, Alarmas contra incendio, Alarmas contra robo, circuito cerrado de TV, control de debates y de antena colectiva de TV/FM.



## **5.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **5.2.1. Condiciones generales**

#### **5.2.1.1 Definiciones**

*La Obra* es la Edificación y/o Instalación a construirse y/o ejecutarse o en proceso de construcción y/o ejecución.

*El Propietario*, es la persona natural o jurídica que tiene el derecho de propiedad sobre la Obra.

*El Supervisor*, es el ingeniero electricista o mecánico electricista, colegiado y hábil, que representa al Propietario en la Obra. El Contratista garantizará todo el trabajo, materiales y equipos que provea, de acuerdo con los requerimientos de:

*El Contratista de Instalaciones Eléctricas*, es la(s) persona(s) o firma(s) que sean designadas para ejecutar los trabajos de instalaciones eléctricas de la Obra.

*El Inspector*, es el ingeniero electricista o mecánico electricista, colegiado y hábil, a cuyo cargo estará el cumplimiento del contrato entre el Propietario y el Contratista. Estará a tiempo parcial o completo en la Obra, de acuerdo a la magnitud de ésta; controlará e informará del desarrollo de la misma a la Supervisión.

*La Oficina Técnica*, es un ambiente dentro de la Obra que el Inspector y el Supervisor emplean como oficinas.

#### **5.2.1.2 Planos y Especificaciones Técnicas**

El carácter general y alcances de los trabajos están ilustrados en los diversos planos de instalaciones y especificaciones técnicas respectivas.

El Contratista deberá tener en la Obra una copia de los planos y especificaciones, debiendo ser facilitadas al Inspector en cualquier momento. Además debe recibir del Supervisor una copia de los planos de las demás especialidades, de modo que pueda tener una visión global de su Trabajo.

#### **5.2.1.3 Válidez delos Planos, especificaciones y metrados**

En los Metrados del Contratista se tendrá en cuenta que los Planos se complementan con las Especificaciones respectivas, de manera que si surgen discrepancias, éstas se alsolverán considerando las siguientes prioridades: primero los Planos, segundo: las Especificaciones y tercero: los Metrados.

Las Especificaciones descritas en el Acápito 3, complementan los Planos respectivos, de manera que las obras se ejecuten totalmente, aunque éstas figuren sólo en uno de los tres documentos citados.

#### **5.2.1.4 Cambios por el Contratista**

Cualquier cambio en los Planos y/o Especificaciones que el Contratista considere conveniente introducir, deberá comunicarlo por escrito al Inspector, quién lo aceptará también por escrito.

#### **5.2.1.5 Materiales y mano de obra**

Todos los equipos, materiales o artículos suministrados para la Obra que cubren estas Condiciones Generales y las siguientes Especificaciones Técnicas, deberán ser nuevos y de la mejor calidad dentro de su respectiva clase, así mismo, la mano de obra estará constituida por personal de reconocida calificación.

#### **5.2.1.6 Inspección**

El Inspector examinará todo el material y la mano de obra empleada, ya sea en la Obra o en la Oficina Técnica.

El Contratista deberá suministrar, sin cargo adicional alguno para el Propietario, todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas, que sean necesarias.

El Inspector tiene el derecho de rechazar el material que se encuentre dañado o defectuoso, debiendo el Contratista reemplazar dicho material, por otro aprobado por el Inspector, sin costo adicional alguno.

El Inspector tiene el derecho de exigir la corrección de los trabajos mal ejecutados.

El Inspector al encontrar que una parte del trabajo ejecutado no está de acuerdo con los requerimientos del Contrato, podrá optar por aceptar todo, nada o parte de dicho trabajo y sujeto a un reajuste en el precio del Contrato, siempre y cuando estas variaciones no representen más de un  $\pm 10\%$  del Presupuesto Aprobado, en caso contrario, la decisión al respecto será materia de un análisis más detenido.

El Contratista deberá dar aviso al Inspector que su trabajo quedará concluido y listo para la Inspección, por lo menos con diez (10) días de anticipación.

#### **5.2.1.7 Garantías**

El Contratista otorgará al Propietario, una garantía de funcionamiento mínima de un año. El no funcionamiento de cualquier equipo será de responsabilidad del Contratista, así como los daños que pueda ocasionar dicho desperfecto, siempre que se compruebe que las condiciones de funcionamiento fueron las nominales.

#### **5.2.1.8 Responsabilidad para el trabajo**

El Contratista deberá asegurarse sobre las condiciones de trabajo antes de someter su Presupuesto, no pudiendo luego halagar ignorancia sobre las condiciones en las que deberá trabajar.

#### **5.2.1.9 Cambios por el Propietario**

El Propietario podrá en cualquier momento, por medio de una orden escrita, hacer cambios en los Planos o Especificaciones. Sí, dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del Contrato o en el tiempo requerido para la ejecución, la evaluación de éstos adicionales lo hará el Contratista, con la aprobación del Inspector, tomando como base los precios unitarios aprobados en el Contrato.

#### **5.2.1.10 Interferencias en los trabajos de terceros**

El Contratista deberá vigilar que los trabajos de otros contratistas no interfieran con los suyos e informará al Inspector en caso de que ello ocurra. El Inspector no aceptará ningún reclamo por este concepto, si de ésta situación no se le informo oportunamente.

#### **5.2.1.11 Almacenes e Instalaciones temporales**

El Contratista deberá costear los almacenes e instalaciones temporales que se requieran, tanto para el cuidado de sus materiales y herramientas, como para el avance de su trabajo.

#### **5.2.1.12 Responsabilidad por materiales y herramientas del Contratista**

El Propietario no asume ninguna responsabilidad por pérdidas de materiales o herramientas del Contratista. Sí éste lo desea puede establecer las guardianías que crea conveniente.

#### **5.2.1.13 Retiro de equipos y materiales**

El Inspector podrá exigir al Contratista el retiro de la Obra, de los equipos o materiales excedentes que no tenga uso futuro en los trabajos.

#### **5.2.1.14      Uso de la Obra**

El Propietario tendrá derecho a tomar posesión y hacer uso de cualquier parte del trabajo ya concluido del Contratista, aunque el tiempo señalado para completar la integridad de la Obra o de aquella parte, no haya expirado. Pero dicha toma de posesión y uso no significará aceptación de la Obra, hasta su completa terminación. Si aquel uso prematuro incrementara el costo o demora del trabajo del Contratista, éste deberá indicarlo por escrito al Propietario. El Inspector en coordinación con el Contratista evaluará el mayor costo y/o extensión del tiempo para concluir la Obra.

#### **5.2.1.15      Terminación por negligencia**

El Contratista sí no llevara la Obra o cualquier parte de ella, con la diligencia que asegure su buena ejecución y conclusión (o cualquier extensión acordada con anterioridad, en el tiempo estipulado en el Contrato), recibirá un aviso por escrito del Propietario, en el cual se le rescinde el Contrato o la parte del trabajo que haya sido observado por el Inspector.

El Propietario, en los anteriores casos podrá concluir la Obra, con la modalidad que estime conveniente (por contrato o por administración directa). El Contratista será responsable por cualquier exceso que en los costos, ocasionen estos trabajos, así mismo por los daños y perjuicios debido a la demora.

El Propietario al rescindir el Contrato, podrá tomar, si lo desea, posesión de los materiales y herramientas que el Contratista tenga en la Obra.

#### **5.2.1.16      Especificaciones de los materiales por su nombre comercial**

Donde se especifiquen materiales, equipos y artefactos de determinados fabricantes, por su nombre comercial o modelo, se entenderá que dicha designación es para establecer una norma de calidad y estilo. En el Presupuesto el Contratista (para los casos anteriores) indicará claramente el modelo ofertado o una alternativa.

Las especificaciones de los fabricantes de equipos, en lo referente a los materiales a emplear tales como soldaduras, uniones, métodos de instalación, etc se respetará y pasarán a formar parte de estas Especificaciones.

Las especificaciones de los fabricantes de materiales en cuanto a su uso e instalación, se cumplirán estrictamente de modo que ellas también formen parte de las presentes Especificaciones.

Los materiales antes de ser instalados deben ser aprobados por el Inspector. Si los materiales no cumplen con lo indicado en Planos y/o Especificaciones, el Inspector podrá ordenar su retiro, sin costo alguno para el Propietario, y por el contrario cualquier gasto adicional por este concepto lo asumirá el Contratista.

Los equipos antes de ser puestos en servicio, deberán ser aprobados por el Inspector.

## **5.2.2. Planos**

El Proyecto se integra por los Planos y las Especificaciones Técnicas, las cuales tratan de presentar o describir un conjunto de partes esenciales para la operación completa y satisfactoria del sistema eléctrico propuesto.

Por lo tanto el Contratista deberá suministrar y colocar todos aquellos elementos necesarios para tal fin, estén o no específicamente indicados en los Planos o mencionados en las Especificaciones.

En los Planos se indican el esquema general de todo el sistema eléctrico, disposición de alimentadores, ubicación de los tableros, circuitos, salidas, interruptores.

Los electroductos se indican sólo en forma esquemática, no siendo por lo tanto necesario que se sigan exactamente en obra, el trazo que se muestran en los planos.

Las ubicaciones de las cajas de salida, cajas de luminarias y otros detalles mostrados en los Planos son sólo aproximados. La posición definitiva se fijará después de verificarse las condiciones que se presenten en obra.

Las discrepancias entre los planos y las condiciones que se encuentren en obra o entre Planos y Especificaciones, deberán someterse sin pérdida de tiempo a consideración del Inspector o Supervisor para que resuelva sobre el particular. Los planos, materia del Proyecto de Instalaciones Eléctricas, podrán ser reemplazados posteriormente por otros o complementarse con planos de detalle. Las Especificaciones podrán ser ampliadas, de acuerdo con las exigencias del trabajo.

El Contratista deberá revisar, los planos de Arquitectura, Estructuras e Instalaciones Sanitarias para tenerlos en consideración durante el trabajo que realice.

## **5.2.3. Especificaciones técnicas de materiales para interiores**

### **5.2.3.1 Electroductos**

#### **a. Tubería rígida no metálica**

Serán de policloruro de vinilo (PVC), del tipo clase pesada, de 3 m de longitud. Se emplearán en los alimentadores y circuitos derivados, de instalación empotrada.

Tendrán las siguientes características:

<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Diámetro equivalente (pulg)</b>
15	16.5	21.0	1/2
20	21.9	26.5	3/4
25	28.2	33.0	1
35	37.0	42.0	1 1/4
40	43.0	48.0	1 1/2
50	54.4	60.0	2
65	66.0	73.0	2 1/2
80	80.9	88.5	3
100	106.0	114.0	4

### 5.2.3.2 Conductores

#### a. Cable subterráneo del tipo NYY, 1 KV

Los cables eléctricos estarán conformados por conductores de cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad, con aislamiento de PVC, con protección del mismo material, del tipo NYY, dúplex (blanco y negro) y tripolares (blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de 1 KV. Fabricados según norma de fabricación y pruebas: ITINTEC 370.001, de Marzo de 1986 (ref SID-ET-210). Máxima temperatura de operación 80 °C.

<b>Cable NYY tripolar</b>	<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Peso (Kg/Km)</b>	<b>Diámetro de conduit (mm)</b>
3 x 6	15.46	159.75	40
3 x 10	17.20	266.70	40
3 x 16	21.74	435.90	50
3 x 35	24.29	953.40	50
3 x 70	31.24	1,909.8	65
3 x 120	37.42	3,272.9	80

#### b. Conductores del tipo TW

Serán de cobre electrolítico, fabricados según normas ASTM B-3 ó normas similares, aislamiento de PVC, tensión de servicio: 600 V, temperatura de operación 60 °C. Los conductores con secciones mayores a 6 mm<sup>2</sup>, serán cableados.

**c. Conductores del tipo THW**

Serán de cobre electrolítico, fabricados según normas ASTM B-3 ó normas similares, aislamiento de PVC, tensión de servicio: 600 V, temperatura de operación 75 °C. Los conductores con secciones mayores a 6 mm<sup>2</sup>, serán cableados.

**5.2.3.3 Cajas**

Todas las cajas para salidas de alumbrado, tomacorrientes e interruptores, cajas de pase, teléfonos y de sistemas auxiliares, serán de fierro galvanizado del tipo pesado, debiendo quedar las cajas o su suplemento normal, cuando lo lleven, perfectamente enrasadas con el plomo de los acabados. No se usarán cajas redondas ni de menos de 40 mm de profundidad.

**a. Cajas de fabricación standard**

Serán fabricadas, por estampado sobre planchas de F°G° de 1.59 mm de espesor. Se fabricarán en factoría local de reconocida calidad, por ejemplo SIAM. Principales cajas:

1. Octogonales de 100 x 40 mm  
Para salidas de alumbrado en techo o pared.
2. Rectangulares de 100 x 55 x 50 mm  
Para interruptores, tomacorrientes, termostatos, teléfonos, terminales de cómputo, amplificadores, controles de volumen, antena de TV, etc., También en salidas especiales de fuerza.
3. Cuadradas de 100 x 40 mm  
Para tomacorrientes donde lleguen más de tres tuberías, cajas de pase, salidas especiales de fuerza, salidas de sistemas auxiliares (detectores de humo, estaciones manuales, alarmas, parlantes).
4. Tapas con salida de un gang  
Para las cajas cuadradas anteriores para el caso de tomacorrientes donde lleguen más de tres tuberías.
5. Tapas ciegas  
Para cajas de pase o salidas especiales.  
Se fabricarán en planchas de F°G° de 1.59 mm de espesor (16 MSG), planas, cuadradas, de tal manera que excedan 8 mm las dimensiones de las cajas y con agujeros y pernos de sujeción coincidentes exactamente con los huecos de las cajas. Para las salidas especiales de fuerza, la tapa tendrá un K.O. central de 15 mm de diámetro.

Antes de su colocación se remitirán muestras a la Oficina Técnica del Propietario, para su aprobación.

#### **b. Cajas especiales**

Donde lleguen alimentadores en tuberías de 25 mm de diámetro se emplearán cajas especiales construidas en plancha de F°G° de 1.59 mm de espesor (16 MSG) como mínimo, con tapa hermética emperrada del mismo material.

Se ajustarán a lo previsto en los incisos 4.6.3.1 y 4.7.3.1 del Tomo V, del Código Nacional de Electricidad.

#### **5.2.3.4 Interruptores**

Los interruptores unipolares simples, dobles, triples, de conmutación o bipolares, serán:

- Del tipo para colocación empotrada
- Para instalarse en cajas de 100 x 55 x 50 mm
- Tecla de mando del tipo balancin, con contactos de aleación de plata. Todo el conjunto estará encapsulado en una cubierta fenólica, del tipo dado.
- Conexiones a bornes con tornillos, para conductores de 2.5 mm<sup>2</sup>
- Capacidad: 15 A, 220 V
- Placa de aluminio anodizado
- Igual o similar a modelos de serie Modus de Ticino

#### **5.2.3.5 Tomacorrientes**

Los tomacorrientes serán bipolares, dobles, de salida universal, de características constructivas e instalación similar a los interruptores. Capacidad: 15 A, 220 V. Con placa de aluminio anodizado.

Los tomacorrientes con línea de tierra, para uso en interiores tendrán salidas chatas, serán dobles. Capacidad: 15 A, 220 V. Con placa de aluminio anodizado.

Los tomacorrientes con línea de tierra, dedicados a las salidas para terminales de computador; tendrán salidas chatas (polo + neutro + tierra), serán dobles. Capacidad: 15 A, 220 V. Con placa de aluminio anodizado.

#### **5.2.3.6 Placas telefónicas y servicios auxiliares**

De las siguientes características:

- Para colocación empotrada.
- Para instalarse en cajas de: 100 x 55 x 50 mm
- La salida para cable será de baquelita color marfil
- Placa de aluminio anodizado.



### 5.2.3.7 Tableros eléctricos

#### a. Tableros generales

##### - Celda

Autosoportada para montaje interior, de ejecución modular. Construidas con estructuras de perfiles de acero de  $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1/8$  ", con paneles fijados a la estructura mediante pernos, para su fácil remoción.

Tendrá dos puertas con cerradura tipo manija, con llaves. Toda la estructura será tratada con chorro de arena, dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado color gris mate.

Estará provista de una barra de cobre para la puesta a tierra, estando conectada a ella todos sus elementos que no lleven corriente. No tendrán ninguna parte accesible bajo tensión.

Todos sus elementos se diseñarán para soportar la misma corriente de cortocircuito que maniobran.

Dimensiones (Frente x Altura x Profundidad, mm)

TG-01	:	1,200 x 2,200 x 500
TGA-01	:	1,400 x 2,200 x 500
TGA-02	:	1,200 x 2,200 x 500
TGF-01	:	2,400 x 2,200 x 500
ITA-01	:	600 x 2,200 x 500

##### - Interruptores

Serán interruptores automáticos del tipo termomagnético, para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, para fijación mediante tornillos a sus respectivas barras. Los interruptores tendrán contactos de presión accionados por tornillos para recibir los conductores; los contactos serán de aleación de plata. Su mecanismo de disparo debe ser de abertura libre de tal forma que no pueda ser forzado a conectarse mientras subsistan las condiciones de cortocircuito. Llevarán claramente marcadas las palabras OFF y ON.

Características técnicas de los interruptores

Tensión nominal (V)	:	220
Capacidad de ruptura a la		
tensión nominal (KA rms)	:	42

**b. Tableros de distribución**

- *Gabinete metálico*

El gabinete estará constituido por caja, marco y puerta, fabricados en plancha de F°G° de 1/16". El gabinete recibirá dos manos de pintura gris martillado. Los tableros serán para montaje empotrado.

La caja llevará huecos ciegos de 15, 20, 25, 35 y 40 mm, de acuerdo a los alimentadores. Sus dimensiones serán recomendadas por el Fabricante, debiendo tener el espacio suficiente por los cuatro costados a fin de poder efectuar el alambrado en ángulos rectos.

La puerta llevará una cerradura del tipo YALE. La denominación del tablero será marcada en relieve según los planos; en su cara interior tendrá unas guías que alojarán la relación de los circuitos del tablero, escritos claramente sobre una cartulina blanca.

Las barras y accesorios, deben ir colocadas y aisladas de todo el gabinete, de modo que cumplan con las especificaciones de *Tableros de Frente Muerto*. Las barras serán de cobre electrolítico de las siguientes capacidades mínimas.

<b>Interruptor general (Amp)</b>	<b>Barras (mm)</b>
30 - 60 - 100	200
150-200 - 400	500

Llevará una barra bornera para conectar las diferentes tierras de los circuitos derivados y del alimentador.

- **Interruptores**

Serán interruptores automáticos del tipo termomagnético, para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, intercambiables de tal forma que puedan ser removidos sin tocar los adyacentes. Los interruptores tendrán contactos de presión accionados por tornillos para recibir los conductores; los contactos serán de aleación de plata. Su mecanismo de disparo debe ser de abertura libre de tal forma que no pueda ser forzado a conectarse mientras subsistan las condiciones de cortocircuito. Llevarán claramente marcadas las palabras OFF y ON.

**Características técnicas de los interruptores**

Tensión nominal (V)	:	220
Capacidad de ruptura a la tensión nominal (KA rms)	:	10

### 5.2.3.8 Luminarias

#### a. Luminaria tipo braquete, con lámparas fluorescentes rectas (LFR) de 40 W

- Instalación : Adosada al techo
- Construcción :  
Chasís y pantalla de chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío; agujeros troquelados y cabeceras soldadas. Fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco.
- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud(mm)	LFR de 40 W
1	BE 140	1,229	1
2	BE 240	1,229	2
- Tipo de lámpara:  
Blanco luz día.

#### b. Luminaria industrial semipesada con lámparas fluorescentes rectas de 40 W

- Instalación : Adosada al techo
- Construcción :  
Caja portaequipos y pantalla de chapa de acero de 0.5 mm, laminada en frío; agujeros troquelados y cabeceras soldadas. Fosfatizada por inmersión; esmaltados al horno: la caja portaequipos en color gris y la pantalla en color blanco interiormente y en gris exteriormente.
- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud(mm)	LFR de 40 W
3	ISP 240	1,230	2
- Tipo de lámpara:  
Blanco luz día, para las luminarias tipo 3

#### c. Luminaria con rejilla metálica con lámparas fluorescentes rectas (LFR) de 40 W

- Instalación : Adosada al techo
- Construcción :

Chasis, pantalla y rejilla de chapa de acero de 0.6 mm, laminada en frío; agujeros troquelados y cabeceras soldadas. Fosfatizada por inmersión; esmaltados al horno en color blanco interiormente y exteriormente.

- Difusor :  
Rejillas en forma de V semiparabólicas, individuales para cada lámpara.

- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud(mm)	LFR de 40 W
5	RAS-M-240	1,221	2

- Tipo de lámpara:  
Blanco luz día

**d. Luminaria hermética para lámpara incandescente (LI)**

- Instalación : Adosada a techo o tijeral

- Construcción :  
Cuerpo de aluminio fundido, acabado en color gris exteriormente y blanco interiormente. Con perforación para salida de cable, protegido con prensaestopas.

- Difusor :  
De vidrio prismático. Roscado al cuerpo, provisto de empaquetadura.

- Rejilla :  
Canastilla de alambre galvanizado que se fija al difusor mediante tres bridas de fácil montaje.

- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud	Difusor	Rejilla
10	FV-110	182	Rojo	No
19	FV-110R	182	Cristal	Si

- Tipo de lámpara:  
Incandescente de 100 W

**e. Luminaria empotrada con rejilla metálica para lámparas fluorescentes del tipo U**

- Instalación : Empotrada en falso techo

- Construcción :  
Chasis, pantalla y rejilla de chapa de acero de 0.6 mm, laminada en frío; agujeros troquelados y cabeceras soldadas. Fosfatizada por inmersión; esmaltados al horno en color blanco interiormente y exteriormente.

- Difusor  
Rejillas en forma de V semiparabólicas, individuales para cada lámpara.

- Características:

Tipo	Luminaria	Lado (mm)	LFU de 40 W
11		610	2

- Tipo de lámpara:  
Blanco luz día

**f. Spot light tipo ojo de buey con lámpara dicróica**

- Instalación : Empotrada en falso techo

- Construcción :  
Cuerpo de chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco, marfil o negro mate; aro biselado de 10 cm de diámetro; sistema para orientar la lámpara.

- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro	Profundidad
12	SLAL ES-206	100 mm	60 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara dicróica de 50 W, 12 V, 2 x 19°

**g. Spot light con lámpara incandescente**

- Instalación : Empotrada en falso techo

- Construcción :  
Cuerpo de chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco, marfil o negro mate; aro biselado; sistema para orientar la lámpara.

- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro	Orientable
13		100 mm	No
14		100 mm	Si

- Tipo de lámpara:  
Lámpara incandescente de 50 W

**h. Luminaria para adosar a pared con lámpara halógena**

- Instalación : Adosada a pared
- Construcción : Plafón de  $\frac{1}{4}$  de esfera de 300 mm de diámetro. De chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco, marfil o negro mate.

- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro
15		300 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara halógena de 300 W

**i. Luminaria del tipo globo de vidrio, con lámpara incandescente**

- Instalación : Adosada a techo o pared
- Construcción :  
Canopia de chapa de acero de 0.6 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco interiormente y en negro mate exteriormente.

- Difusor :  
De vidrio opal de 8" x 3"

- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro (mm)
16	GV 150	200 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara incandescente de 50 W

**j. Luminaria del tipo wall socket, con lámpara incandescente**

- Instalación : Adosada a techo o pared
- Construcción :  
Canopia de chapa de acero de 0.6 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco interiormente y exteriormente. Rejilla de alambre galvanizado con protección y acabado similar al de la canopia.

- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud (mm)
18	WS 150 R	200 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara incandescente de 50 W

**k. Luminaria para alumbrado de emergencia con lámparas incandescentes**

- Instalación : Adosada a pared

- Construcción :  
Cuerpo de plancha de acero de 0.6 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color marfil exteriormente. Con dispositivo electrónico para la carga y descarga. Con baterías secas recargables incorporadas al cuerpo; con dos horas de autonomía, para dos lámparas.

- Características:

Tipo	Luminaria	Frente	Altura	Profundidad
20	Sistelec	300 mm	150 mm	120 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara incandescente de 25 W, 12 V DC

**l. Armadura dirigible con lámpara dicróica**

- Instalación : Adosada a viga (Auditorio)

- Construcción :  
Cuerpo de chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco, marfil o negro mate; aro biselado de 10 cm de diámetro; sistema para orientar la lámpara.

- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud	Diámetro
21		40 mm	100 mm

- Tipo de lámpara:  
Lámpara dicróica de 50 W, 12 V, 2 x 19°

q. Lámparas, accesorios y equipo auxiliar

q1. Lámparas

- Lámparas incandescentes		
. Potencia	: 50 W	100 W
. Flujo luminoso	: 730 lúmenes	1380 lúmenes
. Vida útil	: 1,000 horas	1,000 horas
- Lámparas dicroicas		
. Potencia	: 20 W	
. Tensión nominal	: 12 V	
. Temperatura de color	: 2,950 °K	
. Intensidad luminosa máxima	: 525 Cd	
. Abertura del haz a $\frac{1}{2} I_{\text{max}}$	: $2 \times 19^\circ$	
. Vida útil	: 3,000 horas	
. Potencia	: 50 W	
. Tensión nominal	: 12 V	
. Temperatura de color	: 3,050 °K	
. Intensidad luminosa máxima	: 1750 Cd	
. Abertura del haz a $\frac{1}{2} I_{\text{max}}$	: $2 \times 19^\circ$	
. Vida útil	: 3,000 horas	
- Lámparas fluorescentes		
. Color de luz	: Luz día	
. Temperatura de color:		
. Tipo de arranque	: normal, precalentamiento	
. Flujo luminoso	: 2720 lúmenes, LFR de 40 W	
. Vida útil	: 7,500 horas	
. Color de luz	: Blanco frío	
. Temperatura de color:		
. Tipo de arranque	: normal, precalentamiento	
. Flujo luminoso	: 3160 lúmenes, LFR de 40 W	
. Vida útil	: 7,500 horas	
. Tipo de lámpara	: Vapor de sodio	
. Potencia	: 400 W	
. Tensión de arco	: 100 V	
. Flujo luminoso	: 44,000 lm	
. Vida útil	: 16,000 horas	
. Forma de la lámpara	: tubular	
. Acabado de la ampolla	: transparente	
. Depreciación de flujo	: 5 - 10 %	
. Temperatura de color	: 2,000 °K	
. Rendimiento de color	: 20 Ra	
. Pos de funcionamiento	: Universal	
. Norma de fabricación	: IEC-188	



## q.2 Portalámparas

Para lámparas incandescentes

Serán íntegramente de porcelana, del tipo E-27, similar al *Edison o Goliath*.

Para lámparas fluorescentes

Serán de plástico, resistente a los golpes, con receptáculos que eviten falsos contactos.

Para lámparas de descarga de alta intensidad

Serán de porcelana, del tipo E-40, antivibratorio

## q.3 Balastos

Para las lámparas fluorescentes de 40 W

Serán del tipo reactor y suministrarán 430 mA a 220 V. Tendrán pérdidas moderadas de 8 W; y serán silenciosos durante su funcionamiento.

Para las lámparas de descarga de alta intensidad

Serán del tipo reactor y servirán para limitar la corriente de la lámpara, permitiendo su correcto funcionamiento en operación normal. Los balastos poseerán láminas de hierro silicoso y enrollamiento de cobre esmaltado.

La máxima temperatura permitida en las bobinas de los balastos en condiciones de nominales de operación será de 130 °C.

El acabado exterior será totalmente hermético a prueba de humedad y tropicalizado.

## q.4 Ignitores

Como la tensión de encendido de las lámparas H.I.D. es más elevada que la tensión de la red (salvo en el caso de las lámparas de vapor de mercurio que no requieren de ignitores), el ignitor aplica un pico de tensión a la lámpara en el momento del encendido. Una vez que la lámpara se encendió, el ignitor se desconecta automáticamente. Los ignitores tienen componentes sensibles a la temperatura, por ello la máxima temperatura permisible en su cubierta exterior, será de 70 °C.

## q.5 Condensadores

Para las lámparas fluorescentes de 40 W

Serán construidos en un recinto de plástico autoextinguible; el condensador será del tipo seco, con resistencia de descarga interna. Su capacidad será de  $4,5 \text{ m}\mu \pm 5 \%$  para una tensión máxima de 250 V.

Para las lámparas de descarga de alta intensidad

Serán construidos en un recinto de plástico autoextinguible; el condensador será del tipo seco, con resistencia de descarga interna. Permitirá que el factor de potencia del conjunto lámpara-balasto sea mayor que 0.9

**r. De las luminarias**

Los modelos de luminarias mencionados en los acápites anteriores, corresponden a los de *Manufacturas Metálicas Josfel S.A.*, sin embargo deberá entenderse como productos iguales o similares a aquellos.

**3.9 Sistema de tierra**

**a. Sistema de tierra de Instalaciones**

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.0 m. El terreno se tratará con sales que disminuyan su resistividad, por ejemplo con una dosis de Thor-Gel. Estarán ubicados cerca de los tableros generales de baja tensión.

- Conductor de puesta a tierra: de cobre desnudo de temple suave, fijado a electrodo mediante grapa de cobre; conecta al electrodo de tierra con la barra de tierra del tablero general; su sección está indicada en el plano correspondiente.

- El valor mínimo de resistencia de puesta a tierra será de 15  $\Omega$ .

**b. Sistema de tierra para equipos de cómputo**

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.0 m. El electrodo estará rodeado por un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. El terreno se tratará con sales que disminuyan su resistividad, por ejemplo con una dosis de Thor-Gel. Estará ubicado en un jardín, próximo al UPS.

- Conductor de puesta a tierra: de cobre desnudo de temple suave, fijado a electrodo mediante grapa de cobre; conecta al electrodo de tierra con el borne de tierra del UPS; su sección está indicada en el plano correspondiente.

- El valor mínimo de resistencia de puesta a tierra será de 5  $\Omega$

### 5.3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL ESTUDIO DE MAXIMA DEMANDA

5.3.1 La demanda máxima en un circuito alimentador puede determinarse sumando las cargas de los circuitos derivados que estarán abastecidos por el, afectados por los factores de demanda que se indica en el párrafo siguiente, y que sean aplicables al caso de que se trate. El circuito alimentador debe tener una capacidad, por lo menos, igual al valor de la demanda máxima en el mismo.

#### 5.3.1.1 FACTORES DE DEMANDA

a) Alumbrado general.- Los factores de demanda que se indican en los anexos pueden aplicarse a la parte de la carga de los circuitos derivados que corresponden al alumbrado general, solo para efectos de cálculo de la capacidad del alimentador, pero no para determinar el número de circuitos derivados requeridos.

b) Contactos no considerados en la carga de alumbrado.- La carga de este contacto de uso general en cualquier tipo de local, con un mínimo de 180 VA por salida.

Este mismo criterio puede aplicarse a los circuitos derivados de 20 A para alimentar aparatos medianos, a que se refiere el párrafo anterior; en cuyo caso, para fines de cálculo del circuito alimentador, puede considerarse una carga de 1500 W por cada circuito derivado.

c) Motores.- En el caso de motores, la carga debe calcularse de acuerdo con lo que se indique mas adelante.

d) Equipos fijos de calefacción de ambiente.- Debe considerarse el 100 % de la carga conectada.

Excepción Cuando las unidades de calefacción sean del tipo de servicio intermitente, o no operen simultáneamente, no es necesario

considerar el cien por cien de la carga conectada, pero debe aplicarse un factor de demanda adecuado a estas condiciones.

- e) Cargas no coincidentes.- Cuando es improbable que dos cargas diferentes operen simultáneamente (como los de aire acondicionado y calefacción), puede omitirse la menor de ellas y determinar la carga del alimentador.

### 5.3.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA EVALUACION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES.

Circuitos derivados que no alimentan motores.-

En los circuitos derivados que sirven a cargas, que no son motores, primero se debe determinar los requerimientos de corriente de la carga y entonces se selecciona el interruptor o fusible apropiado.

Los interruptores en caja moldeada, no pueden llevar el 100 % de su capacidad en forma continua, así que se limita la corriente al 80 % de la capacidad del interruptor. El dispositivo de sobrecorriente se selecciona entonces, como:

$$I_{\text{DISISO}} = \frac{1.25 \times MD}{\sqrt{3} \times V_n \times F. P}$$

Para sistemas  
Trifásicos

Donde:

MD = Máxima Demanda [w]

Vn = Tensión Nominal.

F.P = Factor de Potencia.

Análogamente.

$$I_{\text{DISEÑO}} = \frac{1.25 \times MD}{Vn \times F. P}$$

Para sistemas Monofasicos.

Circuitos para motores.

Para los circuitos de los motores, se deben tomar en consideración la corriente de arranque o de inserción durante el proceso de arranque y conocer perfectamente las diferencias entre fusibles e interruptores en caja moldeada (termomagnéticos); los fusibles con retardo de tiempo se aplican con frecuencia para el arranque de motores ya que soportan la corriente de arranque de los motores y son de alguna manera mejores que los interruptores termomagnéticos. Como resultado de esto, se puede seleccionar el dispositivo de sobrecorriente en forma distinta, dependiendo, de si el dispositivo es un interruptor o un fusible.

Para Interruptores Termomagnéticos.

$$I_{\text{DISEÑO}} = 1.75 \times I_n$$

(Se selecciona el valor estándar superior)

Corriente para el calibre del conductor:

$$I_{\text{DISEÑO}} = 1.25 \times I_n$$

Para fusibles con retardo de tiempo.

$$I_{\text{DISEÑO}} = 1.25 \times I_n$$

Para el calibre del conductor.

$$I_{\text{DISEÑO}} = 1.25 \times I_n$$

### 5.3.2.1 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL.

El alimentador principal que parte de la subestación eléctrica y llega al interruptor de transferencia automática (ITA – 01) para luego pasar al tablero general, está conformado por un sistema de barras a través del ITA-01.

#### **Cálculo de Barras Colectoras**

Datos:

Tensión Nominal	220 V
Pot. de cortocircuito	11.07 MVA
Distancia entre apoyos	50 cm.
Distancia entre fases	12 cm
Frecuencia	60 Hz
Corriente Nominal	1.3 kA
Corriente de cortocircuito:	29 kA
Temperatura ambiente:	30°C
Temp. de funcionamiento: en las barras:	65°C
disposición:	vertical
Material	Cobre

#### **Esfuerzos electrodinámicos en las barras colectoras**

Determinación del tipo de barra:

Por cálculo de capacidad de corriente se ha elegido platina de cobre de 10 x 80 mm de sección rectangular.

- Corriente de choque:

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times I_{cc} \times C1 \text{ kA}$$

Para el caso más desfavorable  $R/X = 0$ , entonces

$$C1 = 1.8$$

Luego reemplazando datos:

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times 29 \times 1.8 = 73.8 \text{ kA}$$

- *Esfuerzo electrodinámico:*

$$F = 2.04 \times (I_{ch})^2 \times (L/d) \times 10^{-2} \text{ kg.}$$

Reemplazando datos

$$F = 2.04 \times (73.8)^2 \times (50/12) \times 10^{-2} \text{ kg.}$$

$$F = 463 \text{ kg.}$$

- *Momento Flector*

$$M = (F \times L) / 16 \text{ Kg. cm.}$$

Entonces el momento flector será:

$$M = (463 \times 50) / 16 = 1447 \text{ kg.cm.}$$

- *Momento resistente necesario:*

$$W = M/K \text{ cm}^3.$$

Considerando como esfuerzo máximo admisible en el cobre  $K = 1100 \text{ kg/cm}^2$ .

El momento resistente necesario será;

$$W (1447 / 1100) = 1.3 \text{ cm}^3$$

- *Momento resistente máximo:*

El momento resistente máximo para una barra de 10 x 80 mm. en posición horizontal será:

$$W_b = (h \times b^2) / 6 \text{ cm}^3$$

Luego reemplazando datos:

$$W_b = (8 \times 1^2) / 6 = 1.33 \text{ cm}^3$$

Se debe cumplir que :  $W < W_b$ .

Por tanto vemos que si cumple con la condición

### **Efectos Térmicos debido a la corriente de cortocircuito**

La temperatura máxima que alcanzara la barra en el caso de cortocircuito está dado por:

$$\Theta = \Theta_b + (k/A^2) \times (I_{cc})^2 \times (t + \Delta t) \times 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Donde:

$K =$  Constante del material para el cobre = 0.0058

$A =$  Area de la sección de la barra de cobre en  $\text{cm}^2$ .

$t =$  Tiempo de operación = 0.12 seg.

$\Delta t =$  Valor recomendado que toma en cuenta el mayor valor de la corriente de cortocircuito inicial = 0.6.

$I_{cc} =$  Corriente de cortocircuito.

Reemplazando tenemos:

$$\Theta_f = 65 + (0.0058/8^2) \times (73.8)^2 \times (0.12 + 0.6) \times 10^2$$

$$\Theta_f = 100.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Este valor encontrado es menor que la temperatura permisible por la norma, que para el cobre desnudo es de  $200^\circ\text{C}$ , entonces está bien dimensionado



### Comprobación de resonancia

La Frecuencia natural de las barras en caso de cortocircuito es como sigue:

$$F_n = (112/L^2) \times ((E \times J)/P)^{1/2} \text{ ciclos/seg.}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad del material para el cobre = 1 250 000 kg/cm.

L = Longitud de la barra entre apoyos = 60 cm.

P = Peso de la barra = 2.23 kg/m = 0.0223 kg/m

J = Momento de inercia = 5.208 cm<sup>4</sup>

Reemplazando datos:

$$F_n = (112/50^2) \times ((1250000 \times 0.34/0.0355)^{1/2})$$

$$F_n = 155 \text{ ciclos/seg.}$$

Como  $F_n$  no se encuentra dentro del rango de resonancia

$$54 < F < 66 \text{ Hz.}$$

$$108 < F < 132 \text{ Hz.}$$

Entonces no existirá problemas de resonancia.

### Caída de tensión.

La caída de tensión en la barra se calcula por:

$$\Delta V = 4 \pi f \sqrt{3} I \times L [\ln 2((\pi D + h)/(\pi b + 2h)) + 0,03] \times 10^{-7} \text{ V}$$

Donde:

$\Delta V$  = caída de tensión en la barra.

I = corriente en la barra = 1 226 A (del est. de máx demanda)

L = longitud de la barra = 1 m.

$$D = 36 \text{ cm.}$$

$$h = 8 \text{ cm.}$$

$$b = 1 \text{ cm.}$$

$$f = 60 \text{ Hz.}$$

$$\Delta V = 4\pi \times 60 \times \sqrt{3} \times 1226 \times 1 [\text{Ln } 2((\pi \times 36 + 8) / (\pi \times 1 + 2 \times 8)) + 0.03] \times 10^{-7}$$

$$\Delta V = 1\,599\,142 [\text{Ln } 2((121.09) / (19.14)) + 0.03] \times 10^{-7}$$

$$\Delta V = 1\,599\,142 [2.188] \times 10^{-7}$$

$$\Delta V = 0.37 \text{ V}$$

## **CAPITULO 6**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 : Conclusiones

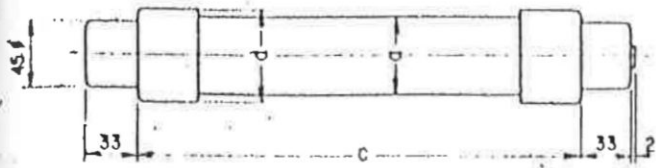
- 6.1.1 Se ha elaborado este proyecto de Tesis, consiguiéndose los objetivos planteados casi en su totalidad
- 6.1.2 Se ha elaborado el presente proyecto de Tesis tratando en lo más mínimo de conseguir la fácil operación del sistema eléctrico y evitándose así las posibles falsas maniobras
- 6.1.3 La automatización del sistema eléctrico para la transferencia de energía a través del grupo electrógeno se hará con transferencia automática ( ITA-01 ), el cual tomará toda la carga del sistema. la instalación y mantenimiento de los equipos de automatización quedará a cargo de la empresa proveedora de equipos
- 6.1.4 Se consiguió aminorar los costos por energía eléctrica en el uso de ésta, en el sentido de que en sectores de el Hotel se ha empleado lámparas ahorradoras. Así como también se ha previsto una optimización de materiales que se usarán en la construcción
- 6.1.5 Como resultado de la política de libre competitividad, los hoteles se esmeran en brindar a sus clientes un buen servicio de alojamiento. Por eso esto ha traído como consecuencia que los servicios varíen tratando de estar en la línea de competitividad y calidad que exigen los clientes
- 6.1.6 El presente proyecto de Tesis ha planteado una mejor alternativa para la elaboración y aprobación de dicho proyecto a nivel de ejecución de obras
- 6.1.7 El presente proyecto se puede tomar como referencia para elaborar otros proyectos de la misma línea

## 6.2 Recomendaciones

- 6.2.1 Se solicita que durante la ejecución de los trabajos de montaje se cuente con la asistencia de un profesional en la materia que admite la calidad de los materiales a emplear así como la correcta instalación de los mismos
- 6.2.2 Durante el montaje deberá emplearse personal calificado y con experiencia en este tipo de labores; debiendo emplearse métodos adecuados de instalación
- 6.2.3 Luego de efectuado el montaje, se deberá presentar un juego de planos denominados de replanteo donde se deberán mencionar las modificaciones efectuadas en la obra
- 6.2.4 Referente a la gestión de mantenimiento debe incidirse en puntos de importancia que muchas veces se descuidan como son la capacitación del personal y la implementación de herramientas de trabajo y condiciones que proporcionen seguridad al trabajador durante el desempeño de sus funciones
- 6.2.5 En caso de surgir discrepancias durante la construcción de la obra deberá tener mayor prioridad los planos respectivos, luego las especificaciones

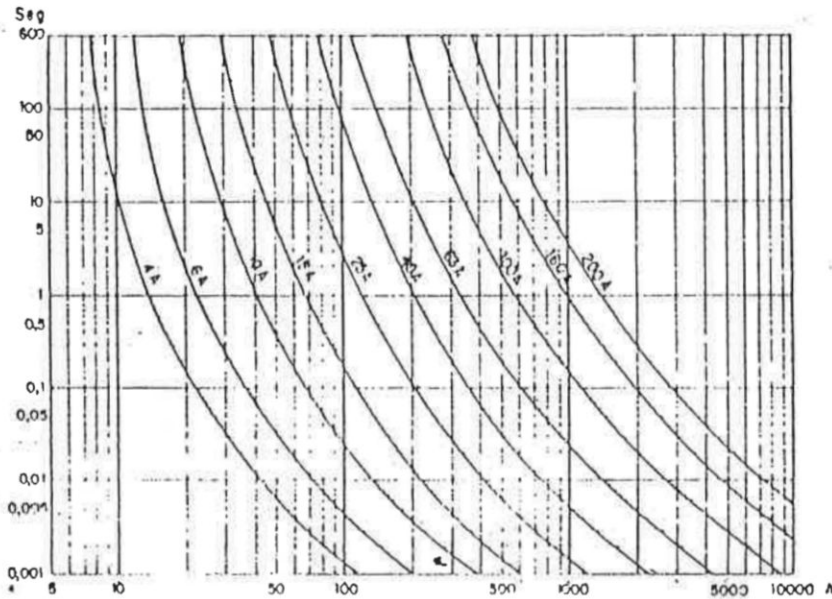
## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Manual de montador electricista , ( Jhon Watts , T. Crof , CC Car ) 3° edición , editorial Reverte 1 974 .
- 2.- El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja Tensión ( Enríquez Harper ) 6° edición , editorial Limusa 1 997 .
- 3.- El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales ( Enriquez Harper ) 6° edición, editorial Limusa 1 997
- 4.- Power System Stability (Edward Wilson Kimbark, Sc.D.) 1° edición, editorial Jhon Wiley & Sons 1 965
- 5.- Electrotécnica (Órgano de la asociación electrotécnica Peruana No 42)
- 6.- Electrotécnica (Órgano de la asociación electrotécnica Peruana No 72)
- 7.- Electrotécnica (Órgano de la asociación electrotécnica Peruana No 79)
- 8.- Manual de instalaciones eléctricas BBC, 1 974
- 9.- Manual de alumbrado (Phillips) 4° edición, editorial Paraninfo, 1 975
- 10.- Reglamento de seguridad para maniobras en las redes de equipos de distribución (Editado por Edelnor), cuarta edición, 1 994
- 11.- A Working manual on molded case circuit breakers (Westinghouse) 4° edición, proporcionado por J. Castro
- 12.- Código nacional de electricidad, tomos I, IV y V
- 13.- La norma DGE 004B-P-1/ 1 984
- 14.- La ley de concesiones eléctricas, DL No 25844, del 19.11.92 y su reglamento
- 15.- Tabla de fabricante de platinas de cobre (Metinsa).
- 16.- Tablas y catálogos de equipos y materiales de empresas comercializadoras (Ceper Pirelli, Indeco, Trianon, Ceyesa, Cummins, Jوسفel, Procobre, Trans Electric SA, etc.)



TIPO		a	d	c
CD 12	4-63 A	55	63	292
CD 12	100 A	80	80	292
CD 12	160-200 A	80	88	442
CD 24	4-40	55	63	442
CD 24	63	80	88	442

DIMENSIONES



CURVA DE CARACTERISTICA

LU.0105.78 100% I<sub>n</sub>  
 150% I<sub>n</sub>  
 CEAC: 210% I<sub>n</sub>

corriente nominal del fusible  
 Corriente límite de no fusión  
 Corriente que después de una hora  
 no funde al fusible

TIPO	DATOS NOMINALES	PESO kg	PROVEEDOR	CODIGO
CD 12	12kV, 4A	2,0	NEBB	V-1 2128a
CD 12	12kV, 25A		NEBB	V-1 2171
CD 12	12kV, 40A		NEBB	V-1 2172
CD 12	12kV, 63A		NEBB	V-1 2173
CD 12	12kV, 100A	3,7	NEBB	V-1 2174
CD 12	12kV, 160A	5,2	NEBB	V-1 2177
CD 12	12kV, 200A		NEBB	V-1 2177
CD 24	24kV, 4A	2,6	NEBB	V-1
CD 24	24kV, 25 A		NEBB	V-1, 2182
CD 24	24kV, 40A		NEBB	V-1 2183
CD 24	24kV, 63A	5,2	NEBB	V-1 2184

20-9-69

CARTUCHOS FUSIBLES A.T.

Reemplazado por

Reemplaza a:

**BROWN BOVERI del PERU S-407 58**

# Power Distribution System Design

How to Calculate Short-Circuit Currents at Ends of Conductors

300 kVA Transformer/4.5% Impedance/208 Volts

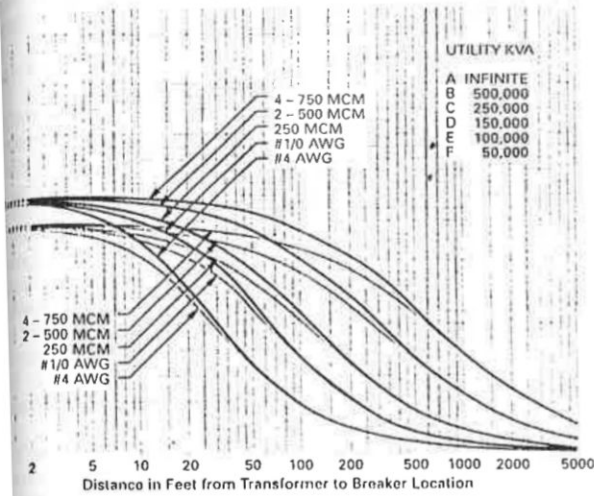
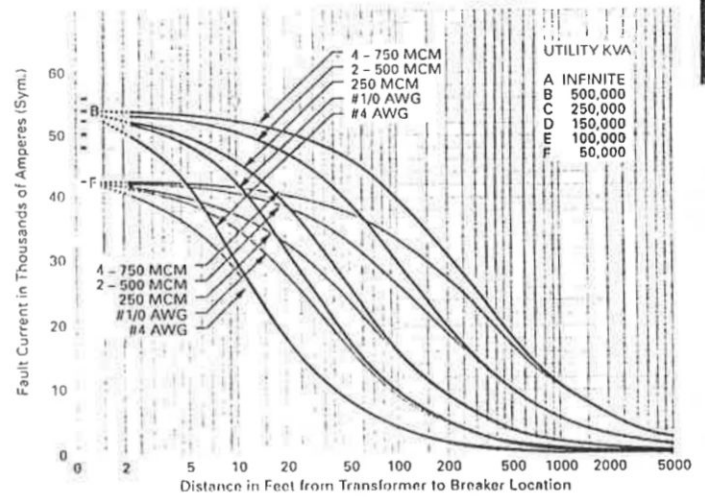


Chart 5 - 1000 kVA Transformer/5.5% Impedance/208 Volts



500 kVA Transformer/4.5% Impedance/208 Volts

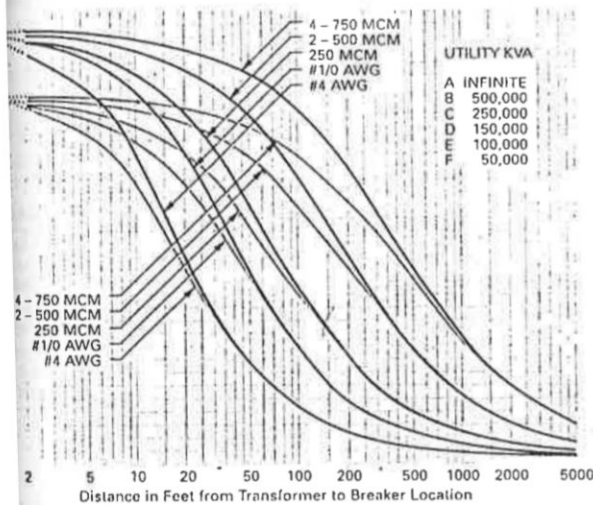
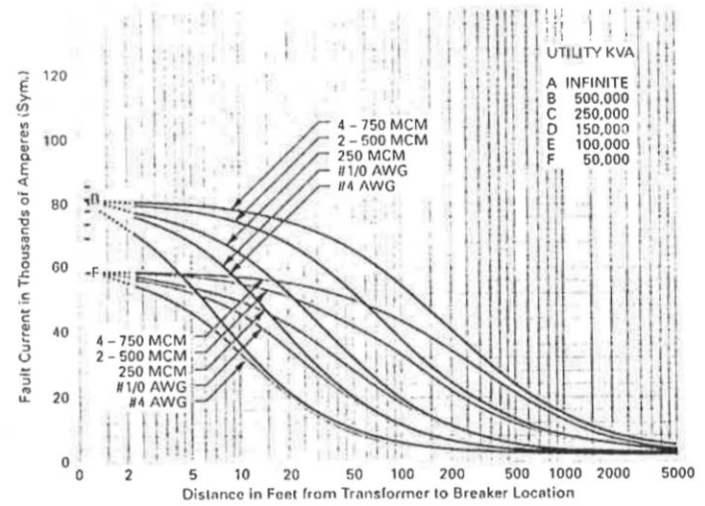


Chart 6 - 1500 kVA Transformer/5.5% Impedance/208 Volts



50 kVA Transformer/5.5% Impedance/208 Volts

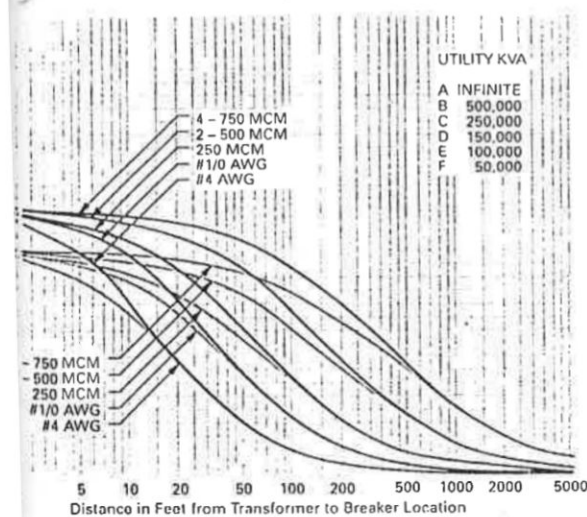
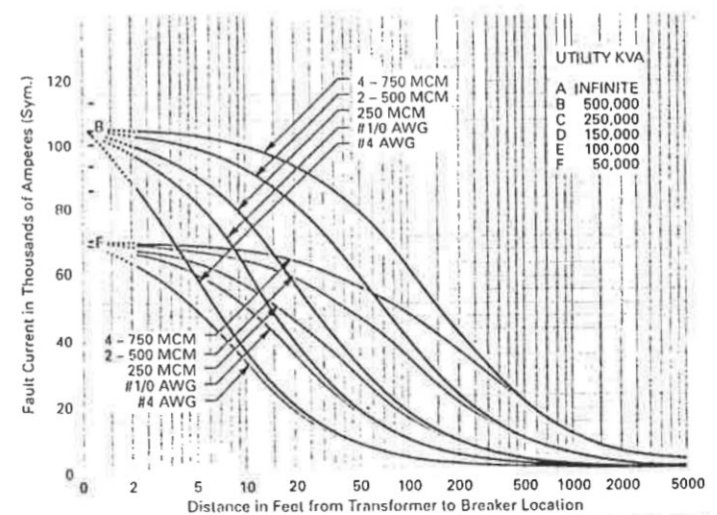


Chart 7 - 2000 kVA Transformer/5.5% Impedance/208 Volts







## Calculate Short-Circuit Currents at Ends of Conductors

### 2-Chart Approximate

This method is based on the following:

#### Contribution

For system voltages of 120/208 volts, it is reasonable to assume that the connected load consists of 50% motor load, and that the motors will contribute four times their full load current into a fault. For system voltages of 240/480 volts, it is reasonable to assume that the connected load consists of 100% motor load, and that the motors will contribute four times their full load current into a fault. For system voltages of 480 volts, it is reasonable to assume that the connected load consists of 100% motor load, and that the motors will contribute four times their full load current into a fault. For system voltages of 480 volts, it is reasonable to assume that the connected load consists of 100% motor load, and that the motors will contribute four times their full load current into a fault. For system voltages of 480 volts, it is reasonable to assume that the connected load consists of 100% motor load, and that the motors will contribute four times their full load current into a fault.

#### Conductors

Conductor sizes most commonly used for molded case circuit breakers are listed in the following table. For conductor sizes not shown, the following table has been included for conversion to equivalent arrangements. In some cases, it may be necessary to interpolate for conductor ratings. Table F9 is based on aluminum conductor.

F9: Conductor Conversion (Using Copper Conductor)

Conductor is:	Use Equivalent Arrangement
16/0 cables	2 - 500 MCM
14/0 cables	2 - 500 MCM
1000 MCM cables	4 - 750 MCM
600 MCM cables	4 - 750 MCM
300 MCM cables	4 - 750 MCM
150 MCM cables	4 - 750 MCM
100 Amp busway	2 - 500 MCM
75 Amp busway	2 - 500 MCM
50 Amp busway	4 - 750 MCM

### Short-Circuit Current Read-out

The read-out obtained from the charts is the rms symmetrical amperes available at the given distance from the transformer. The circuit breaker should have an interrupting capacity at least as large as this value.

### How to Use the Short-Circuit Charts

#### Step One

Obtain the following data:

1. System voltage
2. Transformer kVA rating (from transformer nameplate)
3. Transformer impedance (from transformer nameplate)
4. Primary source fault energy available in kVA (from electric utility or distribution system engineers)

#### Step Two

Select the applicable chart from the following pages. The charts are grouped by secondary system voltage which is listed with each transformer. Within each group, the chart for the lowest kVA transformer is shown first, followed in ascending order to the highest rated transformer.

#### Step Three

Select the family of curves that is closest to the "available source kVA." The black line family of curves is for a source of 500,000 kVA. The lower value line family of curves is for a source of 50,000 kVA. You may interpolate between curves if necessary, but for values above 100,000 kVA it is appropriate to use the 500,000 kVA curves.

#### Step Four

Select the specific curve for the conductor size being used. If your conductor size is something other than the sizes shown on the chart, refer to the conductor conversion Table F9.

#### Step Five

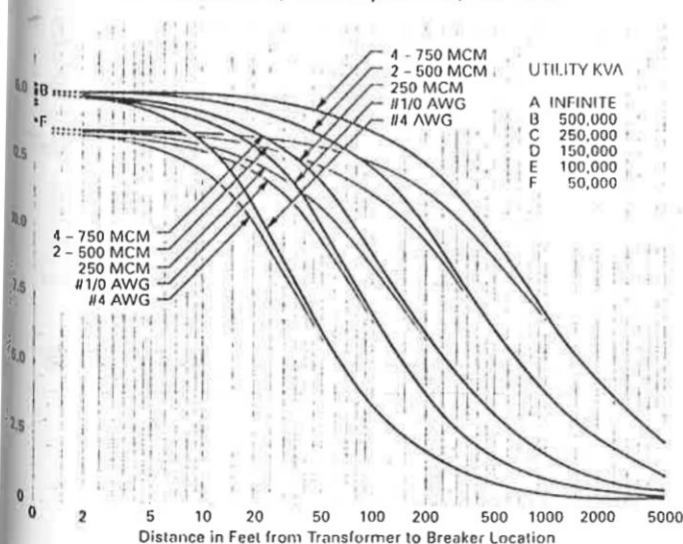
Enter the chart along the bottom horizontal scale with the distance (in feet) from the transformer to the fault point. Draw a vertical line up the chart to the point where it intersects the selected curve. Then draw a horizontal line to the left from this point to the scale along the left side of the chart.

#### Step Six

The value obtained from the left-hand vertical scale is the fault current (in thousands of amperes) available at the fault point.

For a more exact determination, see the formula method. It should be noted that even the most exact methods for calculating fault energy use some approximations and some assumptions. Therefore, it is appropriate to select a method which is sufficiently accurate for the purpose, but not more burdensome than is justified. The charts which follow make use of simplifications which are reasonable under most circumstances and will almost certainly yield answers which are on the safe side. This may, in some cases, lead to application of circuit breakers having interrupting ratings higher than necessary, but should eliminate the possibility of applying units which will not be safe for the possible fault duty.

Chart 1 - 225 kVA Transformer/4.5% Impedance/208 Volts

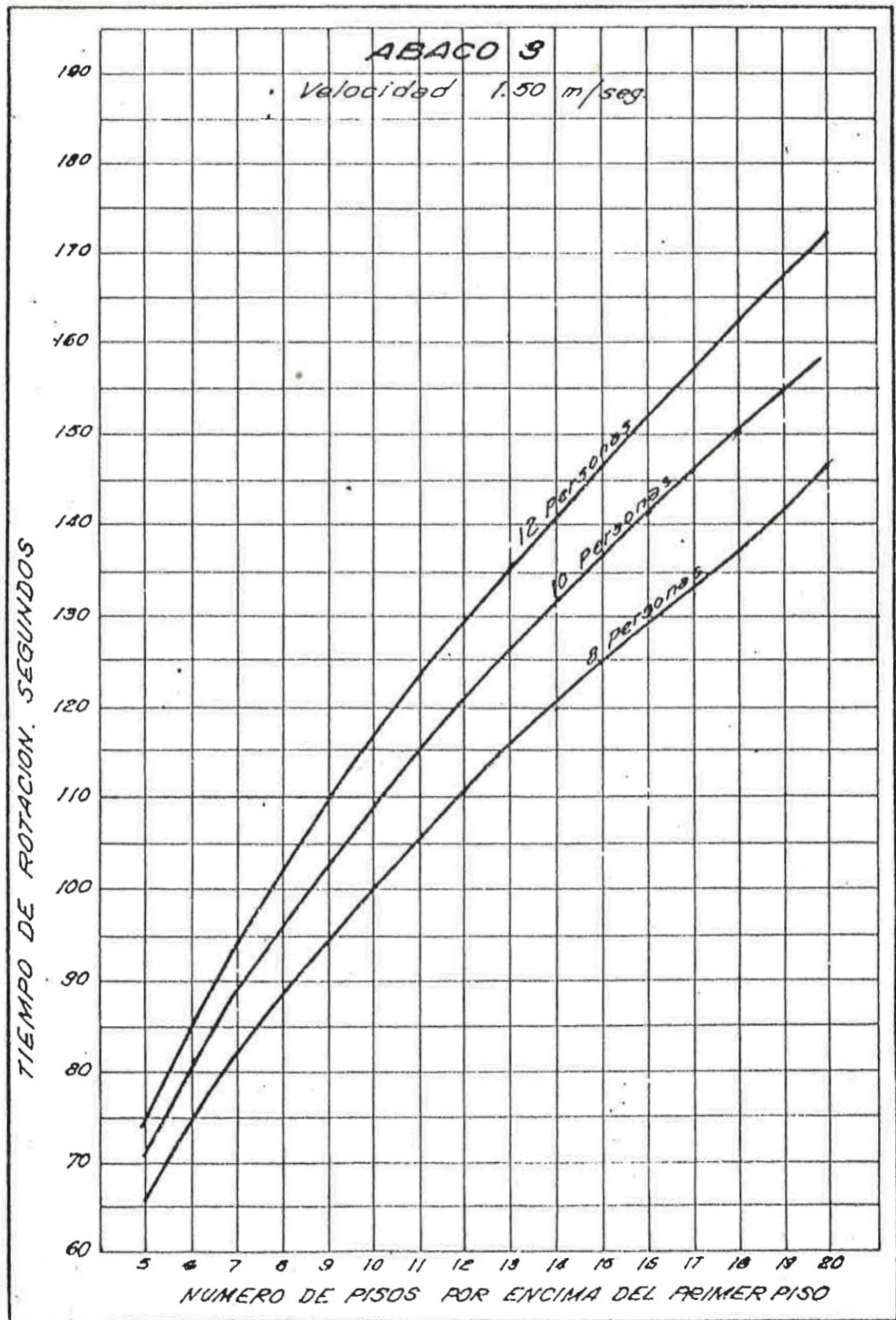


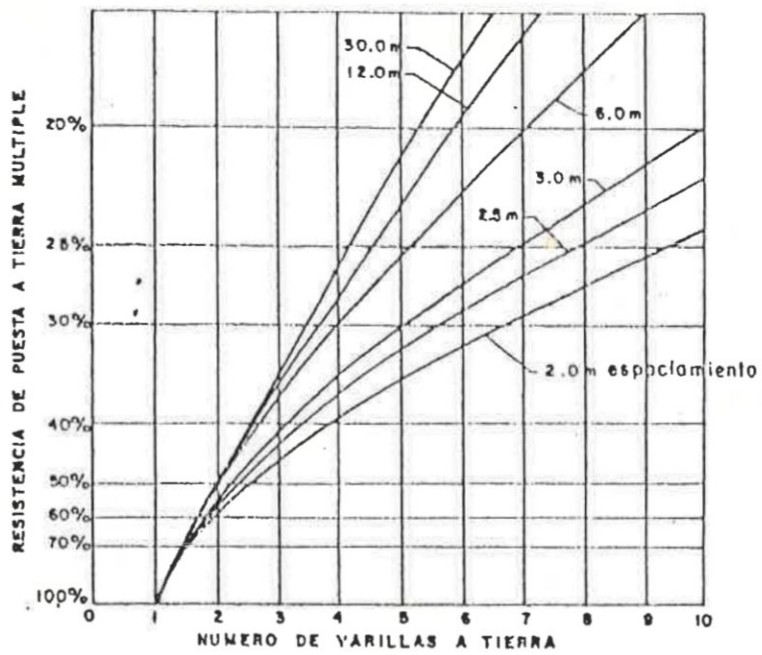
- Usage & Characteristic of building
- Population of each floor ( or Floor area )
- Usage of each floor
- Total floor height
- Starting floor

## 2. Criteria of traffic flow

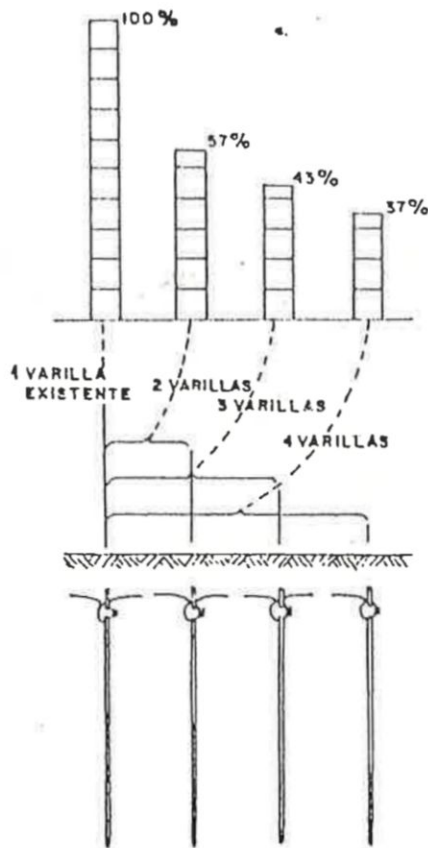
Categories of building	Elevator transporting capacity for 5 minute	Average arrival interval
Use exclusively by one company	20 ~ 25% ✓	Max. 40sec
Partly exclusive use	16 ~ 20%	
Government office	14 ~ 18%	
Rental office	11 ~ 15%	
Middle & High class hotel	10% ✓	Below 40sec
Business hotel	7% ✓	Below 50sec
Apartment	3 ~ 5% ✓	Below 40sec

ASCENSORES DE PASAJEROS





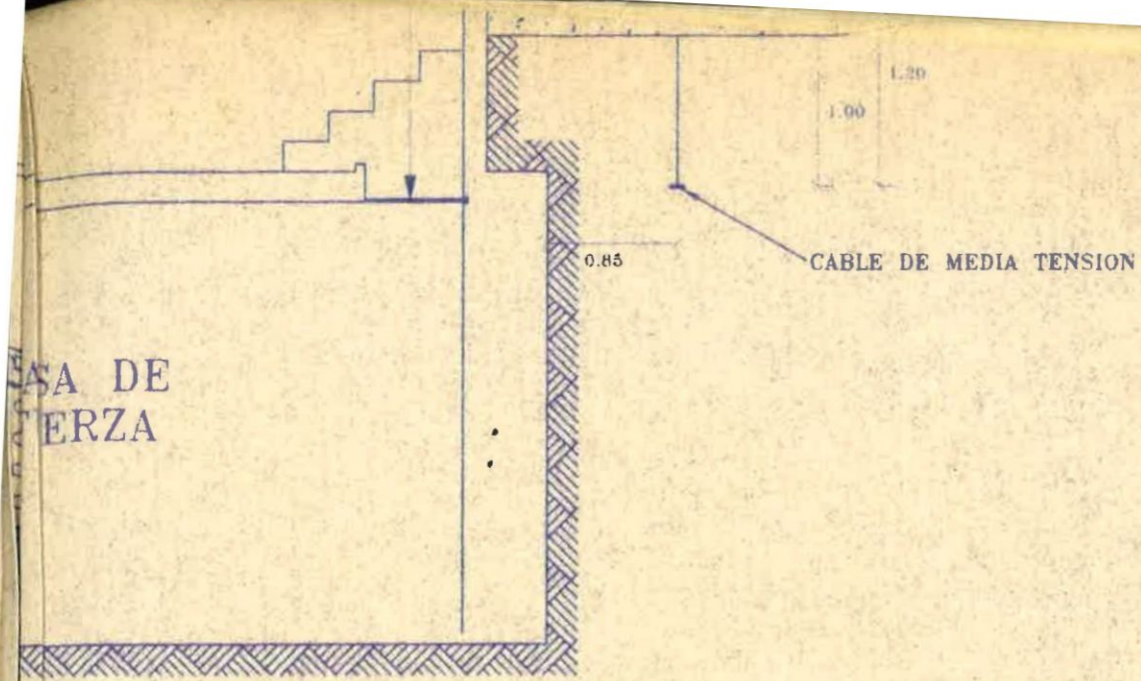
- RESISTENCIA COMPARATIVA DE PUESTA A TIERRA MULTIPLE ( Una varilla igual al 100 % )



- PORCENTAJES DE REDUCCION DE RESISTENCIA POR PUESTA A TIERRA MULTIPLE (SEPARACION ENTRE VARILLAS DE 2.5m)

CRITERIOS DE PUESTA A TIERRA

Rev. V. G. A. A.



CORTE C-C  
(Escala: 1/50)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

COB  
RE  
Y  
TH  
KIO  
O  
ETO  
DE  
C F

PROYECTO:  
SISTEMA DE UTILIZACION EN 10kV

PLANO N°

RP-HTLM-01

PLANO:  
SUBESTACION ELECTRICA 01: RECORRIDO 10kV  
UBICACION, PLANTA, CORTES, DETALLES

AUTOR:  
BACHILLER: RICHARD SOTO EVANGELISTA

FECHA:  
JULIO 99

ESCALA:  
1/50; 1/20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS  
Y SISTEMAS AUXILIARES

PLANO N°

IE-01

PLANTA

PLANTA SOTANO  
ALUMBRADO, SISTEMAS AUXILIARES

AUTORA

BACARD SOTO EVANGELISTA

FECHA:

JULIO '99

ESCALA:

1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO

INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS  
SISTEMAS AUXILIARES

PLANO N°

IE-02

LUGAR

PLANTA SEMISOTANO

ALUMNOS TOMACORRIENTES, SISTEMAS AUXILIARES

AUTORES

BACH. RICHARD SOTO EVANGELISTA

FECHA:

JULIO '99

ESCALA:

1/50

DATOS  
PISO O PARED DE #20mm PVC-P, PARA  
CERRADO DE TELEVISION  
MADA EN PISO, CUYAS CARACTERISTICAS  
S PLANOS

ONAL DE 100x40mm

ADA DE 100x40mm

NGULAR DE 100x55x50mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Curso:  
INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS AUXILIARES

TEMAS 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,  
12 PISO

Plano N°

IE-03

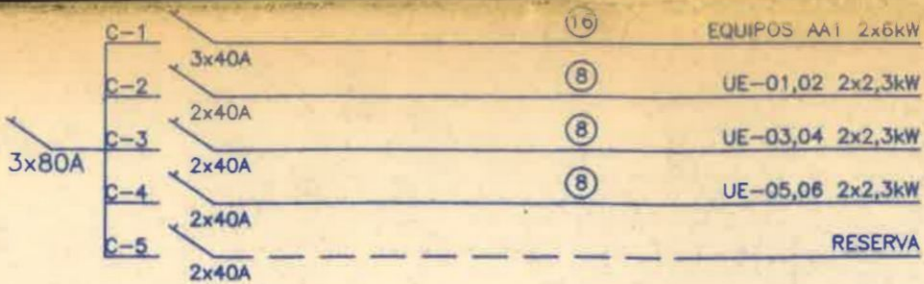
Alumno:  
RICHARD SOTO EVANGELISTA

Fecha:  
JULIO,99

Escala:  
1 : 50



Ø50mmPVC-P



TAA-141;TAA-151

C.I: 25,8kW  
M.D:15,5 kW

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO:  
INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y SISTEMAS  
AUXILIARES

PLANO N°

**IE-04**

PLANO:  
ESQUEMAS UNIFILARES

AUTOR:  
BACHILLER:RICHARD SOTO EVANGELISTA

FECHA:  
JULIO 99

ESCALA:  
S/E