

T/621.3/L17

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

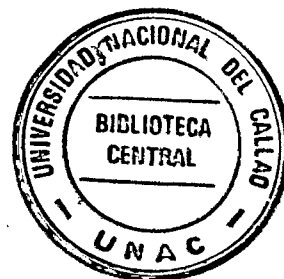
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

PROYECTO DE TESIS:

**“PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS,
ELECTROMECAÑICAS, TELEFÓNICAS Y DE SISTEMAS
AUXILIARES DE UN TERMINAL TERRESTRE DE 800
OMNIBUSES DE CAPACIDAD”**

1818



PRESENTADO POR:

BACH: LUIS A. LAGUNA DIAZ

CIUDAD UNIVERSITARIA
CALLAO - PERU

2001

A mis padres, hermanos y amigos en general por el constante apoyo ya que sin su ayuda no hubiera sido posible la culminación de este proyecto.

INTRODUCCION

Ante el creciente incremento poblacional y por consiguiente mayor demanda de omnibuses interprovinciales, se ha creído conveniente la edificación y construcción de un Terminal Terrestre en la ciudad de Huancayo, para una mejor descentralización de la misma, así como, para una mejor atención a los pasajeros.

El objetivo del presente proyecto es el de definir los trabajos en el sistema eléctrico necesarios para dotar al Terminal, de un buen sistema de iluminación tanto interna como externa y de brindar energía para las diversas actividades a desarrollarse; a través del suministro normal y de emergencia. Sistemas de telecomunicaciones (teléfonos, internet, data, etc); así como de sistemas auxiliares (circuito cerrado de televisión, música ambiental y perifoneo, y sistemas de agua contra incendio), para brindar un mejor servicio al pasajero.

El proyecto esta constituido por tres capítulos, cuya estructuración nos permite presentar un Proyecto de Instalaciones Eléctricas, Electromecánicas, Telefónicas y sistemas auxiliares a nivel de ejecución de obras de la Nueva Estación Terrestre de la ciudad de Huancayo.

En el capítulo I, se desarrolla la Justificación del Proyecto de Instalaciones Eléctricas, Telefónicas y Sistemas Auxiliares mediante:

El Conocimiento del Proyecto; el Planeamiento Eléctrico; la Determinación de las Especificaciones Técnicas; la Evaluación de la Carga Instalada y Máxima Demanda; la Definición de los Alimentadores y Circuitos Derivados por capacidad térmica, caída de tensión y cortocircuito; la Evaluación del Sistema de Alumbrado para áreas de trabajo, circulación, decorativas y alumbrado peatonal; el Estudio de la Potencia de Cortocircuito para determinar la capacidad de ruptura de los interruptores de los tableros; la Definición de los Esquemas Unifilares; Determinación de la Capacidad y la selección del grupo de emergencia ha utilizarse; el Diseño de los Sistemas de Puesta a Tierra.

En el capítulo II, se desarrolla el Proyecto de Instalaciones Eléctricas, Telefónicas y de Sistemas Auxiliares mediante:

La Memoria Descriptiva, donde se describen: la ubicación del Terminal, la descripción constructiva, los objetivos y alcances del proyecto, las consideraciones para el desarrollo del proyecto, el suministro eléctrico, la carga instalada y máxima demanda totales. Los tableros empleados, el recorrido de los alimentadores, la distribución eléctrica de los circuitos derivados. El sistema de alumbrado: circulación, localizado, de trabajo, decoración, de seguridad interior, de emergencia, del exterior (peatonal y de seguridad), así como los controles respectivos. El suministro de emergencia. El pararrayos a utilizar. Además de los sistemas de tierra empleados.

Se describe el sistema telefónico y los sistemas auxiliares, tales como: cómputo, voz-data, perifoneo y música ambiental, y circuito cerrado de televisión. Así como, el índice de planos respectivo.

Las Especificaciones Técnicas; donde se describen, las condiciones generales del proyecto tales como: definiciones, obligaciones y derechos del contratista, propietario y supervisor. Las características de los materiales y equipos a ser empleados, tales como: conductores, electroductos, cajas de paso, tableros, interruptores, tomacorrientes, placas telefónicas, luminarias, etc. Además de los materiales de los sistemas de puesta a tierra. Así como la descripción del alumbrado exterior.

Tambien se realiza los cálculos justificativos del estudio de la máxima
demanda.

En el Capítulo III, se describen las conclusiones, recomendaciones, a tomarse
en cuenta.

En al capítulo IV, se describen la bibliografía empleada y anexos.

**PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS,
ELECTROMECAÑICAS, TELEFONICAS Y DE
SISTEMAS AUXILIARES DE UN TERMINAL
TERRESTRE DE 800 OMNIBUSES DE CAPACIDAD**

CONTENIDO

CAPITULO 1 : JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y DE SISTEMAS AUXILIARES.

- 1.1 Conocimiento del proyecto
- 1.2 Planeamiento del proyecto
- 1.3 Determinación de las Especificaciones Técnicas.
- 1.4 Definición de los sistemas de Alumbrado.
- 1.5 Evaluación de la carga Instalada y Máxima Demanda.
 - 1.5.1 Determinación de la capacidad de los equipos de bombeo y transporte vertical.
 - 1.5.2 Tableros de Distribución de los locales comerciales.
 - 1.5.3 Tableros de Distribución de los servicios generales.
 - 1.5.4 Carga Contratada a nivel de Banco de medidores.
 - 1.5.5 Capacidad del grupo electrógeno.
- 1.6 Definición de los alimentadores y circuitos derivados.
- 1.7 Estudio de la potencia de cortocircuito de los tableros eléctricos.
- 1.8 Definición de los esquemas unifilares.
- 1.9 Selección del grupo de emergencia.
- 1.10 Diseño de los sistemas de puesta a tierra.
 - 1.10.1 De instalaciones.
 - 1.10.2 De cómputo.
 - 1.10.3 De descargas atmosféricas.

CAPITULO 2 : PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y DE SISTEMAS AUXILIARES.

- 2.1 Memoria descriptiva
 - 2.1.1 Generalidades
 - 2.1.2 Alcances
 - 2.1.3 Descripción del proyecto
 - 2.1.3.1 Suministro eléctrico
 - 2.1.3.2 Máxima demanda
 - 2.1.3.3 Tableros eléctricos
 - 2.1.3.4 Alimentadores
 - 2.1.3.5 Distribución eléctrica
 - 2.1.3.6 Sistema de alumbrado
 - 2.1.3.7 Suministro eléctrico de emergencia
 - 2.1.3.8 Sistema de Pararrayos
 - 2.1.3.9 Sistema de puesta a tierra
 - 2.1.3.10 Teléfonos y sistemas auxiliares
 - 2.1.3.11 Bases de cálculo
 - 2.1.3.12 Índice de Planos
 - 2.1.4 Alcances de los trabajos del contratista de instalaciones Eléctricas.

2.1.5 Pruebas a realizarse.

2.2 Especificaciones Técnicas

2.2.1 Condiciones Generales

2.2.1.1 Definiciones

2.2.1.2 Planos y Especificaciones Técnicas

2.2.1.3 Validez de los planos, especificaciones y metrados

2.2.1.4 Cambios por el contratista

2.2.1.5 Materiales y mano de obra

2.2.1.6 Inspección

2.2.1.7 Garantías

2.2.1.8 Responsabilidad para el trabajo

2.2.1.9 Cambios por el propietario

2.2.1.10 Interferencias en los trabajos de terceros

2.2.1.11 Almacenes e instalaciones temporales

2.2.1.12 Responsabilidad por materiales y herramientas

Del contratista

2.2.1.13 Retiro de equipos y materiales

2.2.1.14 Uso de la obra

2.2.1.15 Terminación por negligencia

2.2.1.16 Especificaciones de los materiales por su nombre comercial

2.2.2 Planos

2.2.3 Especificaciones técnicas de los materiales para interiores

2.2.3.13 Electroductos

2.2.3.14 Conductores

2.2.3.15 Cajas

2.2.3.16 Interruptores

2.2.3.17 Tomacorrientes

2.2.3.18 Placas telefónicas

2.2.3.19 Tableros eléctricos

2.2.3.20 Luminarias

2.2.3.21 Pararrayos

2.2.3.22 Sistema de puesta a tierra

2.2.4 Especificaciones Técnicas para redes de alumbrado exterior.

2.3 Cálculos justificativos

2.3.1 Definición

2.3.1.13 Factores de demanda

2.3.2 Cálculos justificativos de la evaluación de circuitos

Derivados y alimentadores

2.3.2.13 Cálculos justificativos del alimentador Principal

CAPITULO 3 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

3.2 Recomendaciones

CAPITULO 4 : BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS.

4.1 Bibliografía

4.2 Anexos

4.2.1 Tablas correspondientes

4.2.2 Planos del Proyecto.

CAPITULO1: JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE INSTALACIONES

ELECTRICAS, TELEFONICAS Y DE SISTEMAS AUXILIARES.

1.1 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

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

El Terminal contará con una Subestación Eléctrica del tipo convencional, ubicada al lado del ingreso principal, la cual alimentará a todos los sectores del Terminal Terrestre, a través de tres bancos de medidores, el primero y segundo ubicados en un ambiente contiguo a la subestación y el tercero ubicado en la zona de las tiendas comerciales. Se contará además con dos Tableros de Servicios Generales que controlará:

- Alumbrado y tomacorrientes del Terminal, por medio de subtableros de servicios generales.
- Alumbrado exterior, por medio de dos tableros de protección y control.
- Equipos de bombeo de agua y desagüe, por medio de tableros de protección y control.

El Terminal terrestre cuenta con más de 23000 m² de área construida, distribuida en 03 niveles.

Areas construidas:

- Zona administrativa : 1 042.00 m²
- Zona de servicios generales : 1 128.75 m²
- Zona pasajeros-agencias
Y patio de maniobras : 15 620.25 m²
- Zona de servicios complementarios para viajeros,
Acompañantes y visitantes : 5 316.25 m²
- Estacionamiento taxis : 4 320.00 m²
- Areas de veredas, bermas, etc. : 15 000.00 m²

TOTAL AREA CONSTRUIDA : 23 107.25 m²

Contando además con el equipamiento:

- 01 montacargas
- Cámara frigorífica
- Taller de mantenimiento eléctrico y mecánico
- Restaurantes, cafeterías
- Estacionamiento vehicular.
- Sistema de bombeo por medio de equipos hidroneumáticos.

1.2 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO.

Objeto

- Elaboración para el Terminal Terrestre, el Proyecto de: Instalaciones Eléctricas, Electromecánicas, Telefónicas y de Sistemas Auxiliares a nivel de ejecución de obras.

Proyecto

- Estudio de la máxima demanda
- Alimentadores Eléctricos: Principal y montantes.
- Tableros Eléctricos: Generales para servicios generales de alumbrado, alumbrado exterior y equipos de bombeo; y de distribución para los locales comerciales.
- Sistema de medición, en el tablero de servicios generales.
- Circuitos derivados para servicios generales: de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales (Equipos de bombeo de agua y desagüe, etc.).
- Circuitos derivados para oficinas y negocios: de alumbrado, tomacorrientes en 220 V, y cargas especiales.
- Sistema de utilización: 220 V, 3 ϕ , 60 Hz
- Suministro Eléctrico de Emergencia.
- Alumbrado exterior: vehicular y de seguridad.

- Sistemas de tierra: para instalaciones, teléfonos y cómputo
- Sistema de teléfonos externos
- Sistema de cómputo.
- Sistema de circuito cerrado de tv, con previsión para ser monitoreado.
- Sistema de perifoneo y música ambiental.

El proyecto comprende:

- Planos correspondientes, elaborados en AUTO CAD 2000
- Memoria Descriptiva
- Especificaciones Técnicas
- Cálculos Justificativos

1.3 DETERMINACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las Especificaciones Técnicas, definen las características generales y parámetros de diseño de los materiales y equipos ha utilizar en las instalaciones eléctricas durante la ejecución del proyecto.

Se describen las características de los materiales y equipos, las funciones que deben de cumplir, la forma como serán instalados, así como los modelos o tipos de artefactos ha utilizar.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

REQUERIMIENTOS DE INSTALACION Y MONTAJE

DE SUMINISTRO

PRESTACION: lugar, instalación y/o montaje

	Tipo	Vn (V)	°C	
Instalación empotrada, de Uso general	TW	600	60	Alimentadores y circuitos derivados empotrados en techos, paredes y pisos. Para redes subterráneas de alumbrado exterior , en 220v.
Instalación subterránea	NYN paralelos	1000	80	
Circuitos derivados empotrados	Tubería PVC-P			En piso, techo y paredes. Empotrados en pisos.
Alimentadores y subalimentadores	Tubería PVC-P y buzones de albañilería			
Alimentación de luminarias para grandes alturas	Tubería PVC-P			En zona de llegada de pasajeros, instalación visible fijada a tijerales.
Instalaciones sometidas a tránsito vehicular	Ductos de concreto de 2 y 4 vías.			En redes de alumbrado exterior: para cables subterráneos de 1kv.
Para instalación empotrada.	De FoGo pesado			Instalado en todas las zonas de la edificación donde sea necesario.
Para instalación empotrada.	Del tipo dado con placas de aluminio anodizado			Instalado en todos los ambientes de la edificación donde sea necesario
Para grandes alturas.	Luminarias con lámpara de vapor de mercurio con halogenuros metálicos de 250w.			En pasajes y comedores principales, instalados adosado a tijerales y/o techos.
Para alturas normales de trabajo.	Luminarias con rejilla metálica abiertas de haz ancho con lámparas fluorescentes rectas de 40w.			En oficinas administrativas, instaladas suspendidas del techo.
	Luminarias del tipo braquete con lámparas fluorescentes rectas de 40w. Luminarias del tipo cuadrada con lámparas fluorescentes circulares de 32w.			En ambientes como: consultorio, local P.N.P, S.E, cto de bombas, etc. Instalado adosado a techos. En S.S.H.H., instalado adosado a techos.
Para alumbrado exterior	Luminarias de alumbrado público con lámparas de descarga de alta intensidad con vapor de sodio de 250 y 400w.			En los exteriores de la edificación, instalado en postes de concreto armado centrifugado de 11m.

MATERIALES**REQUERIMIENTOS****DE SUMINISTRO****PRESTACION: lugar, instalación y/o montaje****DE INSTALACION Y MONTAJE**

Tableros	Tableros generales, de distribución, subtableros generales, tableros de de protección y control.	Tableros provistos con interruptores automáticos del tipo termomagnéticos.	En área de tableros: tableros generales del tipo autosoportado y adosado. En pasajes y áreas comunes: Tableros de distribución y subtableros de servicios instalados en forma empotrada.
Sistema de tierra	De instalaciones	Conductor de cobre electrolítico forrado TW	En los alimentadores, subalimentadores, cargas fijas, cargas cargas especiales y salidas de fuerza; los conductores de protección que acompañan a los conductores activos.
	De cómputo	Conductor de cobre electrolítico forrado TW	En las salidas para tomacorrientes de cómputo, el conductor de protección acompaña a los conductores activos.
	De pararrayos	Conductor de cobre electrolítico desnudo.	El conductor de protección se instalará en tubería de FoGo, embutido en columna.

1.4 DEFINICION 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 para los distintos ambientes del Terminal:

	Mín (Lux)	Recom. (Lux)
Salas de espera	150	250
Cocinas	200	300
Oficinas, bancos	200	300
Locales comerciales	150	250
Comedor, restaurant	150	250
Salón de usos múltiples	200	300
Consultorio	200	300
SSHH	150	250
Taller de mantenimiento	200	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 podría resultar una buena solución en gran parte de los problemas de alumbrado. Sin embargo, su bajo rendimiento luminoso y su duración útil media, reducida a unas mil horas, limitan 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.
- *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.

En la mayoría de los casos, 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.

Calcular 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 está 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, etc.

Para el cálculo de alumbrado interior vamos a emplear el método de los lúmenes para el cual vamos a utilizar algunas definiciones previas.

ILUMINACION (E):

Se denomina iluminación a la relación entre la densidad del flujo luminoso (ϕ), siendo su unidad el lúmen y el área donde incide expresada en m^2 (S).

Su unidad es el Lux.

$$E = \phi / S = \text{Lumen} / m^2 = \text{Lux}$$

$$E = \text{Lum} / \text{pie}^2 = 1 \text{ foot candle} = 10 \text{ Luxes}$$

FLUJO LUMINOSO (ϕ)

Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa, en la unidad de tiempo (seg) y cuya unidad es el Lúmen (Lm). Ejm. Una lámpara fluorescente de 36W, de alto rendimiento tiene aproximadamente 3250 Lum.

EFICIENCIA LUMINOSA (n)

Es la relación entre el flujo emitido (ϕ), expresado en Lúmenes y la potencia absorbida (P) expresada en Watts.

Indica el rendimiento de una lámpara o luminaria. Por lo tanto cuanto mayor sea la eficiencia luminosa, más económico resultará el empleo de la fuente luminosa, se mide en Lum / Watts.

$$n = \text{Lum} / \text{Watts}$$

Por ejemplo la eficiencia de la lámpara fluorescente de alto rendimiento de 36W es:

$$n = 3250 \text{ Lm} / 44\text{W}$$

$$n = 73.86 \text{ Lm} / \text{W} \quad (\text{incluye la potencia del reactor} = 8\text{W})$$

LUMINANCIA (L)

Es la intensidad luminosa emitida en una dirección dada por una superficie luminosa o iluminada. Osea expresa el efecto de luminosidad que una superficie produce en el ojo humano, ya sea la fuente primaria (luminaria), o la secundaria (mesas de trabajo que reflejan la luz). Su unidad es la Candela / m² = Cd / m²

Emplearemos el método de los lúmenes, para obtener la iluminación promedio y el número mínimo de luminarias.

Seguiremos la siguiente secuencia y calcularemos la iluminación y eficiencia de los distintos ambientes de la planta.

Iluminancia requerida

Definimos la categoría de iluminación y valores de iluminación para las distintas actividades en los respectivos ambientes según la tabla I de la norma DGE 017. (ver tabla 5)

Para nuestro ejemplo vamos a tomar los módulos de venta de pasajes de las agencias, donde hemos estimado una iluminancia nominal de:

$$E = 300 \text{ Lx}$$

Dimensiones del local

Se toman las dimensiones del local, los cuales son:

$$a = 4.2\text{m}, \quad b = 3.1\text{m}, \quad H_L = 3.5\text{m}$$

donde:

a = largo del local en metros

b = ancho del local en metros

H_L = altura de local en metros

Luminaria

Se define el tipo de luminaria a emplear : RAS – M 340, $H_{LUM} = 0.103\text{m}$,
donde:

H_{LUM} = altura de la luminaria en metros

Características de la instalación

Se definen las características de la instalación de acuerdo al tipo de iluminación, donde se pide calcular la altura de ésta (H), para lo cual se presentan dos casos:

a. *iluminación directa, semidirecta, mixta* en donde:

$$H = H_L - (S + H_{LUM} + H_{PT}) \quad \text{ver fig. 1}$$

$$R_L = \frac{a \cdot b}{H(a + b)}$$

Donde:

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

S = altura de suspensión de las luminarias en metros

H_{PT} = altura del plano de trabajo en metros

Generalmente se asume = 0.85m

R_L = relación del local

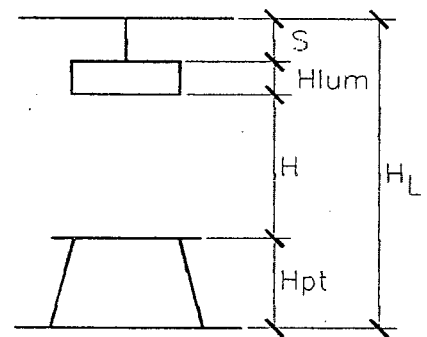


fig. 1

b. *iluminación indirecta, semiindirecta*

$$H = H_L - H_{PT} \quad \text{ver fig. 2}$$

$$R_L = \frac{3a.b}{2H(a+b)}$$

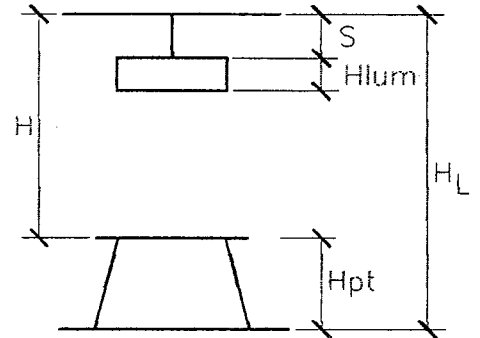


Fig. 2

Nosotros vamos a usar el primer caso

Donde:

$$H = H_L - (S + H_{LUM} + H_{PT})$$

$S = 0$ porque se encuentra adosado

$$H = 3.5 - (0 + 0.103 + 0.85)$$

$$H = 2.547\text{m}$$

$$R_L = \frac{a.b}{H(a+b)}$$

$$R_L = \frac{4.2 \times 3.1}{2.547(4.2 + 3.1)}$$

$$R_L = 0.70$$

Factores de reflexión

Dependen del color y tipo de material con que están hechas las paredes, techos y pisos. Nosotros vamos a considerar: (Norma DIN 5040)

TECHO	PARED	PISO
0.8	0.5	0.3

Con estos datos de los factores de reflexión y la ayuda del siguiente cuadro calcularemos el n_R (ver tabla 6).

Techo	0.8		
Pared	0.8	0.5	0.3
Suelo	0.3		
Relación del local R_L	n_R		
0.6	0.72	0.48	0.42
0.8	0.85	0.61	0.54
1.50	1.05	0.83	0.75

Nosotros hemos calculado previamente $R_L = 0.70$

como este valor no se encuentra en la tabla lo colocamos entre dos valores extremos y luego procedemos a interpolar para calcular su respectivo n_R

0.6 \longrightarrow 0.48

0.7 \longrightarrow n_R

0.8 \longrightarrow 0.61

$$\frac{n_R - 0.48}{0.61 - 0.48} = \frac{0.7 - 0.6}{0.8 - 0.6}$$

$$n_R = 0.545 \text{ (Rendimiento de local)}$$

Rendimiento de la luminaria (n_L)

Se obtiene de la siguiente tabla:

Montaje Luminaria	n_L : sin difusor		n_L : con difusor	
	BE	ISP	Rejilla metálica	Plástico
Adosada	0.90	0.70	0.70	0.60
Empotrada	0.70		0.60	0.50

De acuerdo al tipo de luminaria que vamos a emplear (RAS-M 340) obtenemos:

$$n_L = 0.70$$

Factor de conservación de la instalación (f_C)

Existen dos elementos de conservación que son variables y afectan la cantidad de luz obtenida del equipo:

- a.- Pérdida de la emisión luminosa de la lámpara (esta decae aproximadamente de 10 a 25 % a lo largo de su vida útil), dependiendo del tamaño de la lámpara.
En el presente cuadro presentaremos los factores de conservación de algunos tipos de lámparas

Tipo de lámpara	Factor de conservación (f_{cl})	Duración (horas)
- Lámpara fluorescente (LF)	0.865	8000
- Vapor de mercurio (VM)	0.830	12000
- Vapor de mercurio con halogenuros metálicos (VM-HM)	0.755	6000
- Vapor de sodio (VS)	0.827	16000

Según las características de nuestra lámpara escogemos:

$$f_{cl} = 0.865$$

- b.- Pérdida debida a la acumulación de suciedad en la luminaria y sobre las lámparas. (ver tabla 7).

Se presentan tres tipos de factores de conservación dependiendo de las condiciones ambientales y del modelo de luminaria (RAS-M 340).

* BUENO.- Las condiciones ambientales son buenas, las luminarias se limpian frecuentemente, muy poca presencia de polvo y se sustituyen en un determinado tiempo antes que se quemen.

* MEDIO.- Cuando existen condiciones ambientales menos limpias, la limpieza de las luminarias no es frecuente y solo se sustituyen cuando se queman.

* MALO.- Cuando el ambiente es bastante sucio y la instalación tiene una conservación deficiente.

	BUENO	MEDIO	MALO
Factor de conservación (F_{C2})	0.75	0.70	0.65

Dadas las características del ambiente en que vamos a emplear las luminarias escogemos:

$$f_{C2} = 0.70$$

Entonces para hallar el factor de conservación total de la instalación hacemos lo siguiente:

$$f_C = f_{C1} \times f_{C2}$$

$$f_C = 0.865 \times 0.70$$

$$f_C = 0.6055$$

Número de luminarias

Primero tenemos que determinar el flujo luminoso de cada luminaria.

Sabemos que el flujo luminoso de cada lámpara fluorescente de 40W es 2600 Lm; como tenemos tres lámparas fluorescentes por luminaria entonces el flujo total por luminaria es:

$$\text{Flujo / lum} = 3 \times 2600 \text{ Lm}$$

$$\text{Flujo / lum} = 7800 \text{ Lm}$$

Ahora procedemos a remplazar estos datos en la siguiente fórmula para determinar el número de luminarias:

$$N_{LUM} = \frac{E \cdot a \cdot b}{\text{flujo/lum} \cdot n_R \cdot n_L \cdot f_C}$$

$$N_{LUM} = \frac{300 \times 4.2 \times 3.1}{7,800 \times 0.545 \times 0.70 \times 0.6055}$$

$$N_{LUM} = 2.2$$

$$\text{Aprox.} = 2$$

Iluminancia media

Con este valor aproximado calculamos la iluminancia media con la siguiente fórmula

$$E = \frac{\text{flujo/lum} \cdot N_{LUM} \cdot n_R \cdot n_L \cdot f_C}{a \cdot b}$$

$$E = \frac{7,800 \times 2 \times 0.545 \times 0.70 \times 0.6055}{4.2 \times 3.1}$$

$$E = 277 \text{ Lux}$$

Carga específica

Con este concepto vamos a ver que tan eficiente es la iluminación en un determinado ambiente.

Vamos a calcular primero el consumo de potencia por unidad de área en (W / m²).

Número de luminarias =	2
Lámparas / luminaria =	3
Total de lámparas =	6
Potencia de c / u =	(40 + 8) W

$$\begin{aligned}
 \text{Potencia total} &= 48 \times 6 = 288 \text{ W} \\
 \text{Área total} &= 4.2\text{m} \times 3.1\text{m} = 13.2 \text{ m}^2 \\
 \text{Carga específica} &= 288 \text{ W} / 13.02 \text{ m}^2 \\
 \text{Carga específica} &= 22.12 \text{ W} / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

Para determinar la eficiencia (n) de la iluminación en este ambiente tenemos que dividir el valor de la carga específica por cada 100 Lux

$$n = \frac{22.12 \text{ W} / \text{m}^2}{2.77}$$

$$n = 7.99$$

En el cuadro de cálculo de iluminación se muestra la eficiencia de todos los ambientes, obteniéndose lo siguiente:

Ambiente Más eficiente

Autoservicio : n = 3.47

Ambiente Menos eficiente

Modulo de venta de pasajes : n = 7.99

Vemos que si “n” es el menor posible entonces la iluminación en ese ambiente es más eficiente.

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de iluminación en cada ambiente:

1.5 EVALUACION DE LA CARGA INSTALADA Y MAXIMA DEMANDA

La máxima demanda en un circuito alimentador queda determinado sumando las cargas de los circuitos derivados que están abastecidos por él, afectados por sus respectivos factores de demanda.

Para el caso de los tableros de los locales comerciales así como de servicios generales, hemos usado el método de relación directa, en el cual la carga instalada de alumbrado y tomacorrientes se evalúan en forma individual.

1.5.1 Determinación de la capacidad de los equipos de bombeo y de transporte vertical

Básicamente, el Terminal terrestre contará con tres equipos de Bombeo: Uno de bombeo de agua y dos equipos de bombeo de desagüe. Adicionalmente se contará de un equipo de bombeo de agua contra incendio. Estos grupos estarán gobernados por los tableros de protección y control, y tendrán la siguiente denominación:

TPC-EH = Tablero de protección y control de equipo hidroneumático.

TPC-EBD = Tablero de protección y control de equipo de bombeo de desagüe

TPC-ACI = Tablero de protección y control de agua contra incendio.

En el Terminal Terrestre es necesario que se bombee el agua de la cisterna a los tanques hidroneumáticos para su distribución a cada una de las áreas en las que se requiere el servicio del agua; así mismo desalojar las aguas servidas de la cámara de bombeo hacia la red exterior. 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.

- **Cálculo de la Potencia nominal del motor de bombeo.**

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

Donde :

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

1.- Para el caso de la bomba de agua, reemplazando Valores:

$$Q = 20 \text{ lps}$$

$$H = 25 \text{ m}$$

$$n = 0.50$$

$$HP = \frac{20 \times 25}{76 \times 0.50} = 13.2 \text{ HP}$$

$$HP_{ELECTRICOS} = \frac{13.2 \text{ HP}}{0.9} = 14.6 \text{ HP}$$

$$HP_{NOMINALES} = 16 \text{ HP}$$



Cálculo del alimentador:

* Corriente de diseño:

$$I_{NOM} = HP_{nom} \times 746 \times fd / 1.73 \times V \times fp \times n$$

$$I_{nom} = 16 \times 746 \times 0.8 / 1.73 \times 220 \times 0.85 \times 0.90$$

$$I_{nom} = 32.76 \text{ A}$$

Consideramos arranque convencional:

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 I_{\text{nominal}}$$

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 \times 32.76$$

$$I_{\text{diseño}} = 65.5 \text{ A}$$

* Por capacidad : (ver anexo, tabla 1)

Interruptor a utilizar = 70 A

Sección del alimentador = 35 mm²

Disposición = simple (3 x 35 mm²)

Tipo = TW

Instalación = Tubería PVC-P 50mm

* Por caída de tensión (ΔV): (ver anexo, tabla 2)

$$\Delta V = FCT \times I_{\text{nom}} \times L / 1000$$

$$\Delta V = 1.0006 \times 32.76 \times 200 / 1000$$

$$\Delta V = 6.556 \text{ V}$$

Por lo tanto el alimentador del circuito (C-1) del TSG-02 hacia el TPC-EH es:

3x 35 mm², capacidad del interruptor igual a 70 A, instalado en tubería de 50 mm PVC-P.

2.- Para el caso de la bomba de desagüe:

Reemplazando valores:

$$Q = 8 \text{ lps}$$

$$H = 12 \text{ m}$$

$$N = 0.50$$

$$HP = 8 \times 12 / 75 \times 0.50$$

$$HP = 2.53 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{eléctricos}} = 2.53 / 0.9 = 2.8 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{nominales}} = 3 \text{ HP}$$

Cálculo del alimentador (considerando dos unidades)

* Corriente de diseño

$$I_{\text{nominal}} = HP \times 746 \times f_d / 1.73 \times V \times f_p \times n$$

$$I_{\text{nominal}} = 6 \times 746 \times 0.8 / 1.73 \times 220 \times 0.75 \times 0.90$$

$$I_{\text{nominal}} = 13.92 \text{ A}$$

Consideramos arranque convencional:

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 I_{\text{nominal}}$$

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 \times 13.92$$

$$I_{\text{diseño}} = 27.84 \text{ A}$$

* Por capacidad : (ver anexo, tabla 1)

Interruptor a utilizar = 40 A

Sección del alimentador = 16 mm²

Disposición = simple (3 x 16 mm²)

Tipo = TW

Instalación = Tubería PVC-P 25mm

* Por caída de tensión (AV) : (ver anexo, tabla 2)

$$\Delta V = FCT \times I_{\text{nominal}} \times L / 1000$$

$$\Delta V = 2.1340 \times 13.92 \times 176 / 1000$$

$$\Delta V = 5.228$$

Por lo tanto el alimentador del circuito (C-3) del TSG-02 , hacia el TPC-EBD2 es:
3 x 16 mm², capacidad del interruptor igual a 60 A, instalado en tubería de 25 mm de diámetro PVC-P.

3.- Para el caso de la bomba de agua contra incendio:

Reemplazando valores:

$$Q = 45 \text{ lps}$$

$$H = 21 \text{ m}$$

$$n = 0.50$$

$$HP = 45 \times 21 / 76 \times 0.50$$

$$HP = 24.87 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{eléctricos}} = 24.87 / 0.9 = 27.63 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{nominales}} = 28 \text{ HP.}$$

Cálculo del alimentador:

* Corriente de diseño:

$$I_{\text{nominal}} = HP \times 746 \times f_d / 1.73 \times V \times f_p \times n$$

$$I_{\text{nominal}} = 28 \times 746 \times 0.8 / 1.73 \times 220 \times 0.85 \times 0.9$$

$$I_{\text{nominal}} = 57.32 \text{ A}$$

Consideramos arranque convencional:

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 \times I_{\text{nominal}}$$

$$I_{\text{diseño}} = 2.0 \times 57.32 = 114.65 \text{ A}$$

* Por capacidad : (ver anexo, tabla 1)

$$\text{Interruptor a utilizar} = 125 \text{ A}$$

$$\text{Sección del alimentador} = 50 \text{ mm}^2$$

$$\text{Disposición} = \text{simple (3 x 50 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Tipo} = \text{TW}$$

$$\text{Instalación} = \text{Tubería PVC-P 50 mm}$$

* Por caída de tensión (AV) : (ver anexo, tabla 2)

$$\Delta V = 0.7361 \times 57.32 \times 202 / 1000$$

$$\Delta V = 8.52 \text{ V}$$

Por lo tanto el alimentador del tablero TPC-ACI es:

2 x 50 mm², la capacidad del interruptor igual a 125 A, instalados en tuberías de 50 mm de diámetro PVC-P.

Determinación de la Capacidad del Equipo 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 m²/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 montacargas es una función de la distancia de recorrido y del grado de servicio deseado.

Determinación de la capacidad del montacargas

Se tendrá un circuito independiente para el montacargas a instalarse.

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

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

Donde:

HP = HP mínimo requerido.

N = Capacidad del ascensor [Kg]; para el caso de montacargas se denomina carga útil (kg)

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

v : velocidad en [m/s]

n : rendimiento. Generalmente : $n = 0.70$

Montacargas

Especificaciones:

- Velocidad = 0.3 m/s.
- Carga Util = 1500 kg
- Tipo = Cerrado.

Cálculo de la potencia requerida:

$$\text{HP}_{\text{mecánicos}} = \frac{1500(1 - 0.40) \times 0.3}{76 \times 0.7}$$

$$\text{HP}_{\text{mecánicos}} = 5.0 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{el\u00e9ctricos}} = \frac{5.0 \text{ HP}}{0.9} = 5.5 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{nominales}} = 6 \text{ HP}$$

C\u00e1lculo del Alimentador.

- Corriente de dise\u00f1o.

$$I_{\text{NOMINAL}} = \frac{HP_{\text{nominal}} \times 746 \times fd}{\sqrt{3} \times V \times fp \times n}$$

$$I_{\text{NOMINAL}} = \frac{6 \times 746 \times 1}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.80 \times 0.90}$$

$$I_{\text{NOMINAL}} = 16.3 \text{ A}$$

Consideramos arranque convencional:

$$I_{\text{dise\u00f1o}} = 3.5 I_{\text{nominal}}$$

$$I_{\text{dise\u00f1o}} = 3.5 \times 16.3 \text{ A}$$

$$I_{\text{dise\u00f1o}} = 57.1 \text{ A}$$

- Por capacidad : (ver anexo, tabla 1)

$$\text{Interrupor a utilizar} = 60 \text{ A}$$

$$\text{Secci\u00f3n del alimentador} = 16 \text{ mm}^2$$

$$\text{Disposici\u00f3n} = \text{Simple (3 x 16 mm}^2\text{)}$$

$$\text{Tipo} = \text{TW.}$$

$$\text{Instalaci\u00f3n} = \text{Tuber\u00eda PVC-P, } \varnothing 25 \text{ mm.}$$

- Por ca\u00edda de tensi\u00f3n (ΔV) : (ver anexo, tabla 2)

$$\text{Ca\u00edda de tensi\u00f3n acumulado} = 1.0 \text{ v}$$

$$\text{FCT (16 mm}^2\text{)} = 1.9745$$

$$L = 46.5 \text{ m}$$

$$I = 57.1 \text{ A}$$

$$\Delta V_{(v)} = \frac{1.9745 \times 57.1 \times 46.5}{1000}$$

$$\Delta V_{(v)} = 5.24 \text{ v}$$

Por lo tanto el alimentador del circuito cinco (C-5) del TA-201 hacia el TPC-MONT es:

3 * 16 mm², capacidad del interruptor = 70 A instalado en tubería de Ø 25 mm. PVC-P.

1.5.2 Tableros de distribución de los locales comerciales:

EVALUACIÓN DE LA CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA

DESCRIPCIÓN	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MÁXIMA DEMANDA (W)
BANCO DE MEDIDORES BM-02			
TA-101			
CAFETERIA			
ALUMBRADO:	384	100	384
TIPO 6 ISP	768	100	768
TIPO 7 ECM	276	100	276
TIPO 10 TPC	184	100	184
TIPO 11 GA	1296	50	648
Tomacorrientes	2016	80	1612,8
	1500	80	1200
Horno Microondas	1500	80	1200
	6424		5072.8
Total			4565.5
Carga contratada:		fs = 0.9	
TA-102; TA-103; TA-104			
AGENCIA DE VIAJES			
ALUMBRADO:	5760	100	5760
TIPO 8 RAS-M	2880	100	2880
Aviso luminoso	5760	50	2880
Tomacorrientes	14000	90	12600
Computador personal	40Un x 350W		
	28400		24120
Total			19296
Carga contratada:		Fs = 0.8	
TA-105			
RESTAURANT			
ALUMBRADO:	768	100	768
TIPO 6 ISP	96	100	96
TIPO 7 ECM	280	100	280
TIPO 9 TPC	1150	100	1150
Alumb. general	1344	100	1344
Aviso luminoso	1728	50	864
Tomacorrientes:	1728	80	1382.4
	1500	80	1200
Horno Microondas	2000	80	1600
Calentador	2000	80	1600
	10594		8684.4
Total			7816
Carga contratada :		Fs = 0.9	
TA-201			
RESTAURANT			
ALUMBRADO:	1344	100	1344
TIPO 5 BE	1536	100	1536
TIPO 6 ISP	768	100	768
TIPO 7 ECM	440	100	440
TIPO 9 TPC	50	100	50
TIPO 12 GV	50	100	50
TIPO 13 WS	4464	50	2232
Tomacorrientes:	2016	80	1612.8
	1500	80	1200
Horno Microondas	2000	80	1600
Calentador	4476	100	4476
TPC-ASC	2984	60	1790.4
TPC-CF	746	60	447.6
	22374		17546.8
Total			14914.8
Carga contratada		Fs = 0.85	

EVALUACIÓN DE LA CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA

DESCRIPCIÓN	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MÁXIMA DEMANDA (W)
BANCO DE MEDIDORES BM-03			
TA-106			
Alumb. general: 1LI 100W	28Un x 100W	100	2800
Tomacorrientes	21Un x 180VA fp = 0.8	50	1512
Total	5824		4312
Carga contratada		Fs = 0.9	3880
TA-107			
Alumb. general: 1LI 100W	8Un x 100W	100	800
Tomacorrientes	16Un x 180VA fp = 0.8	50	1152
Total	3104		1952
Carga contratada		Fs = 0.9	1756.8
TA-108			
Alumb. general: 1LI 100W	34Un x 100W	100	3400
Tomacorrientes	24Un x 180VA fp = 0.8	50	1728
Total	6856		5128
Carga contratada		Fs = 0.9	4615.2
TA-109			
Alumb. general: 1LI 100W	4Un x 100W	100	400
Tomacorrientes	5Un x 180VA fp = 0.8	50	360
Computador personal	4Un x 350W	90	1260
Total	2520		2020
Carga contratada		Fs = 0.9	1818
TA-110			
Alumb. general: 1LI 100W	8Un x 100W	100	800
Tomacorrientes	6Un x 180VA fp = 0.8	50	432
Total	1664		1232
Carga contratada		Fs = 0.9	1108.8
TA-111			
Alumb. general: 1LI 100W	4Un x 100W	100	400
Tomacorrientes	5Un x 180VA fp = 0.8	50	360
Computador personal	4Un x 350W	90	1260
Total	2520		2020
Carga contratada		Fs = 0.9	1818
TA-112			
ALUMBRADO:			
TIPO 1 BRO HM 250W	9Un x 280W	100	2520
TIPO 12 GV LI 50W	1Un x 50W	100	50
AVISO LUMINOSO 28LFR 40W	2Un x 1344W	100	2688
Tomacorrientes	19Un x 360VA fp = 0.8	50	2736
Total	10730		7994
Carga contratada		Fs = 0.9	7194.6
TOTAL GENERAL	33218		24658

**1.5.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES
EVALUACIÓN DE LA CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA**

DESCRIPCIÓN				CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MÁXIMA DEMANDA (W)
BANCO DE MEDIDORES BM-01						
TSG-01						
CIR 1: STSG - 01						
ALUMBRADO:						
TIPO 1 BRO	HM 250W	29Un. x 280w	8120	100		8121
TIPO 2 GA	LM 160w	3Un x 160w	480	100		480
TIPO 3	LFR 36w	4 Un x 44w	176	100		176
TIPO 4 BEX	VM 125	13 Un x 137, 3w	1784.9	100		1784.9
TIPO 9 TPC	LFCi 32w	10Un x 40w	400	100		400
Tomacorrientes:		5Un x 180VA fp = 0.8	720	50		360
Total			11680.9			11320.9
CIR2: STSG-102						
ALUMBRADO:						
TIPO 1 BRO	HM 250W	23Un. x 280w	6440	100		6440
TIPO 2 GA	LM 160w	7Un x 160w	1120	100		1120
TIPO 3	LFR 36w	8 Un x 44w	352	100		352
TIPO 4 BEX	VM 125	13 Un x 137, 3w	1784.9	100		1784.9
TIPO 5 BE	2LFR 40w	6 x 96 w	576	100		576
TIPO 7 ECM	2LFR 40w	28 Un x 96w	2688	100		2688
TIPO 9 TPC	1 LFCi 32w	6Un x 40w	240	100		240
Tomacorrientes:		24Un x 180VA fp = 0.8	3456	50		1728
Total			16656.9			14928.9
CIR 3: STSG-103						
ALUMBRADO:						
TIPO 1 BRO	HM 250W	30Un. x 280w	8400	100		8400
TIPO 2 GA	LM 160w	8Un x 160w	1280	100		1280
TIPO 3	LFR 36w	7 Un x 44w	308	100		308
TIPO 9 TPC	1 LFCi 32w	1Un x 40w	40	100		40
TIPO 12 GV	LI 50w	2 Un x 50	100	100		100
TIPO 13 WS	LI 50w	2 Un x 50w	100	100		100
FARDLES DE ALAMEDA	VM 125w	2Un x 137.3w	274.6	100		274.6
Tomacorrientes:		6Un x 180VA fp = 0.8	864	54		432
Total			11366.6			10934.6
CIR 4: STSG-104						
ALUMBRADO:						
TIPO 1 BRO	HM 250W	13Un x 280W	3640	100		3640
TIPO 2 GA	LM 160W	8Un x 160W	1280	100		1280
TIPO 3	LFR 36w	5 Un x 44w	220	100		220
TIPO 4 BEX	VM 125w	9 Un x 137, 3w	1235.7	100		1235.7
TIPO 9 TPC	LFCi 32W	10Un x 40W	400	100		400
FARDLES DE ALAMEDA	VM 125w	2Un x 137.3w	274.6	100		274.6
Tomacorrientes:		6Un x 180VA fp = 0.8	864	50		432
Total			7914.3			7482.3

EVALUACIÓN DE LA CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA

DESCRIPCIÓN	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MÁXIMA DEMANDA (W)
TSG-01			
CIR 11: STSG-201			
ALUMBRADO:			
TIPO 1 BRO HM 250W 17Un x 280W	4760	100	4760
Tomacorrientes: 9Un x 180VA fp = 0.8	1296	50	648
Total	6056		5408
CIR 12: STSG-202			
ALUMBRADO:			
TIPO 8 RAS-M LFR 23Un x 144W	3312	100	3312
Tomacorrientes: 13Un x 180VA fp = 0.8	1872	50	936
Computador personal 12Un x 350W	4200	90	3780
Total	9384		8028
CIR 13: STSG-203			
ALUMBRADO:			
TIPO 8 RAS-M 3LFR 40W 27Un x 144W	3888	100	3888
TIPO 8' RAS-M 3LFR 36W 4Un x 132W	528	100	528
TIPO 9 TPC LFCi 32W 6Un x 40W	240	100	240
Tomacorrientes: 13Un x 180VA fp = 0.8	1872	50	936
Computador personal 20Un x 350W	7000		6300
Total	13528		11892
CIR 14: STSG-301			
ALUMBRADO:			
TIPO 1 BRO HM 250W 27Un x 280W	7560	100	7560
TIPO 2 GA LM 160W 9Un x 160W	1440	100	1440
TIPO 9 TPC LFCi 32W 4Un x 40W	160	100	160
Tomacorrientes: 17Un x 180VA fp = 0.8	2448	50	1224
Total	11608		10384
CIR 15: TPC-AL1			
ALUMBRADO EXTERIOR:			
TIPO 1 1LVS 250W 5Un x 278W	1390	100	1390
TIPO 2 2LVS 250W 2Un x 556W	1112	100	1112
TIPO 4 2LVS 400W 8Un x 871W	6968	100	6968
TIPO 5 2LVS 400W 9Un x 871W	7839	100	7839
TIPO 6 1LHM 400W 2Un x 430W	860	100	860
TIPO 7 12LVS 400W 1Un x 5226W	5226	100	5226
Total	23395		23395
CIR 16: TPC-AL2			
ALUMBRADO EXTERIOR:			
TIPO 1 1LVS 250W 16Un x 278W	4448	100	4448
TIPO 2 2LVS 250W 4Un x 556W	2224	100	2224
TIPO 3 4LVS 250W 1Un x 1112W	1112	100	1112
TIPO 4 2LVS 400W 3Un x 871W	2613	100	2613
TIPO 5 2LVS 400W 8Un x 871W	6969	100	6968
TIPO 6 1LHM 400W 2Un x 430W	860	100	860
TIPO 7 12LHM 400W 1Un x 5160W	5160	100	5160
Total	23385		23385

DESCRIPCIÓN	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MÁXIMA DEMANDA (W)
Total: Alumbrado y tomacorrientes Carga contratada (TSG-01) Fs = 0.90	198074.7		161719.9 145547.9
TSG-02			
CIR 1: TPC-EH 2Un x 16HP fs = 0.50	23872	80	9548.8
CIR 2: TPC-EBD1 2Un x 3HP fs = 1.00	4476	80	3580.8
CIR 3: TPC-EBD2 2Un x 3HP fs = 1.00	4476	80	3580.8
Total Carga contratada (TSG-02) Fs = 0.90	32824		16710.4 15039.4
TPC-ACI 1Un x 28HP	20888	80	16710

1.5.4

Carga contratada a nivel de banco de medidores:

Para evaluar la carga contratada (C.C.), por banco de medidores, se consideran factores de simultaneidad, a nivel de los bancos de medidores; áreas y equipamientos promedios para los locales comerciales.

Banco de medidores BM-01

Servicios generales:

Tablero	Descripción	Cantidad	Total (kW)	
			CI	CC
TSG-01	Alumb.+tomac.	1	198.1	145.5
TSG-02	Eq. de bombeo	1	32.8	15.0
TPC-ACI	Agua contra Inc.	1	20.9	16.7

Banco de medidores BM-02

Usuarios	Cantidad de Loc. Comerc.	Cantidad Suministros	Total kW	
			CI	CC
Agencias	30	3	85.2	57.9
Cafeterías	1	1	6.4	4.6
Restaurantes	2	2	33	22.7

Banco de medidores BM-03

Usuarios	Cantidad de Loc. Comerc.	Cantidad Suministros	Total kW	
			CI	CC
Loc. Comerc.	23	4	17.4	13.4

Loc. Bancos	2	2	5.0	3.6
Autoservicios	1	1	10.7	7.2

1.5.5 CAPACIDAD DEL GRUPO ELECTROGENO.

El Sistema de Emergencia tiene la función de proporcionar suministro de energía cuando el sistema normal de alimentación falle. Se debe proporcionar energía ha determinados sectores del Terminal Terrestre.

Capacidad del Grupo Electrónico.

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

De los capitulos 1.5.2 y 1.5.3 se tienen:

BM-01 (TSG-01, TSG-02)	178.4 kW
BM-02 (TA-102, TA-103, TA-104)	72.3 KW
TPC-ACI	16.7 kW
TOTAL	267.4 KW
Factor de simultaneidad (fs = 0.90)	240.7 kW

Se requiere un grupo electrónico de 250 kW, Stand-By, 220 V, 60 Hz, el cual alimentará a un determinado sector del Terminal terrestre mediante el tablero de servicio de emergencia.

1.6 DEFINICION DE LOS ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS.

Cuadro N° 1

EVALUACIÓN DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES																				
CARGA							POR CAPACIDAD TÉRMICA						POR CAÍDA DE TENSIÓN							
Circuito	Descripción	M.D. (kW)	Tensión (V)	FP	I diseño (A)	I int. (A)	Tipo	Instal. en	Sección Mm2	I apa (A)	Factor de prox.	I real (A)	FCT	L (m)	CT-AP (V)	CT-A (V)	CT-SA (V)	CT-CD (V)	CT-TOT. (V)	CT-TOT. (%)
	BM-01																			
	TSG-01	161.7	220	0.9	589.4	630	THW	BAND.	2X240	750	1	750	0.2133	10	0.76				0.76	
1	STSG-101	11.3	220	0.9	42.6	50	TW	PVC-P	16	62	1	62	2.1340	44	0.76	4.00		2.20	6.96	
2	STSG-102	14.9	220	0.9	54.4	70	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	10	0.76	0.76		2.20	3.72	
3	STSG-103	10.9	220	0.9	39.9	50	TW	PVC-P	16	62	1	62	2.1340	41	0.76	3.49		2.20	6.45	
4	STSG-104	7.5	220	0.9	28.8	40	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	146	0.76	5.87		2.20	8.8	
5	STSG-105	12.8	220	0.9	45.9	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	78	0.76	5.00		2.20	7.96	
6	STSG-106	12.2	220	0.9	44.5	60	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	101	0.76	6.02		2.20	8.8	
7	STSG-107	9.8	220	0.9	35	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	143	0.76	6.42		2.20	8.8	
8	STSG-108	9.0	220	0.9	32.8	40	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	126	0.76	5.77		2.20	8.73	
9	STSG-109	15.1	220	0.9	55.0	70	TW	PVC-P	2X25	160	1	160	1.3955	169	0.76	6.49		2.20	8.8	
10	STSG-110	4.6	220	0.9	16.8	30	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	183	0.76	4.29		2.20	7.25	
11	STSG-201	5.4	220	0.9	19.7	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	5.5562	46.5	0.76	5.09		2.20	8.05	
12	STSG-202	8.0	220	0.9	29.3	40	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.3882	47	0.76	4.64		2.20	7.60	
13	STSG-203	11.9	220	0.9	43.3	60	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0182	129	0.76	5.69		2.20	8.65	
14	STSG-301	10.4	220	0.9	37.9	50	TW	PVC-P	16	62	1	62	2.1340	54	0.76	4.37		2.20	7.33	
15	TPC-AL1	23.4	220	0.9	85.3	100	TW	PVC-P	50	125	1	125	0.7361	80	0.76	4.02		6.14	10.92	
16	TPC-AL2	23.4	220	0.9	85.3	100	TW	PVC-P	70	150	1	150	0.5470	121	0.76	4.51		5.77	11.0	
	TSG-02	16.7	220	0.8	82.2	100	TW	PVC-P	50	125	1	125	0.7361	9	0.36				0.36	
1	TPC-EH	9.8	220	0.85	65.5	70	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0006	200	0.36			6.56	6.92	
2	TPC-EBD1	3.6	220	0.75	27.8	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	5.5562	6	0.36			0.46	0.82	
3	TPC-EBD2	3.6	220	0.75	27.8	40	TW	PVC-P	16	62	1	62	2.1340	176	0.36			5.23	5.59	
	TPC-ACI	16.7	220	0.85	114.6	125	TW	PVC-P	50	125	1	125	0.7361	202				8.52	8.52	
	TGE	267.4	220	0.90	779.7	800	NYN	CANAL	2X300	1046	1	1046	0.19	9		0.667			0.667	

EVALUACIÓN DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

BANCO	Descripción	CARGA					POR CAPACIDAD TÉRMICA						POR CAÍDA DE TENSIÓN							
		M.D. (kW)	Tensión (V)	FP	I diseño (A)	I Int. (A)	Tipo	Instal. en	Sección Mm2	I apa (A)	Factor de prox.	I real (A)	FCT	L (m)	CT-AP (V)	CT-A (V)	CT-SA (V)	CT-CD (V)	CT-TOT. (V)	CT-TOT. (%)
BM-02																				
	TA-101	5.1	220	0.9	18.6	30	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.3671	68		4.27		2.20	6.47	
	TA-102	24.1	220	0.9	87.8	100	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0182	40		3.58		2.20	5.78	
	TA-103	24.1	220	0.9	87.8	100	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0182	40.5		3.62		2.20	5.82	
	TA-104	24.1	220	0.9	87.8	100	TW	PVC-P	50	125	1	125	0.7361	118		6.71		2.20	8.8	
	TA-105	8.7	220	0.9	31.7	50	TW	PVC-P	25	80	1	80	1.3955	141		6.24		2.20	8.44	
	TA-201	17.6	220	0.9	57.3	70	TW	PVC-P	35	100	1	100	1.0182	72.5		4.23		4.30	8.52	
BM-03																				
	TA-106	4.3	220	0.9	15.7	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	5.5554	14		1.22		2.20	3.42	
	TA-107	2.0	220	0.9	12.6	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	6.4148	5		0.40		2.20	2.60	
	TA-108	5.1	220	0.9	18.6	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	5.5554	6		0.52		2.20	2.72	
	TA-109	2.1	220	0.9	13.3	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	6.4148	27		2.30		2.20	4.50	
	TA-110	1.2	220	0.9	7.8	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	6.4148	41		1.99		2.20	4.19	
	TA-111	2.0	220	0.9	12.6	30	TW	PVC-P	6	35	1	35	6.4148	42		3.40		2.20	5.60	
	TA-112	8.0	220	0.9	29.2	40	TW	PVC-P	10	46	1	46	3.3682	49		4.82		2.20	7.02	

1.7

ESTUDIO DE LA POTENCIA DE CORTOCIRCUITO DE LOS TABLEROS ELECTRICOS.

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

La compañía suministradora, generalmente proporciona el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de alimentación o algunas veces como una impedancia equivalente veamos:

$$P_{cc} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_{cc}$$

$$Z_{th} = R + jX$$

Donde:

P_{cc} : Potencia de cortocircuito 3 ϕ

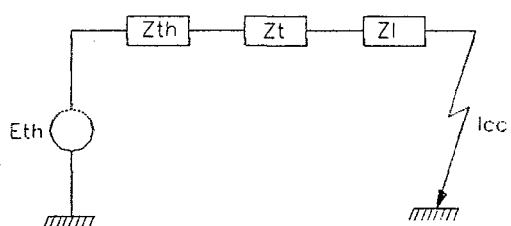
V_n : Tensión nominal

I_{cc} : Corriente de cortocircuito

Z_{th} : Impedancia Thevenin del sistema

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (ICC)

Del diagrama de impedancia tenemos:



Donde:

E_{th} : Tensión de Thevenin

Z_{th} : Impedancia Thevenin

Z_t : Impedancia del transformador reductor

Z_l : Impedancia de la línea

I_{cc} : Corriente de cortocircuito

Trabajando en P.U. tenemos:

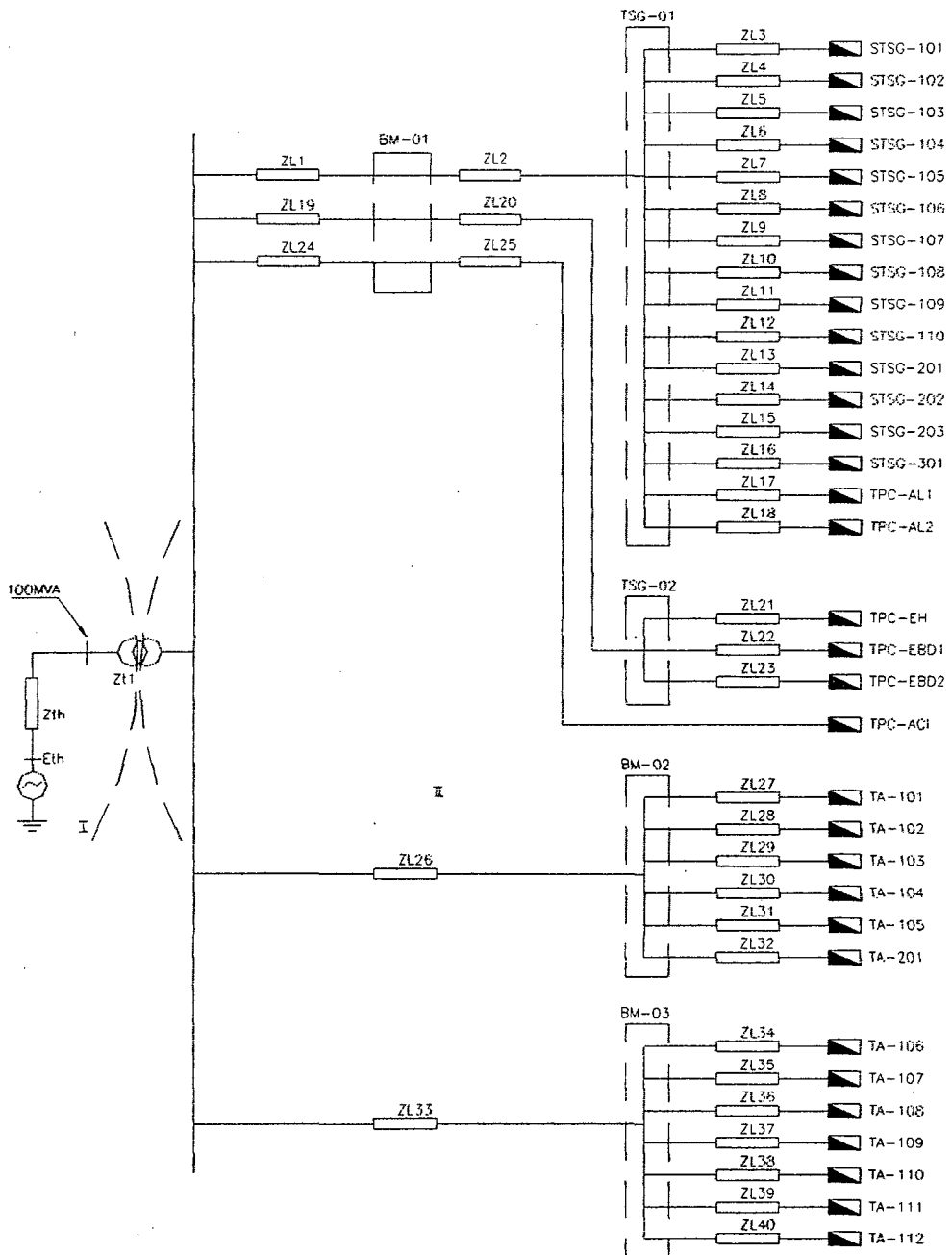
$$I_{cc} = \frac{E_{th}}{Z_{th} + Z_t + Z_l}$$

donde:

$$E_{th} = 1 \angle 0^\circ$$

Cálculo de I_{cc} :

Esquema unifilar del sistema eléctrico de la planta:



Bases:

Zona	I	II
S (MVA)	1	1
V (kV)	13.2	0.22
Z (Ω)	174,24	0,0484
I (Amp)	43,74	2624,32

Donde:

$$Z = \frac{V^2}{S}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V}$$

Impedancias en por unidad (P.U.)

$$Z_{th} = V^2 / S_{cc} = 13.2^2 / 200 = 0.8712 \Omega$$

$$Z_{th,p.u.} = 0.8712 / 174.24 = j0.005$$

Transformador:

$$ZT = X \left(\frac{P_{base}}{P_{nominal}} \right) \left(\frac{V_{nominal}}{V_{base}} \right)^2$$

X = Reactancia del transformador en P.U.

$$ZT = 0.045 \left(\frac{1}{0.63} \right) \left(\frac{13.2}{13.2} \right)^2$$

$$ZT' = j0.0714$$

Líneas

Resistencia:

$$R = \frac{\rho}{A}$$

$$\rho_{cobre} = 17.24 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$$

donde:

A = Sección del conductor en

R = Resistencia (Ω/km)

mm²

ρ = Resistividad en ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$)

Sección = 50 mm²

$$R = 17.24 / 50$$

$$R_{20^\circ} = 0.3448 \Omega/\text{km}$$

Variación por frecuencia

$$R_{ac} = KR_{cc}$$

$$R_{ac20^\circ} = 1.001 \times 0.3448 \Omega/\text{km}$$

$$R_{ac20^\circ} = 0.3451 \Omega/\text{km}$$

Variación por temperatura

$$R_{ac40^\circ} = R_{ac20^\circ} (1 + \alpha \Delta t)$$

$$R_{ac40^\circ} = 0.3451 \times (1 + 0.00393 \times 20)$$

$$R_{ac40^\circ} = 0.3723 \Omega/\text{km}$$

Reactancia:

$$X = 2\pi f (3.28 (0.1404 \log (DMG/RMG) + k)) \times 10^{-3} \Omega/\text{km}$$

$$X = 0.1458 \Omega/\text{km}$$

$$Z_{Lpu} = \frac{Z_{linea}}{Z_{base}} = \frac{(R_{ac40^\circ} + X) \times L}{Z_{base}} \quad \text{Ejemplo:}$$

$$Z_{L17} = \frac{(0.3723 + j0.1458) \times 0.080}{0.0484} = 0.6154 + j0.2410$$

Zln	R(Ω/km)	X(Ω/km)	L(km)	
ZI1	0.0636	0.116	0.011	0.0145+j0.0264
ZI2	0.0789	0.1567	0.010	0.0163+j0.0324
ZI3	1.1622	0.1520	0.044	1.0565+j0.1382
ZI4	0.7438	0.1523	0.010	0.1537+j0.0315
ZI5	1.1622	0.1520	0.041	0.9845+j0.1288
ZI6	0.7438	0.1523	0.146	2.2437+j0.4594
ZI7	0.7438	0.1523	0.078	1.1987+j0.2454
ZI8	0.7438	0.1523	0.101	1.5521+j0.3178

ZI9	0.7438	0.1523	0.143	2.1976+j0.450
ZI10	0.7438	0.1523	0.126	1.9363+j0.3965
ZI11	0.7438	0.1523	0.169	2.5972+j0.5318
ZI12	0.7438	0.1523	0.183	2.8123+j0.5758
ZI13	3.0992	0.1570	0.047	3.0096+j0.1525
ZI14	1.8595	0.1580	0.047	1.8057+j0.1534
ZI15	0.5313	0.1484	0.129	1.4161+j0.3955
ZI16	1.1622	0.1520	0.054	1.2967+j0.1696
ZI17	0.3723	0.1458	0.080	0.6154+j0.2410
ZI18	0.2662	0.1425	0.121	0.6655+j0.3563
ZI19	1.2178	0.1430	0.012	0.3019+j0.0355
ZI20	0.3723	0.1458	0.009	0.0692+j0.0271
ZI21	0.5313	0.1484	0.200	2.1955+j0.6132
ZI22	3.0992	0.1570	0.006	0.3842+j0.195
ZI23	1.1622	0.1520	0.176	4.2262+j0.5527
ZI24	1.2178	0.1430	0.013	0.3271+j0.0384
ZI25	0.3723	0.1458	0.202	1.5538+j0.6085
ZI26	0.1620	0.1190	0.01	0.0335+j0.0246
ZI27	1.8525	0.1580	0.068	2.6125+j0.2220
ZI28	0.5313	0.1484	0.040	0.4391+j0.1226
ZI29	0.5313	0.1484	0.041	0.4446+j0.1242
ZI30	0.3723	0.1458	0.118	0.9077+j0.3555
ZI31	0.7438	0.1523	0.141	2.1669+j0.4437
ZI32	0.5313	0.1484	0.0725	0.8013+j0.2283
ZI33	0.5549	0.1320	0.148	1.6968+j0.4036
ZI34	3.0992	0.1570	0.014	0.8965+j0.0454
ZI35	3.0992	0.1523	0.005	0.3202+j0.0162
ZI36	3.0992	0.1523	0.006	0.3842+j0.0195
ZI37	3.0992	0.1523	0.027	1.7289+j0.0876
ZI38	3.0992	0.1523	0.041	2.6254+j0.1330
ZI39	3.0992	0.1523	0.042	2.6894+j0.1362
ZI40	1.8595	0.1580	0.049	1.8826+j0.1600

Corriente de cortocircuito en TSG-01

$$I_{cc_{pu}} = \frac{Eth}{Z_{th} + Z_t + Z/1 + Z/2}$$

$$I_{cc_{pu}} = \frac{1 < 0}{j0.005 + j0.0714 + 0.0145 + j0.0264 + 0.0184 + j0.0324}$$

$$I_{cc_{pu}} = 7.187$$

$$I_{cc \text{ real}} = 7.187 \times 2624.32$$

$$I_{cc \text{ real}} = 18.9 \text{ kA}$$

En el siguiente cuadro veremos la corriente de cortocircuito en los demás tableros calculados como en el caso anterior

Tablero	Icc (kA)
BM-01	25.3
TSG-01	18.9
STSG-101	2.3
STSG-102	10.6
STSG-103	2.5
STSG-104	1.1
STSG-105	2.0
STSG-106	1.6
STSG-107	1.1
STSG-108	1.3
STSG-109	1.0
STSG-110	0.9
STSG-201	0.9
STSG-202	1.4
STSG-203	1.7
STSG-301	1.9
TPC-AL1	3.5
TPC-AL2	3.0
TSG-02	6.6

TPC-EH	1.0
TPC-EBD1	3.4
TPC-EBD2	0.6
TPC-ACI	1.3
BM-02	25.4
TA-101	1.0
TA-102	5.0
TA-103	4.9
TA-104	2.5
TA-105	1.2
TA-201	2.9
BM-03	1.5
TA-106	1.0
TA-107	1.3
TA-108	1.2
TA-109	0.8
TA-110	0.6
TA-111	0.6
TA-112	0.7

1.8

DEFINICION DE LOS ESQUEMAS UNIFILARES.

Los Esquemas Unifilares, son diagramas representativos de los tableros eléctricos. En ellos se pueden apreciar de forma muy simple y ordenada como están distribuidos los diversos circuitos dentro de un tablero. Así como hacia donde alimentan dichos circuitos.

Además se indican las llaves de protección que utilizarán cada uno de los circuitos.

También se indican los elementos adicionales que llevarán los diversos circuitos, como pueden ser: Interruptores Horarios, Contactores, Transformadores de corriente, etc.

1.9 **SELECCIÓN DEL GRUPO DE EMERGENCIA.**

Sistema de emergencia

El sistema de emergencia tiene la función de proporcionar suministro de energía cuando el sistema normal de alimentación falle. Se debe proporcionar energía a los servicios generales y a determinados ambientes del Terminal.

Requerimientos

Los sistemas de generación deben cumplir con las siguientes disposiciones según CNE los cuales son:

- Estar equipados con medios adecuados de arranque automático basados en la falla del servicio normal y con equipos de transferencia de funcionamiento automático de todos los servicios eléctricos a plena carga, que funcionen en un tiempo no mayor de 60 segundos después de la falla.
- Estar provistos de sistemas de tanques de combustible suficiente para un tiempo no menor de 2 horas, con el sistema de funcionamiento a plena carga.
- Ser probados a la recepción y periódicamente según un programa y de manera aceptable para la Autoridad Competente, para asegurar el mantenimiento del sistema en condiciones de funcionamiento adecuado.

Local

Los grupos de emergencia 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 lo 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.

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.

Dispositivos de señalización

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

- Dar aviso de avería en la fuente de emergencia.
- Indicar que el generador está suministrando carga
- Indicar con señal visible que el cargador de baterías está funcionando adecuadamente.

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 constará de los siguientes dispositivos:

- Una batería de acumuladores.
- Un cargador de baterías
- Una o más lámparas montadas sobre el equipo, permitiéndose también que tenga terminales para lámparas remotas
- Un dispositivo electrónico que permita conectar automáticamente las lámparas en caso de interrupción del abastecimiento del alumbrado normal.

CAPACIDAD DEL GRUPO ELECTROGENO

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

En el capítulo 1.5.5 se tiene:

BM-01 (TSG-01, TSG-02)	178.4 kW
BM-02 (TA-102, TA-103, TA-104)	72.3 KW
TPC-ACI	16.7 kW
TOTAL	267.4 KW
Factor de simultaneidad (fs = 0.90)	240.7 kW

Características del grupo de emergencia:

Potencia	: 250kw
Régimen	: Stand-By
Tensión	: 220V
Frecuencia	: 60Hz
Factor de potencia	: 0.9
Numero de fases	: 3
Revoluciones por minuto	: 1800rpm
Altura de servicio	: 3400msnm.

1.10 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

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 Terminal terrestre 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 Terminal son los siguientes:

- a) Evitar tensión eléctrica entre equipos (en general 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, de forma que podría 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.

- 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.

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.

Resistividad del suelo

Los factores que influyen en la resistividad del suelo son los siguientes:

- . Tipo de suelo (ver cuadro).
- . Composición de diversos tipos de suelos.
- . Suelos constituidos por estratos y profundidades diferentes.
- . Temperatura.
- . Compactación y prensaje.
- . Composición química de los suelos.
- . Concentración de sales disueltas en agua.

Los puntos antes mencionados son básicos para cumplir con:

- . La protección de las personas mediante las tensiones de toque y de paso permisibles
- . La protección de los equipos, evitando potenciales nocivos que pueden deteriorar la instrumentación y equipos de control, maniobra, protección, etc.

El siguiente cuadro muestra la resistividad aparente de los distintos tipos de terrenos:

Tipo de suelo o terreno	Resistividad aparente (Ω - m)
Terrenos vegetales	10 ----- 50
Arcillas, limos	20 ----- 80
Tierras de cultivo	50 ----- 100
Arenas arcillosas	80 ----- 200
Fangos turbos	150 ----- 300
Tierra aluvional	200 ----- 500
Arenas	250 ----- 800
Pedregales y dunas	300 ----- 3000
Rocas compactas	2500 ----- 10000
Feldespatos secos	3000 ----- 30000
Concreto de cimentación	10000 ----- 50000

Métodos comunes de mejoramiento

Los métodos comunes son:

- Incrementar la humedad y conductibilidad eléctrica del terreno, lo cual puede obtenerse vertiendo agua, lo que no siempre resulta económico.
- Reemplazando la tierra circundante al electrodo por otra de mayor conductibilidad.
- Tratando químicamente el terreno utilizando sales naturales o artificiales en estado de gel que absorben humedad y la retienen por un largo período.
- Aumentado el área de contacto empleando otras formas de electrodos, incrementando las dimensiones y/o número de electrodos en paralelo.

10.1 Cálculo de la resistencia a tierra

- De Instalaciones :

El cálculo de la resistencia a tierra es de la siguiente manera :

Para una varilla:

Fórmula:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

donde:

R = Resistencia teórica del sistema de puesta a tierra (Ω)

ρ = resistividad eléctrica del terreno ($\Omega \cdot m$)

a = radio de la varilla (m)

L = longitud de la varilla (m)

El tipo de terreno es tierra de cultivo entonces tomamos el promedio:

$\rho = 100$ ($\Omega \cdot m$)

El radio aparente de la varilla rodeada de una espiral de cobre desnudo de 35 mm² es:

a = 0.09 m

la longitud de la varilla es:

L = 2.4 m

Remplazando datos en la fórmula obtenemos:

$$R = \frac{100}{2\pi \cdot 2.4} \left(\ln \frac{4 \cdot 2.4}{0.09} - 1 \right)$$

R = 24.34 Ω

Teniendo en cuenta que es necesario obtener una menor resistencia del sistema de puesta a tierra, trataremos el terreno con dosis química de sales (Thor-Gel o similares) para lo cual hacemos uso de la siguiente tabla .

Porcentajes relativos de reducción de la resistividad inicial antes y después del tratamiento		
Resistividad inicial ($\Omega\text{-m}$)	Reducción (%)	Resistividad final ($\Omega\text{-m}$)
600	95	30
300	85	45
100	70	30
50	60	20
20	50	10
10	40	6

Vemos que para $\rho = 100 \Omega\text{-m}$ hay una reducción en 70 % entonces obtenemos:

$$\rho = 30 \Omega\text{-m}$$

finalmente vamos a obtener una resistencia de:

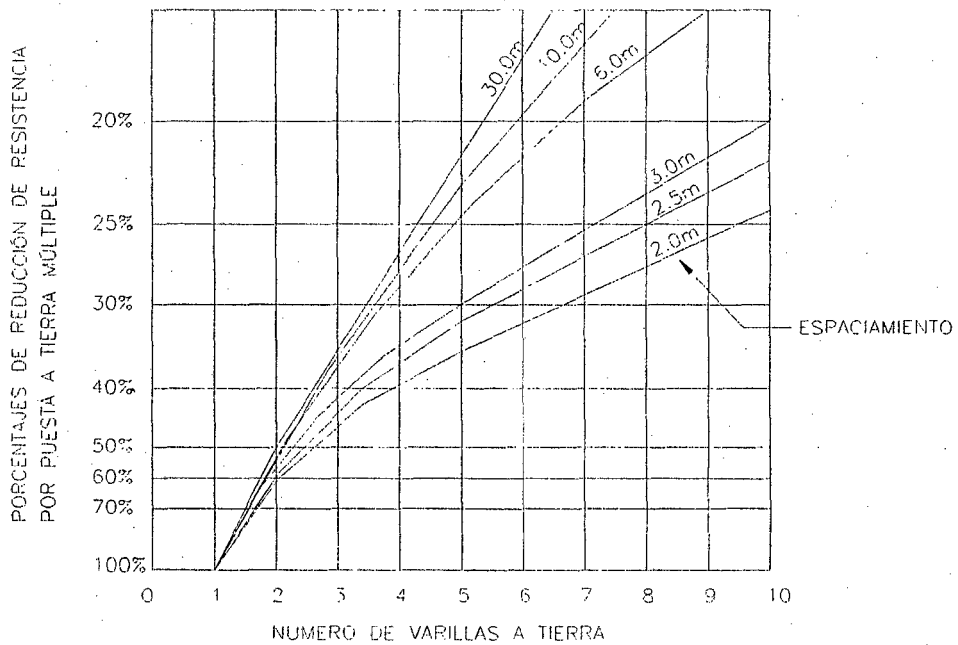
$$R = \frac{30}{2\pi \cdot 2.4} \left(\ln \frac{4 \times 2.4}{0.09} - 1 \right)$$

$$R = 7.33 \Omega$$

Este valor obtenido cumple con la condición, ya que es menor a los 15Ω requeridos para instalaciones en Baja Tensión.

- De Cómputo :

Para el caso del sistema de Cómputo, este valor está por encima de los 5Ω como máximo que requerimos. Entonces tendremos que colocar pozos de tierra en paralelo para lo cual hacemos uso del siguiente gráfico:



**resistencia comparativa de puesta a tierra múltiple
(una varilla igual al 100 %)**

Si trabajamos con **dos** varillas distanciadas 10 m entre sí, obtenemos un porcentaje de reducción a 55%, por lo tanto tendremos:

$$R = 0.55 \times 7.33 \Omega$$

$$R = 4.0 \Omega$$

Este valor es muy aproximado a 5 Ω

Si trabajamos con **tres** varillas distanciadas 10 m entre sí, obtenemos un porcentaje de reducción a 35%, por lo tanto tendremos:

$$R = 0.35 \times 7.33 \Omega$$

$$R = 2.57$$

Este valor satisface ampliamente el requerido por el Código Nacional de Electricidad.

- **De descargas atmosféricas (ver anexo)**

CAPITULO 2: PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONICAS Y DE SISTEMAS AUXILIARES

2.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.1. 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.
- El Terminal está ubicado en el Departamento de Junín, Provincia de Huancayo, Distrito de El Tambo.

2.1.2. Alcances

Elaboración y aprobación del proyecto de: Instalaciones Eléctricas, Electromecánicas, Telefónicas y de Sistemas Auxiliares de un Terminal Terrestre de 800 ómnibuses de capacidad a nivel de ejecución de obras.

2.1.3. Descripción del Proyecto

2.1.3.1 Suministro eléctrico

Suministro normal

Se han hecho las coordinaciones, a fin de que se tenga una subestación de distribución ubicada en la sala de espera (llegada de pasajeros).

La subestación eléctrica alimentará mediante un Subsistema de Distribución Secundaria de 220V, 3φ, 60Hz a:

- Servicios generales del Terminal, por medio de tres suministros a saber; alumbrado y tomacorrientes; equipos de bombeo de agua y desagüe y equipo de agua contra incendio.
- Locales de agencias de viaje, locales comerciales, cafeterías y restaurantes, por medio de dos bancos de medidores:
 - BM-02 : Para cinco suministros del primer piso y segundo piso
 - BM-03 : Para siete suministros del primer y segundo piso.

Suministro de emergencia

A través de un grupo electrógeno diesel, de 250 KW Stand- By, 220 V, 60 Hz, el cual alimentará, al Tablero General de emergencia **TGE-01** del Terminal, contiguo a la subestación.

Del tablero de emergencia se alimentaran por medio de interruptores de transferencia manual **ITM** a:

- TSG-01, al 100% del alumbrado
- TSG-02, al 100% de su carga
- BM-02, al 50% de su carga
- Equipo de bombeo de agua contra incendio.

2.1.3.2 Máxima Demanda

De acuerdo a la evaluación directa de las cargas de alumbrado, tomacorrientes, cargas especiales, etc y las prescripciones de la Tabla 3-V del Tomo V del Código Nacional de Electricidad, se obtuvo el Estudio de Máxima Demanda correspondiente, tenemos:

Descripción	kW
Carga Instalada:	409.60
Máxima Demanda:	323.50

2.1.3.3 Tableros eléctricos

Los tableros estarán provistos de interruptores automáticos del tipo termomagnético; los tableros generales serán autosoportados y los tableros de distribución serán para montaje empotrado.

Desde la subestación eléctrica, se alimentará a los:

Servicios generales del terminal, a través de los ITM, por medio de los tableros:

TSG-01	Alumbrado y tomacorrientes
TSG-02	Equipos de bombeo.

2.1.3.4 Alimentadores

Estarán constituidos por conductores del tipo termoplástico TW (60°C), THW (75°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. Las

canalizaciones subterráneas tendrán el 30% de sus vías libres para atender futuras ampliaciones.

Los alimentadores que se dirigen desde los bancos de medidores a los ductos de instalaciones, se instalarán en las áreas de circulación empleando una canalización subterránea constituida por tuberías de PVC, del tipo pesado con buzones de albañilería.

2.1.3.5 Distribución eléctrica

a. Circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes de servicios generales:

Los circuitos derivados de alumbrado, postes internos, etc. Serán de 3x20A y los tomacorrientes serán de 2x20A. Ambos circuitos estarán conformados por conductores de 4mm² TW, en tuberías de PVC del tipo pesado para montaje empotrado y adosado a tijerales.

b. Circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes de locales comerciales:

Serán de 2x15A los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, conformados por conductores de 2.5mm² TW, en tuberías de PVC del tipo pesado, para montaje empotrado.

Serán de 2x20A los circuitos de tomacorrientes, ubicados en áreas de agencias de viaje, cafeterías y restaurantes, conformados por conductores de 4mm² TW, en tuberías de PVC del tipo pesado, para montaje empotrado.

c. Circuitos derivados para alumbrado exterior:

Para las unidades de alumbrado situadas, alrededor del Terminal se emplearán circuitos derivados de 3x60A, 3x30A y 3x20A. Los circuitos estarán conformados por cables del tipo NYY enterrados directamente cuando crucen las áreas de estacionamiento o circulación vehicular, se emplearán ductos de concreto de dos vías.

2.1.3.6 Sistemas de alumbrado

a. Alumbrado general

- Circulación, salas de espera

Para las áreas de circulación y/o salas de espera se emplearán luminarias para grandes alturas, herméticas con cuerpo fabricado con plancha de aluminio fosforizado y esmaltado al horno, con plancha de aluminio martillado 99.9% puro, abrigantado y anodizado químicamente. Con equipo y lámpara de vapor de mercurio con halogenuro metálico de 250 W.

- Módulos de agencias:

Para los módulos de agencias de viajes, se emplearán luminarias de alumbrado directo, para adosar con difusores de rejilla metálica, con tres lámparas fluorescentes de 40W, del tipo luz día.

- Oficinas administrativas (segundo piso)
Se emplearán luminarias de alumbrado directo, para suspender con difusores de rejilla metálica, con tres lámparas fluorescentes de 40W, del tipo luz día.
- Oficinas de directorio, gerencia.
Se emplearán luminarias de alumbrado directo, para suspender con difusores de rejilla metálica, con tres lámparas fluorescentes de 36W de color blanco y alto rendimiento lumínico.
- Cocina.
Se emplearán luminarias de alumbrado directo, para adosar del tipo industrial semipesado con dos lámparas fluorescentes de 40W, del tipo luz día.
- Consultorio, local PNP.
Se emplearán luminarias de alumbrado directo, para adosar del tipo embellecedor con canal de montaje, con dos lámparas fluorescentes de 40W, del tipo luz día.
- Servicios higienicos
Mediante luminarias para adosar, con difusor de plástico prismático, con una lámparas fluorescente circular de 36W, color luz día.
- Cuarto de máquinas, subestación, cuarto de bombas:
Se tratarán con luminarias de alumbrado directo, para adosar, del tipo braquete, con dos lámparas fluorescentes de 40W, color luz día.

b. Alumbrado de seguridad interior (guardia)

Permitirá la vigilancia nocturna de las instalaciones del Terminal, tanto para las actividades de limpieza como para dotar al Terminal de iluminación permanente

Las 24 horas del día. Las luminarias ha utilizar serán las mismas que se usarán para las áreas de circulación y salas d espera. Es decir luminarias para grandes alturas, con equipo y lámpara de vapor de mercurio con halogenuro metálico de 250W.

c. Alumbrado de señalización interior

Las luminarias de señalización, orientarán al público usuario, con indicaciones sobre los diversos ambientes del Terminal, tales como; zonas, escaleras, servicios higiénicos, etc..

Estarán provistos de una lámpara fluorescente de 20 W, color luz día.

Las luminarias de señalización, se emplearán adicionalmente como alumbrado de emergencia (para el caso de falta de fluido eléctrico), porque están provistas de un balasto electrónico y un conjunto de baterías, con una autonomía de 1 hora.

d. Alumbrado de emergencia

En la cafetería, restaurants, locales de bancos, autoservicios, subestación eléctrica, cuarto de máquinas, cuarto de tableros y cuarto de bombas, se ubicarán equipos para alumbrado de emergencia. Estarán constituidos principalmente por una batería, un cargador automático y 2 lámparas reflectoras de 20W, 12 V DC; con una autonomía de tres horas.

e. Alumbrado peatonal en alamedas

En las alamedas principales, tanto en los módulos de agencias de viajes como en los locales comerciales, se emplearán unidades de alumbrado constituidos por postes de fierro de 4m x 100mm, con farolas esféricas, con equipo y lámpara de vapor de mercurio de 125W.

e. Alumbrado exterior

***Alumbrado en ingresos**

Los ingresos al Terminal se realzarán mediante reflectores herméticos, simétricos de haz ancho, con equipo y lámpara de halogenuros metálicos de 400W, montados sobre brazos metálicos adosados a muros.

En cuanto al ingreso principal, adicionalmente, se instalarán reflectores herméticos de haz ancho con equipo y dos lámparas de halogenuros metálicos de 400W por equipo, montados sobre poste de concreto armado centrifugado (C.A.C.) de 18m/ kg.; ubicado en la berma central del ingreso vehicular.

- Alumbrado en ascenso-descenso de pasajeros y bahía carga de equipajes:
Para la iluminación de estas zonas, se utilizarán reflectores para uso general, herméticos, simétricos de haz ancho, con equipo y lámpara de vapor de sodio de 400W, montados en crucetas, sobre soporte metálico.

- Alumbrado vehicular

Para el alumbrado vehicular se utilizarán luminarias del tipo II, media, de haz semirecortado, con equipo y lámpara de vapor de sodio de 250W, con uno y dos pastorales, montados sobre postes de concreto armado centrifugado (C.A.C.), de 11m/200kg. Unidades distanciadas 30m entre si. Se obtendrá con este sistema un nivel de iluminación entre 30 y 60 luxes.

- Alumbrado de seguridad

Para el alumbrado de seguridad, se utilizarán reflectores para uso general, herméticos, simétricos, de haz medio, con equipo y lámpara de vapor de sodio de 400W, montados sobre postes de concreto armado centrifugado (C.A.C.), de 11m/200kg, con una cruceta simétrica de concreto de 1.20m, estas unidades de alumbrado se ubicarán próximas al perímetro del terminal y estarán

distanciadas 50m entre si. Se obtendrá con este sistema un nivel de iluminación de entre 15 y 25 luxes.

g.- Controles

Para las áreas de circulación, salas de espera, alamedas, etc.; los controles se efectuarán mediante interruptores horarios, actuando sobre contactores magnéticos instalados en los tableros de servicios generales respectivamente.

En los módulos de venta de pasajes, locales comerciales, restaurants, áreas de servicios (SSHH, cuartos de bombas y ascensores, subestaciones, casa de máquinas, depósitos en general), se emplearán interruptores unipolares simples o dobles, ubicados localmente.

En la zona administrativa del terminal, cafeterías, restaurantes, se emplearán banco de interruptores (bipolares en zona administrativa; unipolares en cafetería y restaurantes), que se ubicarán cerca del tablero respectivo.

Las unidades de alumbrado exterior, se controlarán por medio de contactores magnéticos accionados por un interruptor horario y una célula fotoeléctrica respectivamente; el interruptor horario se alojará en los tableros de protección y control TPC-AL1 y TPC-AL2.

2.1.3.7 Suministro eléctrico de emergencia

A través de un grupo electrógeno diesel, de 250 KW stand by, 220 V, 60 Hz, el cual alimentará, al tablero general de emergencia **TGE-01** del Terminal, contiguo a la subestación.

Del tablero de emergencia se alimentaran por medio de interruptores de transferencia manual **IM-01** a:

- TSG-01, al 100% del alumbrado
- TSG-02, al 100% de su carga
- BM-02, al 50% de su carga
- Equipo de bombeo de agua contra incendio.

2.1.3.8 Sistemas de Pararrayos

Se utilizaran Pararrayos del tipo ionizantes ya que estos tienen un mayor radio de acción a una determinada altura de instalación respecto de los pararrayos convencionales.

Estará soportada por un mástil en forma de poste, este a su vez se anclara a una de las columnas laterales que circundan a la alameda principal de la zona administrativa.

Adicionalmente tendrá una línea de descarga de 70mm² de cobre, que viajara a través de la columna hasta conectarse con la línea de puesta a tierra que une a tres pozos ubicados en la alameda principal.

2.1.3.9 Sistema de tierra

Sistema de tierra de instalaciones:

Se ha previsto un sistema de tierra en la sala de espera (llegada de pasajeros), contigua a la sala de máquinas. Este sistema de tierra, estará constituido por un pozo de tierra y su respectiva línea; esta línea de puesta a tierra conecta a la barra de tierra de los tableros generales y la barra de tierra de los tableros alimentadores ubicada en los bancos de medidores.

Sistema de tierra de cómputo:

Se ha previsto de un sistema de tierra de cómputo, ubicada en el corredor contiguo a los módulos de venta de pasajes, el mismo que se usará para los sistemas de voz y data. Este sistema de tierra estará constituido por tres pozos de tierra y su respectiva línea; esta línea de puesta a tierra conecta a la barra de tierra de los tableros: TA-102, TA-103, TA-104; STSG-202, STSG-203 y STSG-301.

Sistema de tierra del tanque de abastecimiento de combustible:

Se ha previsto un sistema de tierra ubicado próximo al tanque de almacenamiento de petróleo. Este sistema de tierra estará constituido por un pozo de tierra y su respectiva línea; Esta línea de puesta a tierra estará conectada al cuerpo del tanque de petróleo.

Sistema de tierra para descargas atmosféricas:

Se ha previsto un sistema de tierra ubicado en el centro de la alameda principal (zona administrativa). Este sistema de tierra estará constituido por tres pozos de tierra y su respectiva línea; esta línea estará conectada directamente con la línea de descarga del pararrayos.

2.1.3.10 Teléfonos y sistemas auxiliares

a. Teléfonos

El sistema esta constituido por una red de cajas y tuberías, con previsión de acometidas subterránea. Se ha previsto tener teléfonos públicos en zona de circulación y salas de espera del terminal.

Además se ha previsto una red para la central telefónica, con salidas (anexos) en el local policial, consultorios, policía de transito, etc.

b. Sistema de cómputo

Se ha previsto una red de cajas y tuberías, habiéndose ubicado el servidor en el área de administración del Terminal, en todas las áreas de oficinas y servicios del Terminal se dejó salidas de cómputo de acuerdo al uso requerido.

c. Sistema de parlantes:

El sistema brindará música ambiental y perifoneo. Considera la ubicación de una central de música, ubicada en la oficina de comunicaciones, de la zona administrativa. El sistema está constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas para parlantes en techos y paredes. La red está distribuida de tal modo que todas las zonas de circulación de pasajeros y/o salas de espera, están cubriéndose con dichas salidas.

d. Circuito cerrado de televisión:

El sistema está constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas para los monitores, ubicados en la sala de comunicaciones de la zona administrativa. El sistema está constituido por una red de cajas y tuberías, con salidas para cámaras de televisión, ubicados en el interior de los ingresos.

2.1.3.11 Bases de cálculo

- 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 último punto de consumo de cualquier circuito derivado será, menor al 4%.
- Las secciones de conductor de puesta a tierra y los conductores de protección del sistema de tierra de las instalaciones, tiene en cuenta las recomendaciones de las tablas 3-X y 3-XI, del tomo V, del código nacional de electricidad.

2.1.3.12 Indice de Planos

El Proyecto esta constituido por los planos:

Denominación	Descripción	Escala
IE-01	Planta General del Terminal: Red de Alumbrado Exterior	1/500
IE-02	Zona Llegada de Pasajeros: Alumbrado y Parlantes.	1/100
IE-03	Zona Llegada de Pasajeros: Alimentadores, Tomacorrientes y Teléfonos.	1/100

IE-04	Zona Administrativa: Primera Planta Alumbrado y Parlantes.	1/100
IE-05	Zona Administrativa: Primera Planta Alimentadores, Tomacorrientes y Teléfonos	1/100
IE-06	Zona Administrativa: Segunda Planta Aliment., Alumb., Tomac., Sist. Auxiliares.	1/100
IE-07	Zona Comercial: Alumbrado y Parlantes.	1/100
IE-08	Zona Comercial: Alimentadores, Tomacorrientes y Teléfonos.	1/100
IE-09	Esquemas Unifilares	Sin esc.
IE-10	Montantes, Bco. de Medidores, Pozo de Tierra Leyenda y Especificaciones Técnicas.	Indicada

2.1.4 Alcances de los trabajos del Contratista de Instalaciones Eléctricas

2.1.4.1 Suministro, instalación y pruebas de:

- Alimentadores
- Tableros generales y de distribución
- Circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, cargas fijas y de fuerza.
- Luminarias.
- Unidades de alumbrado exterior
- Sistema de tierra.
- Red de tuberías y cajas del sistema telefónico.
- Red de tuberías y cajas del sistema de voz y data.
- Red de tuberías y cajas del sistema de cómputo.
- Red de tuberías y cajas del sistema de parlantes.
- Red de tuberías y cajas del circuito cerrado de televisión.
- Sistema de abastecimiento de petróleo

2.1.4.2 No incluye el montaje de:

- Equipos y cables de los:

- Sistemas de teléfonos externos
 - Sistemas de voz y data
 - Sistemas de cómputo
 - Sistemas de parlantes
 - Circuito cerrado de televisión
- Tableros de protección y control (TPC), de los diferentes equipos
- Alumbrado exterior
 - Bombeo de agua y desagüe
 - Agua contra incendio
 - Transporte vertical
 - Cámara frigorífica

2.1.5 Pruebas a realizarse

- a. Pruebas de las medidas de protección contra contactos indirectos:
 En las instalaciones con conductor de protección se verificará que dicho conductor y el de puesta a tierra tengan por lo menos la sección exigida, sean correctamente instalados y conectados en forma segura y que no estén conectados a las partes activas.
 Que el conductor de protección no tenga ningún elemento que interrumpa su continuidad.
 Que el conductor de protección esté correctamente conectado al tomacorriente de puesta a tierra.
 Que los dispositivos de protección hayan sido correctamente instalados y funcione como se tiene previsto.

- b. Medida de la resistencia de aislamiento:
 Antes de instalar los artefactos de alumbrado y demás equipos, se efectuarán pruebas de resistencia de aislamiento de toda la instalación. Valores de aislamiento basados en la capacidad de corriente permitida por cada conductor; deben ser por lo menos:

b.1 Para circuitos con conductores de sección hasta 4mm²,
 1'000.000 de óhmios.

b.2 Para circuitos con conductores de secciones mayores a 4mm²,
 de acuerdo a la siguiente tabla:

21 a 50 A	250 000Ω.
51 a 100 A	100 000Ω.
101 a 400 A	50 000Ω.
401 a 1000 A	20 000Ω.

Los valores indicados se determinan con todos los tableros de distribución, portafusibles, interruptores y dispositivos de seguridad ya instalados.

2.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

2.2.1. Condiciones generales

2.2.1.1 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.

2.2.1.2 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.

2.2.1.3 Válidez de los 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 resolverán considerando las siguientes prioridades: primero los Planos, segundo: las Especificaciones y tercero: los Metrados.

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

2.2.1.4 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.

2.2.1.5 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.

2.2.1.6 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.

2.2.1.7 Garantías

los planos y especificaciones.

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.

2.2.1.8 Responsabilidad para el trabajo

El Contratista deberá asegurarse sobre las condiciones de trabajo antes de someter su Presupuesto, no pudiendo luego halar ignorancia sobre las condiciones en las que deberá trabajar.

2.2.1.9 Cambios por el Propietario

El Propietario podrá en cualquier momento, por medio de una orden escrita, hacer cambios en los Planos o Especificaciones. Si, 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.

2.2.1.10 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 informó oportunamente.

2.2.1.11 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.

2.2.1.12 Responsabilidad por materiales y herramientas del Contratista

El Propietario no asume ninguna responsabilidad por pérdidas de materiales o herramientas del Contratista. Si éste lo desea puede establecer las guardianías que crea conveniente.

2.2.1.13 Retiro de equipos y materiales

El Inspector podrá exigir al Contratista el retiro de la Obra, de los equipos o materiales excedentes que no tengan uso futuro en los trabajos.

2.2.1.14 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.

2.2.1.15 Terminación por negligencia

El Contratista si 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.

2.2.1.16 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 respetarán 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. Especificaciones Técnicas de materiales para interiores

2.2.3.1 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:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro equivalente (pulg)
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	100.6	114.0	4

Canalización subterránea

Buzones de albañilería

Se ejecutarán de concreto de 210 kg/cm², variado en los encofrados respectivos, sus dimensiones se indican en los planos correspondientes; con techo de 0,15m, y paredes de 0,125m. El fondo tendrá una pendiente hacia su drenaje. El acceso se hará mediante marco de fierro fundido de 0,60m de diámetro con tapa de concreto.

2.2.3.2 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. 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 mm², 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 mm², serán cableados.

2.2.3.3 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, teléfonos, terminales de cómputo, amplificadores, 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 (cámara para circuito cerrado de televisión, 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 empernada 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.

2.2.3.4 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 mm²
- Capacidad: 15 A, 220 V
- Placa de aluminio anodizado
- Igual o similar a modelos de serie Magic de Ticino

2.2.3.5 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.

2.2.3.6 Placas telefónicas

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.

2.2.3.7 Tableros eléctricos

a. Tableros generales

- *Celda*

Autosoportada para montaje interior, de ejecución modular. Construidas con estructuras de perfiles de acero de 1 ½ x 1 ½ x 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)

TSG-01 : 1,200 x 2,200 x 500

Interruptores

Serán interruptores automáticos del tipo termomagnético, para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, para fijación mediante tornillos (del tipo bplt-on), 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)	:	19

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 contará con cerraduras de dos llaves (de los tipos Push-on y 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.

Interruptor general (Amp)	Barras (mm)
30 - 60 - 100	200

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

2.2.3.8 Luminarias

a. **Luminaria para grandes alturas con lamparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos.**

- **Instalación:**
Adosada a tijerales y/o empotradas en techos.
- **Construcción:**
Reflector simétrico fabricado en plancha de aluminio martillado 99.9% puro, abrillantado y anodizado químicamente. El cuerpo es fabricado en plancha de acero fosfatizado y esmaltado al horno en color tabaco dorado, azul martillado o blanco.
- **Hermeticidad:**
La placa portaequipo está unido al soporte de la luminaria. Su fijación es por medio de una lira que permite orientar la luminaria. La lira tiene tres perforaciones de 8 mm de diámetro para su fijación al techo o elemento de soporte, permitiendo la separación del techo y una adecuada ventilación del equipo.
- **Portalámparas:**
Será de porcelana, con rosca E-40 del equipo antivibratorio.
- **Características:**

Tipo	Luminaria	Longitud (mm)	Altura (mm)	LHM 250 (W)
1	BRO	500	150	1

- Tipo de lampara :
Vapor de mercurio con halogenuros metálicos de 250W.

b. Luminaria tipo globo de vidrio con lampara de luz mixta.

- Construcción:
Canopia de chapa de acero de 0.6mm, laminado en frío y fosfatizada por inmersión, esmalatada al horno en color blanco interiormente y en negro mate exteriormente. Con base fabricado en tubos metálicos, alojara socket del tipo E-27 de porcelana. Además tendrá soporte tipo antorcha.
- Instalación:
Adosada a pared.
- Construcción:
Con difusor de vidrio opal de 10 x 4 pulg.
- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro (mm)	LM 160 (W)
2	GV 160	250	1

- Tipo de lampara :
Lampara del tipo luz mixta de 160W. Color blanco

c. Luminaria para señalización

- Instalación:
Adosada a pared, suspendida de vigas.
- Construcción:
Cuerpo de plancha de acero de 0.6mm, laminado en frío y fosfatizada por inmersión, esmalatada al horno en color marfil exteriormente, con difusor de plástico y con inscripciones en letra muy legible, iluminadas con una lampara fluorescente recta de 20W. Con dispositivo electrónico de carga y descarga de baterías; baterías de 12V, DC, secas recargables incorporadas al cuerpo; con una hora de autonomía.
- Características:

Tipo	Frente (mm)	Altura (mm)	Profundidad (mm)
3	600	180	120

- Tipo de lampara :
Lampara fluorescente recta de 20W. Color blanco luz día.

d. Luminaria exterior:

- Instalación:
Adosada a pared.
- Construcción:
Cubierta fabricada en plancha de acero fosfatizado y esmalatado al horno en color negro mate. Reflector fabricado en plancha de aluminio martillado 99.99% extrapuro. El equipo eléctrico se aloja en la parte posterior sobre la plaqueta.
- Difusor:
El difusor es de metacrilato de metilo transparente, estabilizado contra rayos ultravioleta.
- Portalámparas
El portalámparas será del tipo E-27.
- Características:

Tipo	Longitud (mm)	Altura (mm)	LVM 125W
4	380	160	1

- Tipo de lampara :
Vapor de mercurio del tipo ovoide de 125 W.

e. Luminaria tipo braquete, con lámparas fluorescentes rectas (LFR) de 40 W

- Instalación : Adosada al techo
- Construcción :
Chasis 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 40 W
5	BE 240	1,229	2

- Tipo de lámpara:
Fluorescente recto de 40W; color blanco luz día.

f. 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 40 W
6	ISP 240	1,230	2

- Tipo de lámpara:
Fluorescente recto de 40W; color blanco luz día.

g. Luminaria tipo embellecedor para canal de montaje

- Instalación : Adosada al techo
- Construcción :

Chasis y pantalla de chapa de acero de 0.4 mm, laminada en frío; agujeros troquelados y cabeceras soldadas. Fosfatizada por inmersión; esmaltado al horno en color blanco.

- Accesorios :

Para cubrir y proteger la parte posterior de los portalámparas y dándole un acabado rectangular a la luminaria. Construido en plancha de acero de 0.4 mm, laminada en frío. Fosfatizada por inmersión; esmaltado al horno en color negro mate.

- Características:

Tipo	Luminaria	Longitud(mm)	LFR 40 W
7	ECM 140	1,230	2

- Tipo de lámpara:
Fluorescente recto de 40W; color blanco luz día.

h. 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
8	RAS-M-340	1,221	3

- Tipo de lámpara:
Fluorescente recto de 40W; color blanco luz día.

i. Luminaria con rejilla metálica con lámparas fluorescentes rectas (LFR) de 36 W

- Instalación : Suspendida de 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 40 W
8'	RAS-M-340	1,221	3
- Tipo de lámpara:
Fluorescente recto de 36W; color blanco luz día.

j. Luminaria con difusor tipo todo plástico opal, con lámpara fluorescente circular de 32W.

- Instalación:
Adosada al techo.
- Construcción:
Chasis de chapa de acero de 0.4mm, laminada en frío; agujeros troquelados fosfatizada por inmersión esmaltada al horno en color blanco. El chasis constituye el reflector y soporte el equipo eléctrico.
- Difusor:
De acrílico opal, de alta eficiencia, fijado el chasis mediante cierre de palancas de fácil remoción y hermetizado con empaquetaduras sintéticas.
- Características:

Tipo	Luminaria	Lado (mm)	LFCi 32W
9	TPC opal 132	368	1

- Tipo de lámpara:
Fluorescente circular de 36W. Color luz día.

k. Luminaria para adosar a techo, cuadrada, para lámparas fluorescentes compactas.

- Instalación:

Adosada a techo.

- Construcción:

De chapa de acero de 0.4mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión, esmaltada al horno en color blanco o marfil con difusor de acrílico opal. Para alojar dos lámparas fluorescentes compactas de 18W.

- Características:

Tipo	Luminaria	Lado (mm)	LFC 18W
10	FBS 460D	350	2

- Tipo de lámpara:

Fluorescente compacta de 36W. Color cálido.

l. Luminaria del tipo globo de vidrio, con lámparas fluorescentes compactas.

- Instalación:

Adosada a pared.

- Construcción:

Canopia de chapa de acero de 0.6mm, laminada en frío y fosfatizada por inmersión esmaltada al horno en color blanco interiormente y en negro mate exteriormente. Con base fabricada en tubo metálico y alojará equipo auxiliar de la lámpara, además tendrá soporte tipo antorcha.

- Difusor:

Con difusor de vidrio opal.

- Características:

Tipo	Luminaria	Diámetro (mm)	LFC 18W
11		300	2

- Tipo de lámpara:

Fluorescente compacta de 18W. Color cálido.

m. Luminaria del tipo globo de vidrio, con lámpara incandescente

- Instalación : Adosada a 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)
12	GV 150	200

- Tipo de lámpara:
Lámpara incandescente de 50 W

n. 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)
13	WS 150 R	200

- Tipo de lámpara:
Lámpara incandescente de 50 W

ñ. 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(mm)	Altura(mm)	Profundidad(mm)
14	Sistelec	300	150	120

- Tipo de lámpara:
Lámpara incandescente de 25 W, 12 V DC.

o. Unidad de alumbrado, farola esférica para alumbrado peatonal interior: alameda.

- **Instalación:**
Poste empotrado en el piso.
- **Construcción:**
Poste de hierro de 80mm de diámetro por 4 metros. Tratado con base anticorrosiva y acabado color gris claro. Como de aluminio fundido, esmaltado al horno en color azul claro, para soportar farola y alojar equipo auxiliar de la lámpara; permitirá al embone de postes de 80mm de diámetro. Farola esférica, con cubierta de plancha de aluminio esmaltada al horno en color blanco interiormente y azul claro, exteriormente.
- **Difusor:**
Con difusor de acrílico opa, de 360mm de diámetro.
- **Características:**

Tipo	Luminaria	Diámetro (mm)	LVM 125
15	E-35-200-P	360	1

- **Tipo de lámpara:**
Vapor de mercurio de 125W. Color blanco.

q. **Lámparas, accesorios y equipo auxiliar**

q1. **Lámparas**

- **Lámparas incandescentes**
 - . Potencia : 60 W
 - . Flujo luminoso : 730 lúmenes
 - . Vida útil : 1,000 horas
- **Lámparas fluorescentes rectas**
 - . Color de luz : Luz día
 - . Potencia : 40 W
 - . Temperatura de color : 6,000 °K
 - . Tipo de arranque : normal, precalentamiento
 - . Flujo luminoso : 2600 lúmenes
 - . Vida útil : 7,500 horas
- . Color de luz : Blanco frío
- . Potencia : 36 W
- . Temperatura de color : 4,000 °K
- . Tipo de arranque : normal, precalentamiento
- . Flujo luminoso : 3250 lúmenes
- . Vida útil : 7,500 horas

- Lámparas fluorescentes compactas
 - . Color de luz : Calido
 - . Potencia : 18 W
 - . Temperatura de color : 2,700 °K
 - . Tipo de arranque : normal, precalentamiento
 - . Flujo luminoso : 1,200 lúmenes
 - . Vida útil : 6,000 horas

- Lámparas de descarga de alta intensidad (H.I.D.)
 - . Tipo de lámpara : Mercurio con halogenuros
 - . Potencia : 250 W
 - . Tensión de arco : 125 V
 - . Flujo luminoso : 17,000 lúmenes
 - . Vida útil : 6,000 horas
 - . Forma de la lámpara : tubular
 - . Acabado de la ampolla : transparente
 - . Depreciación de flujo : 5 - 10 %
 - . Temperatura de color : 4,000 °K
 - . Rendimiento de color : 68 Ra
 - . Pos de funcionamiento : Horizontal ±
 - . Norma de fabricación : IEC-188

- . Tipo de lámpara : Vapor de mercurio
- . Potencia : 125 W
- . Tensión de arco : 125 V
- . Flujo luminoso : 6,300 lm
- . Vida útil : 12,000 horas
- . Forma de la lámpara : ovoide
- . Acabado de la ampolla : mate
- . Depreciación de flujo : 5 - 10 %
- . Temperatura de color : 4,000 °K
- . Rendimiento de color : 50 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 36 y 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 fierro 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.

Características técnicas

. Tipo de lámpara	: Vapor de mercurio
. Potencia	: 125 W
. Tensión nominal	: 220 V
. Frecuencia nominal	: 60 Hz
. Factor de potencia	: 0.51
. Potencia consumida	: 12.3 W
. Instalación	: Interior
. Norma de fabricación	: ANSI C82.5 - 1977

. Tipo de lámpara	: Mercurio con halogenuros
. Potencia	: 250 W
. Tensión nominal	: 220 V
. Frecuencia nominal	: 60 Hz
. Factor de potencia	: 0.55
. Potencia consumida	: 25 W
. Instalación	: Interior
. Norma de fabricación	: ANSI C82.5 - 1977

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.

Características técnicas

. Lámpara	: Halogenuros de 250 W
. Tipo	: Directo
. Tensión nominal	: 220 V
. Frecuencia nominal	: 60 Hz
. Tensión del pulso	: 580 a 750 V _{pico}
. Normas de fabricación	: IEC 926, IEC 927

q.5 Condensadores

. Para las lámparas fluorescentes de 36 y 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

Características técnicas:

. Tipo de lámpara	: Vapor de mercurio
. Potencia	: 125 W
. Capacitancia	: 10 m μ
. Tensión nominal	: 250 V
. Frecuencia nominal	: 60 Hz
. Norma de fabricación	: ANSI RS 5456, IEC 568

. Tipo de lámpara	: Mercurio con halogenuros
. Potencia	: 250 W
. Capacitancia	: 20 μ F
. Tensión nominal	: 250 V
. Frecuencia nominal	: 60 Hz
. Norma de fabricación	: ANSI RS 5456, IEC 568

r. De las luminarias

Los modelos de luminarias mencionados en los acápite anteriores, corresponden a los de *Manufacturas Metálicas Josef S.A.*, y Philips, sin embargo deberá entenderse como productos iguales o similares a aquellos.

2.2.3.9 Pararrayos

El Pararrayos a utilizar tendrá cuerpo elíptico de acero inoxidable quirúrgico, que en su interior tendrá una cámara de ionización. Llevará una asta central de cobre electrolítico cromado.

Tendrá una fuente sólida de americio 241 en una base de plata con oro y aleación de platino/paladio.

2.2.3.10 Sistema de tierra

a. Sistema de tierra de Instalaciones

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.4 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:

- Lado de baja tensión: 15 ohmios

b. Sistema de tierra para equipos de cómputo

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.4 m. El electrodo estará rodeado por un conductor de cobre desnudo de 35 mm².

El terreno se tratará con sales que disminuyan su resistividad, por ejemplo con una dosis de Thor-Gel. Los pozos estarán ubicados en el corredor contiguo a los módulos de venta de pasajes.

- 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 de los tableros TA-102, TA-103, TA-104, STSG-202, STSG-203 y STSG-301; su sección está indicada en el plano correspondiente.

- El valor mínimo de resistencia de puesta a tierra será de 5 ohmios.

c. Sistema de tierra del tanque de abastecimiento de combustible

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.4 m. El electrodo estará rodeado por un conductor de cobre desnudo de 35 mm². El terreno se tratará con sales que disminuyan su resistividad, por ejemplo con una dosis de Thor-Gel. El pozo estará ubicado cerca del tanque de abastecimiento de combustible.

- 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 de los tableros TA-102, TA-103, TA-104, STSG-202, STSG-203 y STSG-301; su sección está indicada en el plano correspondiente.

- El valor mínimo de resistencia de puesta a tierra será de 15 ohmios.

d. Sistema de tierra para descargas atmosféricas

- Pozo de tierra: constituido por un electrodo de cobre de 16 mm de diámetro x 2.4 m. El terreno se tratará con sales que disminuyan su resistividad, por ejemplo con una dosis de Thor-Gel. Los pozos estarán ubicados en el centro de la alameda principal (zona administrativa).

- 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 con la línea de descarga del pararrayo; su sección está indicada en el plano correspondiente.

- El valor mínimo de resistencia de puesta a tierra será de 5 ohmios.

2.2.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ALUMBRADO EXTERIOR

Redes eléctricas subterráneas

Estarán conformados por cables subterráneos del tipo NYY, paralelos, 1 kV, cuyas características han sido descritas en el inciso 2.2.3.2 .a de las presentes Especificaciones Técnicas.

Acometidas a unidades de alumbrado:

Para las unidades de alumbrado vehicular, la derivación hasta el cortacircuito de las luminarias se efectuará con cable del tipo NYY, 2-1 x 6 mm², salvo indicación..

Para las unidades de alumbrado de seguridad, la derivación hasta los reflectores, se efectuará con cable del tipo NYY, 3-1 x 6 mm², salvo indicación.

Las acometidas deben empalmarse al cable alimentador de tal manera que se obtenga un equilibrio de carga en las tres fases del cable.

Unidades de alumbrado exterior

a. Postes

Los postes serán de concreto armado centrifugado o de concreto con proceso de vibrado, con las mismas características de los centrifugados.

Deberán cumplir con las normas siguientes:

ITINTEC 339.027	:	Para diseño, fabricación y pruebas
DGE 015 – T	:	Para diseño y fabricación.

a.1 Características técnicas

- Longitud : 11m
- Peso aproximado : 750 kg
- Carga de trabajo : 200 kg
- Diámetro exterior
 - En la cima : 120 mm
 - En la base : 285 mm
- Altura de la base : 0.8 m
al agujero del cable

alimentador

- Coef. de seguridad : 2

a.2 Cimentación

Los postes estarán enterrados en 1/10 de su longitud total y cimentados con una mezcla de concreto ciclópeo de 1:8 más 30% de piedra mediana, en forma perfectamente vertical.

(Ver plano IE - 01)

b. Pastorales y crucetas de concreto

Los pastorales serán de concreto armado. Presentarán una superficie lisa y limpia, exenta de resanes.

El pastoral tendrá en sus extremos espigas de acero de 0.35 m de longitud; estas espigas estarán constituidas por tubos de fierro galvanizado de 1" de diámetro recubiertos por una tubería de PVC liviano de 1^{1/2} " de diámetro. La espiga superior formará un ángulo por encima de la horizontal de 15 ° como máximo.

Características técnicas

- Descripción : Pastoral simple parabólico recortado
- Designación : PS / 1.5 / 1.3 / 125
- Vuelo : 1.5 m
- Altura : 1.3 m
- Diámetro embone : 125 mm

- Descripción : Pastoral doble parabólico Recortado
- Designación : PD / 1.5 / 1.3 / 125

- Vuelo : 1.5 m
- Altura : 1.3 m
- Diámetro embone : 125 mm

- Descripción : Cruceta simétrica
- Designación : Z / 1.2 / 300
- Longitud : 1.2 m
- Diámetro embone : 125 mm
- Carga de trab. hor. : 300 kg
- Carga de trab. trans : 300 kg
- Carga de trab. ver. : 150 kg

c. Luminarias para alumbrado vehicular

c.1 Características constructivas

Carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, o de plancha de aluminio. El reflector será de aluminio de alta pureza químicamente anodizado. El embone de la luminaria será de aluminio fundido, para pastorales de 1 a 1^{1/2} de diámetro. La placa portaequipos será de fierro galvanizado, sobre la que van montadas: balasto, condensador, ignitor, borneras y cortacircuito bipolar. Portalámparas de cerámica tamaño E – 40, antivibratorio con contactos de bronce.

Cubierta protectora del reflector, de metacrilato de metilo transparente, fijada a la carcasa mediante clips de acero inoxidable, con anillo con empaquetadura o fieltro.

Hermetismo del sistema óptico : IP 53

Hermetismo del recinto portaequipo : IP 23

Ferretería de acero inoxidable. Cableado interno con conductores de 1.5 mm² del tipo siliconado.

El cortacircuito bipolar estará constituido por:

- Cuerpo aislante de plástico
- Portafusibles con bornes de bronce plateados y pinzas de bronce.
- Fusibles de 15 Amperios.

c.2 Clasificación fotométrica

- Distribución lateral según ANSI / IES : Tipo II
- Distribución longitudinal : Mediana
- Control de deslumbramiento según CIE 12 – 1965 : Haz semirecortado
- Lámpara : sodio 250 W

d. Reflectores para alumbrado de seguridad

d.1 Características constructivas

- **Construcción:**
Cuerpo formado por perfiles de aluminio extruido y cabeceras con aleación de aluminio colado, para alojar al reflector y al recinto portaequipos. El acabado será en gris horizonte. Entrada para cables con prensaestopa. Reflector de aluminio especular de 99.9% de pureza, para obtener un haz medio.
- **Hermeticidad:**
Cubierta de vidrio templado de 4 mm, fijado a chasis por ganchos de acción rápida, una bisagra de acero inoxidable y una empaquetadura de Hypalón.
- **Filtro:**
Para la respiración del sistema óptico. Cápsula de aluminio que lleva en su interior un elemento de carbón activado, fácilmente intercambiable.
- **Portalámparas:**
Será de porcelana, con rosca E – 40 del tipo antivibratorio.
- **Características:**

Luminaria	Frente	Altura	Profundidad
Luxiod Ex	636 mm	285 mm	164 mm

- Tipo de lámpara:
Tubular. Vapor de sodio de 400 W

Equipo auxiliar y lámparas

a. Equipo auxiliar

a.1 Balasto

Características técnicas:

- Tipo de lámpara : Vapor de sodio
- Potencia : 250 / 400 W
- Tensión nominal : 220 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de potencia : 0.45
- Potencia consumida : 26.8 / 35.4 W
- Instalación : Interior
- Norma de fabricación : ANSI C82.5 - 1977

Características técnicas:

- Tipo de lámpara : Mercurio con Halogenuro
- Potencia : 400 W
- Tensión nominal : 220 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de potencia : 0.55
- Potencia consumida : 30 W
- Instalación : Interior
- Norma de fabricación : ANSI C82.5 - 1977

a.2 Ignitor

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.

Características técnicas:

- Lámpara : Sodio de 250 y 400W
- Tipo : Pulsos superpuestos
- Tensión nominal : 220 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión de pulso : 3000 a 4500 V_{pico}
- Normas de fabricación : IEC 926, IEC 927

- Lámpara : Mercurio con halogenuro
- Tipo : Directo
- Tensión nominal : 220 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión de pulso : 580 a 7500 V_{pico}
- Normas de fabricación : IEC 926, IEC 927

a.3 Condensador

Características técnicas:

- Tipo de lámpara : Vapor de sodio
- Potencia : 250 / 400 W
- Capacitancia : 30 / 40 µf

- Tensión nominal : 250 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Norma de fabricación : ANSI RS 5456,
IEC 568
- Tipo de lámpara : Mercurio con halogenuro
- Potencia : 400 W
- Capacitancia : 30 μ f
- Tensión nominal : 250 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Norma de fabricación : ANSI RS 5456,
IEC 568

b. Lámpara

Características técnicas:

- Tipo de lámpara : Vapor de sodio
- Potencia : 250 / 400 W
- Tensión de arco : 100 / 110 V
- Flujo luminoso : 25000 / 47000 Lm
- Vida útil : 16000 horas
- Forma de lámpara : tubular
- Acabado de la ampolla : Transparente
- Depreciación de flujo : 5 – 10%
- Temperatura de color : 2000 °K
- Rendimiento de color : 20 Ra
- Posición de funcionamiento : Universal
- Norma de fabricación : IEC - 188
- Tipo de lámpara : Mercurio con halogenuro
- Potencia : 400 W
- Tensión de arco : 125 V
- Flujo luminoso : 33000 Lm

• Vida útil	:	6000 horas
• Forma de lámpara	:	tubular
• Acabado de la ampolla	:	Transparente
• Depreciación de flujo	:	5 – 10%
• Temperatura de color	:	4000 °K
• Rendimiento de color	:	68 Ra
• Posición de funcionamiento	:	Universal
* Norma de fabricación	:	IEC - 188

2.3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL ESTUDIO DE MAXIMA DEMANDA

2.3.1 DEFINICION.

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.

2.3.1.1 FACTORES DE DEMANDA

- a) Alumbrado general.- Los factores de demanda que se indican en los cuadros de Máxima Demanda 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 numero 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

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.

2.3.2 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 (corriente de diseño) entonces se selecciona el interruptor o fusible apropiado y luego la sección del conductor.

La corriente de diseño se calcula según el sistema en que esté operando la carga, veamos:

* Para sistemas trifásicos:

$$I_{\text{DISEÑO}} = \frac{1.25 \times \text{MD}}{\sqrt{3} \times V_n \times \text{F.P}}$$

Donde:

MD = Máxima Demanda [w]

V_n = Tension Nominal [V]

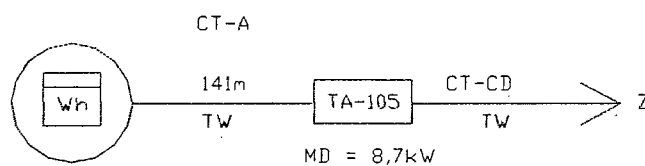
F.P. = Factor de Potencia

Análogamente para sistemas monofásicos:

$$I_{\text{DISEÑO}} = \frac{1.25 \times \text{MD}}{V_n \times \text{F.P}}$$

Veamos un ejemplo del cálculo de conductores para alimentadores y circuitos derivados:

Esquema unifilar representativo:



Cálculo del:

a.- Alimentador de la carga más alejada (circuito derivado)

Se estima una caída de tensión del 1% de la tensión nominal que equivale a:

Conductor: TW

Sección: 4mm²

$\Delta V = 0.01 \times 220$

$\Delta V = 2.2V$

b.- Alimentador del TA-105

Se debe considerar que la máxima caída de tensión en este tramo, debe ser menor al 3% de la tensión nominal.

Sistema:	Trifásico
Tensión:	220V
Máxima demanda:	8.7 kW
Factor de potencia:	0.9
Longitud:	141m

- Cálculo de la corriente de diseño:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 8.7 / (1.73 \times 0.22 \times 0.9)$$

$$I_{\text{diseño}} = 31.7 \text{ A}$$

$$I_{\text{interruptor}} = 50 \text{ A}$$

- Selección del alimentador

* Por capacidad de corriente (ver tabla 1)

Seleccionamos el conductor tipo TW

Sección: 16mm²

Capacidad: 62 A

* Por caída de tensión (ver tabla 2)

Sección: 16mm²

Factor de potencia: 0.9

Instalado en: Tubería

Factor de caída de tensión (K): 2.1340

* Cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = K \times I_{\text{diseño}} \times L / 1000$$

$$\Delta V = 2.1340 \times 31.7 \times 141 / 1000$$

$$\Delta V = 9.538 \text{ V} > \text{ al } 3\% \text{ de } 220 \text{ V}$$

Se observa que la caída de tensión es mayor que el solicitado, entonces tenemos que seleccionar la sección del conductor inmediato superior, o sea 25mm²

Sección: 25mm²

Capacidad: 80 A

Factor de caída de tensión: 1.3955

* Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = 1.3955 \times 31.7 \times 141 / 1000$$

$$\Delta V = 6.237 \text{ V} < \text{ que el } 3\% \text{ de } 220 \text{ V}$$

Se observa que con esta sección de conductor si se cumple con lo solicitado.

Ahora calcularemos la caída de tensión total del alimentador, desde el banco de medidores hasta la carga más alejada:

$$\Delta V_{\text{total}} = \Delta V_A + \Delta V_{CD}$$

$$\Delta V_{\text{total}} = 6.237 + 2.2$$

$$\Delta V_{\text{total}} = 8.43 \text{ V}$$

8.43 es equivalente al 3.83%

3.83% < al 4%

Los cálculos de todos los alimentadores y circuitos derivados, se muestran resumidos en los cuadros de caída de tensión (ver capítulo 1.6).

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.

$$I_{\text{DISEÑO}} = 2.0 \times I_n$$

(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.

$$I_{\text{DISEÑO}} = 1.25 \times I_n$$

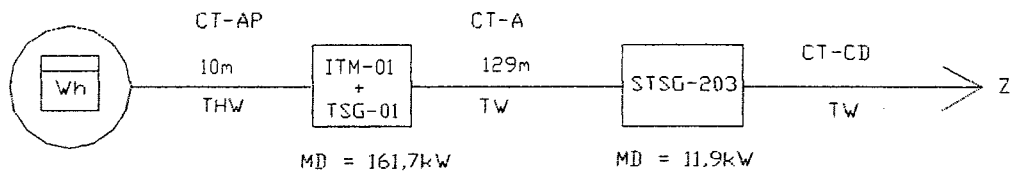
2.3.2.1 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL.

El alimentador principal parte desde el banco de medidores (BM-01) y llega al interruptor de transferencia manual (ITM-01) para que de este se

alimente al Tablero General, y este a su vez también alimente a los Subtableros de Servicios Generales.

Veamos como se calculó el alimentador principal y sus respectivos circuitos:

Esquema unifilar representativo:



Cálculo del:

a.- Alimentador de la carga más alejada (circuito derivado)

Se estima una caída de tensión del 1% de la tensión nominal que equivale a:

Conductor: TW

Sección: 4mm²

$$\Delta V = 0.01 \times 220$$

$$\Delta V = 2.2V$$

b.- Alimentador del STSG-203

Sistema: Trifásico

Tensión: 220V

Máxima demanda: 11.9 kW

Factor de potencia: 0.9

Longitud: 129m

- Cálculo de la corriente de diseño:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 11.9 / (1.73 \times 0.22 \times 0.9)$$

$$I_{\text{diseño}} = 43.4 \text{ A}$$

$$I_{\text{interruptor}} = 60 \text{ A}$$

- Selección del alimentador:

* Por capacidad de corriente (ver tabla 1)

Seleccionamos el conductor tipo TW

Sección: 35mm²

Capacidad: 100 A

* Por caída de tensión (ver tabla 2)

Sección: 35mm²

Factor de potencia: 0.9

Instalado en: Tubería

Factor de caída de tensión (K): 1.0182

* Cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = K \times I_{\text{diseño}} \times L / 1000$$

$$\Delta V = 1.0182 \times 43.4 \times 129 / 1000$$

$$\Delta V = 5.7 \text{ V}$$

c.- Alimentador del TSG-01

Sistema: Trifásico

Tensión: 220V

Máxima demanda: 161.7 kW

Factor de potencia: 0.9

Longitud: 10m

- Cálculo de la corriente de diseño:

$$I_{\text{diseño}} = 1.25 \times 161.7 / (1.73 \times 0.22 \times 0.9)$$

$$I_{\text{diseño}} = 589.4 \text{ A}$$

$$I_{\text{interruptor}} = 630\text{A}$$

- Selección del alimentador:

* Por capacidad de corriente (ver tabla 1)

Seleccionamos el conductor tipo THW

Sección: 240mm²

Número de ternas: 2

Capacidad: 750 A

* Por caída de tensión (ver tabla 2)

Sección: 16mm²

Factor de potencia: 0.9

Instalado en: Bandeja

Factor de caída de tensión (K): 0.2133

* Cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = K \times I_{\text{diseño}} \times L / 1000$$

$$\Delta V = 0.2569 \times 589.4 \times 10 / 2000$$

$$\Delta V = 0.76 \text{ V}$$

Ahora calcularemos la caída de tensión total del alimentador, desde el banco de medidores hasta la carga más alejada:

$$\Delta V_{\text{total}} = \Delta V_{\text{AP}} + \Delta V_{\text{A}} + \Delta V_{\text{CD}}$$

$$\Delta V_{\text{total}} = 0.76 + 5.7 + 2.2$$

$$\Delta V_{\text{total}} = 8.66 \text{ V}$$

8.66 es equivalente al 3.94%

3.94% < al 4% si cumple con la condición.

CAPITULO 3 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

- Se ha elaborado el proyecto de tal modo que hemos cumplido con los objetivos planteados previamente.
- En el presente proyecto se ha planteado la mejor solución para su elaboración y aprobación a nivel de ejecución de obras.
- Asimismo se ha proyectado teniendo para conseguir una fácil operación del sistema eléctrico.
- El sistema de emergencia está previsto para atender al 75% de la carga total a consumirse en el Terminal.
- Para tener un sistema eficiente y a la vez económico, se ha tenido en cuenta instalar en los equipos de iluminación y/o de fuerza, condensadores para corregir el factor de potencia y así reducir el consumo de energía reactiva.

3.2 RECOMENDACIONES

- En caso de surgir discrepancias entre los Planos y la Memoria Descriptiva durante la ejecución de la obra, deberá tener mayor prioridad los planos respectivos.
- Se recomienda que durante la ejecución de los trabajos de montaje, se cuente con la asistencia de un profesional en la materia, para que supervise la calidad de los materiales a emplearse, así como la correcta instalación de los mismos.
- Durante el montaje deberá emplearse personal calificado y con experiencia en ese tipo de actividades.
- Luego de efectuado los trabajos de instalación y montaje de los equipos, se deberá presentar un juego de planos de replanteo, donde se deberán mencionar las modificaciones efectuadas en la obra.

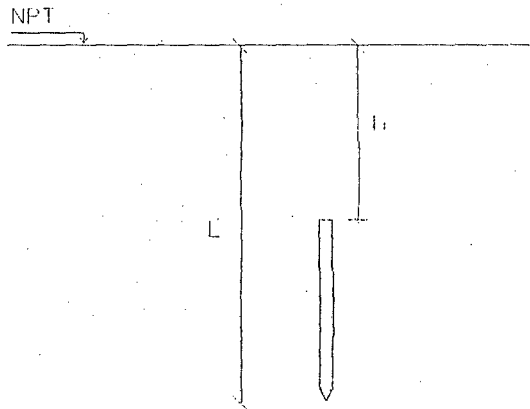
CAPITULO 4: BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

4.1 BIBLIOGRAFIA

- El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión (Enriquez Harper) sexta edición, Editorial Limusa 1997.
- El ABC las Instalaciones Eléctricas Residenciales (Enriquez Harper) sexta edición, Editorial Limusa 1997.
- Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia (Stevenson).
- Electrificación Aérea, Subterránea e Interiores (W. Ortiz).
- Código Nacional de Electricidad, tomos IV y V.
- La Noma DGE 004B-P-1 / 1984.
- La Ley de Concesiones Eléctricas, DL No 25844, del 19.11.92 y su Reglamento.
- Tablas y catálogos de equipos y materiales de empresas comercializadoras (Philips, Jوسفel, Ceper, Indeco, Trianon, Pararrayos, etc.).
- Notas y apuntes de los cursos de Instalaciones Eléctricas I y II, Sistemas de Eléctricos de Potencia y Líneas de Transmisión.

ANEXOS

CALCULO DE PUESTA A TIERRA PARA DESCARGA ATMOSFÉRICA



Se recomienda : $h = L/2$

$$R = \frac{0.366\rho}{L} \log \left(\frac{2L}{a} \sqrt{\frac{4h + 3L}{4h + L}} \right)$$

donde:

ρ = resistividad del terreno

L = profundidad máxima de aterramiento

h = profundidad mínima de aterramiento

a = radio de la varilla

Para :

$\rho = 100 \Omega\text{-m}$

$L = 2,4\text{m}$

$a = 0.00794\text{m}$ ($\Phi = 5/8''$)

$h = 0.6\text{m}$

entonces:

$$R = \frac{0.366 \times 100}{3.0} \log \left(\frac{2 \times 3}{0.00794} \sqrt{\frac{4 \times 0.6 + 3 \times 3}{4 \times 0.6 + 3}} \right)$$

$$R = 37,095\Omega$$

Aplicando por ejemplo dosis de Thor Gel disminuye sus resistividad en 70%

Entonces:
 $\rho = 30 \Omega\text{-m}$

Por tanto:

$$R = \frac{0.366 \times 30}{3.0} \log \left(\frac{2 \times 3}{0.00794} \sqrt{\frac{4 \times 0.6 + 3 \times 3}{4 \times 0.6 + 3}} \right)$$

$$R = 11,129 \Omega$$

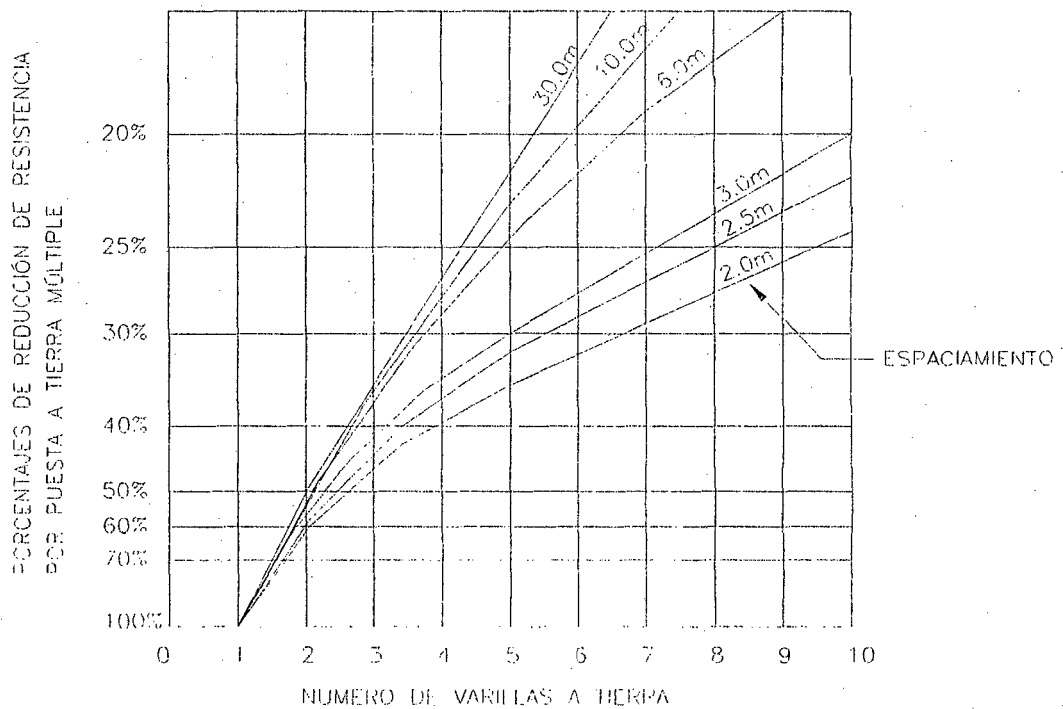
Según gráfica con tres varillas distanciadas 10m entre sí, se obtiene una reducción del 35%

Entonces:

$$R = 11.129 \times 0.35$$

$$R = 3.895 \Omega$$

Que es menor a 5 Ω requerido por norma



**resistencia comparativa de puesta a tierra múltiple
(una varilla igual al 100 %)**

4.2 ANEXOS

4.2.1 TABLAS CORRESPONDIENTES

CONTENIDO

- Tablas de Capacidad de Corriente de conductores y cables eléctricos (TW; THW; NYY).
- Tablas de Factores de Caída de Tensión de conductores y cables electricos (TW; THW; NYY).
- Tablas de Niveles de Iluminación según el tipo de actividad a realizar.
- Tablas de Rendimiento del Local y Factores de Conservación.
- Cuadros de Caída de Tensión de los Circuitos Derivados y sus respectivos esquemas de las Redes de Alumbrado Exterior.

4.2.2 PLANOS DEL PROYECTO:

TIPO	TW	THW	YYY paralelos	YYY tripolar	NKY tripolar	NKY tripolar	NYSY		TW	THW
Con- Yn V	600	600	0,6/1,0KV	0,6/1,0KV	0,6/1,0KV	8,7/10KV	6/10KV	Con-	600	600
ductor Tamb oC	30	30	30	30	30	30	30	ductor	30	30
Tope oC	60	75	70	70	80	65	65		60	75

Sec- ción	Instala- ción	Entu- bería	Al aire	Entu- bería	Al aire	Ente- rado	Al aire	Ente- rado	Al aire	Ente- rado	Al aire	Ente- rado	Al aire	Ente- rado	Al aire	Calibre (AWG)	Sección real (mm2)	Entu- bería	Al aire	Entu- bería	Al aire
Tabla: Tomo:	4-V	4-VI	4-V	4-VI	4-VIII	4-XVI	4-VIII	4-XVI	4-IX	4-XX	2-XXV	4-XX	2-XXX	4-XX	(MCM)		Indeco	Indeco	Indeco	Indeco	
1,5		10	16			20	25	18	26	23					16	1,310	7	10	7	10	
2,5		18	22	20	25	28	34	24	35	30					14	2,081	15	20	15	20	
4		25	32	27	37	35	44	32	45	40					12	3,309	20	25	20	25	
6	(3)	35	45	38	52	65	48	56	41	57	52				10	5,261	30	40	30	40	
10	(3)	46	67	50	78	85	63	75	57	76	67	68			8	8,366	40	55	45	62	
16	(3)	62	90	75	105	107	85	99	76	100	90	87	108	89	6	13,30	50	80	65	94	
25		80	120	95	140	137	112	128	101	130	120	119	99	138	120	4	21,15	70	105	85	127
35	(3)	100	150	120	175	165	138	155	125	165	160	144	120	164	145	2	33,63	95	140	115	169
																1	42,41	110	165	133	199
50		125	185	145	220	195	168	184	151	195	185	170	144	193	174	1/0	52,48	125	195	150	234
70	(3)	150	230	180	270	239	213	226	192	240	235	210	180	236	217	2/0	67,43	145	225	175	271
95		180	275	215	330	287	258	272	232	290	280	250	220	281	264	3/0	85,03	165	260	200	315
																4/0	107,20	195	300	230	354
120	(3)	210	320	245	380	326	299	310	269	330	330	285	255	318	304	250	126,70	215	340	255	403
150		240	375	285	445	366	344	348	309	370	375	325	290	354	343	300	151,00	240	375	285	445
185	(3)	275	430	320	515	414	392	394	353	415	430	365	335	399	393	350	177,40	260	420	310	500
																400	202,70	230	455	335	544
240		320	500	375	595	481	461	458	415	480	510	425	400	460	464	500	259,40	320	515	380	611
300	(3)	355	575	420	690	542	523	518	460	545	590	485	465	515	528	600	304,00	335	575		
400		430	695	490	825	624	626	591	533	615	680	550	535	579	619	800	405,44				
500		490	790	580	950	698	713														

TABLA 1

Consideraciones:

- (1) Capacidad de transporte en tuberías: 3 conductores como máximo
- (2) Capacidad de transporte al aire: 30 oC de temperatura ambiente
- (3) Cables subterráneos de fabricación standard
- (4) Condiciones de instalación de cables NKY, NYY de BT: Torno IV, del C.N.E., art: 4.3.1.7
- (5) Condiciones de instalación de cables NKY, NYSY de MT: Torno IV, del C.N.E., art: 2.3.1.7
- (6) Deduido: factor de carga de los cables de energía: 0,77 0,67
- (7) C.N.E.: En el caso de carga permanente y constante, los valores de capacidad de corriente indicados en las Tablas deberán reducirse en el factor de: 0,75
- (8) Cables usuales para MT

Referencia	Unipolar	Tri polar	K :	Aislamiento de papel impregnado en aceite	T oper =	85 o C
C.N.E.	N YSY	NKY	Y :	Aislamiento de PVC	T oper =	85 o C
Indeco	N2YSY	NKY N2YSEY	2Y :	Aislamiento de polietileno	T oper =	75 o C
Indeco, Capar	N2XSY	NKY N2XSEY	2X :	Aislamiento de polietileno reticulado	T oper =	90 o C
			S :	Pantalla de cinta de cobre helicoidal		
			Y :	Protección de PVC, color rojo		

EDGAR CLAUDIO SALCEDO Ingeniero Electricista C.I.P. No 20489	FACTORES DE CAIDA DE TENSION Conductor T W T amb 20 cC T ope 60 cC	Rho DC 20cC, Indeco : 0,01724 Ohm mm ² /m Coef dil term CU Uhndc, Indeco : 0,00393 1/°C Distancia entre tor : (1 + S)* Dext S 1	FECHA : 99-04-13 REVISADO: E.C.S. FILE : FCTTW001
---	--	---	---

Sección Num de (mm ²) hilos	Diám cond (mm)	Alta miento (mm)	Diám exterior (mm)	R 20 cC (Ohm/Km)		Resistencia (Ohm/Km)		FCT Cos fi = 0,80		FCT Cos fi = 0,85		FCT Cos fi = 0,90		FCT Cos fi = 0,95		FCT Cos fi = 1,00		
				1	2	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	
1,5	1	1,50	0,60	2,70	11,493333	13,3001	0,1676	0,1850	18,604	18,622	19,734	19,750	20,860	20,873	21,976	21,985	23,037	23,037
2,5	1	2,00	0,70	3,40	6,896000	7,9801	0,1633	0,1807	11,228	11,246	11,898	11,914	12,563	12,577	13,220	13,229	13,822	13,822
4	1	2,50	0,80	4,10	4,310000	4,9875	0,1606	0,1780	7,0780	7,0961	7,4898	7,5054	7,8962	7,9094	8,2938	8,3032	8,6388	8,6388
6	1	3,00	0,80	4,60	2,873333	3,3250	0,1555	0,1730	4,7690	4,7872	5,0372	5,0532	5,3007	5,3139	5,5554	5,5648	5,7592	5,7592
10	1	3,70	1,00	5,70	1,724000	1,9950	0,1559	0,1733	2,9265	2,9445	3,0795	3,0953	3,2277	3,2408	3,3671	3,3765	3,4555	3,4555
2,5	7	2,50	0,70	3,90	6,896000	7,9801	0,1622	0,1796	11,226	11,245	11,897	11,913	12,563	12,576	13,219	13,228	13,822	13,822
4	7	3,00	0,80	4,60	4,310000	4,9875	0,1609	0,1783	7,0783	7,0964	7,4898	7,5057	7,8964	7,9096	8,2939	8,3033	8,6388	8,6388
6	7	3,50	0,80	5,10	2,873333	3,3250	0,1570	0,1744	4,7705	4,7886	5,0386	5,0545	5,3018	5,3150	5,5562	5,5656	5,7592	5,7592
10	7	4,20	1,00	6,20	1,724000	1,9950	0,1580	0,1754	2,9286	2,9467	3,0814	3,0973	3,2293	3,2424	3,3682	3,3776	3,4555	3,4555
16	7	5,50	1,00	7,50	1,077500	1,2469	0,1520	0,1694	1,8858	1,9039	1,9745	1,9904	2,0585	2,0717	2,1340	2,1434	2,1598	2,1598
25	7	6,50	1,20	8,90	0,689600	0,7980	0,1523	0,1697	1,2641	1,2821	1,3138	1,3297	1,3590	1,3721	1,3955	1,4049	1,3822	1,3822
35	7	8,00	1,20	10,40	0,492571	0,5700	0,1484	0,1658	0,9441	0,9621	0,9746	0,9905	1,0006	1,0137	1,0182	1,0276	0,9873	0,9873
50	19	9,00	1,40	11,80	0,344800	0,3994	0,1458	0,1633	0,7050	0,7232	0,7211	0,7370	0,7327	0,7459	0,7361	0,7455	0,6918	0,6918
70	19	11,00	1,40	13,80	0,246286	0,2856	0,1425	0,1599	0,5438	0,5619	0,5505	0,5664	0,5528	0,5659	0,5470	0,5564	0,4947	0,4947
95	19	13,00	1,60	16,20	0,181474	0,2108	0,1420	0,1594	0,4394	0,4575	0,4396	0,4555	0,4355	0,4487	0,4233	0,4328	0,3648	0,3648
120	37	15,20	1,80	18,80	0,143667	0,1671	0,1405	0,1579	0,3776	0,3956	0,3742	0,3901	0,3666	0,3797	0,3510	0,3604	0,2894	0,2894
150	37	16,20	2,00	20,20	0,114933	0,1338	0,1411	0,1585	0,3320	0,3501	0,3257	0,3416	0,3151	0,3282	0,2965	0,3059	0,2318	0,2318
185	37	18,20	2,00	22,20	0,093189	0,1088	0,1394	0,1568	0,2956	0,3137	0,2874	0,3033	0,2749	0,2880	0,2544	0,2638	0,1885	0,1885
240	61	21,20	2,00	25,20	0,071833	0,0846	0,1370	0,1544	0,2596	0,2777	0,2496	0,2654	0,2353	0,2486	0,2133	0,2227	0,1465	0,1465
300	61	23,40	2,40	28,20	0,057467	0,0682	0,1380	0,1554	0,2379	0,2560	0,2263	0,2422	0,2105	0,2236	0,1869	0,1963	0,1181	0,1181
400	61	26,40	2,40	31,20	0,043100	0,0521	0,1365	0,1539	0,2141	0,2321	0,2013	0,2171	0,1843	0,1974	0,1596	0,1690	0,0902	0,0902
500	61	29,40	2,40	34,20	0,034480	0,0426	0,1353	0,1528	0,1996	0,2178	0,1862	0,2021	0,1686	0,1818	0,1433	0,1527	0,0738	0,0738

TABLA 2

Consideraciones:				AWG ó MCN	mm ²	K1 (Indeco)	
1	R 20 cC DC	= Rho Cu blando 20 cC * 1 000 / A	A: sección	< 1	42,41	1,000	
2	R 60 cC DC	= R 20 cC * (1 + Alfa * (Delta T))		1/0	52,48	1,001	
	R 60 cC AC	= R 60 cC DC * K1	efecto pelicular:	2/0	67,43	1,002	
3	DMG	= Raíz cúbica (Producto de distancias entre tor)		3/0	85,03	1,003	
	DMG	= DMG (tuberías) = (1 + S) * Dext	S mín = 0,00 S max = 2,00	4/0	107,20	1,004	
	DMG	= DMG (bandejas) = (1 + S) * Dext * 1,2599	Hilos K2	250	126,70	1,005	
	L	= 3,28 * (0,1404 * Log (DMG / (0,5 * Dcond)) + K2) / 1 000	INDECO	300	151,00	1,006	
	L	: Henrios / Km	Valores de K2 : Sólido o de	350	177,40	1,009	
	X	= 2 * Phi * f * L = 376,98 * L		400	202,70	1,011	
4	FCT	= 1,7321 * (R * Cos fi + X * Sen fi)		500	253,40	1,018	
5	CT	= FCT * I * L / 1 000 Voltios		600	304,00	1,025	
				7	0,0195	800	405,44
				3	0,0237	1000	1,067

EDGAR CLAUDIO SALCEDO
Ingeniero Electricista
C.I.F. No 204039

FACTORES DE CAIDA DE TENSION
Conductor THW
T amb 20 °C
T ope 75 °C

Rho DC 20°C, Inleco : 0,01724 Ohm.mil / m
Coef de temperatura CU Inleco : 0,00393 1 / °C
Distancia entre : (1 + S) * Dext
S 1

FECHA : 99-11-27
REVISADO : E.C.S.
FILE : FCTTHW01

Sección (mm ²)	Núm de hilos	Diám cond (mm)	Alta miento (mm)	Diám exterior (mm)	R 20 °C		Reactancia		FCT		FCT		FCT		FCT		FCT	
					(Ohm/DC /Km)	(Ohm/AC /Km)	(Ohm/Km) Tuberías	(Ohm/Km) Bandejas	Cos fi = 0,80	Cos fi = 0,85	Cos fi = 0,90	Cos fi = 0,95	Cos fi = 1,00					
					1	2	3	3	4	4	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas	Tuberías	Bandejas
1,5	1	1,50	1,15	3,80	11,493333	13,9776	0,1934	0,2108	19,569	19,589	20,755	20,771	21,936	21,949	23,105	23,114	24,211	24,211
2,5	1	2,00	1,15	4,30	6,896000	8,3866	0,1810	0,1984	11,809	11,827	12,513	12,528	13,210	13,224	13,898	13,907	14,526	14,526
4	1	2,50	1,15	4,80	4,310000	5,2416	0,1725	0,1899	7,4425	7,4605	7,8745	7,8904	8,3013	8,3145	8,7183	8,7277	9,0790	9,0790
6	1	3,00	1,15	5,30	2,873333	3,4944	0,1662	0,1836	5,0148	5,0329	5,2964	5,3123	5,5729	5,5860	5,8399	5,8493	6,0527	6,0527
10	1	3,70	1,50	6,70	1,724000	2,0966	0,1681	0,1855	3,0799	3,0980	3,2402	3,2561	3,3953	3,4084	3,5409	3,5503	3,6315	3,6315
2,5	7	2,50	1,15	4,80	6,896000	8,3866	0,1778	0,1952	11,806	11,824	12,510	12,526	13,208	13,221	13,896	13,906	14,526	14,526
4	7	3,00	1,15	5,30	4,310000	5,2416	0,1715	0,1890	7,4414	7,4596	7,8736	7,8896	8,3006	8,3138	8,7178	8,7272	9,0790	9,0790
6	7	3,50	1,15	5,80	2,873333	3,4944	0,1667	0,1841	5,0154	5,0334	5,2969	5,3127	5,5732	5,5864	5,8402	5,8496	6,0527	6,0527
10	7	4,20	1,50	7,20	1,724000	2,0966	0,1693	0,1867	3,0812	3,0992	3,2413	3,2571	3,3962	3,4093	3,5415	3,5509	3,6315	3,6315
16	7	5,50	1,50	8,50	1,077500	1,3104	0,1616	0,1789	1,9836	2,0017	2,0766	2,0925	2,1647	2,1778	2,2438	2,2630	2,2697	2,2697
25	7	6,50	1,50	9,50	0,889600	0,8387	0,1572	0,1747	1,3255	1,3437	1,3782	1,3942	1,4261	1,4393	1,4651	1,4746	1,4527	1,4527
35	7	8,00	1,50	11,00	0,492571	0,5990	0,1528	0,1701	0,9886	1,0068	1,0211	1,0371	1,0490	1,0622	1,0682	1,0778	1,0375	1,0375
50	19	9,00	2,00	13,00	0,344800	0,4197	0,1531	0,1706	0,7407	0,7589	0,7576	0,7736	0,7699	0,7831	0,7734	0,7829	0,7270	0,7270
70	19	11,00	2,00	15,00	0,246286	0,3001	0,1488	0,1662	0,5705	0,5886	0,5776	0,5935	0,5802	0,5933	0,5743	0,5837	0,5198	0,5198
95	19	13,00	2,00	17,00	0,181474	0,2214	0,1456	0,1631	0,4581	0,4763	0,4588	0,4748	0,4551	0,4683	0,4431	0,4525	0,3835	0,3835
120	37	15,20	2,40	20,00	0,143867	0,1756	0,1451	0,1625	0,3941	0,4122	0,3909	0,4068	0,3833	0,3964	0,3674	0,3768	0,3042	0,3042
150	37	16,20	2,40	21,00	0,114933	0,1406	0,1440	0,1614	0,3445	0,3626	0,3384	0,3543	0,3279	0,3410	0,3092	0,3186	0,2435	0,2435
185	37	18,20	2,40	23,00	0,093189	0,1144	0,1421	0,1595	0,3062	0,3243	0,2981	0,3140	0,2856	0,2988	0,2651	0,2745	0,1982	0,1982
240	61	21,20	2,40	26,00	0,071833	0,0889	0,1393	0,1567	0,2680	0,2860	0,2580	0,2739	0,2438	0,2569	0,2216	0,2310	0,1540	0,1540
300	61	23,40	2,80	29,00	0,057467	0,0718	0,1401	0,1575	0,2448	0,2629	0,2332	0,2491	0,2174	0,2305	0,1936	0,2030	0,1240	0,1240
400	61	26,40	2,80	32,00	0,043100	0,0547	0,1384	0,1559	0,2196	0,2378	0,2068	0,2228	0,1898	0,2030	0,1649	0,1743	0,0947	0,0947
500	61	29,40	2,80	35,00	0,034480	0,0447	0,1371	0,1545	0,2044	0,2225	0,1909	0,2068	0,1732	0,1863	0,1477	0,1571	0,0774	0,0774

Consideraciones:

- R 20 °C DC = Rho Cu blando 20 °C * 1 000 / A
- R 60 °C DC = R 20 °C * (1 + Alfa * (Delta T))
R 60 °C AC = R 60 °C DC * K1
- DMG = Raíz cúbica (Producto de distancias entre hilos)
DMG (tuberías) = (1 + S) * Dext
DMG (bandejas) = (1 + S) * Dext * 1,2599
L = 3,28 * (0,1404 * Log (DMG / (0,5 * Dcond))) + K2 / 1 000
X = 2 * Phi * f * L = 376,98 * L
- FCT = 1,7321 * (R * Cos fi + X * Sen fi)
- CT = FCT * I * L / 1 000 Voltios

A: sección
efecto pelicular:
S mín = 0,00 S max = 2,00
(2)^(1/3) : 1,2599
Valores de K2 :

AWG ó MCN	mm ²	K1 (Inleco)	K2 (Inleco)
< 1	42,41	1,000	
1/0	52,48	1,001	
2/0	67,43	1,002	
3/0	85,03	1,003	
4/0	107,20	1,004	
250	126,70	1,005	
300	151,00	1,006	
350	177,40	1,009	
400	202,70	1,011	
500	253,40	1,018	
600	304,00	1,026	
800	405,44	1,044	
1000		1,067	

TABLA 3

TABLA 4

Factores de caída de tensión de conductores NYY paralelos

F. P. = 0.90


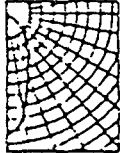
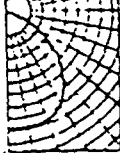
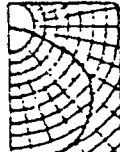

S (mm ²)	F.C.T. (K)
6	5.21
10	3.14
16	2.01
35	0.96
70	0.54
120	0.34
185	0.25
300	0.19

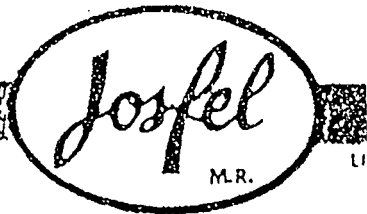
TABLA 5

Tipo de actividad	Categoría de iluminación	Iluminación nominal (Lx)
Espacios públicos con alrededores oscuros	A	20 – 30 – 50
Simple orientación para visitas cortas temporales.	B	50 – 75 – 100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales son realizadas solo ocasionalmente.	C	100 – 150 – 200
Realización de tareas visuales de gran contraste o gran tamaño.	D	200 – 300 – 500
Realización de tareas visuales de contraste medio o pequeño tamaño	E	500 – 750 – 1000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o muy pequeño tamaño.	F	1000 – 1500 – 2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o muy pequeño tamaño a través de un prolongado período	G	2000 – 3000 – 5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exactas	H	5000 – 7500 - 10000

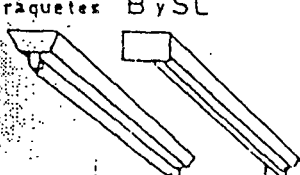
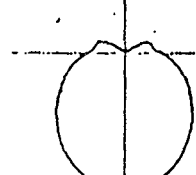
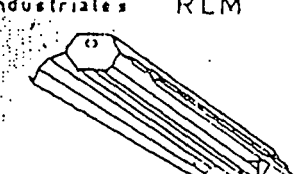
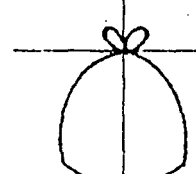
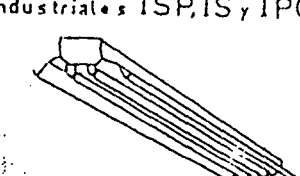
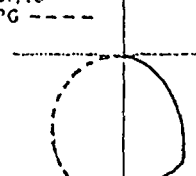
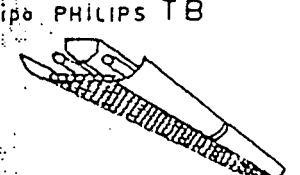
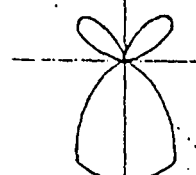

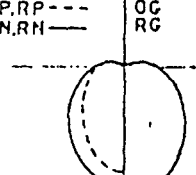
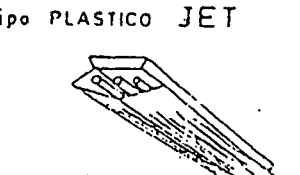
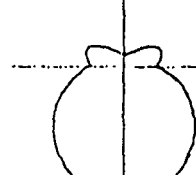
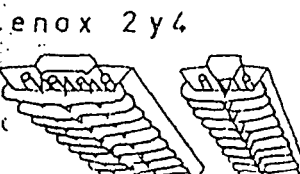
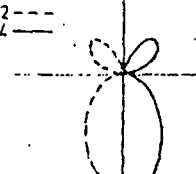

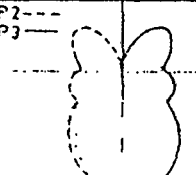
TABLA 6 Rendimientos del local: Norma DIN 50.

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

	Techo	0.8			0.5		0.8			0.5		0.3
	Pared	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
Luminarias	Suelo	0.3			1		0.1					
Índice del local $R_L = K$		η_R			η_R		η_R			η_R		
A 1 	0.6	0.60	0.55	0.54	0.60	0.55	0.61	0.56	0.78	0.69	0.56	0.68
	0.8	0.69	0.64	0.64	0.70	0.65	0.70	0.65	0.87	0.72	0.66	0.75
	1	0.75	0.70	0.70	0.76	0.71	0.77	0.71	0.93	0.79	0.72	0.80
	1.25	0.81	0.76	0.75	0.82	0.77	0.83	0.78	0.97	0.86	0.79	0.84
	1.5	0.84	0.79	0.79	0.86	0.81	0.87	0.82	0.99	0.90	0.83	0.87
	2	0.89	0.85	0.84	0.91	0.86	0.93	0.88	1.02	0.97	0.90	0.90
A 1.1 	0.6	0.93	0.74	0.70	0.74	0.69	0.89	0.73	0.70	0.72	0.68	0.82
	0.8	1.01	0.82	0.77	0.81	0.76	0.94	0.78	0.77	0.80	0.76	0.93
	1	1.05	0.88	0.82	0.86	0.82	0.98	0.83	0.82	0.84	0.81	1.00
	1.25	1.10	0.93	0.88	0.91	0.87	1.01	0.90	0.86	0.88	0.85	1.06
	1.5	1.13	0.97	0.92	0.94	0.90	1.03	0.93	0.89	0.92	0.88	1.09
	2	1.17	1.03	0.97	0.99	0.95	1.05	0.97	0.93	0.95	0.92	1.14
A 1.2  RES-M RAS-A ISP 240 RAS-M AHR 240 ARE MER 250-400	0.6	0.72	0.48	0.42	0.47	0.42	0.68	0.47	0.41	0.47	0.41	0.40
	0.8	0.85	0.61	0.54	0.59	0.53	0.80	0.59	0.53	0.58	0.52	0.52
	1	0.94	0.69	0.52	0.67	0.61	0.87	0.67	0.61	0.65	0.60	0.59
	1.25	1.01	0.78	0.71	0.75	0.69	0.92	0.75	0.68	0.73	0.68	0.66
	1.5	1.05	0.83	0.75	0.80	0.74	0.96	0.80	0.73	0.77	0.72	0.71
	2	1.11	0.91	0.84	0.87	0.81	1.00	0.86	0.80	0.84	0.79	0.78
A 2 	0.6	0.63	0.39	0.33	0.39	0.33	0.61	0.38	0.34	0.37	0.33	0.32
	0.8	0.78	0.53	0.45	0.51	0.45	0.74	0.51	0.45	0.50	0.45	0.44
	1	0.88	0.62	0.54	0.60	0.54	0.82	0.60	0.53	0.56	0.53	0.52
	1.25	0.95	0.71	0.63	0.68	0.62	0.88	0.68	0.62	0.66	0.60	0.60
	1.5	1.02	0.78	0.70	0.76	0.69	0.93	0.75	0.68	0.72	0.68	0.66
	2	1.10	0.89	0.81	0.85	0.78	0.98	0.83	0.77	0.80	0.77	0.74
A 2.1 	0.6	0.61	0.36	0.29	0.35	0.29	0.58	0.33	0.29	0.35	0.29	0.28
	0.8	0.74	0.47	0.39	0.45	0.38	0.69	0.46	0.39	0.45	0.38	0.37
	1	0.82	0.55	0.46	0.52	0.45	0.77	0.53	0.45	0.51	0.44	0.45
	1.25	0.90	0.63	0.54	0.61	0.53	0.82	0.61	0.53	0.59	0.53	0.51
	1.5	0.95	0.69	0.60	0.66	0.59	0.87	0.67	0.59	0.64	0.57	0.56
	2	1.02	0.79	0.70	0.75	0.68	0.92	0.75	0.67	0.72	0.65	0.64



DATOS LUMINICOS

ARTEFACTO	DISTRIBUCION LUMINICA	FACTOR de CONSERVACION		TECHO				PAREDES				
		de	Ind. de Loc.	80%		70%		50%		30%		
				J	I	J	I	J	I	J	I	
		↑ 10 80 ↓	Bueno 0.80	J	.32	.25	.20	.42	.25	.20	.30	.24
			I	.41	.32	.27	.40	.32	.27	.38	.31	
			H	.48	.40	.34	.47	.39	.34	.44	.38	
<td>Media. 0.70</td> <td>G</td> <td>.54</td> <td>.46</td> <td>.41</td> <td>.53</td> <td>.46</td> <td>.40</td> <td>.50</td> <td>.44</td>	Media. 0.70	G	.54	.46	.41	.53	.46	.40	.50	.44		
	F	.59	.52	.46	.58	.51	.45	.55	.49			
	E	.66	.59	.53	.64	.58	.52	.61	.56			
<td>Pobre 0.60</td> <td>O</td> <td>.70</td> <td>.64</td> <td>.58</td> <td>.68</td> <td>.62</td> <td>.58</td> <td>.65</td> <td>.65</td>	Pobre 0.60	O	.70	.64	.58	.68	.62	.58	.65	.65		
	C	.73	.67	.62	.72	.66	.62	.68	.64			
	B	.78	.73	.68	.76	.71	.67	.72	.69			
A	.81	.77	.73	.79	.75	.72	.76	.72				
		↑ 5 75 ↓	RLM	J	.35	.29	.24	.35	.28	.24	.33	.28
			I	.44	.37	.32	.43	.36	.32	.41	.35	
			H	.50	.44	.39	.49	.43	.38	.47	.42	
<td>Media. 0.60</td> <td>G</td> <td>.55</td> <td>.50</td> <td>.45</td> <td>.56</td> <td>.49</td> <td>.45</td> <td>.53</td> <td>.48</td>	Media. 0.60	G	.55	.50	.45	.56	.49	.45	.53	.48		
	F	.61	.55	.50	.60	.54	.50	.57	.53			
	E	.67	.62	.57	.66	.61	.56	.63	.59			
<td>Pobre 0.50</td> <td>O</td> <td>.71</td> <td>.66</td> <td>.62</td> <td>.69</td> <td>.65</td> <td>.61</td> <td>.66</td> <td>.63</td>	Pobre 0.50	O	.71	.66	.62	.69	.65	.61	.66	.63		
	C	.74	.69	.66	.72	.68	.65	.69	.65			
	B	.77	.74	.71	.76	.72	.70	.73	.70			
A	.80	.77	.74	.78	.76	.73	.75	.73				
		↑ 0 70 ↓	ISP, IS, IPG	J	.34	.31	.27	.36	.31	.27	.36	.31
			I	.44	.39	.35	.44	.38	.35	.43	.38	
			H	.50	.44	.41	.49	.44	.41	.48	.44	
<td>Media. 0.55</td> <td>G</td> <td>.54</td> <td>.50</td> <td>.46</td> <td>.54</td> <td>.49</td> <td>.46</td> <td>.53</td> <td>.49</td>	Media. 0.55	G	.54	.50	.46	.54	.49	.46	.53	.49		
	F	.58	.54	.50	.57	.53	.50	.56	.52			
	E	.62	.58	.55	.61	.58	.55	.60	.57			
<td>Pobre 0.45</td> <td>O</td> <td>.65</td> <td>.62</td> <td>.59</td> <td>.64</td> <td>.61</td> <td>.58</td> <td>.63</td> <td>.60</td>	Pobre 0.45	O	.65	.62	.59	.64	.61	.58	.63	.60		
	C	.67	.64	.61	.66	.63	.61	.64	.62			
	B	.69	.66	.64	.68	.66	.64	.67	.64			
A	.70	.68	.67	.70	.68	.66	.68	.67				
		↑ 15 52 ↓	Bueno 0.70	J	.26	.20	.16	.23	.19	.15	.19	.16
			I	.32	.27	.22	.29	.24	.20	.24	.20	
			H	.36	.31	.27	.33	.29	.25	.27	.24	
<td>Media. 0.60</td> <td>G</td> <td>.41</td> <td>.36</td> <td>.32</td> <td>.38</td> <td>.33</td> <td>.29</td> <td>.31</td> <td>.27</td>	Media. 0.60	G	.41	.36	.32	.38	.33	.29	.31	.27		
	F	.45	.40	.36	.41	.36	.33	.33	.30			
	E	.50	.45	.43	.46	.42	.38	.37	.34			
<td>Pobre 0.50</td> <td>O</td> <td>.53</td> <td>.49</td> <td>.45</td> <td>.49</td> <td>.45</td> <td>.41</td> <td>.39</td> <td>.36</td>	Pobre 0.50	O	.53	.49	.45	.49	.45	.41	.39	.36		
	C	.55	.52	.48	.51	.47	.44	.40	.38			
	B	.58	.55	.50	.53	.50	.47	.42	.40			
A	.59	.57	.54	.54	.52	.50	.47	.42				
		↑ 10 60 ↓	Bueno 0.70	J	.22	.18	.14	.22	.17	.14	.21	.16
			I	.28	.23	.20	.27	.22	.19	.26	.22	
			H	.32	.28	.24	.32	.27	.23	.30	.26	
<td>Media. 0.65</td> <td>G</td> <td>.37</td> <td>.32</td> <td>.28</td> <td>.36</td> <td>.31</td> <td>.28</td> <td>.34</td> <td>.30</td>	Media. 0.65	G	.37	.32	.28	.36	.31	.28	.34	.30		
	F	.40	.35	.32	.39	.34	.31	.37	.33			
	E	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.37			
<td>Pobre 0.60</td> <td>O</td> <td>.47</td> <td>.43</td> <td>.40</td> <td>.46</td> <td>.42</td> <td>.39</td> <td>.43</td> <td>.40</td>	Pobre 0.60	O	.47	.43	.40	.46	.42	.39	.43	.40		
	C	.49	.45	.42	.48	.45	.42	.45	.43			
	B	.52	.49	.46	.50	.48	.46	.48	.46			
A	.53	.51	.49	.52	.49	.48	.50	.48				
		↑ 15 62 ↓	Bueno 0.70	J	.28	.23	.20	.27	.23	.20	.26	.22
			I	.34	.29	.26	.33	.29	.26	.32	.28	
			H	.39	.34	.31	.38	.34	.30	.37	.33	
<td>Media. 0.65</td> <td>G</td> <td>.44</td> <td>.39</td> <td>.36</td> <td>.43</td> <td>.38</td> <td>.35</td> <td>.41</td> <td>.37</td>	Media. 0.65	G	.44	.39	.36	.43	.38	.35	.41	.37		
	F	.47	.44	.39	.46	.41	.39	.44	.41			
	E	.51	.48	.44	.50	.47	.44	.48	.45			
<td>Pobre 0.60</td> <td>O</td> <td>.54</td> <td>.50</td> <td>.48</td> <td>.53</td> <td>.50</td> <td>.47</td> <td>.50</td> <td>.48</td>	Pobre 0.60	O	.54	.50	.48	.53	.50	.47	.50	.48		
	C	.56	.53	.50	.55	.52	.50	.52	.50			
	B	.58	.56	.54	.57	.55	.53	.54	.53			
A	.60	.58	.56	.59	.57	.55	.56	.55				
		↑ 10 56 ↓	Bueno 0.75	J	.25	.20	.17	.24	.20	.17	.23	.19
			I	.31	.26	.23	.30	.26	.23	.29	.25	
			H	.36	.31	.28	.35	.30	.27	.33	.29	
<td>Media. 0.70</td> <td>G</td> <td>.40</td> <td>.36</td> <td>.32</td> <td>.39</td> <td>.35</td> <td>.32</td> <td>.37</td> <td>.34</td>	Media. 0.70	G	.40	.36	.32	.39	.35	.32	.37	.34		
	F	.44	.40	.36	.42	.38	.35	.40	.37			
	E	.48	.44	.41	.47	.43	.40	.44	.41			
<td>Pobre 0.65</td> <td>O</td> <td>.51</td> <td>.47</td> <td>.44</td> <td>.50</td> <td>.46</td> <td>.44</td> <td>.47</td> <td>.44</td>	Pobre 0.65	O	.51	.47	.44	.50	.46	.44	.47	.44		
	C	.53	.50	.47	.51	.48	.46	.48	.46			
	B	.56	.53	.51	.54	.52	.50	.51	.49			
A	.57	.55	.53	.56	.54	.52	.52	.51				
		↑ 20 60 ↓	Bueno 0.70	J	.23	.19	.16	.22	.18	.16	.20	.17
			I	.29	.25	.21	.28	.24	.21	.25	.22	
			H	.33	.29	.26	.32	.28	.25	.29	.26	
<td>Media. 0.55</td> <td>G</td> <td>.37</td> <td>.33</td> <td>.30</td> <td>.36</td> <td>.32</td> <td>.29</td> <td>.32</td> <td>.29</td>	Media. 0.55	G	.37	.33	.30	.36	.32	.29	.32	.29		
	F	.41	.37	.33	.39	.35	.32	.35	.32			
	E	.45	.41	.38	.43	.40	.37	.38	.36			
<td>Pobre 0.50</td> <td>O</td> <td>.48</td> <td>.44</td> <td>.42</td> <td>.45</td> <td>.42</td> <td>.40</td> <td>.40</td> <td>.38</td>	Pobre 0.50	O	.48	.44	.42	.45	.42	.40	.40	.38		
	C	.50	.47	.44	.47	.44	.42	.42	.40			
	B	.52	.49	.46	.49	.46	.44	.42	.40			
A	.53	.50	.47	.50	.47	.44	.42	.40				

REDES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Obra : Redes de Alumbrado

Propietario :

Aplicación : Tensión = 220 V

Potencia total : fs = 1

Fecha : NOV. 2001

Plano :

Tablero : TPC-AL1

Circuit : C-1

File :

TRAMO	I (A)	S (mm2)	L (m)	K	KIL/1000 (V)	SUMA KIL (V)	SUMA KIL (%)
0 - 1	37,60	16	2,4	2,01	0,18	0,18	
1 - 2	21,00	10	9	3,14	0,59	0,77	
2 - 3	11,00	6	47	5,21	2,69		
3 - 4	8,50	6	25	5,21	1,11		
4 - 5	6,00	6	25	5,21	0,78		
5 - 6	3,50	6	32	5,21	0,58		
6 - 7	2,20	6	13	6,02	0,17	6,10	2,77
0 - 1						0,18	
1 - 1.1	16,60	6	9	5,21	0,78		
1.1 - 1.2	9,00	6	29	5,21	1,36		
1.2 - 1.3	6,80	6	8	5,21	0,28		
1.3 - 1.4	5,20	6	35	5,21	0,95		
1.4 - 1.5	3,60	6	11	5,21	0,21		
1.5 - 1.6	2,20	6	25	5,21	0,29		
1.6 - 1.7	1,40	6	41	6,02	0,35	4,40	2,00
1 - 2						0,77	
2 - 2.1	10,00	6	25	5,21	1,30		
2.1 - 2.2	7,50	6	25	5,21	0,98		
2.2 - 2.3	5,00	6	30	5,21	0,78		
2.3 - 2.4	2,50	6	25	5,21	0,33	4,16	1,89

REDES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Obra : Redes de Alumbrado

Propietario :

Aplicación Tensión = 220 V

Potencia total : fs = 1

Fecha : NOV. 2001

Plano :

Tablero : TPC-AL1

Circuit : C-3

File :

TRAMO	I (A)	S (mm ²)	L (m)	K	KIL/1000 (V)	SUMA KIL (V)	SUMA KIL (%)
0 - 1	20,00	35	75	0,96	1,44	1,44	
1 - 2	10,00	16	83	2,01	1,67		
2 - 3	7,50	16	55	2,01	0,83		
3 - 4	5,00	6	50	5,21	1,30		
4 - 5	2,50	6	69	5,21	0,90	6,14	2,79
0 - 1						1,44	
1 - 1.1	10,00	10	50	3,14	1,57		
1.1 - 1.2	7,50	10	46	3,14	1,08		
1.2 - 1.3	5,00	10	54	3,14	0,85		
1.3 - 1.4	2,50	6	57	5,21	0,74	5,68	2,58