



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

DISEÑO, CÁLCULO, PLANEACIÓN Y  
PUESTA EN SERVICIO DE UNA INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA CON CARGA DE 19 KW PARA EL  
RESTAURANTE BAR LA PERIBANA SA DE CV.

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**  
ÁREA: INGENIERÍA ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA

PRESENTA:

**RICARDO CÉSAR GUTIÉRREZ GONZÁLEZ**

ASESOR: ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO



FES Aragón

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉX.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



## *Agradecimientos*

*A la UNAM*

*Pues me brindo todas las oportunidades que cualquier alumno quisiera haber tenido para su formación profesional y así concluir sus estudios.*

*A la FES Aragón*

*Por albergarme dentro de sus instalaciones durante mi trayectoria universitaria así como a su personal docente y administrativo.*

*A mis profesores*

*Todos ellos que durante la carrera nos transmitieron con profesionalismo y dedicación sus conocimientos y experiencias.*

*A mi asesor*

*Con respeto y afecto al Ingeniero: Adrián Paredes Romero por su valiosa ayuda en la realización y presentación de esta tesis.*



*A mi esposa*

*Porque gracias a tu comprensión, fortaleza, apoyo incondicional y sobre todo a tu amor, que hicieron realidad este sueño.*

*A mis hijos*

*Pues supieron comprender y asimilar el valor de la usencia en los momentos más importantes de su vida, pues siempre he contado con ustedes.*

*A mis padres*

*Por su amor, apoyo y enseñanza para guiarme por el sendero de la rectitud, así como su entusiasmo para seguir adelante, pero en especial por haber hecho de mí un pescador.*

*A mis hermanos*

*Porque siempre he contado con ustedes de palabra y acción, y aunque con diferentes formas de pensar me apoyaron en diversas etapas de mi formación.*



*A mis Amigos*

*Arturo, Zamorano Flores: Porque gracias a tu amistad, conocimientos y experiencia crecí personal y profesionalmente.*

*Gerardo, Baldovinos Naranjo: Por darme la oportunidad de conocer el verdadero significado de la palabra amigo, esperando contar siempre con el privilegio de tu amistad.*

*Marcos Baldovinos Naranjo: Gracias por todos los buenos deseos y afecto que has demostrado.*

*A la familia Baldovinos Naranjo: Gracias por las palabras, ayuda y apoyo que me brindaron a lo largo de este tiempo para la realización de este proyecto, pero en especial gracias por su amistad y confianza.*

*A todas aquellas personas que han hecho posible mi llegada a esta etapa de mi vida;  
Gracias por su amistad.*



## *Dedicatorias*

*A mis hijos:*

*Paola, Karen y Erick se las dedico como una muestra de inspiración, y continúen así con perseverancia y tesón al realizar todo lo que se propongan, pues es posible llevarlo a cabo y demostrar que no hay imposibles.*

*Muy en especial a mi esposa Magdalena:*

*Quien me ha apoyado en todo brindándome su cariño, tiempo y comprensión, pues sin él no lo hubiera logrado.*

*A mis padres*

*Con amor y admiración dedico este trabajo de tesis a mis padres: Rogelio Gutiérrez Vázquez e Isabel González Valdés como una muestra de gratitud y símbolo de su esfuerzo, que no fue en vano.*

*A mis hermanos*

*Héctor, Francisco Javier e Ivette con cariño por su compañía y por el afecto que siempre me han demostrado.*

## ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	1
---------------------------	---

### CAPÍTULO I

#### ***CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO***

1.1	Conceptos Básicos .....	2
1.2	Definiciones .....	2
1.3	Clasificación de las Instalaciones Eléctricas.....	6
1.4	Códigos y Normas Aplicables .....	7
1.5	Materiales y Equipo .....	8
1.5.1	Canalizaciones (Tuberías, ductos y cajas de registro) .....	8
1.5.2	Conductores Eléctricos.....	11
1.5.3	Centros de Carga y Tableros de Distribución .....	12
1.5.4	Dispositivos de Protección .....	13
1.5.5	Tipos de Lámparas y sus Componentes.....	16

### CAPÍTULO II

#### ***MEMORIA DESCRIPTIVA***

2.1	Objetivo.....	35
2.2	Titular de la Instalación .....	35
2.3	Ubicación de la Instalación .....	35
2.4	Descripción General del Edificio .....	35
2.5	Programa de Necesidades .....	36
2.5.1	Potencia Eléctrica Instalada .....	36
2.5.2	Niveles Luminosos y tipos de Lámparas .....	38
2.5.3	Potencia Contratada .....	39
2.5.4	Acometida .....	39
2.6	Descripción General de la Instalación .....	39
2.6.1	Conexión de Servicio .....	39
2.6.2	Equipos de Medición (Wattthorímetros) .....	40
2.6.3	Protección General .....	40
2.6.4	Línea General de la Instalación .....	40
2.6.5	Protección de los Circuitos Derivados .....	40
2.6.6	Instalación de Fuerza Motriz .....	41
2.6.7	Instalación de Alumbrado .....	41
2.6.8	Instalación de Contactos o Receptáculos .....	41
2.6.9	Sistema de Canalizaciones .....	42



### CAPÍTULO III

#### **MEMORIA DE CÁLCULO**

3.1	Diseño de la Red Eléctrica .....	43
3.2	Estimación de la Carga .....	43
3.2.1	Selección del Calibre de los Conductores que Transportan Corriente .....	45
3.2.2	Desequilibrio entre Fases .....	45
3.2.3	Cálculo de la corriente y los Alimentadores Generales .....	46
3.2.4	Cálculo del Alimentador Principal .....	46
3.2.5	Cálculo de Circuitos Derivados y sus Protecciones .....	50
3.2.6	Cálculo de Iluminación .....	66

### CAPÍTULO IV

#### **PERMISOS Y AUTORIZACIÓN DE LA ACOMETIDA**

4.1.	Acometida Compañía de Luz y Fuerza del Centro .....	79
4.2.	Unidad Verificadora .....	81

#### *ANEXOS*

A.	Planos .....	86
B.	Simbología .....	90
C.	Tablas .....	92

<i>BIBLIOGRAFÍA</i> .....	105
---------------------------	-----





## *PRÓLOGO*

Para la realización de este proyecto fue adquirido un predio en cual se encontraban viviendas unifamiliares, las cuales fueron demolidas para poder cubrir las necesidades de infraestructura e instalaciones que alojaría el nuevo proyecto del restaurante y satisfacer así las demandas del cliente.

Fotografías antes y después del proyecto:

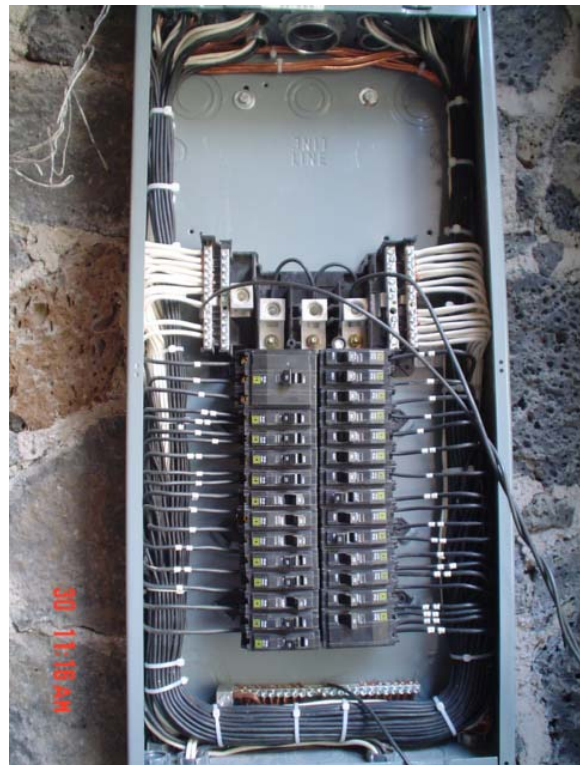
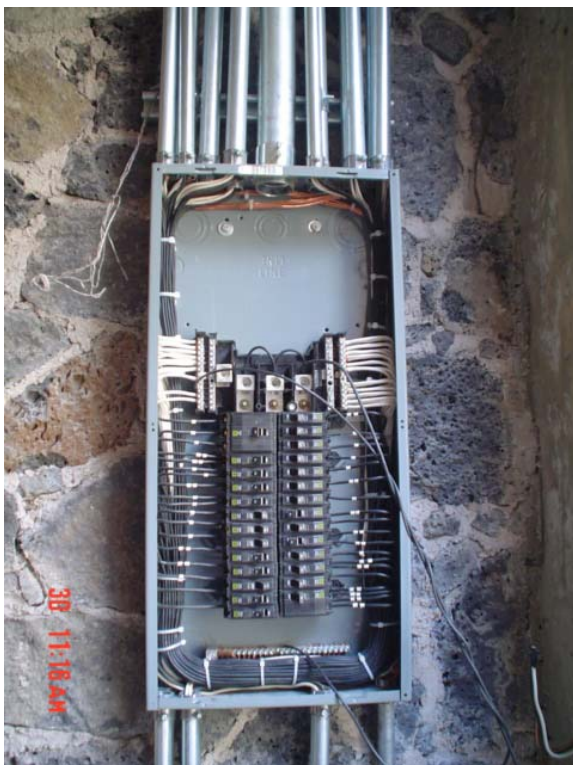
Como podemos observar en las siguientes fotografías, se aprecia aun en algunas áreas parte de la construcción que se demolió para la realización de este proyecto.







Proceso de canalización, cableado y peinado del tablero o centro de carga.







Ubicación del centro de carga e interruptores generales de la instalación eléctrica, así como el equipo de medición donde se conectara la acometida.





Tendido de canalizaciones y cableado.









Una vez que se concluyeron las etapas de canalización y cableado, se da inicio a cubrir las canalizaciones mediante plafón falso para poder recibir los acabados de la instalación eléctrica como son los accesorios y las luminarias.







Colocación y prueba de los accesorios, en este proceso podemos revisar una vez más las instalaciones eléctricas, pues si hay alguna irregularidad en los circuitos eléctricos se corrigen antes de dar por concluida la instalación.





Como resultado final se cuenta con un establecimiento, el cual puede ser operado al 100 % de su capacidad para la que fue diseñado.



Se puede concluir que desarrollar el proyecto de diseño, cálculo planeación y puesta en servicio de la instalación eléctrica para el Restaurante Bar la Peribana, así como de los diversos tipos de instalaciones (agua, gas, voz y datos, telefonía, de seguridad, alarmas, comunicación, etc.) que se requirieron para su optimo funcionamiento, será considerado como un **CIMIENTO** para futuros proyectos a desarrollar en otros puntos estratégicos.





## ***INTRODUCCIÓN***

Dispondremos de una local comercial diseñado para el funcionamiento de restaurante-bar en el cual se requiere realizar una instalación de eléctrica de baja tensión, la cual debe ser apegada en términos generales en la Norma Oficial de Instalaciones Eléctricas vigente NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización).

Como podemos observar el plano de distribución nos permite identificar las áreas que el arquitecto y el dueño del restaurante han definido para los diferentes usos.

Dicha instalación eléctrica debe contemplar preparaciones para un crecimiento en la instalación a 27 KW para futuras ampliaciones de las diferentes áreas del restaurante, estas deben satisfacer de forma íntegra las necesidades del cliente, y debe cumplir cabalmente lo dispuesto por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

La propuesta del siguiente trabajo es llevar a cabo el diseño, el cálculo, la planeación y la puesta en servicio de la instalación eléctrica de baja tensión, que no solo permitan una eficiencia en el proceso de operación, sino además utilicen material y equipo adecuado reduciendo el costo en su construcción.

Así el desarrollo de esta propuesta se presenta de la siguiente manera:

Capítulo I ***CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO***

Capítulo II ***MEMORIA DESCRIPTIVA***

Capítulo III ***MEMORIA DE CÁLCULO***

Capítulo IV ***PERMISOS Y AUTORIZACIÓN DE LA ACOMETIDA***

Finalmente se presentan en los anexos los planos de la instalación eléctrica, diagrama unifilar, tablas de la NOM y la autorización por parte de la Unidad Verificadora así como la autorización del contrato para la acometida de acuerdo a la carga de 19 KW por parte de la Compañía de Luz Y Fuerza del Centro.

Cabe mencionar que el costo total aproximado de la instalación eléctrica para este proyecto fue de \$200,000.00 M.N pesos, destinando \$110,000.00 M.N. pesos para el suministro de material y equipo de instalación y \$90,000.00 de mano de obra calificada, teniendo una cuadrilla de 3 oficiales electricistas, 3 ayudantes eléctricos y un supervisor de obra.



## CAPÍTULO I

### *CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO*

#### 1.1 Conceptos Básicos

El diseño de una instalación eléctrica en baja tensión tiene una serie de procedimientos que satisfacen a cualquier tipo de instalación eléctrica, ya sea de tipo residencial, comercial o industrial, aunque existen algunas diferencias que hay que considerar en su planeación, sin embargo, son aplicables de forma indistinta bajo los conceptos de los reglamentos y las normas para instalaciones eléctricas, por lo que se definen y describen algunos conceptos básicos de los elementos que la componen.

#### 1.2 Definiciones

##### **Definición de una instalación eléctrica:**

Definiremos una instalación eléctrica como el conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilizan. Para llevar a cabo se deben utilizar elementos como: tableros, interruptores, accesorios o dispositivos de protección, transformadores, dispositivos de control, dispositivos sensores, cables, conductores eléctricos, conexiones, cajas de registros, contactos, soportes, tuberías y canalizaciones, por citar algunos.

A continuación citaremos algunas de las definiciones de la parte A. Definiciones generales, del ARTÍCULO 100 – DEFINICIONES, de la **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización)**, para que se puedan familiarizar con los conceptos utilizados en los siguientes capítulos:

**Acometida:** Conductores de acometida que conecta la red del suministrador al alambrado del inmueble a servir.

**Acometida aérea:** Conductores de entrada de acometida, sistema aéreo, que van desde el último poste u otro soporte aéreo hasta un conector, incluyendo los empalmes, si existen, a los conductores de entrada de acometida en un edificio u otra estructura.

**Conductores de acometida:** Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

**Conductores de entrada de acometida, sistema aéreo:** Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de la acometida y un punto comúnmente fuera del edificio, y separado de sus paredes, donde se unen por derivación o empalme a la bajada de la acometida aérea.



**Alimentador principal:** Conjunto de los conductores y demás elementos de un circuito, en una instalación de utilización, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.

**Alimentador:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separadamente u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

**Aparato a prueba de explosión:** Aparato encerrado en una envolvente capaz de soportar una explosión que pueda ocurrir en su interior, y de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodee la envolvente, por chispas o explosión del gas o vapor del interior de la envolvente y capaz de funcionar a una temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que le rodea no pueda ser incendiada por su causa.

**A prueba de intemperie:** Construido o protegido de modo que su exposición o uso a la intemperie no impida su buen funcionamiento.

**A prueba de lluvia:** Construido, protegido o tratado para impedir que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria del aparato bajo condiciones de prueba específica.

**A prueba de polvo:** Construido de tal forma que el polvo no interfiera en su operación satisfactoria.

**Caja de paso:** Parte de un sistema de canalización con tubería de cualquier tipo para proveer acceso al interior del sistema de alambrado por medio de una cubierta o tapa removible. Podrá estar instalada al final o entre partes del sistema de canalización.

**Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras.

**Capacidad de conducción de corriente:** Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso normal, sin exceder su temperatura nominal.

**Circuitos derivados:** Conjunto de los conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas.

**Circuito derivado:** Conductor o conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la o las salidas finales de utilización.

**Clasificación de circuitos derivados:** De acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobrecorriente, el cual determina la capacidad nominal del circuito.

**Circuito derivado individual:** Circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización como aparato o un motor, que por su tamaño requiere de alimentación individual.



**Circuito derivado de uso general:** Circuito derivado que alimenta a diversas salidas para alumbrado y electrodomésticos.

**Conductor del electrodo de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar el(los) electrodo(s) de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra o a ambos a la acometida en cada edificio o a la estructura donde esté alimentado desde una acometida común o a la fuente de un sistema derivado separadamente.

**Dispositivo:** Elemento de un sistema eléctrico destinado para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

**Desconectador de uso general:** Dispositivo diseñado para uso en circuitos de distribución general y derivados con el fin de conectar o desconectar cargas hasta su corriente y tensión eléctricas nominales. Tiene capacidad nominal en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión eléctrica nominal.

**Equipo:** Término general que incluye dispositivos, aparatos electrodomésticos, luminarios, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.

**Equipo de acometida:** Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.

**Factor de demanda:** Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o a una parte del mismo.

**Fusible:** Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente eléctrica.

**Interruptor automático:** Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica correctamente dentro de su valor nominal.

**Interruptor de circuito por falla a tierra:** Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un periodo determinado, cuando una corriente eléctrica a tierra excede un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

**Luminario:** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios para fijar, proteger y operar estas lámparas y los necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

**Receptáculo:** Dispositivo de contacto eléctrico instalado en una salida para la conexión de una sola clavija. Un receptáculo sencillo es un dispositivo de contacto de un



solo juego de contactos. Un receptáculo múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.

**Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal, cuando tal funcionamiento, al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

**Sobrecorriente:** Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga (véase definición de “sobrecarga”), un cortocircuito o una falla a tierra.

**Tablero de alumbrado y control:** Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, y está equipado con o sin desconectadores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente (véase Tablero de distribución).

**Tablero de distribución:** Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectadores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

**Tensión eléctrica nominal de utilización.** Es el valor para determinados equipos de utilización del sistema eléctrico. Los valores de tensión eléctrica de utilización son: En baja tensión: 115/230 V; 208Y/120 V; 460Y/265 y 460 V; como valores preferentes.

**Tubo (conduit):** Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

**Fusible:** Dispositivo que se emplea para proteger los sistemas eléctricos contra fallas de sobrecarga y corto circuito, pues bien no son más que resistencias de bajo valor que se funden al paso de corrientes mayores a las previstas.

**Interruptor o Switch:** Es un dispositivo que está diseñado para abrir o cerrar un circuito eléctrico por el cual está circulando una corriente.

**Interruptor termomagnético:** Es un dispositivo que sirve para interrumpir o restablecer una corriente eléctrica a través de un circuito eléctrico, otra de sus funciones es desconectar y proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, su diseño le permite soportar un gran número de operaciones de conexión y desconexión.



### 1.3 Clasificación de las Instalaciones Eléctricas

Principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, material utilizado en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado de las mismas, las podemos clasificar de diferentes formas. A continuación se mencionan y detallaran algunas de ellas.

Por su construcción pueden ser:

- **Visibles:** Todas sus partes componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos ni en contra del medio ambiente (seco, húmedo, corrosivo, etc.).
- **Aparentes:** Son instalaciones eléctricas realizadas así, debido a que por las estructuras y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso particular.
- **Ocultas:** Se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca tanto la mejor solución técnica así como el mejor aspecto estético posible, el que una vez terminada la instalación eléctrica, se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protección que quedan solo con el frente al exterior de los muros.
- **Ahogadas**

Por su duración:

- **Temporales:** Se construyen para el aprovechamiento de la energía eléctrica por temporadas o periodos cortos de tiempo, como ferias, juegos mecánicos, exposiciones, servicio contratado para obras en proceso etc.
- **Temporales provisionales:** Se realizan en instalaciones definitivas en operación, para hacer reparaciones o eliminar fallas principalmente en aquellas en las cuales no se puede prescindir del servicio aun en un solo equipo, motor o local, por ejemplo fabricas o en proceso continuo, hospitales, salas de espectáculos, hoteles etc.
- **Definitivas**

Por el modo de operación:

- **Normal**
- **Emergencia**



Por su nivel de voltaje:

- **Instalaciones no peligrosas:** Voltaje igual o menor que 12 volts. Normal
- **Instalaciones de baja tensión:** Cuando el voltaje con respecto a tierra no excede los 750 volts
- **Instalaciones de mediana tensión:** Pueden considerarse en un rango entre 1000 y 15000 volts, sin embargo, algunos autores incluyen todos los equipos hasta 34.5 KV.
- **Instalaciones de alta tensión:** Son consideradas aquellas cuya tensión eléctrica es mayor de 34.5 KV hasta 230 KV

Por el lugar de instalación

- **Instalaciones normales de interiores o exteriores:** Las que están a la intemperie deben tener los accesorios necesarios (cubiertas, empaques y sellos) para evitar la penetración de del agua de lluvia aún en condiciones de tormenta.
- **Instalaciones especiales o a prueba de explosión:** Son aquellas que se encuentran en áreas con ambiente peligroso, excesivamente húmedo o con grandes cantidades de polvo no combustible. Se construyen principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tiene ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materias fácilmente inflamables, etc.

#### 1.4 Códigos y Normas Aplicables

**Reglamentación Utilizada:** El diseño de la instalación se realizo conforme a los lineamientos establecidos en el **Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en el reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización)** publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2005, relativa a las instalaciones eléctricas.

La importancia de la norma es el carácter de obligatoriedad en todo el territorio nacional, y se elaboro con el objetivo de establecer las disposiciones especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobrecorrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros.





## 1.5 Materiales y Equipo

Para asegurar que los materiales y equipos empleados la **NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización)** establece, en la sección 110-2 “Aprobación”, del ARTICULO 110- “REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS” los requisitos que den cumplir y los cuales se indican a continuación:

- En las instalaciones eléctricas a la que se refiere la presente NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas y a falta de estas, con las normas mexicanas.
- Los materiales y equipos (productos) de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento señalado en el párrafo anterior, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos, acreditado y aprobado.
- Los materiales y equipos (productos) que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

El organismo de certificación de productos del sector eléctrico acreditado y aprobado es el ANCE, el cual cuenta con la acreditación de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y emite certificados con validez oficial en México:



El ANCE es una institución privada sin fines de lucro, concebida con el fin de brindar apoyo y servicios en materia de normalización y evaluación de la conformidad.

### 1.5.1 Canalizaciones (Tuberías, ductos y cajas de registro)

Los tipos de canalizaciones pueden ser diversos, dependiendo del tipo de lugar donde se vayan a instalar como interiores, exteriores, áreas secas, áreas húmedas o ambientes corrosivos y los materiales con los que están hechos pueden ser plásticos (PVC) o metálicos. Los tubos conduit metálicos comúnmente utilizados son:





- **Tubo conduit metálico rígido de pared gruesa:** Es suministrado en tramos de 3 m de longitud, en acero o aluminio y se encuentra disponible en diámetros desde 13 mm (1/2”) hasta 152.4 mm (6”), cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople. Este tubo puede quedar embebido en muros y paredes, o puede ir montado superficialmente con soportes especiales.
- **Tubo conduit metálico semipesado:** Es fabricado en diámetro de hasta 102 mm (4”), su constitución es similar al tubo conduit rígido de pared gruesa, pero sus paredes son más delgadas, por lo que tiene un mayor espacio interior disponible. Se debe tener mayor cuidado con el doblado de estos tubos ya que tienden a deformarse.
- **Tubo conduit metálico rígido de pared delgada:** Tienen su pared interna mucho más delgada. Se fabrican en diámetros de hasta 102 mm (4”). Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto o embutido en mampostería, pero en lugares secos no expuestos a humedad o ambientes corrosivos. La unión de tubo a tubo se realiza por medio de coples sin cuerda interior que son sujetos solamente a presión, la unión de los tubos a las cajas de conexión se hace con juegos de conectores.
- **Tubo conduit metálico flexible:** Fabricado a base de cintas de acero y unidas entre sí a presión en forma helicoidal. Hay otro tubo metálico que tiene una cubierta exterior de un material no metálico que se aplica sobre el tubo para que sea hermético a los líquidos. Este tipo de tubo conduit es útil cuando se hacen instalaciones en áreas donde se dificultan los dobleces con tubo conduit metálico o bien en lugares donde existan vibraciones mecánicas que puedan afectar las uniones rígidas de las instalaciones. Se fabrica con un diámetro máximo de 102 mm (4”).
- **Tubo conduit de plástico rígido (PVC):** Están contruidos de distintos materiales como el policloruro de vinilo (PVC), la fibra de vidrio, el polietileno, etc. El más usado en las instalaciones residenciales es el PVC, el cual es un material autoextinguible, resistente a colapso, a la humedad y a agentes químicos específicos. Estos tubos se pueden doblar mediante la aplicación de aire caliente o liquido caliente.
- **Tubo conduit de plástico flexible (PVC):** El tubo conduit de polietileno debe ser resistente a la humedad y a ciertos agente químicos específicos. Su resistencia mecánica debe ser adecuada para proporcionar protección a los conductores y soportar el trato rudo a que se ve sometido durante su instalación. Puede operar en voltajes hasta 150 V a tierra embebido en concreto o embutido en muros, pisos y techos.



Además de la tubería también se cuenta con otros tipos de canalizaciones como:

- **Bus ducto (electroducto):** Consiste por lo general de conductores en forma de barra dentro de un elemento metálico (ducto) que los contiene. Cuenta con una adecuada ventilación que ayuda a la capacidad de corriente del sistema. El uso de este electroducto es esencial para aquellas instalaciones que demandan corrientes elevadas. Se fabrican en diversos tipos: enchufable, atornillable, con barras de aluminio o cobre etc. Debido a las características de manejar altas corrientes o demanda de potencia elevada, su aplicación más común se encuentra en las instalaciones industriales; sin embargo su uso no está limitado a las instalaciones comerciales o de edificios de oficinas.
- **Ductos metálicos con tapa:** Este tipo de ductos pueden tener la tapa embisagrada o de tipo desmontable, sirve para contener y a la vez proteger a los conductores que se colocan o alojan en el ducto, cuando este ha sido ya totalmente instalado. Se usan como canalizaciones visibles en lugares secos, cuando se instalan a la intemperie se pueden especificar a prueba de agua.
- **Charolas para cables de paso:** Tienen un fondo continuo ya sea ventilado o no ventilado y con ancho estándar de: 15, 22, 30 y 60 cm. Este tipo de charolas se usa cuando los conductores son pequeños y requieren un soporte pequeño.
- **Charolas tipo escalera:** Son de construcción muy sencilla, consisten en dos rieles laterales unidos o conectados con travesaños individuales. Se fabrican en anchos estándar de: 15, 22, 30, 45, 60 y 75 cm. Pueden ser de acero o aluminio.
- **Charolas tipo canal:** Están constituidas de una sección de canal ventilada. Los anchos estándar de esta charola son: 7.5 y 10 cm.

También en el mercado se cuenta con cajas eléctricas y accesorios para la canalización con tubo conduit, pues son la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos conduit, cables armados o tubos no metálicos; con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos, apagadores, salidas para lámparas y luminarias en general como son:

- **Cajas de registro**
- **Cajas cuadradas**
- **Cajas para apagadores**
- **Conectores**



### 1.5.2 Conductores Eléctricos

Son todos aquellos materiales que ofrecen poca resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de ellos, donde podemos incluir todos los metales, aunque el mejor conductor de electricidad es la plata, seguido muy de cerca por el cobre, oro y aluminio, de los cuales el cobre y el aluminio son los más utilizados como conductores eléctricos, siendo el cobre el más utilizado por sus características eléctricas y mecánicas ya que la conductividad del aluminio es aproximadamente el 60 % de la del cobre y su esfuerzo de tensión a la ruptura el 40 %.

Se puede concluir que el cobre reúne las condiciones deseadas para la selección de los conductores eléctricos por su alta conductividad, resistencia mecánica, dimensiones, flexibilidad y bajo costo. El aluminio ha tenido éxito como conductor eléctrico en líneas de transmisión y distribución.

El tamaño o sección transversal o calibre de los conductores eléctricos debe indicarse en  $\text{mm}^2$  y opcionalmente entre paréntesis el número de la escala de calibres americanos (AWG-kCM), de acuerdo a la norma oficial de conductores eléctricos NOM-063.

A nivel mundial se usan dos escalas de calibres para cuantificar el tamaño de los conductores eléctricos:

- Escala Americana AWG-kCM (AWG = American Wire Gauge; kCM = kilo Circular Mil, anteriormente conocida como MCM = Mil Circular Mils).
- Escala internacional (ICE),  $\text{mm}^2$ .

A los materiales que ofrecen gran resistencia al flujo de electrones se les llama aislante. Un aislante es un material que no conduce electricidad bajo condiciones normales como son: mica, porcelana cerámica, vidrio, papel seco, baquelita, seda, plásticos y hules.

El aislamiento cuya función principal es la de soportar la tensión aplicada y separar al conductor eléctrico energizado de partes puestas a tierra, es de un material generalmente termoplástico a base de policloruro de vinilo (PVC), puede ser de tipo termofijo a base de etileno-propileno (EP) o de polietileno de cadena cruzada (XLP).

Existe un tercer grupo de materiales que actúan de forma diferente cuando son conectados a un circuito eléctrico, son conductores bajo circunstancias y actúan como aislantes bajo otras, estos materiales son llamados semiconductores.

Un semiconductor puede tener las características de un conductor o de un aislante, dependiendo de su temperatura y la fem aplicada. Existen solo tres elementos que pueden clasificarse como semiconductores reales: carbono, germanio y silicio.



### 1.5.3 Centros de Carga y Tableros de Distribución

El origen de los tableros y centros de carga se desarrollaron como consecuencia de las necesidades de dividir grandes sistemas de eléctricos en varios circuitos reduciendo calibres de conductores, tener medios de conexión y protección para cada circuito eléctrico de un sistema y localizar en un solo lugar estos dispositivos.

Un circuito alimentador o línea de alimentación refiriéndose a tableros y centros de carga será aquel circuito que le proporciona la energía eléctrica al tablero. A cada uno de los circuitos que alimenta el tablero a través de cada uno de sus interruptores reciben el nombre de circuitos derivados.

Por su tipo de montaje los tableros se dividen en:

- Empotrar: cuando el tablero va embebido en los muros.
- Sobreponer: cuando el tablero se fija sobre el muro.
- Autosoportado: cuando el tablero se fija directamente sobre el piso.

**Tableros con zapatas principales:** La alimentación del tablero se realizara directamente al bus por medio de zapatas de conexión. Se debe contar con un medio de protección externo.

**Tableros con interruptor principal:** La alimentación del tablero se realizara a través de un interruptor termomagnético que forma parte integral de él y le brinda medio de protección y conexión general.

Los tableros o centros de carga contienen los dispositivos de protección contra sobrecarga, sobrecorriente y cortocircuito, además son utilizados para distribuir los diferentes tipos de cargas que se encuentran conectadas, estas se agrupan frecuentemente en varia clases generales, las cuales pueden ser de alumbrado, contactos, motores, equipos de aire acondicionado, cocinas, calefactores eléctricos, calentadores eléctricos y otras cargas o bien sub-alimentadores a cargas alimentadas directamente del tablero, sin descuidar las cargas a futuro.



### 1.5.4 Dispositivos de Protección

Es importante conocer algunos conceptos como son falla eléctrica, sobrecorriente, sobrecarga, corriente nominal de un interruptor, voltaje nominal de un interruptor y cortocircuito para mencionar los dispositivos de protección en instalaciones eléctricas.

- **Falla eléctrica:** Es una operación anormal de un equipo o sistema eléctrico debido a diversas causas, que generalmente se traduce en un incremento de corriente. De acuerdo a las características de la falla, esta tendrá que ser liberada del sistema en determinado tiempo para evitar daños al equipo conectado o elementos del sistema.
- **Sobrecorriente:** Cualquier valor de corriente que exceda la corriente nominal de un equipo o a la corriente permisible de un conductor, según sea el caso.
- **Sobrecarga:** Es una condición de operación de un equipo, en la que se demanda una potencia que excede la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente mayor a la permisible. Cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo, puede causar daños a causa de sobrecalentamiento perjudiciales. Una sobre carga no incluye condiciones de cortocircuito o fallas a tierra. Consideraremos como sobrecargas todos aquellos valores de corriente que excedan a la corriente nominal de los equipos pero sin exceder un 500 %.
- **Corriente nominal de un interruptor:** Es el valor de corriente a la cual puede operar satisfactoriamente y sin sufrir daño alguno.
- **Voltaje nominal de un interruptor:** Es el valor de tensión o voltaje máximo, al cual puede operar sin sufrir daño alguno. Este valor se debe especificar tanto en C.A. y C.D.
- **Cortocircuito:** es una condición en la que la corriente de un equipo o sistema se eleva sistemas muy superiores al valor nominal, se considera cortocircuito a todo valor de corriente que excede el 500 % de la nominal.

### Interruptores

Teniendo en cuenta que este dispositivo es el que sirve para interrumpir o restablecer una corriente eléctrica de un circuito eléctrico, existen en el mercado diversos tipos de interruptores automáticos y no automáticos.

- **Interruptor automático:** Es aquel que además de conectar y desconectar cargas en circuitos eléctricos, brinda cierta protección a los conductores alimentadores o a los equipos conectados contra fallas eléctricas, provocando la desconexión automática de ellos de la línea.



- **Interruptor no automático:** Es aquel cuya función es la de conectar y desconectar cargas sin brindar ninguna clase de protección.
- **Interruptor de cuchillas o navajas:** En este tipo de interruptor se utiliza la propiedad de algunos metales de fundirse a temperaturas relativamente bajas, basándose en esto, la fabricación de elementos fusibles, los cuales forman parte del interruptor de cuchillas. Estos interruptores protegen principalmente contra fallas de corto circuito.
- **Interruptor magnético:** para la construcción de este tipo de interruptores se aprovecha el campo magnético que se presenta alrededor de un elemento conductor cuando por este circula una corriente. La magnitud del campo que se presenta es directamente proporcional a la cantidad de corriente circulante.
- **Interruptor termomagnético:** El funcionamiento de estos interruptores se basa en el principio magnético visto anteriormente y en un principio térmico, es decir accionado por una combinación de un elemento térmico y un elemento magnético.

El **elemento térmico** consta esencialmente de la unión de dos elementos metálicos de diferente coeficiente de dilatación, conocido también como par térmico, el cual al paso de la corriente se calienta y, por lo tanto, se deforma, habiendo un cambio de posición que es aprovechado para accionar el mecanismo de disparo del interruptor.

El **elemento magnético** consta de una bobina cuyo núcleo es móvil y puede operar o disparar el mecanismo del interruptor, el circuito se abre en forma instantánea cuando ocurre una sobrecorriente. Operan con sobrecargas con el elemento térmico y por sobrecorrientes con el elemento magnético por fallas.

- **Interruptor electrónico:** En este tipo de interruptores, el dispositivo encargado de censar las corrientes de falla, es un circuito electrónico con características muy precisas.

Los interruptores con los que más acercamiento tendremos en una instalación eléctrica son los interruptores termomagnéticos también conocidos como “breakers” y están diseñados para conectar y desconectar un circuito por medios no automáticos y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobrecorriente sin que se dañe así mismo cuando se usa dentro de sus valores de diseño.

### Fusibles

Son elementos de protección que constan de un alambre o cinta de aleación de plomo y estaño con un bajo punto de fusión, que se funde cuando se excede el límite para el cual fue diseñado, interrumpiendo el circuito.



Durante la operación del fusible en C.A. se tiene que la magnitud de corriente de cortocircuito depende de la reactancia del sistema al punto de falla, y para minimizar esta corriente a un valor no muy crítico en los equipos protegidos es necesario frenar esta corriente de tal forma que no pase por el equipo.

La fabricación de los fusibles es de forma muy diversa, sin embargo los más comunes y utilizados son los fusibles de cartucho dividiéndose en cartuchos con contactos de casquillo y cartuchos con contactos de navaja.

**Cartuchos con contactos de casquillo:** capacidades comerciales de los elementos fusibles 30, 60 y 100 amperes.

**Cartuchos con contactos de navaja:** capacidades comerciales de los elementos fusibles 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 600 amperes.

De acuerdo con sus características, los elementos fusibles pueden ser de tipo normal y de acción retardada.

El propósito fundamental de cada fusible es cortar el flujo de corriente en el instante de la falla o cuando se presenta una sobrecarga prolongada. Sin embargo no todos los fusibles pueden frenar la corriente antes de que esta alcance su valor de cresta, esto es, literalmente frenar la corriente en su trayectoria, y el fusible puede o no ser capaz de cortar completamente el flujo de corriente dentro de un intervalo próximo al inicio de la falla.

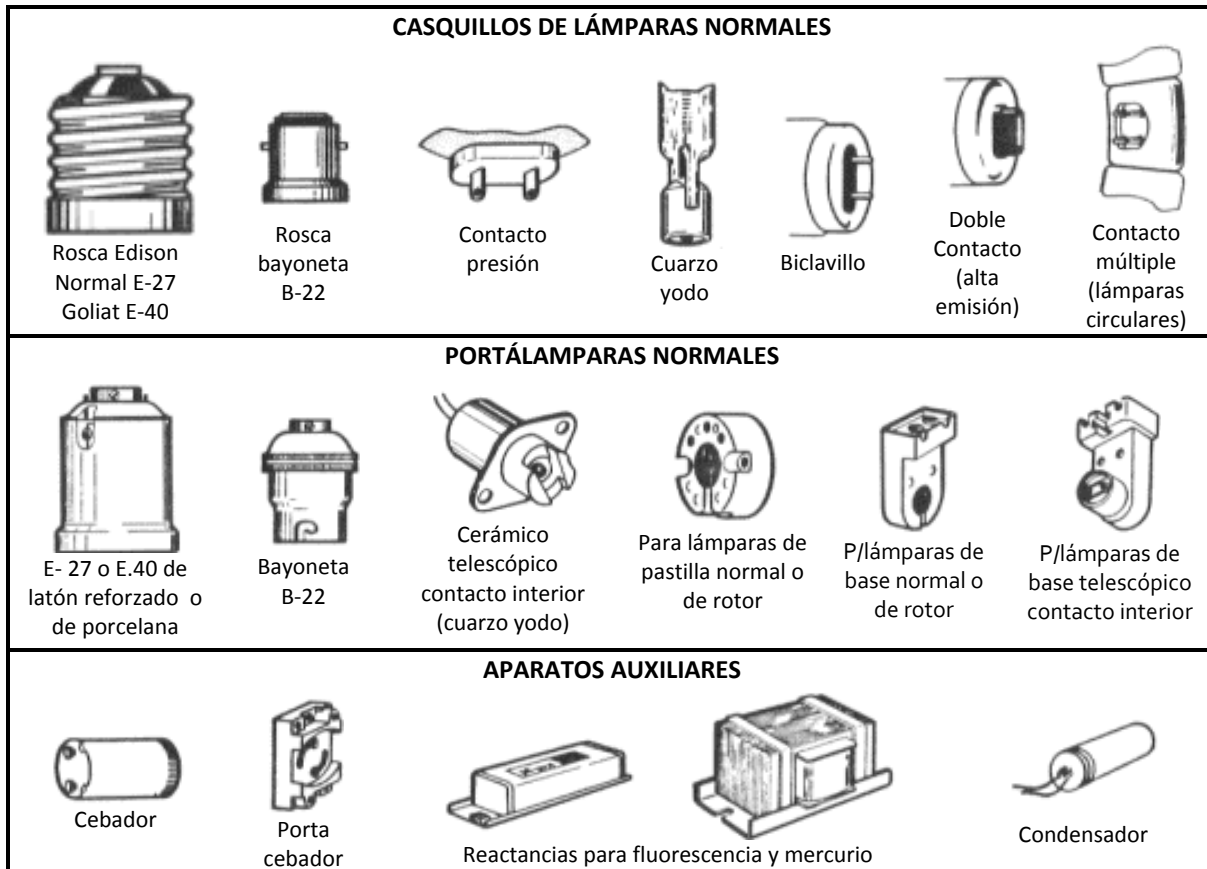




### 1.5.5 Tipos de Lámparas y sus Componentes

A lo largo de estos años se han creado nuevos tipos de lámparas a las que se han adaptado una serie de componentes y aparatos auxiliares, tales como casquillos, portalámparas, reactancias, etc. A continuación exponemos algunos de ellos.

Las lámparas pueden ser de muchas clases, cada una de ellas con sus particularidades y características específicas, que estudiaremos con detalle.



- **Lámparas de Incandescencia**

La incandescencia es un sistema en el que la luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor.

Muchos han sido los materiales utilizados para la construcción de filamentos, pero en la actualidad el material de uso exclusivo es el tungsteno o wolframio, cuya temperatura de fusión es del orden de 3,400 °C. Con este tipo de filamentos se puede llegar a temperaturas normales de trabajo del orden de 2,500 a 2,900 °C, lo cual permite fabricar lámparas de incandescencia de una vida relativamente grande, con rendimientos también relativamente grandes, sobre todo si los comparamos con los obtenidos tan sólo hace unas cuantas décadas.

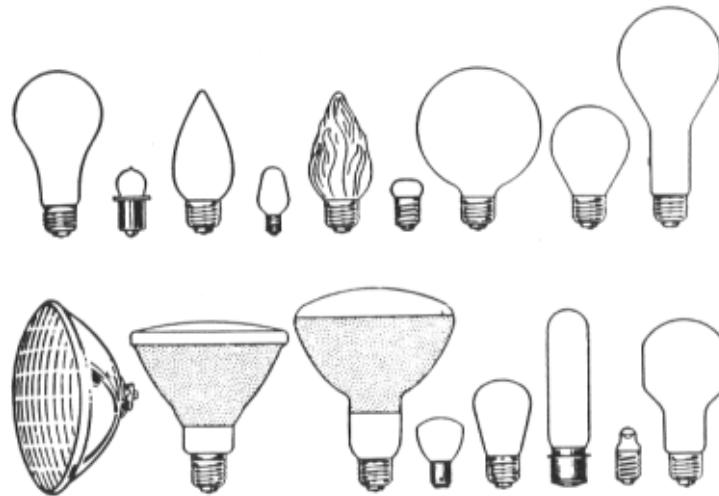




Un factor importante que condiciona la vida de un filamento, es el llamado "fenómeno de evaporación". Dicho fenómeno consiste en que debido a las elevadas temperaturas del filamento, este emite partículas que lo van adelgazando lentamente, produciendo finalmente su rotura.

Su forma no está supeditada fundamentalmente a ningún concepto técnico, siguiendo generalmente criterios estéticos o decorativos, por lo que se fabrican según una extensa variedad de formas. El modelo estándar es el más corrientemente utilizado.

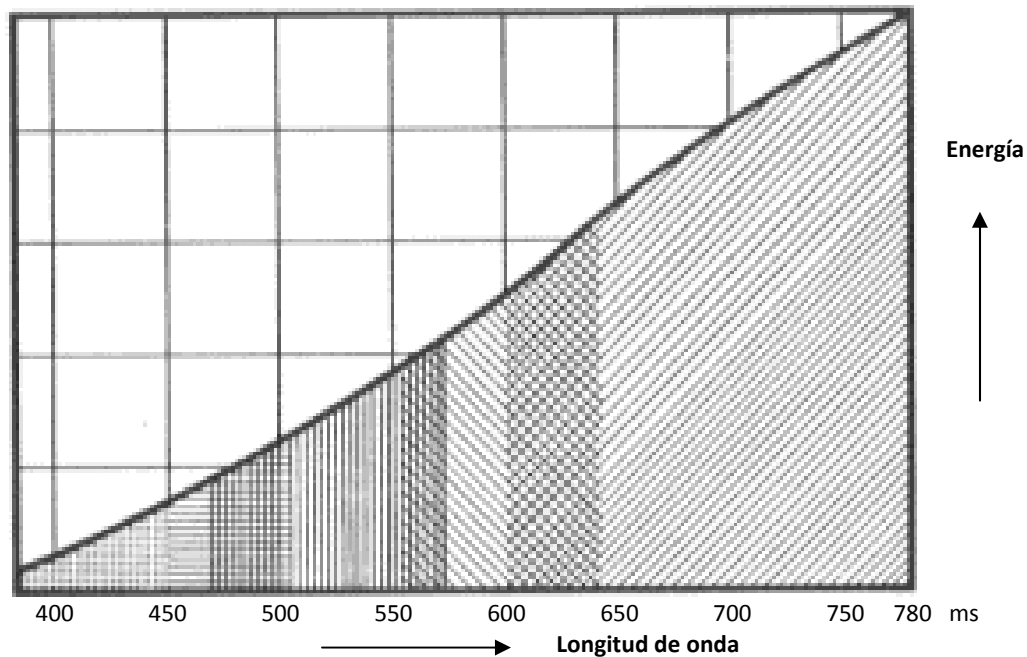
### FORMAS COMÚNMENTE UTILIZADAS EN LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA



El casquillo tiene como misión la de recoger los dos hilos que salen del filamento, a través del vidrio, hacia el exterior; al mismo tiempo sirve como elemento de unión con la red de alimentación. Existe una gran diversidad de formas y tamaños de casquillos, aunque los más corrientemente utilizados son los de rosca Edison E-27, para potencias inferiores a los 300W, y la rosca E-40 o Goliat, en lámparas de igual o superior potencia.

Para un buen conocimiento del comportamiento de estas lámparas, es necesario tener en cuenta su curva de distribución espectral de las diferentes radiaciones que la componen. En la figura mostramos la distribución espectral de una lámpara de incandescencia, tipo estándar, de 500W, en función de la energía radiada.

De esta curva se deduce que la energía radiada por estas lámparas tiene un carácter continuo y que gran parte de la energía se encuentra en la zona de los colores rojos, mientras que solamente una pequeña parte lo hace en la zona del color violeta. De esto se deduce que la luz radiada por este tipo de lámparas se asemeja a la luz solar.



Se considera como vida media de una lámpara al promedio de las vidas o duraciones de un grupo de ellas funcionando en condiciones normales. Este es un dato muy importante a tener en cuenta en cualquier tipo de lámpara, ya que de él dependerá, fundamentalmente, el mayor o menor rendimiento económico de la instalación.

La vida media de una lámpara de incandescencia se estima en unas 1,000 horas, es decir, que parte de ellas durarán menos, mientras que otras sobrepasarán esta cifra. La vida media de las lámparas de incandescencia es la menor de todas las lámparas, no obstante, por sus características es la que más se utiliza en el alumbrado de viviendas.

La tensión de alimentación de una lámpara de incandescencia es un factor que afecta a todas sus variables, resistencia eléctrica del filamento, corriente, potencia, flujo luminoso, eficacia luminosa y vida media. Hemos representado todas estas variables en la figura, de la que podemos obtener interesantes conclusiones.

Es interesante observar cómo varía la vida media de una lámpara, en función de la tensión. Un aumento de la tensión de un 30% deja a la lámpara prácticamente sin vida, mientras que una disminución del 10% aumenta la vida en un 400%.

Hemos observado la vida extremadamente corta de las lámparas incandescentes, su pequeña eficacia luminosa, y la enorme influencia que tiene la tensión sobre sus características fundamentales. Pese a ello y con una antigüedad de más de 100 años, las lámparas incandescentes siguen alumbrando la casi totalidad de los hogares, ya que no existe nada mejor que las sustituya.



**LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA STANDAR**

Potencia Lámpara W	Flujo Luminoso Lm		Relleno	Dimensiones		Casquillo
	125 V	230 V		L mm	D mm	
15	140	125	Vacío	105	60	E-27
25	240	225	Vacío	105	60	E-27
40	490	430	Gas	105	60	E-27
60	820	750	Gas	105	60	E-27
100	1.560	1.380	Gas	105	60	E-27
150	2.350	2.100	Gas	140	80	E-27
200	3.250	2.950	Gas	173	80	E-27
300	5.100	4.750	Gas	233	110	E-40
500	9.500	8.450	Gas	267	130	E-40
750	14.800	13.500	Gas	300	150	E-40
1000	20.300	18.500	Gas	300	150	E-40
1500	31.000	27.700	Gas	335	170	E-40
2000	43.000	40.000	Gas	380	200	E-40

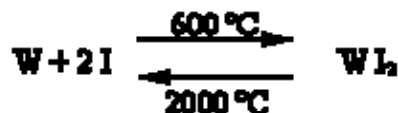
Eficacia luminosa 8 a 20 Lm/W. Temperatura de color 2.600° K

- **Lámparas de incandescencia con halogenuros**

Las lámparas de incandescencia con halogenuros o simplemente lámparas halógenas no son más que lámparas de incandescencia perfeccionadas.

En las lámparas de incandescencia tiene lugar el ya conocido fenómeno de evaporación del filamento, que consiste en el desprendimiento de partículas de tungsteno que siguiendo las corrientes de convección del gas en el interior de la lámpara, acaban por depositarse sobre la pared interior de la ampolla, ennegreciéndola.

Si al gas de relleno de una lámpara de incandescencia se le añade una pequeña cantidad de yodo en forma de yoduro, en las zonas externas de la lámpara en las que la temperatura es del orden de los 600 °C, tiene lugar una reacción química en virtud de la cual los átomos de tungsteno se recombinan con los átomos de yodo, dando como resultado un compuesto llamado yoduro de tungsteno:



Por otra parte, cuando las moléculas de este nuevo compuesto se aproximan al filamento, zona en la que la temperatura es superior a los 2,000 °C, se produce la reacción opuesta, es decir, el yoduro de tungsteno se disocia en yodo y tungsteno, depositándose este último sobre el filamento, siguiendo el yodo el camino determinado por las corrientes de convección, para repetir el proceso.



Como ya hemos dicho, una parte de la reacción química se produce a una temperatura de 600°C, en la pared de la ampolla de la lámpara. Para poder alcanzar tan elevada temperatura no queda más remedio que reducir considerablemente el tamaño de la ampolla y como el vidrio no soporta estas temperaturas tan elevadas, se recurre al cuarzo, que tiene una temperatura de reblandecimiento superior a los 1,300 °C. El resultado de lo expuesto es una gran disminución del tamaño de estas lámparas, aproximadamente el 5% del volumen de una lámpara convencional de la misma potencia.

En una atmósfera halógena no pueden emplearse materiales corrientes, en base a la gran afinidad química, por lo que los soportes del filamento se hacen también de tungsteno.

Las salidas de los conductores de alimentación de estas lámparas, se hacen a través de unas finísimas hojas de molibdeno. Debido al pequeño coeficiente de dilatación de este material y a las dimensiones extremadamente pequeñas de la hoja que atraviesa el cuarzo, este se ve sometido a esfuerzos relativamente pequeños.

El extremadamente pequeño volumen de estas lámparas, permite realizar ampollas de cuarzo de gran resistencia, admitiendo un relleno de gas a mayor presión.

Todo lo dicho sobre las lámparas halógenas nos permite citar las siguientes ventajas sobre las lámparas de incandescencia convencionales:

- El flujo luminoso es mayor, debido a que el filamento puede trabajar a mayores temperaturas. Esto es posible gracias a la regeneración del tungsteno.
- La vida media resulta mayor, 2,000 h., debido también a la regeneración del tungsteno.
- La ampolla de cuarzo apenas se ennegrece, puesto que no se deposita tungsteno sobre ella, lo que se traduce en una menor depreciación del flujo luminoso, que permanece casi inalterable a lo largo de su vida.
- Debido a sus reducidas dimensiones es posible conseguir un control más preciso del haz luminoso.

Para su manipulación debemos tener presentes dos cuestiones muy importantes:

- Evitar la presencia de grasa sobre la ampolla de cuarzo, es decir, no deben tocarse con las manos, ya que a altas temperaturas se puede originar la desvitrificación del cuarzo con las anomalías consiguientes.
- Su posición de trabajo debe de ser siempre horizontal con una tolerancia máxima de unos 4°. Una mayor inclinación altera el equilibrio térmico de la regeneración, afectando seriamente a la vida de la lámpara



La temperatura de color de estas lámparas resulta ser de 3,100 °C y la eficacia luminosa es del orden de 22 Lm/W, algo mayor que la correspondiente a lámparas de incandescencia convencionales.

Las lámparas halógenas de casquillos cerámicos están formadas por una ampolla cilíndrica de cuarzo de diámetro muy reducido, en cuyo interior se encuentra el filamento de tungsteno, arrollado en espiral, sumergido en una atmósfera de nitrógeno-argón y un halógeno que acostumbra a ser de yodo. Los extremos de la ampolla terminan en dos casquillos cerámicos que protegen los contactos de conexión. La posición de trabajo de este tipo de lámparas debe ser siempre horizontal, con una desviación máxima de 4°, y debe evitarse el contacto de la ampolla con las manos, tal y como ya hemos indicado.

### LÁMPARAS HALÓGENAS DE CASQUILLOS CERÁMICOS

Potencia Lámpara W	Flujo Luminoso Lm	Eficacia Luminosa Lm/W	Dimensiones		Casquillo
			L mm	D mm	
500	10.000	21	119	12	Cerámico
1.000	22.000	22	191	12	
1.500	33.000	22	256	12	
2.000	44.000	22	334	12	

Tensión de alimentación 220 V. Temperatura de color 3.100° K

### LÁMPARAS HALÓGENAS DOBLE ENVOLTURA

Potencia Lámpara W	Flujo Luminoso Lm	Eficacia Luminosa Lm/W	Dimensiones		Casquillo
			L mm	D mm	
500	10.000	21	119	12	E-27; E-40
1.000	22.000	22	191	12	E-40
1.500	33.000	22	256	12	E-40

Tensión de alimentación 220 V. Temperatura de color 3.100° K

La posibilidad de un encendido y reencendido instantáneo, la gran facilidad de controlar el haz luminoso y una muy buena reproducción cromática, hace de estas lámparas un medio excelente para el alumbrado de pistas deportivas, carteles publicitarios, edificios y monumentos. No obstante, debido a la corta vida media de estas lámparas, se trata de un alumbrado bueno pero muy caro.

Además de los dos tipos de lámparas halógenas que acabamos de describir y cuya aplicación se centra principalmente en el alumbrado industrial, existen otras lámparas halógenas para aplicaciones diversas, tales como pequeñas lámparas de sobremesa, lámparas para faros de automóviles, lámparas para proyectores de transparencias y diapositivas, etc..

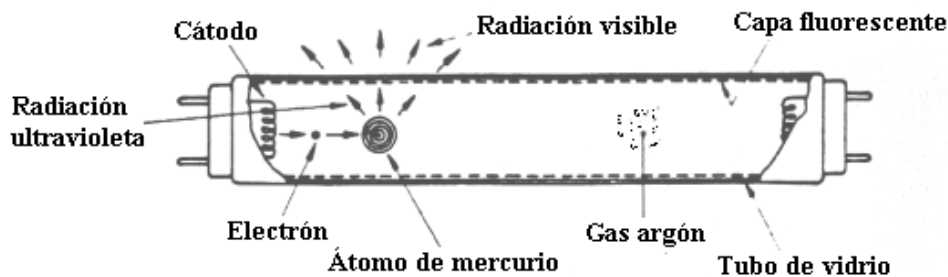


- **Lámparas fluorescentes**

Las lámparas fluorescentes son fuentes luminosas originadas como consecuencia de una descarga eléctrica en atmósfera de vapor de mercurio a baja presión, en las que la luz se genera por el fenómeno de fluorescencia. Este fenómeno consiste en que determinadas sustancias luminiscentes, al ser excitadas por la radiación ultravioleta del vapor de mercurio a baja presión, transforman esta radiación invisible en otra de onda más larga y que se encuentra dentro del espectro visible.

La lámpara fluorescente normal consta de un tubo de vidrio de un cierto diámetro y longitud variable según la potencia, recubierto internamente de una capa de sustancia fluorescente. En los extremos de este tubo se encuentran los cátodos de wolframio impregnados en una pasta formada por óxidos alcalinotérreos que facilitan la emisión de electrones. El tubo está relleno de gas argón a baja presión y una pequeña cantidad de mercurio.

Conectada la lámpara en su correspondiente circuito, la corriente eléctrica que atraviesa los electrodos, los calienta y les hace emitir electrones, iniciándose la descarga si la tensión aplicada entre los extremos es suficiente. El calor producido, evapora rápidamente el mercurio por lo que la descarga se mantiene en una atmósfera de mayor conductividad, mezcla de gas argón y del vapor de mercurio.



Los electrones así obtenidos, en su recorrido de un extremo a otro del tubo, chocan con los átomos de mercurio y la energía desprendida en el choque se transforma en radiaciones ultravioleta y por lo tanto invisibles, pero capaces de excitar la capa fluorescente que recubre el interior del tubo, con lo que se transforman en luz visible.

Esta es la explicación que inicialmente ofrecemos para justificar el funcionamiento de los tubos fluorescentes, aunque no obstante vamos a completarla con ciertos pormenores prácticos que facilitarán una mayor comprensión del funcionamiento.

Las lámparas fluorescentes, como todas las de descarga, presentan una resistencia al paso de la corriente que disminuye a medida que esta se incrementa.



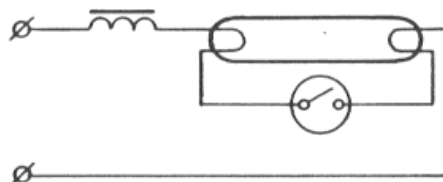
Este efecto las llevaría a la autodestrucción si no les colocáramos algún elemento que controle la intensidad que circula por ellas; este elemento es una reactancia cuyo nombre específico para este caso es "balasto".

La reactancia o balasto está formada por una bobina de hilo de cobre esmaltado con su correspondiente núcleo magnético. Este conjunto va introducido dentro de un contenedor metálico, y todo ello impregnado al vacío con resinas capaces de penetrar hasta el interior de los más pequeños huecos existentes entre espiras; con ello conseguimos un considerable aumento de la rigidez dieléctrica de la bobina, una mejor disipación del calor formado, y una total eliminación de las posibles vibraciones del núcleo magnético.

Las funciones que debe cumplir una reactancia, en el orden en que se realizan al poner en funcionamiento un tubo fluorescente, son:

- Proporcionar la corriente de arranque o precalentamiento de los filamentos para conseguir de éstos la emisión inicial de electrones.
- Suministrar la tensión de salida en vacío suficiente para hacer saltar el arco en el interior de la lámpara.
- Limitar la corriente en la lámpara a los valores adecuados para un correcto funcionamiento.

En la figura mostramos el circuito fundamental de funcionamiento de una lámpara fluorescente con su balasto y su interruptor de puesta en marcha (cebador).



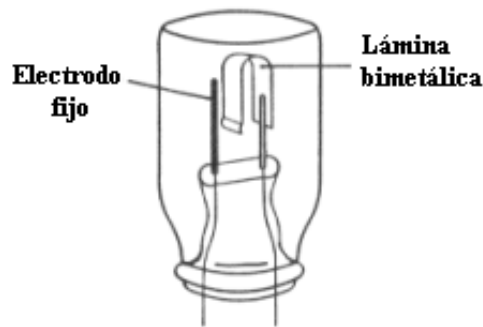
Si aplicamos tensión al circuito, no circulará corriente por el mismo, ya que no puede establecerse la descarga, por falta de electrones. Si ahora cerramos momentáneamente el interruptor, el circuito se cierra a través del balasto y de los filamentos del tubo, los cuales iniciarán la emisión de electrones.

Si ahora abrimos el interruptor, se crea una sobretensión como consecuencia de la autoinducción de la bobina del balasto, y encontrándose el tubo fuertemente ionizado como consecuencia de la emisión de electrones, se iniciará la descarga en el seno del gas de relleno y posteriormente en el vapor de mercurio. Así cebado el tubo, quien ahora limita la corriente es el balasto y en bornes de la lámpara quedará la tensión de arco necesaria para mantenerlo. Esta tensión de mantenimiento del arco depende principalmente de la longitud del tubo y suele estar comprendida entre 40 y 100 V.



Todo lo dicho sobre el funcionamiento de la lámpara es perfectamente válido, a excepción del interruptor manual de puesta en funcionamiento, que deberá ser sustituido por un interruptor automático "Cebador".

El cebador consiste en una pequeña ampolla de vidrio llena de gas argón a baja presión, y en cuyo interior se encuentran dos electrodos; uno de ellos, o los dos, son laminillas de diferente coeficiente de dilatación que, por la acción del calor, pueden doblarse ligeramente, y que se encuentran muy próximas. En paralelo con estos dos electrodos encontramos un condensador cuya misión es la de evitar en lo posible las interferencias en las bandas de radiodifusión y TV, que este interruptor automático pueda ocasionar. Estos dos elementos van alojados en un pequeño recipiente cilíndrico de aluminio o de material aislante.



Así constituido el cebador, su funcionamiento puede resumirse de la siguiente manera:

Al conectar el circuito a la red, toda la tensión queda aplicada entre los dos electrodos del cebador. Como consecuencia de la proximidad a que se encuentran, se establece entre ellos y a través del gas de relleno un pequeño arco, el cual produce un aumento de la temperatura en la lámina, y en consecuencia su deformación, hasta ponerse en contacto con la fija, cerrando con ello el circuito de caldeo de los filamentos. Al cesar el arco, la laminilla bimetalica se enfría y por tanto vuelve a su posición inicial, abriendo bruscamente el circuito y provocando la reactancia, la sobretensión ya prevista, que inicia la descarga en el tubo.

Puesta en funcionamiento la lámpara, como la tensión entre sus extremos disminuye a un valor igual al de formación del arco, ya no es capaz de iniciar, entre los electrodos del cebador, ese pequeño arco, y en consecuencia no vuelven a unirse.

Hemos supuesto que a la primera interrupción del cebador, la lámpara inicia la descarga, pero si ello no ocurre, el cebador volverá a cerrar y abrir su contacto hasta que la tensión entre sus extremos disminuya al valor de formación del arco.



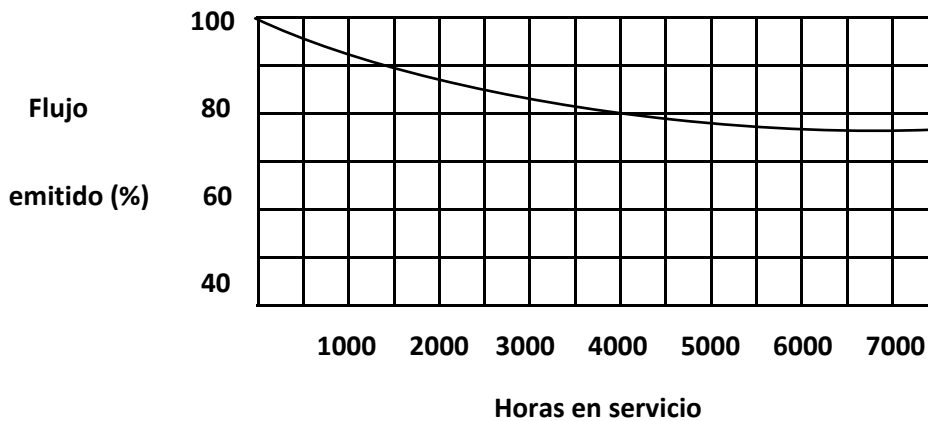


Finalmente destacamos que los polvos fluorescentes que recubren el interior del tubo constituyen posiblemente el elemento más importante de esta fuente de luz, ya que el 90% de la luz emitida por los tubos se debe a su acción.

Las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la química han permitido descubrir nuevos materiales fluorescentes que mejoran sensiblemente la transformación de las radiaciones ultravioleta en luz visible, al mismo tiempo que permiten la obtención de tonalidades diversas de luz.

La adecuada dosificación en la mezcla de estas nuevas materias ha permitido la fabricación de una amplia gama de lámparas fluorescentes, con unas características de emisión a diferentes temperaturas de color y con rendimientos cromáticos distintos.

La vida media de los tubos fluorescentes es del orden de 7,500 horas y la depreciación del flujo emitido para la vida media es aproximadamente del 25%.



Hasta no hace mucho los modelos que normalmente se fabricaban correspondían a las potencias de 20 W, 40 W y 65 W, con una longitud variable con la potencia y un diámetro de 36 mm. En la actualidad estos modelos están siendo sustituidos por otros tres tipos de mayor rendimiento luminoso, de potencias 18 W, 36 W y 56 W, de igual longitud y con un diámetro de tan sólo 26 mm.



### LÁMPARAS FLUORESCENTES

Potencia Lámpara W	Tono de Luz	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo Luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
			Balastro W	Total W		L mm	D mm	
18	Luz Día	0.37	12	30	1.000	590	26	Biclavillo
	Blanco frío				1.150			
	Blanco universal				1.050			
	Blanco cálido				1.150			
36	Luz Día	0.43	10	46	2.500	1.200	26	Biclavillo
	Blanco frío				3.000			
	Blanco universal				2.500			
	Blanco cálido				3.000			
58	Luz Día	0.67	13	71	4.000	1500	26	Biclavillo
	Blanco frío				4.800			
	Blanco universal				4.000			
	Blanco cálido				4.800			

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia Luminosa 55 a 82 Lm/W.

Temperatura de color 2.700 a 7.500° K

- **Pequeñas lámparas fluorescentes**

Este tipo de lámparas denominadas Dulux, PL, etc., están basadas en el principio de descarga en vapor de mercurio a baja presión, similar al de las lámparas fluorescentes convencionales. Su principal atributo es su reducido tamaño, comparable al de las lámparas de incandescencia.

La eficacia luminosa es del orden de 40 Lm/W., su vida media de unas 6,000 horas y la temperatura de color de 2,700 °K. La depreciación del flujo luminoso para su vida media es del 20%.

Se fabrican en cuatro potencias 5W, 7W, 9W y 11W., y tienen la particularidad de que el cebador va incorporado en la base de la lámpara. El balasto es común para las cuatro lámparas y su conexión es, naturalmente, en serie.

También se pueden conectar dos lámparas en serie con un sólo balasto, a excepción de la de 11W., que no es posible debido a su elevada tensión de lámpara.

Las características expuestas dotan a estas lámparas de buenas razones para sustituir a las de incandescencia en aquellos lugares de elevada utilización, como hoteles, restaurantes, locales de venta, etc.

El principal inconveniente es que el nivel de iluminación nominal no se alcanza hasta después de transcurridos unos tres minutos.

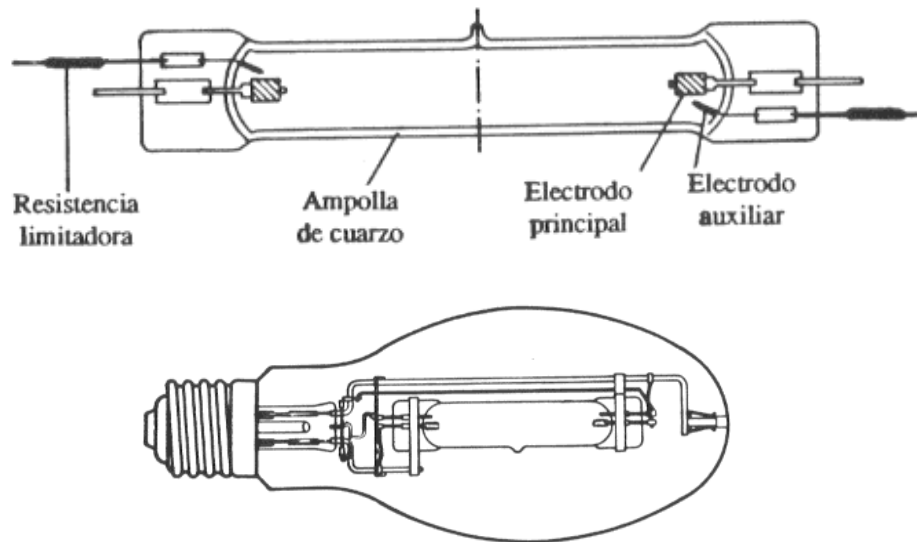


- **Lámparas de vapor de mercurio**

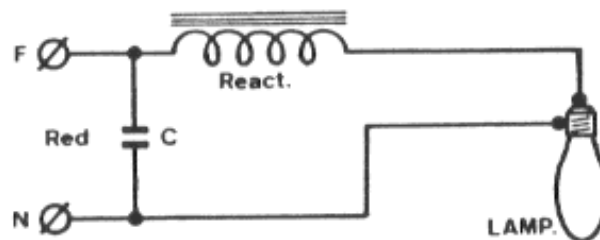
El funcionamiento de las lámparas de vapor de mercurio a alta presión, conocidas simplemente como de vapor de mercurio, se basa en el mismo principio que el de las lámparas fluorescentes.

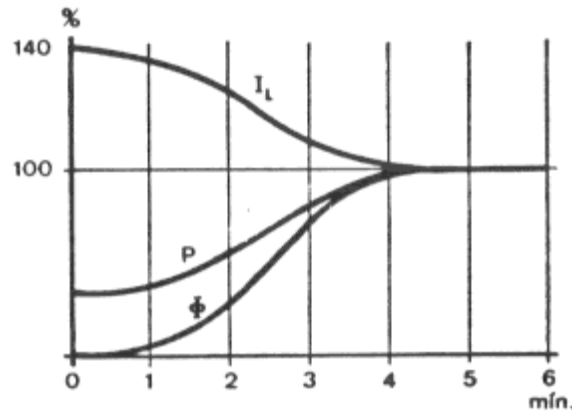
Como las cualidades cromáticas de estas radiaciones no resultan muy buenas, debido en gran parte a la ausencia de radiaciones rojas, las radiaciones ultravioleta se transforman, mediante sustancias fluorescentes, en radiaciones comprendidas dentro del espectro rojo, dando como resultado una lámpara con un mejor rendimiento cromático.

Las lámparas de vapor de mercurio están constituidas por una pequeña ampolla de cuarzo, provista de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares, en cuyo interior se encuentra una cierta cantidad de argón y unas gotas de mercurio. Los electrodos auxiliares llevan una resistencia en serie que limita la intensidad que por ellos puede circular.



La pequeña ampolla de cuarzo está contenida dentro de otra de mucho mayor tamaño, de vidrio, cuya misión es la de proteger a la pequeña ampolla, establecer un cierto equilibrio térmico, así como también la de ser depositaria en su interior de sustancias fluorescentes encargadas de darle una cierta tonalidad roja.





Como todas las lámparas de descarga, la lámpara de vapor de mercurio debe llevar un elemento limitador de corriente, balasto. Cuando la conectemos a la red de alimentación, se producirá inicialmente una descarga entre el electrodo principal y el auxiliar, que se encuentran muy próximos, lo que ioniza el argón, haciéndolo conductor y estableciendo un tenue arco entre los dos electrodos principales; el calor generado por esta descarga va progresivamente evaporando el mercurio del interior de la ampolla, y poco a poco se va convirtiendo en el conductor principal.

A medida que aumenta la temperatura en el tubo de descarga, aumenta la presión del vapor de mercurio y con ella la potencia activa consumida y el flujo luminoso emitido, hasta alcanzar, al cabo de 3 o 4 minutos, los valores normales de régimen. La intensidad absorbida por el circuito se inicia con un valor del orden del 40 al 50% mayor que el nominal, y va reduciéndose progresivamente tal y como hemos indicado. Esta variación de la intensidad durante el arranque de la lámpara tiene una muy importante influencia en el circuito, ya que en un alumbrado de este tipo, el limitador deberá estar dimensionado para poder aguantar dicha intensidad.

Si por algún motivo se apaga la lámpara, y seguidamente queremos volver a encenderla, ello no resulta posible debido a que el vapor de mercurio no se habrá enfriado y estará con una presión elevada. Transcurridos tres o cuatro minutos, la lámpara se habrá enfriado y reanudará el periodo de encendido; esto supone un serio inconveniente para este tipo de lámparas.

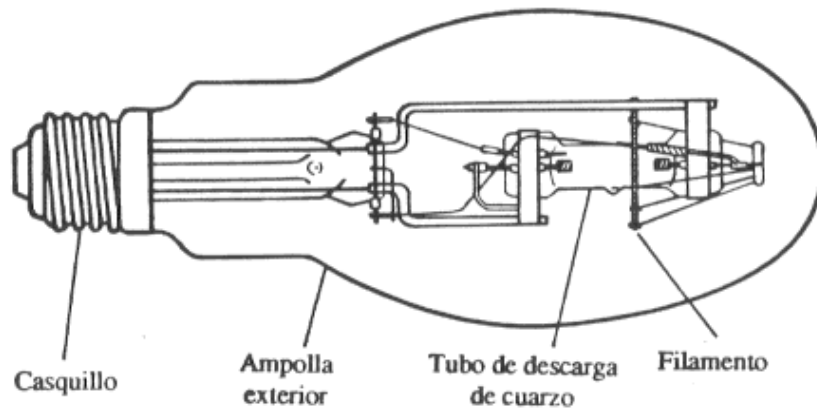
La vida media de la lámpara es extraordinariamente elevada, del orden de 24,000 horas, aunque para estas horas de funcionamiento la depreciación del flujo luminoso sea del orden del 50%. Los fabricantes aconsejan cambiar la lámpara antes de las 15,000 horas de funcionamiento, cuando la depreciación del flujo no es superior al 25%.

Las lámparas de vapor de mercurio resultan muy aconsejables en alumbrados públicos y en grandes almacenes.



- **Lámparas de luz mezcla**

Las lámparas de luz mezcla son una variante de las de vapor de mercurio. El control de la intensidad que normalmente se consigue con una reactancia, en las lámparas de vapor de mercurio, en el caso de las lámparas de luz mezcla se hace mediante una resistencia en forma de filamento de tungsteno colocado en su interior, contribuyendo además a la emisión luminosa.



**LÁMPARAS DE LUZ MEZCLA**

Potencia Lámpara W	Intensidad de servicio Lm	Flujo Luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
			L mm	D mm	
160	0.8	3.100	177	75	E-27
250	1.2	5.600	226	90	E-40
500	2.4	14.000	275	120	E-40
1.000	4.7	32.500	315	160	E-40

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia Luminosa 19 a 32 Lm/W.  
 Periodo de arranque 4 minutos.

Es importante resaltar en estas lámparas que, durante el periodo de arranque, el exceso de tensión no absorbido por el tubo de descarga sobrecarga considerablemente el filamento, motivo por el que la vida media se ve en gran medida afectada por el número de encendidos.

Debido a la posibilidad de sustitución directa de estas lámparas por las de incandescencia, resultan adecuadas en aquellos casos en los que se pretende mejorar la iluminación sin grandes complicaciones.

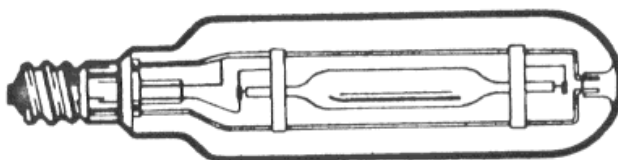




- **Lámparas de mercurio con halogenuros**

La constitución de las lámparas de halogenuros metálicos es similar a la de las de vapor de mercurio, de las que se diferencia en que, además de mercurio, contienen halogenuros de tierras raras, tales como disprosio, talio, indio, holmio o tulio, con lo que se obtienen mayores rendimientos luminosos y sobre todo una mejor reproducción cromática.

El tubo de descarga es de cuarzo con un electrodo de wolframio en cada extremo, recubierto de un material emisor de electrones. El bulbo exterior es de vidrio duro y sirve para el equilibrio térmico del tubo de descarga y para su aislamiento.



Aunque las condiciones de funcionamiento son similares a las de las lámparas de vapor de mercurio, la adición de halogenuros hace necesaria una tensión de encendido muy superior a la de una red de alimentación, 200/380 V., por lo que necesita un arrancador que proporcione tensiones de pico del orden de 1,5 a 5 kV.

Las lámparas de halogenuros metálicos, como todas las de descarga se deben conectar a la red a través de una reactancia que controle la intensidad, debiendo tener especial cuidado de que la combinación reactancia-arrancador sea la adecuada. Dos son los circuitos que se suelen utilizar para el funcionamiento de estas lámparas.

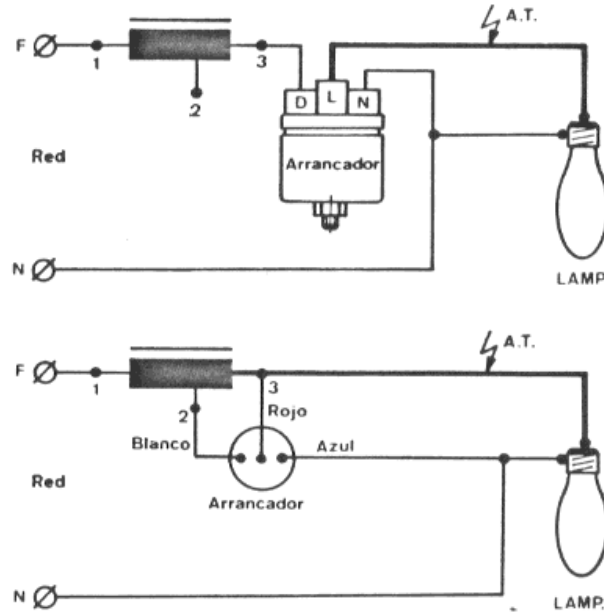
El período de arranque es de 3 a 5 minutos, hasta que la lámpara da el flujo luminoso previsto y el reencendido de 10 a 20 minutos, dependiendo del tipo de luminaria y de la potencia de la lámpara. La tensión entre sus extremos, necesaria para mantener la descarga, es del orden de 100 a 200 V., depende de la potencia.

Dado que estas lámparas no emiten radiaciones ultravioleta, eliminan la necesidad de la capa fluorescente, por lo que se suelen construir en ampollas cilíndricas y transparentes.

Los tipos de lámparas existentes en el mercado son muy diversos y dependen principalmente del tipo de halogenuro introducido. Tanto la temperatura de color proporcionada, como la eficacia luminosa obtenida dependen de este concepto. Así, cuando se utilizan aditivos de sodio, talio, se obtiene una eficacia luminosa del orden de 95 Lm/W. y una temperatura de color de unos 4,200 °C. Cuando se utilizan aditivos a base de estaño, el rendimiento luminoso es de 45 Lm/W. y la temperatura de color del orden de 5,000 °C.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.



**LÁMPARAS DE MERCURIO CON HALOGENUROS METÁLICOS**

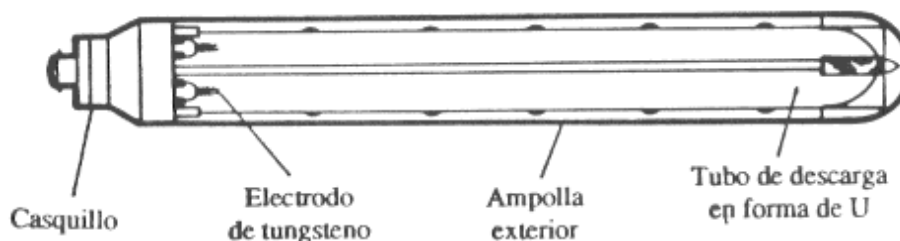
Potencia Lámpara W	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo Luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
		Balastro W	Total W		L mm	D mm	
250	3	25	275	19.000	220	46	E-40
360	3.5	25	385	25.000	285	46	E-40
1.000	9.5	50	1.050	90.000	340	76	E-40
2.000	10.3	80	2.080	170.000	430	100	E-40
3.500	18	150	3.650	300.000	430	100	E-40

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia Luminosa 76 a 86 Lm/W.

Temperatura de color 5.400 a 6.000° K. Periodo de arranque 3 a 5 minutos.

- Lámparas de vapor de sodio a baja presión**

Constructivamente las lámparas de vapor de sodio a baja presión están formadas por dos ampollas de vidrio tubulares. La ampolla interna o tubo de descarga tiene forma de U y en su interior se encuentra una pequeña cantidad de gas neón a baja presión y sodio puro en forma de gotas, cuando está frío; así mismo, en los extremos del tubo de descarga se encuentran dos electrodos de filamento de wolframio, sobre los que se ha depositado un material emisor de electrones.





La ampolla exterior envolvente, tiene como misión la protección térmica y mecánica del tubo de descarga, y entre las dos se ha hecho el vacío.

Al aplicar tensión entre los electrodos, se produce la descarga a través del gas neón, la cual determina la emisión de una luz roja característica de este gas.

El calor generado por la descarga produce la vaporización progresiva del sodio y, como consecuencia, la descarga pasa a efectuarse en una atmósfera en la que la concentración de sodio es cada vez mayor, produciendo una luz cada vez más amarilla.

El proceso de encendido de una lámpara de vapor de sodio a baja presión dura unos 10 minutos y al final se obtiene una luz amarilla monocromática. El rendimiento de estas lámparas es óptimo cuando la temperatura interna alcanza los 270 °C, por lo que la pared interna del tubo exterior lleva una fina capa de óxido de indio, el cual permite el paso de las radiaciones visibles, pero detiene el 90% de las radiaciones infrarrojas, que se invierten en calentar el tubo.

**LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN**

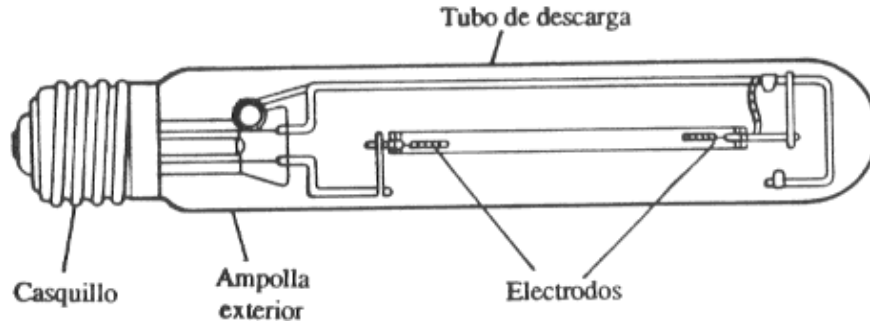
Potencia Lámpara W	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo Luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
		Balastro W	Total W		L mm	D mm	
35	1.4	21	56	4.800	310	54	B-22
55	1.4	21	76	8.000	425	54	B-22
90	2.1	23	113	13.500	528	68	B-22
135	3.1	40	175	22.500	775	68	B-22
180	3.1	40	220	33.000	1.120	68	B-22

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia Luminosa 137 a 183 Lm/W.  
 Periodo de arranque 10 a 15 minutos.

- **Lámparas de vapor de sodio a alta presión**

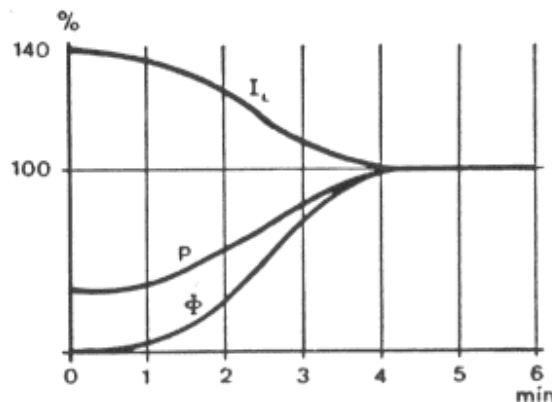
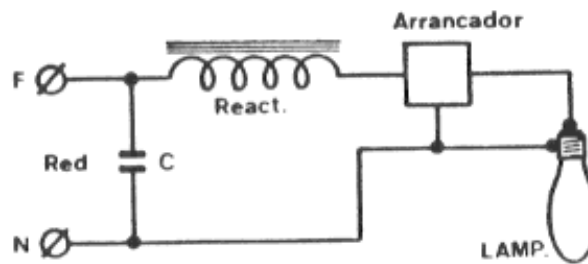
Las lámparas de sodio a baja presión tienen una inmejorable eficacia luminosa, pero su reproducción cromática es muy deficiente. Para mejorar este tipo de lámparas hay que hacerles una serie de modificaciones, tales como aumentar la presión del vapor de sodio, a costa de trabajar a temperaturas más elevadas, y agregar además del gas inerte, xenón, una pequeña cantidad de mercurio que ayude a mejorar el espectro.

Para que estas dos modificaciones se puedan hacer realidad hay que vencer una seria dificultad, dado que el sodio a alta presión y temperatura, ataca seriamente al vidrio y al cuarzo, materiales utilizados hasta ahora para estos cometidos.



Para cumplir este cometido se han creado tubos de descarga a base de óxido de aluminio sinterizado, capaces de soportar la acción del sodio a temperaturas superiores a los 1,000 °C y al mismo tiempo transmitir el 90% de la luz visible producida por la descarga eléctrica en su interior. Este tubo está cerrado mediante tapones de corindón sintético, en los que soportan los electrodos. El tubo de descarga se aloja en el interior de una ampolla de vidrio duro, resistente a la intemperie que le sirve de protección y aislamiento eléctrico y térmico. La despreciable cantidad de radiaciones ultravioleta que generan estas lámparas, hace innecesario el empleo de material fluorescente, por lo que esta ampolla es totalmente transparente.

Debido a la presión elevada del sodio en el tubo de descarga, para el encendido de estas lámparas es preciso aplicar tensiones de pico comprendidas entre 2,800 y 5,500 V., por lo que además de la imprescindible reactancia hay que colocar arrancadores especiales capaces de generar los impulsos de encendido. El modelo de lámpara de 70 W. lleva incorporado dicho arrancador.





Al conectar el circuito a la red de alimentación, el arrancador proporcionará los impulsos de tensión necesarios para iniciar la descarga en el gas xenón. La elevación de temperatura producida por la descarga, va evaporando el mercurio y el sodio, que pasan a ser conductores principales, con lo que la iluminación irá aumentando hasta que al cabo de unos 5 minutos se alcance el valor nominal.

La intensidad de arranque de estas lámparas es del orden del 40 al 50% superior al valor nominal que se alcanza una vez transcurrido el tiempo de encendido. La potencia activa consumida por la lámpara va aumentando hasta alcanzar su valor nominal máximo, que junto con la potencia aparente nos determinará el factor de potencia típico de estos circuitos y que como en los demás casos resultará ser del orden de 0,5.

Al igual que las otras lámparas de descarga, si por alguna circunstancia se desconectan, no pueden volver a encenderse hasta transcurrido el tiempo necesario para que la presión del sodio descienda a valores inferiores. Así, el tiempo de reencendido suele ser del orden de 2 a 3 minutos.

### LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN

Potencia Lámpara W	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo Luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
		Balastro W	Total W		L mm	D mm	
70	1	13	83	5.800	156	70	E-27
150	1.2	15	115	9.500	186	75	E-40
150	1.8	20	170	14.000	226	90	E-40
250	3	25	275	25.000	226	90	E-40
400	4.4	50	450	47.000	290	120	E-40
1.000	10.3	90	1.090	120.000	400	165	E-40

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia Luminosa 82 a 120 Lm/W.

Temperatura de color 2.200° K. Periodo de arranque 5 minutos.





## CAPÍTULO II

### *MEMORIA DESCRIPTIVA*

#### **2.1 Objetivo**

Objetivo del Proyecto: Diseño, cálculo, planeación y puesta en servicio de una instalación eléctrica con carga de 19 KW bajo las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones eléctricas, a fin que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

Se llevara a cabo una instalación eléctrica con un sistema trifásico a cuatro hilos, distribuido con una carga de 19 KW, considerando un crecimiento a 27 KW en función de las áreas de distribución y necesidades del cliente, el inmueble cuenta con planta baja, planta alta y sótano, se encuentra ubicado en Avenida Aztecas No. 762 Colonia Ajusco, Delegación Coyoacán C.P. 04300 México, D.F.

También otros objetivos que debemos considerar en una instalación eléctrica son:

- Seguridad
- Eficiencia
- Economía
- Mantenimiento
- Accesibilidad
- Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.

#### **2.2 Titular de la Instalación**

Restaurante Bar La Peribana SA de CV.

#### **2.3 Ubicación de la Instalación**

Avenida Aztecas número 662, Colonia Ajusco, Delegación Coyoacán, Distrito Federal

#### **2.4 Descripción General del Edificio**

Distribución de la Superficie: El edificio cuenta con una superficie de 381.73 m<sup>2</sup> (9.47m x 40.31 m), de la cual se construirá una superficie aproximada de 681 m<sup>2</sup>.

Esta se encuentra dividida en las siguientes áreas de servicio: en el sótano se ubica el estacionamiento, la cocina, dos bodegas, la cámara de frío, baños y zona de estacionamiento, en la planta baja se ubica el despachador, el salón principal, la barra, baños y la caja, en la planta alta se localizan la oficina y un departamento.



## 2.5 Programa de Necesidades

### 2.5.1 Potencia Eléctrica Instalada

Se requiere cubrir la demanda de una potencia de 19185 watts, con una ampliación futura a 27000 watts para la cual se instalara un tablero de distribución Square D NQOD442 42/40,220/127 volts de 42 circuitos derivados, para que una caída de tensión o cortocircuito no afecte al resto, la distribución de las salidas de alumbrado y receptáculos se realizara de la siguiente forma:

- Cámara de Frio 600 watts (motor 3 $\phi$ ) (1)
- Extractor 400 watts (motor 2 $\phi$ ) (1)
- Bomba de agua 200 watts (1)
- Ventiladores 180 watts (3)
- Iluminación (10785 watts)
  - a. Candil 280 watts (3)
  - b. Lámpara Fluorescente 15 watts (11)
  - c. Lámpara Fluorescente 45 watts (66)
  - d. Lámpara Fluorescente 55 watts (28)
  - e. Lámpara Fluorescente 100 watts
  - f. Lámpara Fluorescente 130 watts (12)
  - g. Lámpara Incandescente 50 watts (12)
  - h. Lámpara Incandescente 75 watts (11)
  - i. Lámpara Incandescente 75 watts (23)
  - j. Lámpara Incandescente 100 watts (4)
  - k. Lámpara de Emergencia 20 watts (8)
- Contactos Generales (6660 watts)
  - a. Contactos de carga 180 watts (20)
  - b. Contactos pequeños aparatos 180 watts (17)



La iluminación se subdividirá en zonas para evitar que una anomalía en cualquiera de las zonas, no afecte al resto del local. Además dispondremos de lámparas de emergencia que entraran en funcionamiento en caso de que se produzca un corte de la corriente, con un respaldo de 6 hrs. En este caso proporcionara un mínimo de iluminación en el local.

Para los contactos también tendremos líneas independientes con el fin de conectar pequeños aparatos y para circuitos de otras cargas como aparatos específicos, motores, elementos de alumbrado para trabajo pesado, rieles de alumbrado, alumbrados para anuncios y de realce y otras salidas.

De acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 el artículo 210-8 inciso b) indica lo siguiente:

### **210-8 Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra**

**b) Edificios que no sean viviendas.** Todos los receptáculos en instalaciones monofásicas de 120V o 127 V y de 15 A y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben proteger a las personas mediante interruptor con protección de falla a tierra.

- 1) Cuartos de baño
- 2) Azoteas
- 3) Cocinas
- 4) En exteriores con acceso al público
- 5) En exteriores, cuando se instalen de acuerdo a 210-63

**Interruptor general de protección** se ubicara junto a las unidades de medición y tendrá que estar ubicada lo más cerca posible a la red general de distribución y alejada de otras instalaciones como agua, gas, teléfono, etc. El grado de protección que corresponda será de acuerdo a la NOM.

**Cajas de registro y/o distribución** serán de dimensiones suficientes para el paso y conexiones de acuerdo a la NOM.

**Tablero general de distribución** estará situado en un lugar de tránsito general, de fácil y libre acceso, podrá ser un tablero de distribución de empotrar o de sobreponer con medidas suficientes para poder incluir en su interior el número de interruptores termomagnéticos con sus respectivas conexiones.



**Protección contra sobrecargas y cortocircuitos** todos los conductores serán protegidos con interruptores termomagnéticos que protegerán las instalaciones contra sobrecargas debidas al uso o cortocircuito.

**Sistema de puesta a tierra** se realizara con un electro o varilla cooperwell de 16 mm de diámetro y 3 m. de largo, hincado verticalmente en la tierra, la cual tendrá una preparación del terreno con material de refuerzo “DOMEXEARTH” compuesto intensificador de tierras físicas, lo cual le permitirá presentar baja resistividad y alta conductividad aumentando la eficiencia del terreno.

El conductor de tierra se fijara a la varilla de tierra mediante el proceso de soldadura exotérmica, el cual se realiza colocando dentro de un molde el material especial de soldadura “DOMEXWELD” elevándolo a altas temperaturas hasta que se solidifica, este tipo de soldadura produce una permanente conexión, superior a cualquier método mecánico o de presión.

### 2.5.2 Niveles Luminosos, y Tipos de Lámparas

Para la instalación de las luminarias dividiremos en varias secciones el local, en donde, de acuerdo a la designación del área serán utilizadas diferentes lámparas como a continuación se describe:

Las lámparas que utilizaremos en áreas de pasillos y baños serán del tipo ahorrador fluorescente con balastro electrónico de 2 x 26 watts marca Tecno Lite tipo YD-222/B, las cuales se instalaran empotradas en plafón falso.

Para el área del salón donde se encontraran las mesas para los comensales las luminarias son de montaje en plafón falso del tipo ahorrador fluorescente con balastro electrónico de 2 x 20 watts marca Tecno Lite tipo YD-4000/B, también se iluminara con luz indirecta del tipo slim line de 2 x 38 y 2 x 55 watts de sobreponer ubicado en los cajillos del plafón, así como unos candiles de 7 x 40 watts montaje de sobreponer.

En el departamento, y azotea las lámparas que se utilizaran son del tipo incandescente de 75 watts.

Las luminarias que se instalaran en el área central de la barra son del tipo ahorrador fluorescente con balastro electrónico de 2 x 20 watts marca Tecno Lite tipo YD-4000/B montaje en plafón falso y alrededor de esta área se las lámparas son del tipo incandescente de 50 watts empotradas en plafón falso.

Para la fachada y escaleras se utilizaran luminarias de 1 x 13 watts en bote integral.



En el área de oficina, empotradas en plafón falso son del tipo ahorrador fluorescente con balastro electrónico de 2 x 20 watts marca Tecno Lite tipo YD-4000/B.

Finalmente tenemos en áreas libres arbotantes soportados en muro de 75 watts.

Las lámparas de emergencia se ubicaran a en el área del salón y barra, son del tipo fluorescente de 20 watts marca Isola Basic soportadas en pared.

### **2.5.3 Potencia Contratada**

En este caso, supondremos que todo el restaurant puede trabajar a la vez, por lo que consideraremos al 100% por el uso simultaneo que pudiera llegar a presentarse.

### **2.5.4 Acometida**

La acometida llegara a los equipos de medición y al interruptor general mediante la canalización de tubo conduit para el cual se instalara en la fachada exterior del inmueble una mufa de acuerdo al calibre del cable concéntrico que la compañía suministradora instale para la carga contratada de 19185 watts.

## **2.6 Descripción General de la Instalación**

Se ha dividido el restaurante en diversas zonas, con tal de obtener un mayor rendimiento de la instalación eléctrica y para la protección del resto de las zonas, en caso de falla de una de ellas, ya que es importante el diseño de una red que asegure de la mejor manera posible la continuidad del servicio en caso de problemas.

Los materiales utilizados, serán de la calidad idónea para la finalidad a que se destinen, siguiendo y teniendo en cuenta las exigencias de la NOM.

### **2.6.1 Conexión de Servicio**

El restaurante dispondrá un de un suministro eléctrico de baja tensión, formado por una conexión trifásica a una tensión de 220/127 volts.

Como ya se menciona con anterioridad esta conexión de servicio ira desde la línea general de distribución de la compañía suministradora de energía eléctrica hasta los equipos de medición, junto al cual se encontrara el equipo general de protección y desconexión.





### 2.6.2 Equipos de Medición (Wattthorímetros)

Los equipos serán de la potencia optima y para una tensión de 220/127 volts. Estos tendrán fácil acceso y a una altura adecuada con el objetivo de facilitar la lectura y revisiones periódicas que han de efectuar el personal de la compañía suministradora.

Para el caso de un servicio de tres fases correspondiente a una demanda de 8 hasta 25 KW las especificaciones técnicas que se deben llegar a cabo son las siguientes:

- Instalar una base o tablero a una altura de 1.80 m. (de la parte superior de la tabla al piso). La tabla deberá medir 30 cm. De altura por 90 cm. de largo con un espesor de  $\frac{3}{4}$  de pulgada.  
Para servicios con demanda contratada de 15 KW o más, la medida se 60 cm. De altura por 90 cm. de largo.
- Se recomienda instalar un interruptor trifásico general de acuerdo a la carga solicitada, de 9 a 10 KW de 3 x 30 amperes, de 11 a 20 KW de 3 x 60 amperes, de 21 a 25 KW de 3 x 100 amperes.
- Se recomienda instalar el tablero en la parte exterior del inmueble para facilitar la toma de lectura, en este caso, el interruptor deberá quedar en el interior del inmueble.
- Los medidores deberán quedar a una distancia no mayor a 5 m. Del límite de la entrada oficial del predio, en un sitio accesible.

### 2.6.3 Protección General

Junto a los equipos de medición y a su salida se encontrara el interruptor general de protección, para el cual de acuerdo al cálculo de la corriente de la carga total se eligió instalar para la protección principal un interruptor de navajas Square D D323N de 3 x 100 Amperes.

### 2.6.4 Línea General de la Instalación

Los alimentadores principales saldrán del interruptor general al tablero de distribución, el cual se encuentra a un costado de este interruptor, los alimentadores que serán empleados serán del tipo THW-LS de la marca CONDUMEX.

### 2.6.5 Protección de los Circuitos Derivados

Esta se llevara a cabo mediante interruptores termomagnéticos de acuerdo a las cargas que se hayan calculado para cada uno de estos circuitos, para el caso de motores cada uno de ellos contara con una protección que adicionalmente requieran.



### 2.6.6 Instalación de Fuerza Motriz

Del tablero de distribución se designaron varios circuitos que serán destinados a la instalación de fuerza motriz, como son: la cámara de frío, el extractor de humo para el área de cazos y la bomba de agua para el servicio de la cisterna y llenado de los tinacos.

- Cámara de Frío 600 watts (motor 3 $\phi$ ) (1)
- Extractor 400 watts (motor 2 $\phi$ ) (1)
- Bomba de agua 200 watts (1)

### 2.6.7 Instalación de Alumbrado

La instalación del alumbrado se llevara a cabo mediante los circuitos derivados, con cable del tipo THW-LS del calibre correspondiente de acuerdo al resultado de los cálculos realizados para cada uno de estos circuitos, siendo estos canalizados a través de tubería metálica de servicio ligero hasta su destino final.

### 2.6.8 Instalación de Contactos o Receptáculos

Para la áreas que no sean húmedas, se instalaran a una altura de 30 cm sobre el nivel de piso terminado y para las áreas de barras y cocina se va a considerar una altura de 1.20 mts del N.P.T. y una separación del borde exterior del fregadero o superficie metálica de 1.80 m.

Además de lo citado con anterioridad en el artículo 210-8 de la NOM, también debemos considerar para una correcta instalación de los contactos lo expuesto en el artículo 210-7 que a continuación se presenta:

#### 210-7 Receptáculos y conectores para cordones

- a) **Con conexión de puesta a tierra.** Los receptáculos instalados en circuitos derivados de 15 A y 20 A deben ser con conexión de puesta a tierra. Los receptáculos con conexión de puesta a tierra den instalarse solo en circuitos de baja tensión y corriente eléctrica para las cuales están clasificados, excepto lo establecido en las Tablas 210-21 (b) (2) y (b) (3).



### **2.6.9 Sistema de Canalizaciones**

El sistema de canalizaciones que utilizaremos es mediante tubo conduit metálico de pared delgada, el cual además de proporcionar protección mecánica a los conductores, ya que los aísla físicamente, confina cualquier problema de calor o chispas producidas por falta de aislamiento, pueden usarse en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto o embutido en mampostería, pero en lugares secos no expuestos a la humedad o ambientes corrosivos

Los tubos conduit serán soportados con abrazaderas de uña y omega y cuando así lo requieran se soportaran mediante una cama de unicanal anclado al techo con taquetes y espárragos para poder ajustar la altura requerida en obra y respetando el diseño arquitectónico que tendrá el plafón falso.

Se utilizaran diversas cajas de registro para poder realizar las conexiones y empalmes necesarios de los conductores eléctricos, así como para la instalación de los diferentes tipos de accesorios de control e iluminación.



## CAPÍTULO III

### *MEMORIA DE CÁLCULO*

#### **3.1 Diseño de la Red Eléctrica**

Consiste en determinar la carga por ser alimentada; determinando el número y capacidad requerida de los circuitos derivados; el cálculo de los alimentadores o servicios de la carga y finalmente la selección de los conductores del servicio y el equipo. Los datos de las cargas se pueden emplear para prepara un diagrama preliminar del sistema eléctrico, identificando las cargas más importantes; así como, la localización de tableros y centros de carga.

Cuando se han determinado todos los puntos a usar y los requerimientos de potencia en éstos se ha definido; entonces el sistema se puede dividir en circuitos derivados. Después de que se han hecho la composición de los circuitos derivados, se pueden elaborar los planos con las trayectorias de conductores para mostrar en detalle exactamente el número de conductores para cada aplicación.

#### **3.2 Estimación de la Carga**

Para estimar la cantidad de luminarias y de salidas para contactos necesarias para el restaurante, se seguirá lo establecido en la **NOM-007-ENER-2004** y en la **NOM-001-SEDE-2005**.

Con base en lo anterior se realizo la distribución de luminarias y contactos en el restaurante, en la sección **3.2.4** se presenta el cálculo de los alimentadores principales y circuitos derivados.

Nota: Se consideraron las pérdidas en los balastos del 25% y en los balastos electrónicos del 10% de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 artículo 210-22.Cargas máximas.

**210-22. Cargas máximas.** La carga total no debe exceder la capacidad nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en 210-22 (a) a (c), en las condiciones allí indicadas.

**b) Cargas inductivas de alumbrado.** Para los circuitos que suministren energía a equipo de alumbrado con balastos, reactores, transformadores o autotransformadores, la carga calculada debe basarse en la capacidad nominal total de dichas unidades y no en la potencia (W) total de las lámparas.

El cuadro de cargas es el siguiente:



**Cuadro de cargas, Tablero “A” NQOD442, 42/40, 220/127 Volts.**

Circuito No.	Ventilador 180 W	Candil 280 W	Lámpara Fluorescente 15 W	Lámpara Fluorescente 45 W	Lámpara Fluorescente 55 W	Lámpara Incandescente 50 W	Lámpara Incandescente 75 W	Lámpara Incandescente 75 W	Lámpara Incandescente 100 W	Lámpara Fluorescente 20 W	Lámpara Fluorescente 100 W	Lámpara Fluorescente 130 W	Motor 400 W	Motor 600 W	Bomba 200 W	Contacto 180 W	Total Watts	Fases			Corriente en Amperes	Protección por Amperes	Calibre del Conductor
																		A	B	C			
C-1, 3, 5														1			600	200	200	200	5.24	3x30	8
C-2																1	180	180			1.57	1x20	10
C-4																1	180		180		1.57	1x20	10
C-6																1	180			180	1.57	1x20	10
C-7															1		200	200			1.74	1x30	10
C-8																1	180	180			1.57	1x20	10
C-9									4								400		400		3.49	1x20	12
C-10																1	180		180		1.57	1x20	10
C-11		3								3							900			900	7.87	1x20	12
C-12																1	180			180	1.57	1x20	10
C-13																1	180	180			1.57	1x20	10
C-14																1	180	180			1.57	1x20	10
C-15																1	180		180		1.57	1x20	10
C-16																1	180		180		1.57	1x20	10
C-17							23										1725			1725	15.09	1x20	10
C-18																1	180			180	1.57	1x20	10
C-19								3		1		12					1805	1805			15.79	1x20	10
C-20																4	720	720			6.29	1x30	10
C-21			4	8	8	12				1							1480		1480		12.94	1x20	10
C-22								2									150		150		1.31	1x15	12
C-23				16						1							740			740	6.47	1x20	10
C-24								2									150			150	1.31	1x15	12
C-25				16						1							740	740			6.47	1x20	10
C-26																3	540	540			4.72	1x30	10
C-27				16	4												940		940		8.22	1x20	10
C-28										1						3	560		560		4.89	1x30	10
C-29			3		16			4									1225			1225	10.71	1x20	10
C-30																3	540			540	4.72	1x30	10
C-31	3																540	540			4.72	1x30	10
C-32																2	360	360			3.14	1x20	10
C-33			4	10													510		510		4.46	1x20	10
C-34																1	180		180		1.57	1x20	10
C-35																1	180			180	1.57	1x20	10
C-36																1	180			180	1.57	1x20	10
C-37																2	360	360			3.14	1x20	10
C-38, 40													1				400	200	200		3.49	2x20	10
C-39																6	1080		1080		9.44	1x30	10
C-41																	0			0	0	0	
C-42																	0			0	0	0	
<b>Total</b>	3	3	11	66	28	12	23	11	4	8	0	12	1	1	1	37	19185	6385	6420	6380	55.94	3x100	1/0

**CARGA TOTAL INSTALADA = 19185 WATTS**



### 3.2.1 Selección del Calibre de los Conductores que Transportan Corriente

Para seleccionar el calibre, se deben cumplir las siguientes dos condiciones:

1. **La capacidad de conducción de los conductores debe ser mayor o igual al valor nominal o de ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito. Existen las siguientes excepciones:**

- Cables que alimentan un solo motor
- Cables que suministran energía eléctrica a varios motores, o a motores y otras cargas

2. **La caída de tensión en los conductores de los circuitos debe ser menor a lo siguiente para que proporcionen una eficacia de mantenimiento razonable a los equipos de utilización que están conectados a la salida de los circuitos derivados:**

- **Para alimentadores:** los conductores de alimentadores, deben tener un tamaño nominal que evite una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la toma de corriente eléctrica más lejana para fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas.

- **Para circuitos derivados:** los conductores de circuitos derivados, deben tener un tamaño nominal que evite una caída superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de fuerza, calefacción y alumbrado o cualquier combinación de ellas.

- **Total de alimentadores y circuitos derivados:** la caída máxima de tensión eléctrica sumada de los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más lejana no debe superar 5%.

### 3.2.2 Desequilibrio Entre Fases

De acuerdo al cuadro de cargas el desequilibrio entre fases es el siguiente:

El desbalanceo máximo entre fases esta dado por la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{carga mayor} - \text{carga menor}}{\text{carga mayor}} \times 100 = \%$$





Carga Fase A: 6385 watts

Carga Fase B: 6420 watts

Carga Fase C: 6380 watts

$$\frac{6420 - 6380}{6420} \times 100 = 0.62 \%$$

El desequilibrio entre fases es: 0.62 %

Puesto que el desequilibrio entre fases es menor al 3%, entonces la distribución se encuentra dentro del límite permisible.

La protección principal es calculada con la siguiente fórmula:

$$I_{3\phi} = \frac{W}{(\sqrt{3})(220)(0.9)}$$

$$I_{3\phi} = \frac{19185}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} = 55.94 \text{ Amperes}$$

De acuerdo a la corriente que circula por cada fase para la protección principal se instalara un interruptor de navajas Square D D323N de 3 x 100 Amperes.

### 3.2.3 Cálculo de la Corriente y los Alimentadores Generales

De acuerdo a la Norma Oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005, se utilizara un sistema trifásico a cuatro hilos, es decir, con tres fases, como se indico en el cuadro de cargas anterior. Para obtener las características de la instalación para el alimentador principal, y los circuitos derivados, se presenta el siguiente cálculo:

### 3.2.4 Cálculo del Alimentador Principal

Cálculo de la máxima demanda en el restaurante.

Por el tipo de establecimiento comercial la carga total en watts se considera al 100%.

***Cálculo de los alimentadores por corriente:***

Para calcular la corriente que circula por un sistema trifásico a cuatro hilos se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{W}{(\sqrt{3})(E_f)(0.9)}$$

Donde:

W = Potencia total en watts

E<sub>f</sub> = Tensión entre fase y fase

I = Corriente en amperes, por conductor

Los valores que se tomaran son los siguientes:

W = 19185 watts

E<sub>f</sub> = 220 volts

Por lo tanto, sustituyendo en la formula se obtiene:

$$I = \frac{19185W}{(\sqrt{3})(220V)(0.9)}$$

$$I = 55.94 \text{ Amperes}$$

Como en ninguna instalación eléctrica se utiliza la carga total instalada en forma simultánea, es aplicable un Factor de Utilización F.U. o Factor de Demanda F.D. varia de 0.6 a 0.9 (del 60 al 90 %), aunque también puede llegar a utilizarse y considerarlo al 100%, para este caso por tratarse de comercio se aplicara un F.U. = F.D. = 1, al multiplicar la corriente calculada obtenemos la corriente máxima efectiva, conocida como corriente corregida I<sub>c</sub>.

$$I_c = 55.94 \times 1 = 55.94 \text{ Amperes}$$

De acuerdo a lo anterior se puede utilizar conductores de cobre con aislamiento THW calibre # 4, área 21.15 mm<sup>2</sup>, cuya capacidad de conducción de corriente es hasta de 85 amperes.



La capacidad de conducción corregida por el factor de agrupamiento de acuerdo a la **Tabla 310-15(g),- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable**, es el siguiente:

$$85 \text{ A} \times 0.80 = 68 \text{ Amperes}$$

Esto significa que para este caso la capacidad de conducción de corriente de los cables debe multiplicarse por 0.80, lo anterior quiere decir que la protección para de 4 a 6 conductores activos dentro de una canalización cerrada, disminuye al 80%.

#### ***Cálculo de los alimentadores por caída de tensión:***

Para calcular el diámetro de los alimentadores de un sistema trifásico a cuatro hilos se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

L = Distancia en metros desde la toma de corriente hasta el tablero de distribución

$E_f$  = Tensión entre fase y fase

I = Corriente en amperes, por conductor

e% = Caída de tensión en tanto por ciento

S = Sección transversal o área de los conductores eléctricos, en  $\text{mm}^2$ .

Los valores que se tomaran son los siguientes:

$$W = 5 \text{ m}$$

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

$$I = 55.94 \text{ amperes}$$

$$S = 21.15 \text{ mm}^2$$

e% = Caída de tensión en tanto por ciento



La caída de tensión para un sistema trifásico podemos obtenerla mediante la siguiente fórmula:

$$e\% 3\phi = \frac{2\sqrt{3}LI}{(Ef)(Amm^2)}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$e\% 3\phi = \frac{2\sqrt{3}(5m)(55.94A)}{(220V)(21.15mm^2)}$$

$$e\% 3\phi = 0.20$$

Por lo tanto podemos confirmar el área del conductor por la caída tensión calculada:

$$S = \frac{2\sqrt{3}(5m)(55.94A)}{(220V)(0.2\%)}$$

$$S = 22.02 mm^2$$

De acuerdo a las tablas de la NOM por caída de tensión se utilizaran conductores de cobre THW calibre 2.

**Finalmente se concluye utilizar:**

3 conductores para fase calibre 2 y 1 conductor para neutro calibre 1/0

***Cálculo de la tubería:***

Puesto que la tubería alojara 4 conductores, el área transversal de un conductor THW-LS de 33.62 mm<sup>2</sup> (2 AWG) es de 86.0 mm<sup>2</sup> y el área transversal de un conductor THW-LS de 53.48 mm<sup>2</sup> (1/0 AWG) es de 143 mm<sup>2</sup>. La suma de las áreas transversales que cada cable va a ocupar el tubo es de: 3 x 86.0 mm<sup>2</sup> + 143 mm<sup>2</sup> = 401 mm<sup>2</sup>

$$\text{Área} = 401 mm^2$$

Por lo tanto, la tubería será del siguiente diámetro:

Tubería conduit pared delgada de 41 mm, cuya área disponible es de 526 mm<sup>2</sup>

***Protección contra sobrecorriente:***

De acuerdo al calibre de los conductores alimentadores, el interruptor será de navajas Square D D323N de 3 x 100 Amperes (Interruptor de seguridad servicio general clase 3130 NEMA Tipo 1 D323N 3 polos 240V con portafusibles).



### 3.2.5 Cálculo de Circuitos Derivados y sus Protecciones

**CIRCUITOS:** C-1, C-3, C-5

#### *Cálculo de los conductores por corriente*

Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{600W}{(127V)(0.9)} \quad I = 5.24 \text{ Amperes}$$

Debido a las características del circuito, se pueden utilizar conductores de cobre THW calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

#### *Cálculo de los conductores por caída de tensión*

Los valores que se toman para este circuito son los siguientes:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 5.24 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 9.7 \text{ m}$$

Sustituyendo:

$$S = \frac{4(9.7m)(5.24A)}{127V(2\%)} \quad S = 0.80 \text{ mm}^2$$

Debido al tipo de carga (motor  $3\phi$ ) que alimentaran estos circuitos y aunque por el calculo que se realizo por corriente y por caída de tensión no lo requiera consideraremos conductores de cobre THW-LS de  $8.367 \text{ mm}^2$  (8 AWG), ya que desconocemos la potencia y los H.P. reales del motor que se destinara para la cámara de frio, para lo cual se destinaran estos circuitos.

#### *Cálculo de la tubería:*

Puesto que la tubería alojara 4 conductores, el área transversal de un conductor THW-LS de  $8.37 \text{ mm}^2$  (8 AWG) es de  $28.2 \text{ mm}^2$ , la suma de las áreas transversales que cada cable va a ocupar el tubo es de:  $4 \times 28.2 \text{ mm}^2 = 112.8 \text{ mm}^2$

$$\text{Área} = 112.8 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, la tubería será del siguiente diámetro:

Tubería conduit pared delgada de 21 mm, cuya área disponible es de  $137 \text{ mm}^2$

#### *Protección contra sobrecorriente:*

De acuerdo al calibre de los conductores alimentadores, el interruptor termomagnético que será instalado es de 3 x 30 amperes.



**CIRCUITOS:** C-2, C-4, C-6, C-8, C-10, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, C-18, C-34, C-35 y C-36.

### ***Cálculo de los conductores por corriente***

Para determinar la corriente que circula por circuito derivado, se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{W}{E_n(0.9)}$$

Donde:

W = Potencia total en watts

E<sub>n</sub> = Tensión entre fase y neutro

I = Corriente en amperes, por conductor

Los valores que se toman para este circuito son los siguientes:

W = 180 watts

E<sub>n</sub> = 127 volts

Por lo tanto, sustituyendo en la formula se obtiene:

$$I = \frac{180W}{(127V)(0.9)}$$

$$I = 1.57 \text{ Amperes}$$

Debido al destino de los circuitos y las características de las cargas a conectar, se pueden utilizar conductores de cobre THW-LS calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

### ***Protección contra sobrecorriente:***

Por considerarse circuitos para otras cargas como: aparatos específicos, motores, elementos de alumbrado para trabajo pesado, alumbrados para anuncios y otras salidas la protección será considerada de 20 Amperes.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.



**CIRCUITOS:** C-2, C-4, C-6, C-8, C-10, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, C-18, C-34, C-35 y C-36.

### ***Cálculo de los conductores por caída de tensión***

Para calcular el diámetro de un circuito derivado monofásico se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \frac{4LI}{E_n(e\%)}$$

Donde:

L = Distancia en metros desde el tablero de distribución hasta el elemento más alejado.

$E_n$  = tensión entre fase y neutro.

I = Corriente en amperes, por conductor.

e% = caída de tensión en tanto por ciento.

S = Sección transversal o área de los conductores eléctricos, en  $mm^2$ .

Los valores que se toman para estos circuitos son los siguientes:

$$E_n = 127 \text{ V}$$

$$I = 1.57 \text{ A}$$

$$e\% = 2$$

***L = m***

***Sustituyendo valores se obtiene:***

$$C-2 = 37.3 \text{ m}$$

$$C-2 \quad S = 0.92 \text{ mm}^2$$

$$C-4 = 38.2 \text{ m}$$

$$C-4 \quad S = 0.94 \text{ mm}^2$$

$$C-6 = 39.0 \text{ m}$$

$$C-6 \quad S = 0.96 \text{ mm}^2$$

$$C-8 = 39.9 \text{ m}$$

$$C-8 \quad S = 0.98 \text{ mm}^2$$

$$C-10 = 40.7 \text{ m}$$

$$C-10 \quad S = 1.01 \text{ mm}^2$$

$$C-12 = 41.6 \text{ m}$$

$$C-12 \quad S = 1.03 \text{ mm}^2$$

$$C-13 = 12.3 \text{ m}$$

$$C-13 \quad S = 0.30 \text{ mm}^2$$

$$C-14 = 37.0 \text{ m}$$

$$C-14 \quad S = 0.91 \text{ mm}^2$$

$$C-15 = 12.3 \text{ m}$$

$$C-15 \quad S = 0.30 \text{ mm}^2$$

$$C-16 = 36.3 \text{ m}$$

$$C-16 \quad S = 0.90 \text{ mm}^2$$

$$C-18 = 35.5 \text{ m}$$

$$C-18 \quad S = 0.88 \text{ mm}^2$$

$$C-34 = 19.9 \text{ m}$$

$$C-34 \quad S = 0.50 \text{ mm}^2$$

$$C-35 = 29.8 \text{ m}$$

$$C-35 \quad S = 0.74 \text{ mm}^2$$

$$C-36 = 13.7 \text{ m}$$

$$C-36 \quad S = 0.34 \text{ mm}^2$$



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-7**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{200W}{(127V)(0.9)} \quad I = 1.74 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Los valores que se toman para este circuito son los siguientes:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 1.74 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 8.7 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(8.7m)(1.74A)}{127V(2\%)} \quad S = 0.23 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.

**CIRCUITO: C-9**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{400W}{(127V)(0.9)} \quad I = 3.49 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 3.49 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 19.2 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(19.2m)(3.49A)}{127V(2\%)} \quad S = 1.05 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 3.307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) es de 11.7 mm<sup>2</sup> calibre 12, cuya capacidad de corriente es hasta de 25 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 11.7 mm<sup>2</sup> = 23.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

### ***CIRCUITO: C-11***

***Cálculo de los conductores por corriente:*** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{900W}{(127V)(0.9)} \quad I = 7.87 \text{ Amperes}$$

***Cálculo de los conductores por caída de tensión:*** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 7.87 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 31 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(31m)(7.87A)}{127V(2\%)} \quad S = 3.84 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 3.307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) es de 11.7 mm<sup>2</sup> calibre 12, cuya capacidad de corriente es hasta de 25 amperes.

***Cálculo de la tubería:*** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 11.7 mm<sup>2</sup> = 23.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

***Protección contra sobrecorriente:*** Interruptor termomagnético 20 A.

### ***CIRCUITO: C-17***

***Cálculo de los conductores por corriente:*** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{1725W}{(127V)(0.9)} \quad I = 15.09 \text{ Amperes}$$

***Cálculo de los conductores por caída de tensión:*** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 15.09 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 19.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(19.4m)(15.09A)}{127V(2\%)} \quad S = 4.01 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

***Cálculo de la tubería:*** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

***Protección contra sobrecorriente:*** Interruptor termomagnético 20 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-19**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{1805W}{(127V)(0.9)} \quad I = 15.79 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 15.79 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 21 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(21m)(15.79A)}{127V(2\%)} \quad S = 5.22 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-20**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{720W}{(127V)(0.9)} \quad I = 6.29 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 6.29 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 41.3 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(41.3m)(6.29A)}{127V(2\%)} \quad S = 4.09 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-21**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{1480W}{(127V)(0.9)} \quad I = 12.94 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 12.94 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 25.6 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(25.6m)(12.94A)}{127V(2\%)} \quad S = 5.22 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-22**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{150W}{(127V)(0.9)} \quad I = 1.31 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 1.31 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 39.3 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(39.3m)(1.31A)}{127V(2\%)} \quad S = 0.81 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 3.307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) es de 11.7 mm<sup>2</sup> calibre 12, cuya capacidad de corriente es hasta de 25 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 11.7 mm<sup>2</sup> = 23.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 15 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-23**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{740W}{(127V)(0.9)} \quad I = 6.47 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 6.47 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 22.8 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(22.8m)(6.47A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.32 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-24**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{150W}{(127V)(0.9)} \quad I = 1.31 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 1.31 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 39.1 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(39.1m)(1.31A)}{127V(2\%)} \quad S = 0.80 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 3.307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) es de 11.7 mm<sup>2</sup> calibre 12, cuya capacidad de corriente es hasta de 25 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 11.7 mm<sup>2</sup> = 23.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 15 A.





Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-25**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{740W}{(127V)(0.9)} \quad I = 6.47 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 6.47 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 28.6 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(28.6m)(6.47A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.91 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-26**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{540W}{(127V)(0.9)} \quad I = 4.72 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 4.72 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 35.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(35.4m)(4.72A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.63 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-27**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{940W}{(127V)(0.9)} \quad I = 8.22 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 8.22 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 36.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(36.4m)(8.22A)}{127V(2\%)} \quad S = 4.71 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-28**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{560W}{(127V)(0.9)} \quad I = 4.89 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 4.89 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 34.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(34.4m)(4.89A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.65 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-29**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{1225W}{(127V)(0.9)} \quad I = 10.71 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 10.71 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 16.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(16.4m)(10.71A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.76 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-30**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{540W}{(127V)(0.9)} \quad I = 4.72 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 4.72 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 32.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(32.4m)(4.72A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.41 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-31**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{540W}{(127V)(0.9)} \quad I = 4.72 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 4.72 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 33.7 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(33.7m)(4.72A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.50 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.

**CIRCUITO: C-32**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{360W}{(127V)(0.9)} \quad I = 3.14 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 3.14 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 33.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(33.4m)(3.14A)}{127V(2\%)} \quad S = 1.65 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-33**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{510W}{(127V)(0.9)} \quad I = 4.46 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 4.46 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 41.4 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(41.4m)(4.46A)}{127V(2\%)} \quad S = 2.91 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.

**CIRCUITO: C-37**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la fórmula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{360W}{(127V)(0.9)} \quad I = 3.14 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 3.14 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 33.3 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(33.3m)(3.14A)}{127V(2\%)} \quad S = 1.64 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 20 A.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CIRCUITO: C-39**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{1080W}{(127V)(0.9)} \quad I = 9.44 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 9.44 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 21.3 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(21.3m)(9.44A)}{127V(2\%)} \quad S = 3.17 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 30 A.

**CIRCUITO: C-38, C-40**

**Cálculo de los conductores por corriente:** Sustituyendo en la formula con los siguientes datos se obtiene:

$$I = \frac{400W}{(127V)(0.9)} \quad I = 3.49 \text{ Amperes}$$

**Cálculo de los conductores por caída de tensión:** Sustituyendo con los valores que se toman para este circuito se obtiene:

$$E_n = 127 \text{ V} \quad I = 3.49 \text{ A} \quad e\% = 2 \quad L = 15 \text{ m}$$

$$S = \frac{4(15m)(3.49A)}{127V(2\%)} \quad S = 0.82 \text{ mm}^2$$

Se pueden utilizar conductores de cobre cuya área transversal del conductor THW-LS de 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) es de 15.7 mm<sup>2</sup> calibre 10, cuya capacidad de corriente es hasta de 30 amperes.

**Cálculo de la tubería:** La suma de las áreas transversales que va a ocupar el tubo es de: 2 x 15.7 mm<sup>2</sup> = 31.4 mm<sup>2</sup>, tubería de 21 mm, cuya área disponible para conductores es de 60 mm<sup>2</sup>.

**Protección contra sobrecorriente:** Interruptor termomagnético 2 x 20 A.





De forma análoga se realizó el cálculo para los demás circuitos derivados, a continuación se muestran los resultados en forma de lista relacionando por columna el cálculo por corriente y caída de tensión.

**Calculo de los conductores por corriente de acuerdo a la fórmula:**

$$I = \frac{W}{En(0.9)}$$

C-7	$I = 1.74$ amperes
C-9	$I = 3.49$ amperes
C-11	$I = 7.87$ amperes
C-17	$I = 15.09$ amperes
C-19	$I = 15.79$ amperes
C-20	$I = 6.29$ amperes
C-21	$I = 12.94$ amperes
C-22	$I = 1.31$ amperes
C-23	$I = 6.47$ amperes
C-24	$I = 1.31$ amperes
C-25	$I = 6.47$ amperes
C-26	$I = 4.72$ amperes
C-27	$I = 8.22$ amperes
C-28	$I = 4.89$ amperes
C-29	$I = 10.71$ amperes
C-30	$I = 4.72$ amperes
C-31	$I = 4.72$ amperes
C-32	$I = 3.14$ amperes
C-33	$I = 4.46$ amperes
C-37	$I = 3.14$ amperes
C-39	$I = 9.44$ amperes

**Calculo de los conductores por caída de tensión de acuerdo a la fórmula:**

$$S = \frac{4LI}{En(e\%)}$$

C-7	$S = 0.92$ mm <sup>2</sup>
C-9	$S = 1.05$ mm <sup>2</sup>
C-11	$S = 3.84$ mm <sup>2</sup>
C-17	$S = 4.61$ mm <sup>2</sup>
C-19	$S = 5.22$ mm <sup>2</sup>
C-20	$S = 4.09$ mm <sup>2</sup>
C-21	$S = 5.22$ mm <sup>2</sup>
C-22	$S = 0.81$ mm <sup>2</sup>
C-23	$S = 2.32$ mm <sup>2</sup>
C-24	$S = 0.80$ mm <sup>2</sup>
C-25	$S = 2.91$ mm <sup>2</sup>
C-26	$S = 2.63$ mm <sup>2</sup>
C-27	$S = 4.71$ mm <sup>2</sup>
C-28	$S = 2.65$ mm <sup>2</sup>
C-29	$S = 2.76$ mm <sup>2</sup>
C-30	$S = 2.41$ mm <sup>2</sup>
C-31	$S = 2.50$ mm <sup>2</sup>
C-32	$S = 1.65$ mm <sup>2</sup>
C-33	$S = 2.91$ mm <sup>2</sup>
C-37	$S = 1.64$ mm <sup>2</sup>
C-39	$S = 3.17$ mm <sup>2</sup>



Tabla de Circuitos Derivados

Circuito No.	Watts	$E_n$	F.P. (Cos $\phi$ )	I (amp)	Calibre del Conductor	L (m)	e (%)	S (mm <sup>2</sup> )	Calibre del Conductor	Área del Conductor (mm <sup>2</sup> )	Diámetro de tubería (mm)	Interruptor Termomagnético
C-1, 3, 5	600	127	0.9	5.24	12	9.7	2	0.80	8	84.6	21	3x30
C-2	180	127	0.9	1.57	12	37.3	2	0.92	10	31.4	21	1x20
C-4	180	127	0.9	1.57	12	38.2	2	0.94	10	31.4	21	1x20
C-6	180	127	0.9	1.57	12	39	2	0.96	10	31.4	21	1x20
C-7	200	127	0.9	1.74	12	8.7	2	0.23	10	31.4	21	1x30
C-8	180	127	0.9	1.57	12	39.9	2	0.98	10	31.4	21	1x20
C-9	400	127	0.9	3.49	12	19.2	2	1.05	12	23.4	21	1x20
C-10	180	127	0.9	1.57	12	40.7	2	1.01	10	31.4	21	1x20
C-11	900	127	0.9	7.87	12	31	2	3.84	12	23.4	21	1x20
C-12	180	127	0.9	1.57	12	41.6	2	1.03	10	31.4	21	1x20
C-13	180	127	0.9	1.57	12	12.3	2	0.3	10	31.4	21	1x20
C-14	180	127	0.9	1.57	12	37	2	0.91	10	31.4	21	1x20
C-15	180	127	0.9	1.57	12	12.3	2	0.3	10	31.4	21	1x20
C-16	180	127	0.9	1.57	12	36.3	2	0.9	10	31.4	21	1x20
C-17	1725	127	0.9	15.09	12	19.4	2	4.61	10	31.4	21	1x20
C-18	180	127	0.9	1.57	12	35.5	2	0.88	10	31.4	21	1x20
C-19	1805	127	0.9	15.79	12	21	2	5.22	10	31.4	21	1x20
C-20	720	127	0.9	6.29	12	41.3	2	4.09	10	31.4	21	1x30
C-21	1480	127	0.9	12.94	12	25.6	2	5.22	10	31.4	21	1x20
C-22	150	127	0.9	1.31	12	39.3	2	0.81	12	23.4	21	1x15
C-23	740	127	0.9	6.47	12	22.8	2	2.32	10	31.4	21	1x20
C-24	150	127	0.9	1.31	12	39.1	2	0.8	12	23.4	21	1x15
C-25	740	127	0.9	6.47	12	28.6	2	2.91	10	31.4	21	1x20
C-26	540	127	0.9	4.72	12	35.4	2	2.63	10	31.4	21	1x30
C-27	940	127	0.9	8.22	12	36.4	2	4.71	10	31.4	21	1x20
C-28	560	127	0.9	4.89	12	34.4	2	2.65	10	31.4	21	1x30
C-29	1225	127	0.9	10.71	12	16.4	2	2.76	10	31.4	21	1x20
C-30	540	127	0.9	4.72	12	32.4	2	2.41	10	31.4	21	1x30
C-31	540	127	0.9	4.72	12	33.7	2	2.5	10	31.4	21	1x30
C-32	360	127	0.9	3.14	12	33.4	2	1.65	10	31.4	21	1x20
C-33	510	127	0.9	4.46	12	41.4	2	2.91	10	31.4	21	1x20
C-34	180	127	0.9	1.57	12	19.9	2	0.5	10	31.4	21	1x20
C-35	180	127	0.9	1.57	12	29.8	2	0.74	10	31.4	21	1x20
C-36	180	127	0.9	1.57	12	13.7	2	0.34	10	31.4	21	1x20
C-37	360	127	0.9	3.14	12	33.3	2	1.64	10	31.4	21	1x20
C-38, 40	400	127	0.9	3.49	12	15	2	0.82	10	31.4	21	2x20
C-39	1080	127	0.9	9.44	12	21.3	2	3.17	10	31.4	21	1x30
C-41												
C-42												



### 3.2.6 Cálculo de Iluminación

Al realizar el cálculo de alumbrado se considero el nivel en la iluminación de interiores como nivel general o llamado también alumbrado general por zonas, ya que un sistema de alumbrado requiere de un equipo que proporcione la comodidad visual y rendimiento máximo, considerando además los factores de conservación o pérdida de luminosidad.

Para llevar a cabo estos cálculos, se tomaron en consideración los siguientes puntos.

**Alumbrado de interiores:** Además de definir el nivel de iluminación general se requiere cuidar e la colocación de las luminarias de forma que disminuya el deslumbramiento directo o reflejado, o las sombras indeseables. No obstante, para áreas amplias es preferible utilizar el método de los lúmenes, porque proporciona una iluminación media uniforme.

**Método de cálculo de los lúmenes:** utilizado únicamente para el cálculo de alumbrado en interiores y basado en la definición de lux, que es igual a un lumen por metro cuadrado. Con la información del fabricante sobre la emisión luminosa inicial de cada lámpara, la cantidad instalada y el área de la zona considerada puede obtenerse el número de lúmenes por metro cuadrado o luxes.

Para llevar a cabo este procedimiento es fundamental considerar los siguientes puntos.

- Determinación del nivel de iluminación requerido.
- Determinación del coeficiente de iluminación (CU).
- Determinación del factor de pérdidas totales
- Cálculo del número de luminarias
- Determinación del acomodo de luminarias

Las formulas que emplearemos se presentan a continuación:

$$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)} \quad RCL = \frac{5 HCL (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$$

$$RCT = \frac{5 HCT (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)} \quad RCS = \frac{5 HCS (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$$



Número de luminarias:

$$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT}$$

Nivel de iluminación resultante:

$$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S}$$

Donde:

N = Número de luminarias o unidades de alumbrado

E = Iluminación requerida

S = Superficie

$\phi$  = Flujo luminoso por lámpara

L = Número de lámparas por luminaria

$E_e$  = Iluminación resultante según nueva especificación

$N_e$  = Número de luminarias de la nueva especificación

RCL = Relación de cavidad del local

RCT = Relación de cavidad del techo

RCS = Relación de cavidad del suelo

Alumbrado del proyecto.

Se dividió el área del restaurante en varias zonas para realizar el cálculo de alumbrado del proyecto, como se indica a continuación:

- Acceso principal
- Acceso estacionamiento
- Salón comedor
- Barra
- Pasillo
- Escalera
- Baño caballeros
- Baño damas
- Baño personas especiales



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 1: ACCESO PRINCIPAL</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	5.55 m	Plafón	80 %		
Ancho	4.18 m	Muro	50 %		
Área	23.19 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	5.45	Relación	0	Relación	1.67
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	300	Nivel resultante	340		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (5.55 + 4.18)}{(5.55 \times 4.18)} = 5.45$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (5.55 + 4.18)}{(5.55 \times 4.18)} = 1.67$					
H) Cálculo del número de luminarias				N <sub>e</sub> = 8	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{300 \times 23.19}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 7.04$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{8 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{23.19} = 340$					



<b>AREA 2: ACCESO ESTACIONAMIENTO</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área		Superficie de reflexión			
Longitud	5.55 m	Plafón	80 %		
Ancho	3.20 m	Muro	50 %		
Área	17.76 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón	Cavidad del piso		
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	6.04	Relación	0	Relación	1.97
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	300	Nivel resultante	333		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección		C.U. corregido			
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (5.55 + 3.20)}{(5.55 \times 3.20)} = 6.04$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (5.55 + 3.20)}{(5.55 \times 3.20)} = 1.97$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 6$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{300 \times 17.76}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 5.39$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{6 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{17.76} = 333$					





Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 3: SALÓN COMEDOR</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	17.6 m	Plafón	80 %		
Ancho	5.7 m	Muro	50 %		
Área	100.32 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	3.01	Relación	0	Relación	0.93
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-4000/B 2x20 w	2	999	0.49	0.65	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	300	Nivel resultante	304		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.49/1 = 0.49		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.92				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.88				
Degradación por suciedad	0.82				
Factor de pérdidas totales	0.65				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (17.6 + 5.7)}{(17.6 \times 5.7)} = 3.01$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (17.6 + 5.7)}{(17.6 \times 5.7)} = 0.93$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 48$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{300 \times 100.32}{999 \times 2 \times 0.49 \times 0.65} = 47.29$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$Ee = \frac{Ne \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{48 \times 999 \times 2 \times 0.49 \times 0.65}{100.32} = 304$					



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 4: BARRA</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área		Superficie de reflexión			
Longitud	5.84 m	Plafón	80 %		
Ancho	2.97 m	Muro	50 %		
Área	17.34 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	6.88	Relación	0	Relación	2.03
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-4000/B 2x20 w	2	999	0.49	0.65	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	200	Nivel resultante	220		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección		C.U. corregido			
Multiplicar	Dividir	1	0.49/1 = 0.49		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.92				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.88				
Degradación por suciedad	0.82				
Factor de pérdidas totales	0.65				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (5.84 + 2.97)}{(5.84 \times 2.97)} = 6.88$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (5.84 + 2.97)}{(5.84 \times 2.97)} = 2.03$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 6$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{200 \times 17.34}{999 \times 2 \times 0.49 \times 0.65} = 5.44$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{6 \times 999 \times 2 \times 0.49 \times 0.65}{17.34} = 220$					



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 5: PASILLO</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	5.2 m	Plafón	80 %		
Ancho	3.87 m	Muro	50 %		
Área	20.12 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	5.85	Relación	0	Relación	1.80
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	150	Nivel resultante	196		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (5.2 + 3.87)}{(5.2 \times 3.87)} = 5.85$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (5.2 + 3.87)}{(5.2 \times 3.87)} = 1.80$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 4$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{150 \times 20.12}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 3.05$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{4 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{20.12} = 196$					



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 6: ESCALERA</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	3 m	Plafón	80 %		
Ancho	3 m	Muro	50 %		
Área	9 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	8.66	Relación	0	Relación	2.66
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-1500EPB 1x13 w	1	800	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	100	Nivel resultante	112		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (3 + 3)}{(3 \times 3)} = 8.66$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (3 + 3)}{(3 \times 3)} = 2.66$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 4$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{100 \times 9}{800 \times 1 \times 0.51 \times 0.62} = 3.55$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$Ee = \frac{Ne \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{4 \times 800 \times 1 \times 0.51 \times 0.62}{9} = 112$					



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 7: BAÑO CABALLEROS</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	3.19 m	Plafón	80 %		
Ancho	2.84 m	Muro	50 %		
Área	9.05 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	8.65	Relación	0	Relación	2.66
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	250	Nivel resultante	436		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (3.19 + 2.84)}{(3.19 \times 2.84)} = 8.65$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (3.19 + 2.84)}{(3.19 \times 2.84)} = 2.66$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 4$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{250 \times 9.05}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 2.29$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{4 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{9.05} = 436$					



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 8: BAÑO DAMAS</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área			Superficie de reflexión		
Longitud	3.19 m	Plafón	80 %		
Ancho	2.84 m	Muro	50 %		
Área	9.05 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón		Cavidad del piso	
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	8.65	Relación	0	Relación	2.66
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	250	Nivel resultante	436		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección			C.U. corregido		
Multiplicar	Dividir	1	0.51/1 = 0.51		
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (3.19 + 2.84)}{(3.19 \times 2.84)} = 8.65$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (3.19 + 2.84)}{(3.19 \times 2.84)} = 2.66$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 4$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{250 \times 9.05}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 2.29$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{4 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{9.05} = 436$					





Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

<b>AREA 9: BAÑO PERSONAS ESPECIALES</b>					
A) Datos del local					
Dimensiones del área		Superficie de reflexión			
Longitud	2.18 m	Plafón	80 %		
Ancho	1.88 m	Muro	50 %		
Área	4.09 m <sup>2</sup>	Piso	20 %		
Altura del techo	3.40 m	Altura de montaje	3.40 m		
B) Datos de la cavidad					
Cavidad del local		Cavidad del plafón	Cavidad del piso		
Altura	2.60 m	Altura	0 m	Altura	0.80 m
Relación	12.87	Relación	0	Relación	3.96
C) Datos de la luminaria					
Marca catálogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por lámpara	Coefficiente de utilización (CU)	Factor de pérdidas totales (FPT)	
Tecno Lite YD-222/B 2x26 w	2	1562	0.51	0.62	
D) Nivel de iluminación (luxes)					
Nivel requerido	250	Nivel resultante	483		
E) Corrección del C.U. del piso					
Factor de corrección		C.U. corregido			
Multiplicar	Dividir 1	0.51/1 = 0.51			
F) Factor de pérdidas totales					
Rendimiento del reactor	0.95				
Factor de tensión	0.98				
Factor de reflectancia	1.00				
Factor de lámparas inutilizadas	1.00				
Factor de temperatura ambiente	1.00				
Factor de intercambio de calor	1.00				
Degradación luminosa	0.80				
Degradación por suciedad	0.84				
Factor de pérdidas totales	0.62				
G) Cálculo de relaciones de cavidad					
$RC = \frac{5 H (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCL = \frac{5 \times 2.60 (2.18 + 1.88)}{(2.18 \times 1.88)} = 12.87$					
$RCT = \frac{5 C.T. (longitud + ancho)}{(longitud \times ancho)}$					
$RCP = \frac{5 \times 0.80 (2.18 + 1.88)}{(2.18 \times 1.88)} = 3.96$					
H) Cálculo del número de luminarias				$N_e = 2$	
$N = \frac{E \times S}{\phi \times L \times CU \times FPT} = \frac{250 \times 4.09}{1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62} = 1.03$					
I) Cálculo del nivel de iluminación resultante					
$E_e = \frac{N_e \times \phi \times L \times CU \times FPT}{S} = \frac{2 \times 1562 \times 2 \times 0.51 \times 0.62}{4.09} = 483$					



De acuerdo a la **NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales**, una forma más sencilla de realizar el cálculo de iluminación es mediante el DPEA (Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado), en la sección 2 y sección 7 se menciona lo siguiente:

## 2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprende los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios no residenciales nuevos con carga total conectada para alumbrado mayor o igual a 3 kW; así como a las ampliaciones y modificaciones de los sistemas de alumbrado interior y exterior con carga conectada de alumbrado mayor o igual a 3 kW de los edificios existentes.

En particular, los edificios cubiertos por la presente Norma Oficial Mexicana son aquellos cuyos usos autorizados en función de las principales actividades y tareas específicas que en ellos se desarrollen, queden comprendidos dentro de los siguientes tipos:

- a) Oficinas
- b) Escuelas y demás centros docentes
- c) Establecimientos comerciales
- d) Hospitales
- e) Hoteles
- f) Restaurantes
- g) Bodegas
- h) Recreación y cultura
- i) Talleres de servicio
- j) Centrales de pasajeros

## 7. Método de cálculo

### 7.1 Consideraciones generales

La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de un edificio no residencial nuevo, ampliación o modificación de alguno ya existente, de los tipos cubiertos por la presente Norma Oficial Mexicana, deben ser calculados a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación.

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para alumbrado (DPEA) es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}}$$



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en  $W/m^2$ , la carga total conectada para alumbrado está expresada en watts y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

Se considerará que la instalación cumple con lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana sí la eficacia de la fuente de iluminación es igual o mayor a lo indicado en 6.1 y las DPEA calculadas son iguales o menores que los valores límites establecidos para cada uso del edificio analizado de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6. Especificaciones, de la presente norma.

**Apéndice Informativo.-** Los valores de DPEA que se incluyen en este apéndice, tienen como único fin el de orientar sobre los desgloses de los espacios que en diferentes tipos de edificios, de acuerdo con su uso, se están analizando para ser considerados a futuro en las normas.

**A.1 Valores de DPEA para diferentes espacios pertenecientes a diferentes tipos de edificios**

Tipo de edificio	Espacios comunes y DPEA $W/m^2$																Áreas específicas y DPEA $W/m^2$	Potencia adicional permitida *		
	oficina cerrada	oficina abierta	sala de juntas/ usos múltiples	salon de clase/lectura/entrenamiento	auditorio	vestíbulo	patio interior primeros 3 pisos	patio interior pisos adicionales	area recreativa	restaurante	preparación de alimentos	baños	corredores	escaleras	almacen activo	almacen inactivo			cuarto de maquinas o electricos	
<b>EDIFICIO DEPORTIVO</b>																				
Gimnasio	16.1	14.0	16.1	17.2	5.4	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Area de juego Vestidores Area de ejercicios	20.4 8.6 11.8	
Centro de ejercicios	16.1	14.0	16.1	17.2	5.4	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Area de ejercicios Vestidores	11.8 8.6	*
<b>EDIFICIOS INSTITUCIONALES</b>																				
Tribunales/juzgados	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	tribunal celdas de reclusión	22.6 11.8	*
Delegación de Policía	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Laboratorio	19.4	
Estación de Bomberos	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Area de estacionamiento Dormitorios	9.7 11.8	
Oficina de correos	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Area de clasificación	18.1	*
Edificio del Ayuntamiento	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*
<b>CENTRO DE CONVENCIONES</b>																				
	16.1	14.0	16.1	17.2	5.3	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	Area de exhibición	35.1	
<b>ESCUELAS</b>																				
Escuelas/Universidades	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*
Bibliotecas	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0	llenado de tarjetas Almacenamiento Area de lectura	15.1 20.4 19.4	* * *
<b>RESTAURANTES</b>																				
Restaurant-Bar	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*
Area recreativa	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	12.9	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*
Restaurant familiar	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	23.7	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*
Restaurant-Cafeteria	16.1	14.0	16.1	17.2	17.2	19.4	14.0	2.1	15.0	15.0	23.7	10.8	7.5	9.7	11.8	3.2	14.0			*



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

CAPÍTULO IV

PERMISOS Y AUTORIZACIÓN DE LA ACOMETIDA

4.1 Acometida Compañía de Luz y Fuerza del Centro

REFORMA DEL CONTRATO

La solicitud del contrato de suministro eléctrico se llevo a cabo en este caso particular en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, de acuerdo a la capacidad de carga instalada, uso del establecimiento y los requisitos con los que se debe cumplir.

Una vez que realizo la solicitud en la oficina correspondiente de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, personal especializado del área de Baja Tensión acude al sitio de la obra para verificar que de acuerdo a la carga del censo levantado se instale la línea de acometida correspondiente.

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO  
MELCHOR OCAMPO No. 171 COL. TLAXPANA

**SUC TLALPAN (05) JOJ** SOLICITUD DE SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA No. DE CONTRATO **371144**

NOMBRE **GERARDO BALDOVINOS NARANJO**  
 SOLICITA DE LA SUMINISTRADORA EL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA DE ACUERDO CON LOS DATOS PROPORCIONADOS Y CLAUSULAS ANOTADAS AL DORSO, DE LAS CUALES HA QUEDADO ENTERADO Y ACEPTA EL SOLICITANTE, EL SERVICIO SE SUMINISTRARA EN:

**CALLE AV. AZTECAS # 762 ANT MZ-13 LT-17  
 ENTRE P APATZIN Y TLALTECUTLI  
 COL. AJUSCO COYO,**

FECHA			NUMERO DE LA CUENTA			
AÑO	MES	DIA	BLOQUE	SUC	Z	FOLIO
08	08	21	09	051		3191200

BIRO Y POBLACION	ZP	EDO	MUN.	CLASIF.	FAS	TARIFA	CARGA	DEMANDA	DEPOSITO	ACEPTA SALDO	UR OSER VINCION	RAYO A SERVID
RESTAURANT	22	18	060	306	3	02	19	16	1564.00	SI	NO	NO

OTROS

CLV	IMPORTE	ABONO
	1564.00	

DEPOSITO CERTIFICADO CON MAQUINA PROTECTORA **UNI VERI UVSEIE101-A**  
**ING MIGUEL MARTINEZ ARTEAGA**  
**FECHA 04 AGOSTO DE 20089**

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL USUARIO			DETALLE CARGA INSTALADA-OBSERVACIONES-DATOS DEL PROPIETARIO DEL PREDIO		
REFORMA CONTRATO	CLAVE 12 No.	PASAR SALDO AL FOLIO No.	150 LAMP DE 75w	11250w	
<b>OC.098505</b>	<b>SERV VIG</b>	<b>MISMO</b>	50 CONTA GN 125w	6250w	
¿HA HABIDO SERVICIO? (SI)	¿ESTA CONECTADO? (SI)	¿HAY MEDIDOR? (SI)	02 MOTO MONO DE 527w c.u.	1054w	
TENSION	CICLOS	DURACION DEL CONTRATO	TOTAL	18554w	
127/220V	60 HZ	INDEFINIDO	MED INSTA. E635770 RIGE LECT.		

PRESENTO CARTA PODER E IDENTIFICACION OC. 369614 CANCELADA POR REF.O. CARGA DA AL ING. LUIS OLIVARES

DIRECCION COMERCIAL **LA MISMA / 56 31 50 62**  
 DIRECCION PARTICULAR  
 No. TELEFONICO

-1a. COPIA-





Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**CENSO DE LA CARGA**



**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO  
SUBGERENCIA COMERCIAL DE SUCURSALES  
CENSO DE CARGA**

SUCURSAL O GRUPO TLALPAN

NOMBRE ROBERTO BALDOVINOS REYES NO. DE CUENTA 09 051 3191200  
 DOMICILIO AV. AZTECAS MZ. 13 LT. 17 GIRO RESTAURANT  
 ENTRE REY TLALTECUTLI Y REY PAPATZIN COLONIA AJUSCO  
 CARGA CONTRATADA 10 DEMANDA 6 FASES 3  
 MOTIVO SOLICITADO POR

**ACOMETIDA**

TIPO	AEREA	FASES	1
CALIBRE	CCE #12		
ESTADO	LIGERO CALENTAMIENTO		

**WATTHORIMETROS**

NUMERO	TIPO	CAPACIDAD	LECTURA
E635770	AP200511	15 (100) A.	0387
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

CANTIDAD	LAMPARAS , APARATOS Y MOTORES	CAPACIDAD WATTS	TOTAL WATTS
198	LAMPARA AHORRADORA 20 W	20	3,960
40	LAMPARA AHORRADORA 26 W	26	1,040
10	LAMPARA DICROICA 50W	50	500
68	LAMPARA FLUORESCENTE AHORRADORA 55W + 10%	48	3,264
12	LAMPARA FLUORESCENTE AHORRADORA 38W + 10%	42	504
12	LAMPARA DE EMERGENCIA 22W	22	264
20	LAMPARA INCANDESCENTE 100 W	100	2,000
4	VENTILADOR DE TECHO 250 W.	250	1,000
4	LAMPARA INCANDESCENTE 75 W	75	300
28	CONTACTO DOBLE POLARIZADO	180	5,040
2	MOTOR 1/2 H.P.	527	1,054
<b>GRAN TOTAL 18,926</b>			

**CARGAS EN KW**

CONTRATADA	CENSADA	DEMANDA CALCULADA
10	19	16

**OBSERVACIONES** USUARIO DEBE REFORMAR CONTRATO SEGÚN CENSO DE CARGA Y DEBE PRESENTAR VERIFICACIÓN ELÉCTRICA DE SUS INSTALACIONES, EXPEDIDA POR UNA UNIDAD DE VERIFICACIÓN REGISTRADA ANTE LA SECRETARIA DE ENERGÍA.

ING. LUIS OLIVARES BENA  
INGENIERO

FECHA 09/07/2008



## 4.2 Unidad Verificadora

Es importante indicar lo que la NOM-001-SEDE-2005 menciona en el TITULO 5 – **“Lineamientos para la aplicación de las especificaciones en las instalaciones eléctricas (utilización)”**:

“Las disposiciones establecidas en las especificaciones de esta norma no deben considerarse como guía de diseño de instalaciones ni como un manual de instrucciones para personas no calificadas. Se considera que para hacer un uso apropiado de estas especificaciones, es necesario recibir capacitación y tener experiencia suficiente en el manejo de las instalaciones eléctricas”.

- **Persona calificada.** Es aquella persona física cuyos conocimientos y facultades especiales para intervenir en el proyecto, calculo, construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica han sido comprobados en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de la conformidad bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

La autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de la NOM-001-SEDE-2005 es la Secretaria de Energía, a través de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares conforme a sus atribuciones.

El mecanismo de vigilancia son las Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE´s). Las UVIE´s son personas físicas o morales que han sido aprobadas por la de Secretaria de Energía (SENER) y acreditadas por la Secretaria de Economía (SE) para verificar y certificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables a las instalaciones eléctricas de alta tensión y los lugares de reunión y concentración publica.

La verificación realizada por la UVIE consiste en:

- Revisión del proyecto eléctrico.
- Revisión física de la instalación eléctrica.
- Verificación de la continuidad eléctrica de canalizaciones y conductores eléctricos.
- Verificación de la resistencia de aislamiento de conductores eléctricos.
- Revisión del sistema de tierras.

Cuando la instalación cumple cabalmente lo dispuesto por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas entrega al usuario la evaluación e conformidad con dichas normas, misma que el usuario debe mostrar a la CFE o L y FC para poder hacer su contrato de suministro eléctrico.



**FORMATO PORTADA DE VERIFICACIÓN**

**Formato de Portada que debe anexarse a los dictámenes de verificación de instalaciones eléctricas, en los servicios de alta tensión y lugares de concentración pública**

De conformidad con lo dispuesto en los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización), NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales y NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

HAGO CONSTAR, en los términos establecidos en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que la instalación eléctrica ubicada en:

Calle y No.:	AV. AZTECAS No. 762, MZ. 13, LOTE 17
Colonia y Población:	AJUSCO
Municipio o Delegación:	COYOACAN
Ciudad y Estado:	MEXICO, D.F.
Código Postal:	04300

queda comprendida dentro del campo de aplicación de las siguientes normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría de Energía y cumplen con las disposiciones aplicables a las mismas.

Norma Oficial Mexicana	Aplica (sí o no)
NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización).	SI
NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.	NO
NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.	NO

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en los dictámenes de verificación anexos son verdaderos, acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de los mismos, haciéndome acreedor a las sanciones que, en su caso, procedan.

EL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL DE LA UNIDAD DE VERIFICACION

**ING. MIGUEL MARTINEZ ARTEAGA**

Nombre y Firma

Domicilio:	AV. UNIVERSIDAD 2014, EDIF. MEXICO I-1301, COL. COPILCO U.		
Teléfono:	56584192	Fax:	56584192
Correo electrónico:	mmmtza@aol.com	Celular o localizador:	044-55-21161382

De conformidad con el artículo tercero del ACUERDO que establece el formato de portada de los dictámenes de verificación de las instalaciones eléctricas, en los servicios de alta tensión y lugares de concentración pública, en caso de que exista diferencia o discrepancia en las disposiciones y especificaciones de carácter técnico y jurídico que prevén las normas oficiales mexicanas materia del presente Acuerdo, así como sus respectivos alcances, prevalecerán y se aplicarán invariablemente las prescripciones contenidas en la NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

"ART. 28 LSPÉE. Corresponde al solicitante del servicio realizar a su costa y bajo su responsabilidad, las obras e instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad que fijen las normas oficiales mexicanas. Cuando se trate de instalaciones eléctricas para servicios en alta tensión y de suministros en lugares de concentración pública, se requerirá de una unidad de verificación acreditada por la entidad de acreditación y aprobada por la Secretaría de Energía, certifique, en los formatos que para tal efecto expida ésta, que la instalación en cuestión cumple con las normas oficiales mexicanas aplicables a dichas instalaciones. La Comisión Federal de Electricidad sólo suministrará energía eléctrica previa la comprobación de que las instalaciones a que se refiere este párrafo han sido certificadas en los términos establecidos en este artículo."

**Nota:** De acuerdo con el artículo 11 del Decreto por el cual se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro (LFC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1994, las menciones a la Comisión Federal de Electricidad se entienden también referidas a LFC.

**FOLIO CIME, N. L. Nº 12128**





Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**DICTAMEN DE VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS**

**DICTAMEN DE VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS**

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 3o. fracciones IV-A y XVII, 68, 70, 70-C, 73, 74, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98 y 99 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 28 y 29 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 56, 57 y 58 de su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, en mi carácter de Unidad de Verificación o de representante legal de la misma, con registro número: UVSEIE101-A....., con acreditación vigente de fecha: 13 DE SEP. DE 2006..... otorgada por la Entidad de Acreditación Autorizada y aprobación vigente de la Secretaría de Energía otorgada en oficio No. 000779/2006..... de fecha 18 DE SEP. DE 2006....., y habiéndose aplicado el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente a las instalaciones para el uso de energía eléctrica que se describen a continuación:

Dictamen de Verificación Folio No.: UVSEIE101-A-012/2008		Fecha: 4 DE AGOSTO DE 2008
Nombre o Razón Social del visitado: GERARDO BALDOVINOS NARANJO		
Giro de la instalación: RESTAURANTE		
Tensión eléctrica de suministro: (entre conductores) <input checked="" type="checkbox"/> Menos de 1000 V <input type="checkbox"/> 1000 V o más Capacidad de la Subestación: _____ (kVA)	<input checked="" type="checkbox"/> Lugar de concentración pública <input type="checkbox"/> Areas peligrosas (clasificadas) <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Otros _____	<input type="checkbox"/> Instalación nueva <input checked="" type="checkbox"/> Modificación (incluye ampliaciones)
Carga instalada: .....19.....kW (Alcance de la verificación) .....19.....	Fecha de la próxima verificación (Aplica para áreas peligrosas (clasificadas): .....	
NOTAS:		
Datos del visitado: Domicilio: Calle y No: AV. AZTECAS No. 762, MZ. 13, LOTE 17 Colonia o Población: AJUSCO Municipio o Delegación: COYOACAN Ciudad y Estado: MEXICO, D.F. Código Postal: 04300 Teléfono: 56629869 Fax: 56629869 Correo electrónico: Representante legal: Nombre: GERARDO BALDOVINOS NARANJO Teléfono: 56629869 Fax: 56629869 Correo Electrónico:		

CERTIFICO, en los términos establecidos en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que las instalaciones en cuestión cumplen con las disposiciones aplicables de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización).

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en el presente Dictamen de Verificación son verdaderos, acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de los mismos, haciéndome acreedor a las sanciones que, en su caso, procedan.

ING. MIGUEL MARTINEZ ARTEAGA  
EL TITULAR DE LA UNIDAD DE VERIFICACION

Nombre y firma de la UV

Domicilio: AV. UNIVERSIDAD 2014, EDIF. MEXICO I-1301, COL. COPILCO UNIVERSIDAD

Teléfono: 56584192 Fax: 56584192 Correo electrónico: mmtza@aol.com.....

**FOLIO CIME N.L. N° 12228**

**NOTA** - En caso de realizar modificaciones a la instalación, se requerirá que éstas sean verificadas para evaluar el cumplimiento con la NOM.



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana S.A. de C.V.

**FACTURA DE LA VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES LECTRICAS**

**ING. MIGUEL MARTINEZ ARTEAGA**  
 R.F.C. MAAM5606166E6 CURP. MAAM560616HHGRRG05  
 CALZ. DE LA VIGA No. 1143-26  
 COL. MILITAR MARTE  
 C.P. 08830 MEXICO, D.F.  
 TEL./FAX: 56-33-53-12

**CABTRASA**  
 PROYECTOS, INSTALACIONES,  
 MATERIAL Y EQUIPOS  
 EN ALTA Y BAJA TENSION

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICION:  
 MEXICO, D.F. A 20 DE AGOSTO DE 2008

CLIENTE:  
 GERARDO BALDOVINOS NARANJO  
 HALACHO No. 264, LOTE 1  
 COL. HEROES DE PADIERNA  
 TLALPAN, C.P. 14200, MEXICO, D.F.

FACTURA  
**Nº 0608**

R.F.C. CLIENTE  
**BANG751203AH6**

PARTIDA	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS DEL RESTAURANTE UBICADO EN AV. AZTECAS No. 762, MZ. 13, LOTE 17		6,000.00
PAGO EN UNA SOLA EXHIBICION			

COPIA MAESTRA



IMPORTE CON LETRA  
 SEIS MIL NOVECIENTOS PESOS 00/100 M.N.

SUB-TOTAL \$	6,000.00
+ 15% I.V.A. \$	900.00
<b>TOTAL \$</b>	<b>6,900.00</b>

LA REPRODUCCION NO AUTORIZADA DE ESTE COMPROBANTE CONSTITUYE UN DELITO EN LOS TERMINOS DE LAS DISPOSICIONES FISCALES IMPRESO POR JESUS LOPEZ VILLASCAN R.F.C. LOVJ-040605-608. REGINA No. 243 - D COL. GRANJAS MEXICO DELEG. ESTADALCO MEXICO, D.F. C.P. 06400 TEL. 56-48-97-11 AUT. PUB. EN LA PAG. DE REFERENT DEL S.A.T. DEL 9 DE MARZO DEL 2007. CANTIDAD 209 DEL 501 AL 500 IMPRESO EN JUNIO 2008. VENICE EN JUNIO 2008. NUMERO DE APROBACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE IMPRESORES AUTORIZADOS 14514288 "PAGO HECHO EN UNA SOLA EXHIBICION" "EFECTOS FISCALES AL PAGO"

**A. Planos**

**B. Simbología Eléctrica**

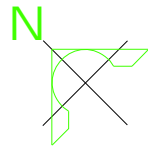
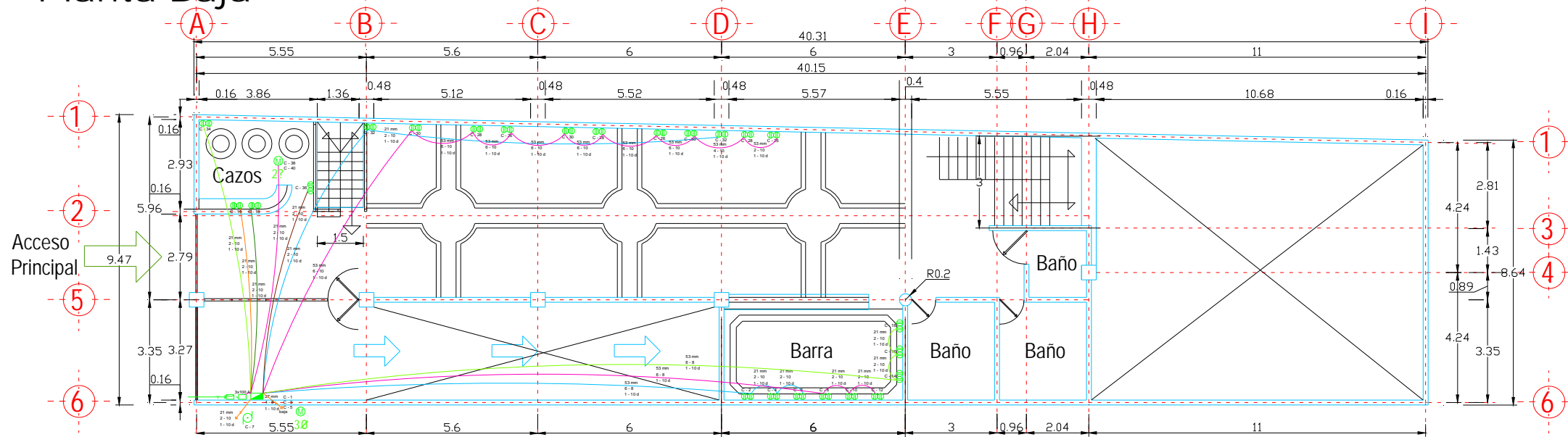
**C. Tablas**

**A. Planos**

- E-01 DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS TENSIÓN NORMAL PLANTA BAJA
- E-02 DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS TENSIÓN NORMAL PLANTA DE AZOTEA Y SOTANO
- E-03 DIAGRAMA UNIFILAR Y SIMBOLOGÍA
- E-04 CUADRO DE CARGAS PLANTA BAJA Y AZOTEA



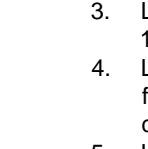
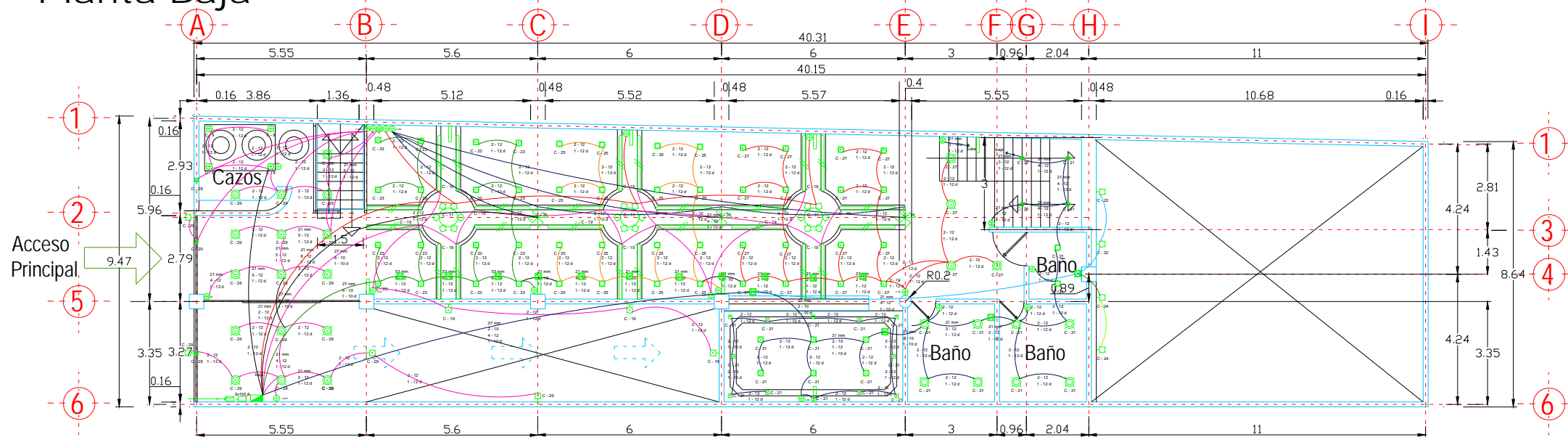
### Planta Baja



### NOTAS:

1. Este dibujo se complementa con las especificaciones y catalogo de conceptos del proyecto.
2. La altura de montaje de los equipos se da en base al N.P.T.
3. La tubería cuyo diametro no se especifique sera de 16 mm (1/2")
4. La trayectoria de la tubería conduit se muestra en forma esquemática, la instalación definitiva se coordinara en campo.
5. Los tableros, contactos, máquinas, portalámparas y todos los equipos alimentados con energía eléctrica se conectaran a tierra a través del cable de cobre desnudo, que viajara en todas las canalizaciones, junto con los conductores aislados.
6. El neutro general se conectara al sistema de tierra solamente en el punto de la acometida.
7. La distancia máxima entre soportes para la cama de unicanal será de 2 metros y en cada cambio de dirección.

### Planta Baja

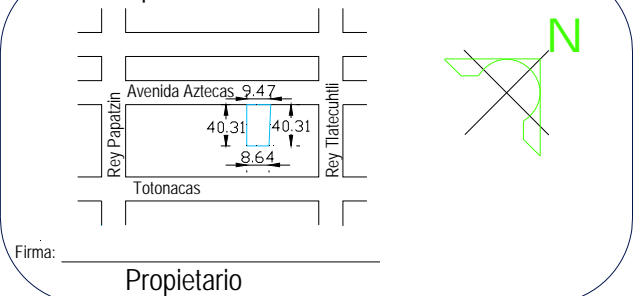


NOTA: Las lamparas slim line fueron utilizadas con canaletas independientes, para efecto de ubicacion en el plano, 2 a cada balastro, es decir de las 24 que aparecen equivalen a 12 balastros.

### Material a Utilizar

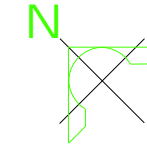
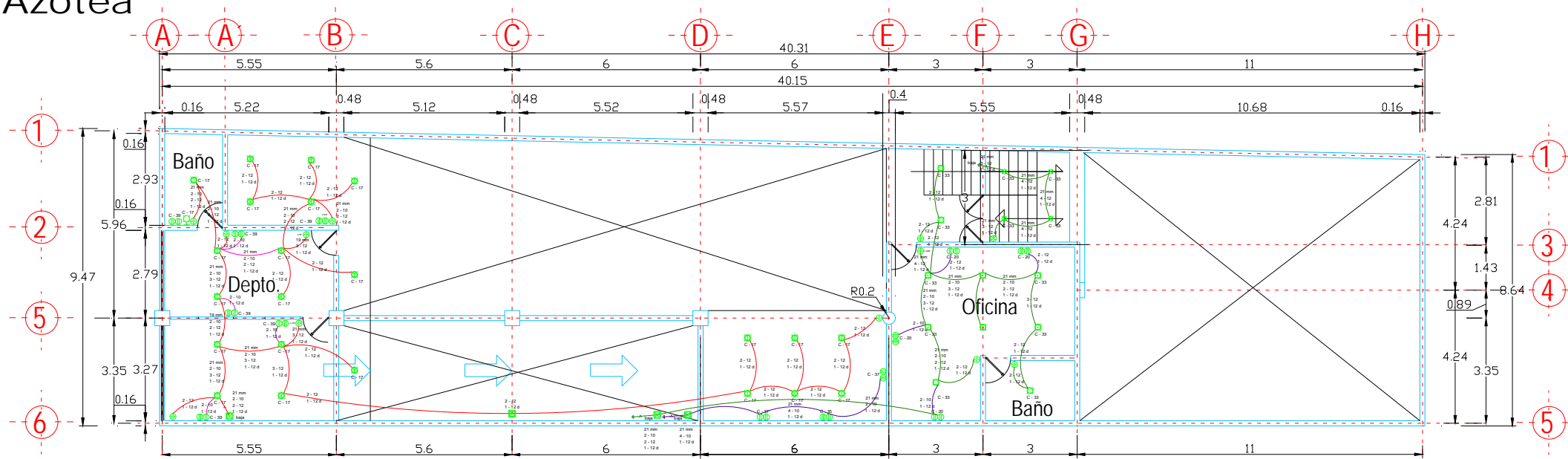
- Tubería conduit pared delgada marca Catusa Ø 16 mm, 21 mm, 27 mm, 41 mm y 53 mm.
- Cajas de conexión galvanizada marca Raco 19mm, 25mm y 51mm.
- Conductores de cobre con aislamiento tipo THW-LS marca Condumex calibres 14, 12, 10, 8, 6, 2 y 1/0.
- Conductores de cobre desnudo marca Condumex calibres 12, 10, 8, 6, 2.
- Interruptores termomagnéticos marca Square D tipo enchufable QO115, QO120, QO130, QO220, QO230 y QO350.
- Tablero de alumbrado marca Square D clase 1630 NEMA 1 tipo NQOD304L12S y NQOD424L22F.
- Interruptor de seguridad servicio general clase 3130 NEMA Tipo 1 D323N 3 polos 240 V con porta fusibles.
- Dispositivos intercambiables marca Bticino línea Evolucion.
- Luminarias marca Tecno Lite tipo YD-222/B, YD-223/B, YD-4000/B Y FTL-6002/B.

### Croquis de Localización



Proyecto: <b>RESTAURANTE BAR</b>	
Propietario: <b>LA PERIBANA SA DE CV</b>	
Titulo: <b>DISTRIBUCION DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS TENSION NORMAL PLANTA BAJA</b>	
Ubicación: <b>Avenida Aztecas No. 762, Colonia Ajusco, Delegación Coyoacan C.P. 04300 México, D.F.</b>	
Proyectó y Dibujó: <b>Ricardo César Gutiérrez González</b>	Plano No. <b>E-01</b>
Asesor: <b>Ing. Adrián Paredes Romero</b>	
Unidad Verificadora: _____	Escala: <b>1.75</b>
Nombre y firma: _____	Fecha: <b>Julio 2008</b>
Escala Grafica: _____	Acot: <b>mts.</b>

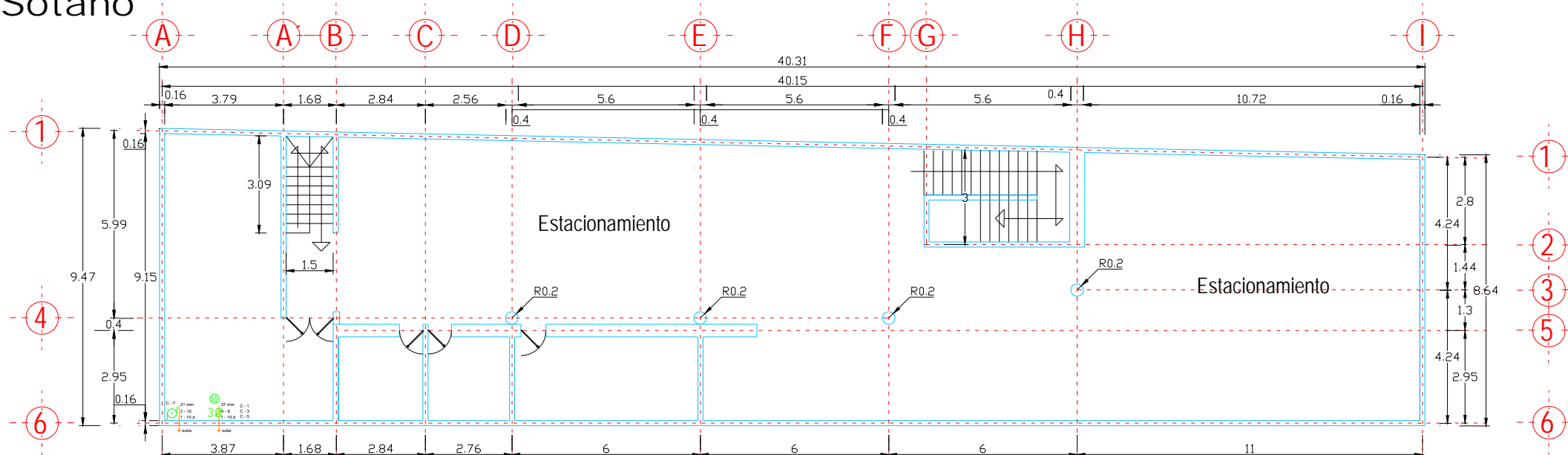
### Azotea



### NOTAS:

1. Este dibujo se complementa con las especificaciones y catalogo de conceptos del proyecto.
2. La altura de montaje de los equipos se da en base al N.P.T.
3. La tubería cuyo diametro no se especifica sera de 16 mm (1/2")
4. La trayectoria de la tubería conduit se muestra en forma esquemática, la instalación definitiva se coordinara en campo.
5. Los tableros, contactos, máquinas, portalámparas y todos los equipos alimentados con energía eléctrica se conectaran a tierra atravez del cable de cobre desnudo, que viajara en todas las canalizaciones, junto con los conductores aislados.
6. El neutro general se conectara al sistema de tierra solamente en el punto de la acometida.
7. La distancia máxima entre soportes para la cama de unicanal será de 2 metros y en cada cambio de dirección.

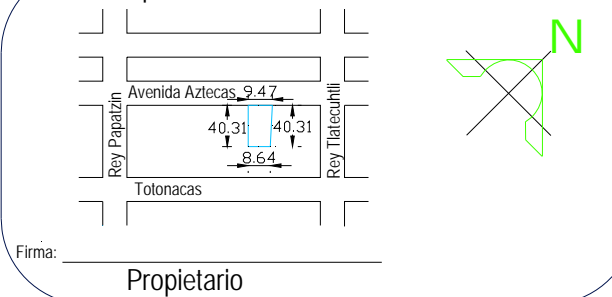
### Sotano



### Material a Utilizar

Tubería conduit pared delgada marca Catusa Ø 16 mm, 21 mm, 27 mm, 41 mm y 53 mm.  
 Cajas de conexión galvanizada marca Raco 19mm, 25mm y 51mm.  
 Conductores de cobre con aislamiento tipo THW-LS marca Condumex calibres 14, 12, 10, 8, 6, 2 y 1/0.  
 Conductores de cobre desnudo marca Condumex calibres 12, 10, 8, 6, 2.  
 Interruptores termomagnéticos marca Square D tipo enchufable QO115, QO120, QO130, QO220, QO230 y QO350.  
 Tablero de alumbrado marca Square D clase 1630 NEMA 1 tipo NQOD304L12S y NQOD424L22F.  
 Interruptor de seguridad servicio general clase 3130 NEMA Tipo 1 D323N 3 polos 240 V con porta fusibles.  
 Dispositivos intercambiables marca Bticino línea Evolucion.  
 Luminarias marca Tecno Lite tipo YD-222/B, YD-223/B, YD-4000/B Y FTL-6002/B.

### Croquis de Localización



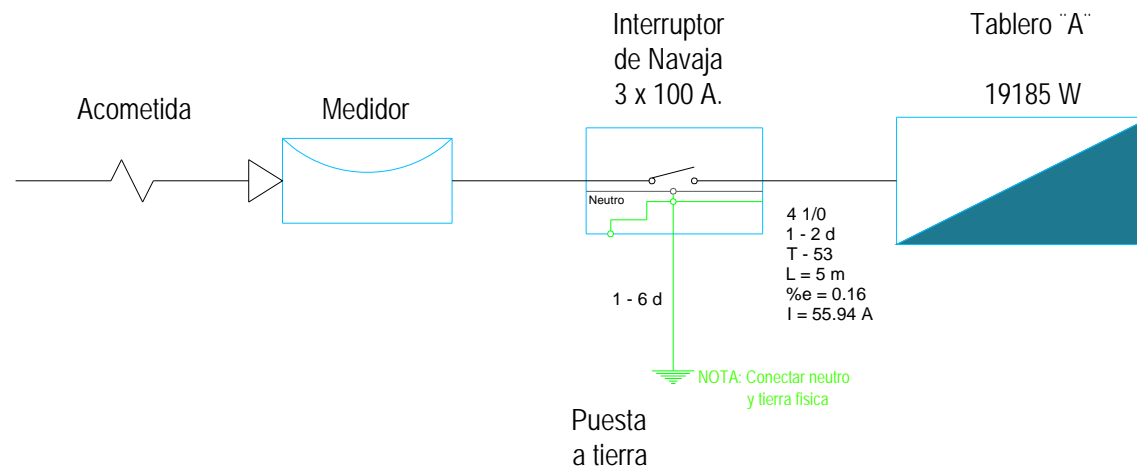
Proyecto: <b>RESTAURANTE BAR</b>	
Propietario: <b>LA PERIBANA SA DE CV</b>	
Titulo: <b>DISTRIBUCION DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS TENSION NORMAL PLANTA DE AZOTEA Y SOTANO</b>	
Ubicación: <b>Avenida Aztecas No. 762, Colonia Ajusco, Delegación Coyoacan C.P. 04300 México, D.F.</b>	
Proyectó y Dibujó: <b>Ricardo César Gutiérrez González</b>	Plano No. <b>E-02</b>
Asesor: <b>Ing. Adrián Paredes Romero</b>	
Unidad Verificadora: _____	Escala: <b>1.75</b>
Nombre y firma	Fecha: <b>Julio 2008</b>
Escala Grafica: _____	Acot: <b>mts.</b>

### Simbología Eléctrica

Simbolo	Concepto:
	1. Interruptor Sencillo
	2. Interruptor de Escalera
	3. Contacto Duplex Polarizado
	4. Arbotante Incandescente (75 watts)
	5. Lampara Incandescente (75 watts)
	6. Lampara Incandescente (100 watts)
	7. Candil 6 brazos (7 x 40 watts)
	8. Lampara Halogena (50 watts) montaje empotrado en plafon
	9. Spot en Bote Integral (1 x 13 watts)
	10. Lampara de Emrgencia (1 x 17 watts) montaje en pared
	11. Lampara Fluorescente (2 x 38 watts) montaje sobreponer
	12. Lampara Fluorescente (2 x 55 watts) montaje sobreponer
	13. Lampara Ahorradora (2 x 20 watts) montaje empotrado en plafon
	14. Lampara Ahorradora (2 x 26 watts) montaje empotrado en plafon
	15. Ventilador de Techo (180 watts)
	16. Bomba 1 H.P. (200 watts)
	17. Motor 1 H.P. (400 watts)
	18. Motor 1 H.P. (600 watts)
	19. Conexion de puesta a tierra con varilla Cooperwell de 16 mm de diametro y 3 mts de largo, hincada verticalmente en la tierra
	20. Interruptor de Navaja
	21. Tablero de Distribucion de Alumbrado y contactos tipo empotrar para 42 circuitos
	22. Medidor
	23. Interruptor Termomagnetico
	24. Interruptor de Cuchilla
	25. Linea entubada por Muro y Losa
	26. Linea entubada por Piso
	27. Acometida Suministradora de Energia
	28. Registro metalico cuadrado

## DIAGRAMA UNIFILAR

### Planta Baja

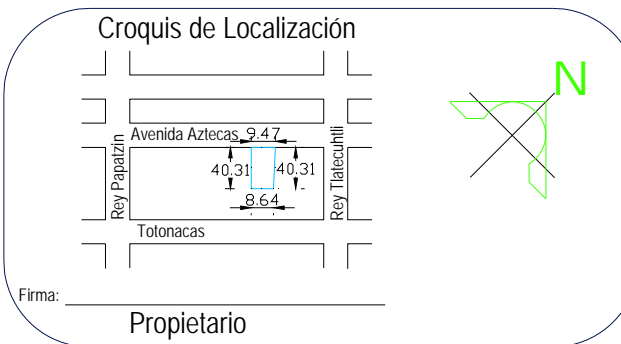


### NOTAS:

- Este dibujo se complementa con las especificaciones y catalogo de conceptos del proyecto.
- La altura de montaje de los equipos se da en base al N.P.T.
- La tubería cuyo diametro no se especifique sera de 16 mm (1/2")
- La trayectoria de la tubería conduit se muestra en forma esquemática, la instalación definitiva se coordinara en campo.
- Los tableros, contactos, máquinas, portalámparas y todos los equipos alimentados con energía eléctrica se conectaran a tierra atravez del cable de cobre desnudo, que viajara en todas las canalizaciones, junto con los conductores aislados.
- El neutro general se conectara al sistema de tierra solamente en el punto de la acometida.
- La distancia máxima entre soportes para la cama de unicanal será de 2 metros y en cada cambio de dirección.

### Material a Utilizar

Tubería conduit pared delgada marca Catusa Ø 16 mm, 21 mm, 27 mm, 41 mm y 53 mm.  
 Cajas de conexión galvanizada marca Raco 19mm, 25mm y 51mm.  
 Conductores de cobre con aislamiento tipo THW-LS marca Condumex calibres 14, 12, 10, 8, 6, 2 y 1/0.  
 Conductores de cobre desnudo marca Condumex calibres 12, 10, 8, 6, 2.  
 Interruptores termomagnéticos marca Square D tipo enchufable QO115, QO120, QO130, QO220, QO230 y QO350.  
 Tablero de alumbrado marca Square D clase 1630 NEMA 1 tipo NQOD304L12S y NQOD424L22F.  
 Interruptor de seguridad servicio general clase 3130 NEMA Tipo 1 D323N 3 polos 240 V con porta fusibles.  
 Dispositivos intercambiables marca Bticino línea Evolucion.  
 Luminarias marca Tecno Lite tipo YD-222/B, YD-223/B, YD-4000/B Y FTL-6002/B.



Proyecto: <b>RESTAURANTE BAR</b>	
Propietario: <b>LA PERIBANA SA DE CV</b>	
Titulo: <b>DIAGRAMA UNIFILAR Y SIMBOLOGIA</b>	
Ubicación: <b>Avenida Aztecas No. 762, Colonia Ajusco, Delegación Coyoacan C.P. 04300 México, D.F.</b>	
Proyectó y Dibujó: <b>Ricardo César Gutiérrez González</b>	Plano No. <b>E-03</b>
Asesor: <b>Ing. Adrián Paredes Romero</b>	
Unidad Verificadora: _____	Escala: <b>1.75</b>
Nombre y firma	Fecha: <b>Julio 2008</b>
Escala Grafica: _____	Acot: <b>mts.</b>



# Tablero "A"

CUADRO DE CARGAS, TABLERO NQOD442, 42/40,3F-4H 220/127 VOLTS.

CIRCUITO No.	180 W	280 W	1x13 15 W	2x20 45 W	2x26 55 W	50 W	75 W	75 W	100 W	1X17 20 W	2X38 100 W	2X55 130 W	2Ø 400 W	3Ø 600 W	200 W	180 W	Total Watts	FASES			Corriente en Amperes	Proteccion por Amperes	Calibre del Alimentador
																		A	B	C			
C-1,3,5																	600	200	200	200	5.24	3x30	8
C-2																1	180	180			1.57	1x20	10
C-4																1	180		180		1.57	1x20	10
C-6																1	180			180	1.57	1x20	10
C-7															1	200	200			1.74	1x30	10	
C-8																1	180	180			1.57	1x20	10
C-9									4								400		400		3.49	1x20	12
C-10																1	180		180		1.57	1x20	10
C-11		3															900		900		7.87	1x20	12
C-12																1	180			180	1.57	1x20	10
C-13																1	180	180			1.57	1x20	10
C-14																1	180	180			1.57	1x20	10
C-15																1	180		180		1.57	1x20	10
C-16																1	180		180		1.57	1x20	10
C-17							23										1725		1725		15.09	1x20	10
C-18																1	180			180	1.57	1x20	10
C-19								3		1		12				1805	1805			15.79	1x20	10	
C-20																4	720	720			6.29	1x30	10
C-21			4	8	8	12										1480		1480		12.94	1x20	10	
C-22								2								150		150		1.31	1x15	12	
C-23				16						1						740		740		6.47	1x20	10	
C-24								2								150		150		1.31	1x15	12	
C-25				16						1						740	740			6.47	1x20	10	
C-26															3	540	540			4.72	1x30	10	
C-27				16	4											940		940		8.22	1x20	10	
C-28										1						3	560	560			4.89	1x30	10
C-29			3		16			4								1225		1225		10.71	1x20	10	
C-30															3	540		540		4.72	1x30	10	
C-31	3															540	540			4.72	1x30	10	
C-32															2	360	360			3.14	1x20	10	
C-33			4	10												510		510		4.46	1x20	10	
C-34															1	180		180		1.57	1x20	10	
C-35															1	180		180		1.57	1x20	10	
C-36															1	180		180		1.57	1x20	10	
C-37															2	360	360			3.14	1x20	10	
C-38,40													1			400	200	200		3.49	2x20	10	
C-39															6	1080		1080		9.44	1x30	10	
C-41																0				0	0	0	0
C-42																0				0	0	0	0
TOTAL	3	3	11	66	28	12	23	11	4	8		12	1	1	1	37	19185	6385	6420	6380	55.94 A	3x100	1/0

CARGA TOTAL INSTALADA = 19185 W

$$I_{3\phi} = \frac{W}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} = \frac{19185}{(\sqrt{3})(220)(0.9)} = 55.94 \text{ A}$$

DE ACUERDO A LA CORRIENTE QUE CIRCULA POR CADA FASE PARA LA PROTECCION PRINCIPAL SE INSTALARA UN INTERRUPTOR DE NAVAJAS SQUARE D D323N DE 3 X 100 A.

NOTA: SE CONSIDERARON LAS PERDIDAS EN LOS BALASTROS DE 25 % Y EN LOS BALASTROS ELECTRONICOS 10 %

DESBALANCEO MAXIMO ENTRE FASES

$$\frac{\text{CARGA MAYOR} - \text{CARGA MENOR}}{\text{CARGA MAYOR}} \times 100 = \%$$

$$\frac{6420 - 6380}{6420} \times 100 = 0.62 \%$$

### NOTAS:

- Este dibujo se complementa con las especificaciones y catalogo de conceptos del proyecto.
- La altura de montaje de los equipos se da en base al N.P.T.
- La tubería cuyo diametro no se especifique sera de 16 mm (1/2")
- La trayectoria de la tubería conduit se muestra en forma esquemática, la instalación definitiva se coordinara en campo.
- Los tableros, contactos, máquinas, portalámparas y todos los equipos alimentados con energía eléctrica se conectaran a tierra atravez del cable de cobre desnudo, que viajara en todas las canalizaciones, junto con los conductores aislados.
- El neutro general se conectara al sistema de tierra solamente en el punto de la acometida.
- La distancia máxima entre soportes para la cama de unicanal será de 2 metros y en cada cambio de dirección.

### Material a Utilizar

- Tubería conduit pared delgada marca Catusa Ø 16 mm, 21 mm, 27 mm, 41 mm y 53 mm.
- Cajas de conexión galvanizada marca Raco 19mm, 25mm y 51mm.
- Conductores de cobre con aislamiento tipo THW-LS marca Condumex calibres 14, 12, 10, 8, 6, 2 y 1/0.
- Conductores de cobre desnudo marca Condumex calibres 12, 10, 8, 6, 2.
- Interruptores termomagnéticos marca Square D tipo enchufable QO115, QO120, QO130, QO220, QO230 y QO350.
- Tablero de alumbrado marca Square D clase 1630 NEMA 1 tipo NQOD304L12S y NQOD424L22F.
- Interruptor de seguridad servicio general clase 3130 NEMA Tipo 1 D323N 3 polos 240 V con porta fusibles.
- Dispositivos intercambiables marca Bticino línea Evolucion.
- Luminarias marca Tecno Lite tipo YD-222/B, YD-223/B, YD-4000/B Y FTL-6002/B.

### Croquis de Localización



Proyecto: **RESTAURANTE BAR**

Propietario: **LA PERIBANA SA DE CV**

Título: **CUADRO DE CARGAS PLANTA BAJA Y AZOTEA**

Ubicación: **Avenida Aztecas No. 762, Colonia Ajusco, Delegación Coyoacan C.P. 04300 México, D.F.**

Proyectó y Dibujó: **Ricardo César Gutiérrez González**

Plano No.

Asesor: **Ing. Adrián Paredes Romero**

**E-04**

Unidad Verificadora: \_\_\_\_\_  
Nombre y firma











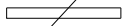
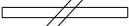





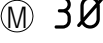



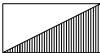
Escala: **1.75**

Fecha: **Julio 2008**

Acot: **mts.**

Escala Grafica:

**B. Simbología Eléctrica*****SIMBOLOGÍA***

	Interruptor sencillo
	Interruptor de Escalera
	Contacto Dúplex Polarizado
	Arbotante Incandescente (75 w)
	Lámpara Incandescente (75 w)
	Lámpara Incandescente (100w)
	Candil de 6 brazos (7x40 w)
	Lámpara dicroica (50 w)
	Spot en Bote Integral (1x13 w)
	Lámpara de Emergencia (1x17 w)
	Lámpara Fluorescente (2x38 w)
	Lámpara Fluorescente (2x55 w)
	Lámpara Ahorradora (2x20 w)
	Lámpara Ahorradora (2x26 w)
	Ventilador de techo (180 w)
	Bomba 1 H.P. (200 w)
	Motor 1 H.P. (400 w)
	Motor 1 H.P. (600 w)
	Toma Telefónica
	Conexión de puesta a Tierra con varilla Cooperwell
	Interruptor de Navaja
	Tablero de Alumbrado

### ***SIMBOLOGÍA***



Medidor



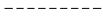
Interruptor termomagnético



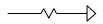
Interruptor de Cuchilla



Línea entubada por Muro y Losa



Línea entubada por Piso



Acometida Cía. de Luz



Registró metálico cuadrado

**C. Tablas**

Las tablas reproducidas a continuación se proporcionan en la NOM-001-SEDE-2005.

**Tabla 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit)**

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

**Tabla 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la tabla 10-1, Capítulo 10)**

Designación	Diámetro interior mm	Área interior total mm <sup>2</sup>	Área disponible para conductores mm <sup>2</sup>		
			Uno conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de dos conductores fr = 40%
16 (1/2)	15,8	196	103	60	78
21 (3/4)	20,9	344	181	106	137
27 (1)	26,6	557	294	172	222
35 (1-1/4)	35,1	965	513	299	387
41 (1-1/2)	40,9	1313	697	407	526
53 (2)	52,5	2165	1149	671	867
63 (2-1/2)	62,7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77,9	4761	2523	1476	1904
91 (3-1/2)	90,1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102,3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128,2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154,1	18639	9879	5778	7456

Tabla 10-5. Dimensiones de los conductores aislados, y cables de artefactos

Tipos: AFF, FFH-2, RFH-1, RFH-2, RH, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, XF, XFF				
Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
RFH-2 FFH-2	0,824	18	3,45	9,44
	1,31	16	3,76	11,1
RH	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
RHW-2, RHH RHW RH, RHH RHW RHW-2	2,08	14	4,90	18,9
	3,31	12	5,38	22,8
	5,26	10	5,99	28,2
	8,37	8	8,28	53,9
	13,3	6	9,25	67,2
	21,2	4	10,5	86,0
	26,7	3	11,2	98,1
	33,6	2	12,0	113
	42,4	1	14,8	172
	53,5	1/0	15,8	196
	67,4	2/0	16,97	226,13
	85,0	3/0	18	263
	107	4/0	19,8	307
	127	250	22,7	406
	152	300	24,1	457
	177	350	25,4	508
	203	400	26,6	557
	253	500	28,8	650
	304	600	31,6	783
	355	700	33,4	875
	380	750	34,2	921
	405	800	35,1	965
	456	900	36,7	1057
507	1 000	38,2	1143	
633	1250	43,9	1515	
760	1500	47,0	1738	
887	1750	49,9	1959	
1 010	2 000	52,6	2175	
SF-2, SFF-2	0,824	18	3,07	7,42
	1,31	16	3,38	8,97
	2,08	14	3,76	11,1
SF-1, SFF-1	0,824	16	2,31	4,19

Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana

**Tabla 10-5 (continuación 1)**

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
RFH-1, AF, XF, XFF	0,824	18	2,69	5,16
AF, TF, TFF, XF, XFF	1,31	16	3,00	7,03
AF, XF, XFF	2,08	14	3,38	8,97
<b>Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF</b>				
RHH*, RHW*,	2,08	14	4,14	13,5
RHW-2* AF, XF,	3,31	12	4,62	16,8
XFF RHH*,	5,26	10	5,23	21,5
RHW*, RHW-2*	8,37	8	6,76	35,9
TW, THHW,	2,08	14	3,38	8,97
THHW-LS THW,	3,31	12	3,86	11,7
THW-LS THW-2	5,6	10	4,47	15,7
	8,37	8	5,99	28,2
TW THW THW-LS THHW THHW-LS THW-2 RHH* RHW* RHW-2*	13,3	6	7,72	46,8
	21,2	4	8,94	62,8
	26,7	3	9,65	73,2
	33,6	2	10,5	86,0
	42,4	1	12,5	123
	53,5	1/0	13,5	143
	67,4	2/0	14,7	169
	85,0	3/0	16,0	201
	107	4/0	17,5	240
	127	250	19,4	297
	152	300	20,8	341
	177	350	22,1	384
	203	400	23,3	427
	253	500	25,5	510
	304	600	28,3	628
	355	700	30,1	710
	380	750	30,9	752
	405	800	31,8	792
	456	900	33,4	875
	507	1 000	34,8	954
633	1250	39,1	1 200	
760	1500	42,2	1400	

Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana

**Tabla 10-5 (continuación 2)**

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
	887	1750	45,1	1598
	1 010	2 000	47,8	1795
TFN TFFN	0,824	18	2,13	3,55
	1,31	16	2,44	8,58
THHN TWHN THWN-2	2,08	14	2,82	6,26
	3,31	12	3,30	8,58
	5,26	10	4,17	13,6
	8,37	8	5,49	23,6
	13,3	6	6,45	32,7
	21,2	4	8,23	53,2
	26,7	3	8,94	62,8
	33,6	2	9,75	74,7
	42,4	1	11,3	100
	53,5	1/0	12,3	120
	67,4	2/0	13,5	143
	85,0	3/0	14,8	173
	107	4/0	16,3	209
	127	250	18	256
152	300	19,5	297	
<b>Tipos: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, ZF, ZFF</b>				
THHN THWN THWN-2	177	350	20,8	338
	203	400	21,9	378
	253	500	24,1	456
	304	600	26,7	560
	355	700	28,	638
	380	750	29,4	677
	405	800	30,2	715
	456	900	31,8	794
	507	1 000	33,3	870
PF, PGF, PGF, PFF,PTF, PAF, PTFF, PAFF	0,824	18	2,18	3,74
	1,31	16	249	4,84



Tabla 10-5 (continuación 3)

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF PAF, PTF, PAFF, TFEFEP, PFA, FEPB, PFAH	2,08	14	2,87	6,45
TFE, FEP	3,31	12	3,35	8,84
	5,26	10	3,96	12,3
	8,37	8	5,23	21,5
PFA, FEPB	13,3	6	6,20	30,2
PFAHI	21,2	4	7,42	43,3
	26,7	3	8,13	51,9
	33,6	2	8,94	62,8
<b>Tipos: PAF, PFAH, TFE, Z, ZF, ZFF</b>				
TFE	42,4	1	10,7	90,3
	53,5	1/0	11,7	108
PFA	67,4	2/0	12,9	131
PFAH, Z	85,0	3/0	14,2	159
	107	4/0	15,7	194
ZF, ZFF	0,824	18	1,93	2,90
	1,31	16	2,24	3,94
Z, ZF, ZFF	2,08	14	2,62	5,35
	3,31	12	3,10	7,55
	5,26	10	3,96	12,3
	8,37	8	4,98	19,50
	13,3	6	5,94	27,7
	21,2	4	7,16	40,3
	26,7	3	8,38	55,2
	33,6	2	9,19	66,4
	42,4	1	10,21	81,9

Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana

**Tabla 10-5 (continuación 4)**

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
<b>Tipos: XHH, XHHW, XHHW-2, ZW</b>				
XHH, ZW XHHW-2 XHH	2,08	14	3,38	8,97
	3,31	12	3,86	11,68
	5,26	10	4,47	15,68
	8,37	8	5,99	28,19
	13,3	6	6,96	38,06
	21,2	4	8,18	52,52
	26,7	3	8,89	62,06
	33,6	2	9,70	73,94
XHHW XHHW-2 XHH	42,4	1	11,23	98,97
	53,5	1/0	12,24	117,74
	67,4	2/0	13,41	141,29
	85,0	3/0	14,73	170,45
	107	4/0	16,21	206,26
	127	250	17,91	251,87
	152	300	19,30	292,64
	177	350	20,60	333,29
	203	400	21,79	373,03
	253	500	23,95	450,58
	304	600	26,75	561,87
	355	700	28,55	640,19
	380	750	29,41	679,48
	405	800	30,23	1362,71
456	900	31,85	796,84	
<b>Tipos: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW-2, ZW</b>				
XHHW XHHW-2	507	1 000	33,3	872,19
	633	1250	37,6	1108
	760	1500	40,7	1300
XHH	887	1750	43,6	1492
	1 010	2 000	46,3	1682

Tabla 10-5 (continuación 5)

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
KF-2 KFF-2	0,824	18	1,60	2,00
	1,31	16	1,91	2,84
	2,08	14	2,29	4,13
	3,31	12	2,77	6,00
	5,26	10	3,38	8,97
KF-1 KFF-1	0,824	18	1,45	1,68
	1,31	16	1,75	2,39
	2,08	14	2,13	3,55
	3,31	12	2,62	5,35
	5,26	10	3,23	8,19

**210-24.- Requisitos de los circuitos derivados-Resumen.** En la tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más salidas o receptáculos distintos a los circuitos de receptáculos indicados en 220-4(b) y (c), como se ha especificado anteriormente.

**Tabla 210-24.- Resumen de requisitos de los circuitos derivados.**

Clasificación de circuito (A)	15	20	30	40	50
Conductores (tamaño o designación nominal mínimo mm <sup>2</sup> -AWG):					
Conductores del circuito*	2,08(14)	3,31(12)	5,26(10)	3,37(8)	13,3(6)
Derivaciones	2,08(14)	2,08(14)	2,08(14)	3,31(12)	3,31(12)
Cables y cordones de artefactos eléctricos, véase 240-4					
Protección contra sobrecorriente (A)	15	20	30	40	50
Dispositivos de salida:					
Portalámparas permitidos	De cualquier Tipo	De cualquier Tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Valor nominal del receptáculo**	15 A máx.	15 A o 20 A	30 A	40 A o 50 A	50 A
Carga Máxima, en amperes (A)	15	20	30	40	50
Carga Permisible	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(b)	Véase 210-23(c)	Véase 210-23 (c)
* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.					
** Para la capacidad de conducción de corriente de los artefactos eléctricos de alumbrado por descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-30(c).					

**Tabla 220-3(b).- Cargas de alumbrado general por tipo del inmueble**

<b>Tipo del inmueble</b>	<b>Carga unitaria (VA/m<sup>2</sup>)</b>
Almacenes militares y auditorios	10
Bancos	35**
Bodegas	2,5
Casas de huéspedes	15
Clubes	20
Edificios de oficinas	35**
Edificios industriales y comerciales	20
Escuelas	30
Estacionamientos públicos	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Iglesias	10
Juzgados	20
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Unidades de vivienda*	30
En cualquiera de las construcciones anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
- Lugares de reunión y auditorios	10
- Vestíbulo, pasillos, armarios, escaleras	5
- Lugares de almacenamiento	2,5

**Tabla 220-3(b).- Cargas de alumbrado general por tipo del inmueble (continuación 1)**

<p><b>NOTAS:</b></p> <p>* Todas las salidas para receptáculos de uso general de 20 A nominales o menos, en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las habitaciones de los clientes de hoteles y moteles (excepto las conectadas a los circuitos de receptáculos de corriente eléctrica especificados en 220-4(b) y (c)), deben considerarse tomas para alumbrado general y en tales salidas no son necesarios cálculos para cargas adicionales.</p>
<p>** Además debe incluirse una carga unitaria de 10 VA/m<sup>2</sup> para las salidas de receptáculos de uso general cuando este tipo de salidas de receptáculos sea desconocido.</p>

**Tabla 220-11.- Factores de demanda de cargas de alumbrado**

<b>Tipo de inmueble</b>	<b>Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)</b>	<b>Factor de demanda (%)</b>
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de departamentos sin cocina*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 100 000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100

\* Los factores de demanda de esta tabla no se aplican a la carga calculada de los alimentadores a las zonas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar todo el alumbrado al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

---

Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana

**Tabla 310-15(g),- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable**

<b>Número de conductores portadores de corriente</b>	<b>Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario</b>
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35



Diseño, Cálculo, Planeación y Puesta en Servicio de una Instalación Eléctrica con Carga de 19 KW para el Restaurante Bar La Peribana

**Tabla 310-16,- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60 °C a 90 °C, no más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW* CCE TWD- UV	TIPOS RHW*, THHW *, THW*, THW- LS, THWN *, XHHW * TT,USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---
5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	160	150	180	205

Tabla 310-16, (Continuación 1)

127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	520	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1010	2000	560	665	750	470	560	630
<b>FACTORES DE CORRECCION</b>							
<b>Temperatura ambiente en °C</b>	<b>Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes</b>						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	,,,,	0,58	0,71	,,,,	0,58	0,71	
61-70	,,,,	0,33	0,58	,,,,	0,33	0,58	
71-80	,,,,	,,,,	0,41	,,,,	,,,,	0,41	

\*A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra corriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre. Véase sección 310-15



## ***BIBLIOGRAFÍA***

- Secretaria de Energía de México, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005  
“INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION)”  
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2005 México
- Secretaria de Energía de México, Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004  
“EFICIENCIA ENERGETICA EN SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO  
RESIDENCIALES”  
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2004 México
- Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión  
Grupo Condomex Cables, Gerencia Técnica Comercial.
- BECERRIL L., Diego Onésimo. Instalaciones eléctricas prácticas.  
México, 12<sup>a</sup> Edición 2008.
- BRATU SERBAN, Neagu; CAMPERO LITTLEWOOD, Eduardo. Instalaciones eléctricas.  
México, Ed. Alfaomega, 1992. 240p.
- ESPINOSA y LARA, Roberto. Sistemas de distribución.  
México, Ed. Limusa, 1990.
- ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. El ABC de las instalaciones eléctricas industriales.  
México, Ed. Limusa, 1997. 580p.
- ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en  
baja tensión. México, Ed. Limusa, 2001. 351p.
- ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Fundamento de instalaciones eléctricas de mediana y alta  
tensión. México, Ed. Limusa, 1985. 245p.
- ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas.  
México, Ed. Limusa, 1996. 471p.
- ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Manual práctico de instalaciones eléctricas.  
México, Ed. Limusa, 2004. 355p.
- FOLEY, Joseph H. Fundamentos de instalaciones eléctricas.  
México, Ed. Mc Graw Hill, 1993. 322p.
- KNOWLTON, A. E. Manual “stándar” del ingeniero electricista  
México, Ed. Labor, S. A. 1967.