



# **UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

---

**FACULTAD DE INGENIERIA**

---

## **PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES**

## **T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:**

**ARTURO EZEQUIEL ORTIZ DIAZ**



Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería

Tel./Fax. (921) 21 15707  
Dirección (921) 21 1706  
e-mail ingcoatza@uv.mx

09/NOV./2010  
Of.No.563

C.ARTURO EZEQUIEL ORTÍZ DÍAZ  
PASANTE DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA MECANICA ELECTRICA

En virtud de que el trabajo Recepcional en la  
modalidad de T E S I S desarrollado por usted, el cual  
lleva por título

**“PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
RESIDENCIALES”**

Ha sido revisado por los CC.Profesores que integran el  
H.Jurado y estos han considerado que el contenido de dicho  
trabajo es satisfactorio como prueba escrita para sustentar el  
EXAMEN PROFESIONAL, AUTORIZO a usted, para que proceda  
a la Impresión de dicho trabajo

Atentamente  
“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

M. en C. ALFREDO GONZALEZ FUENTEVILLA  
Director

Mary Ezeta\*\*\*



Universidad Veracruzana  
Facultad de Ingeniería  
Coatzacoalcos

Mary Ezeta\*\*\*

Av. Universidad Km. 7.5  
C.P. 96538  
Coatzacoalcos, Ver.



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS PADRES:**

Le agradezco a la vida por haberme dado la oportunidad de tener unos padres tan amorosos, comprensivos y les doy las gracias por haberme dado la oportunidad de seguir estudiando, por su apoyo incondicional, amor y cariño

C.P. y Lic. Arturo Ortiz Gómez

C. P. Rosario Soledad Díaz Jiménez

### **A MIS HERMANOS**

Gracias por su apoyo y por todos aquellos momentos felices.

Erika Gabriela Sandra Ortiz Díaz

Diego Isaías Ortiz Díaz

Mauricio Álvaro Iván Ortiz Díaz

### **A MIS TIOS, PRIMOS Y ABUELOS**

Les agradezco por sus consejos y apoyo a lo largo de mi vida.

Rufino, Juan Ezequiel, Ángel, Rosa, Ofelia, Raúl, Ramón, Carmen Margarita, Gloria, Trinidad, Francisco, Victoria, Carmen, Andrés, Rosario, María Dolores, María Del Pilar, Carlos, María Guadalupe, Oscar.

Carlos carrillo, Guadalupe Gómez, Ezequiel Díaz, María Jiménez

## **A MIS MAESTROS.**

Por contribuir en mi formación profesional.

M.C. Alfredo Gonzáles Fuentevilla.

Ing. Manuel López Cobos.

Ing. Ciro Castillo Pérez.

Ing. Jesús A. Garza Garza

Ing. Víctor Manuel Barragán García

Ing. Natividad Lara Jiménez

Ing. Luis Alfonso Flores Padilla

Ing. Jesús Ángel Rendón Ordoñez

Ing. Jesús Jiménez Rivera

Ing. Juan Antonio Haz Ortiz

Ing. Mario Raúl Salmerón Ortiz

Ing. Gilberto Jiménez Díaz

## **PENSAMIENTOS**

"Si una persona es perseverante, aunque sea dura de entendimiento, se hará inteligente; y aunque sea débil se transformará en fuerte."

Leonardo Da Vinci

Lo que sabemos es una gota de agua;  
lo que ignoramos es el océano.

Isaac Newton

Las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el Universo.

Galileo Galilei

Todos somos muy ignorantes. Lo que ocurre es que no todos ignoramos las mismas cosas.

Albert Einstein

# INDICE

INTRODUCCIÓN.	1
---------------	---

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

1.1.-Objetivos	3
1.2.-Objetivos Generales	3
1.3.-Objetivos Particular.	3
1.4.-Justificación	3
1.5.-Impacto Ambiental.	3

## CAPITULO II

### CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

2.1.-Nivel de voltaje	5
2.2.-Lugar de ubicación.	5
2.3.-Concepto de instalación eléctrica.	6

## CAPITULO III

### ELEMENTOS DE UNA INSTILACIÓN ELÉCTRICA.

3.1.- Introducción	8
3.2- Conductores.	8
3.3.- Características de los conductores eléctricos en baja tensión.	9
3.4.- Canalizaciones eléctricas	11
3.5.- Tubo de plástico flexible.	12
3.6.- Definición.	12
3.7.- Usos permitidos	13
3.8.- Usos no permitidos	13
3.9.- Especificación de instalación del tubo conduit.	14

## CAPITULO IV

### CONECTORES PARA LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

4.1.-Introducción	20
4.2.-Condulets	20

4.3.-Cajas de conexión.	20
-------------------------	----

## **CAPITULO V**

### **DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.**

5.1.- Introducción	24
5.2.- Interruptores en caja de lámina	24
5.3.- Tableros de distribución	25
5.4.- Fusibles.	25
5.5.- Interruptores termomagneticos	26

## **CAPITULO VI**

### **PROYECTO DE UNA INSTALCION ELECTRICA RESIDENCIAL**

6.1.-Introducción	28
6.2.-Tipo de construcción.	28
6.3.-Evaluación eléctrica en general	29
6.4.-Diagrama unifilar.	32
6.5.-Cuadro de cargas.	32
6.6.-Selección del equipo o material	32
6.7.-Suministro de energía.	33
6.8.-Instalación del usuario e instalación de CFE.	33

## **CAPITULO VII**

### **PROCEDIMIENTO PARA EL PROYECTO DE UNA INTALACION ELECTRICA RESIDENCIAL**

7.1.- Introducción	38
7.2.- Plano eléctrico de la casa habitación o residencial.	38
7.3.- Simbología.	41
7.4.- Cuadro de carga.	42
7.5.- Disposiciones generales de los circuitos derivados	44
7.6.- Identificación de los circuitos derivados	44
7.7.- Calculo de la corriente para los circuitos derivados.	45
7.8.- Limitación de tensión de los circuitos derivados	47
7.9.- Salidas para receptáculos en unidades de vivienda	47
7.10.- Acometidas	49
7.11.- Alimentadores.	49
7.12.- Calculo del conductor por caída de voltaje.	54
7.13.- Selección de la tubería (tubo conduit)	57
7.14.-Elaboración del diagrama unifilar	60

7.15.-Selección de materiales	61
-------------------------------	----

## **CAPITULO VIII**

### **AHORRO DE ENERGIA**

8.1.- Introducción	63
8.2.- Costos y tarifas	63
8.3.- Ahorro de energía en el hogar	65
8.4.- Característica importante de la norma en cargada de los focos ahorradores	75
8.5.- Selección de focos	77
CONCLUSION	82
BIBLIOGRAFIA	83



## INTRODUCCION

Las instalaciones eléctricas son de vital importancia par el desarrollo de la vida moderna ya que sin ellas muchas de las actividades que realizamos diariamente no podríamos realizarlas, es por ello que me doy a la tarea de realizar este proyecto con el fin de demostrar la forma en la cual se debe de proceder para su diseño e instalación.

El desarrollo de un proyecto de instalación eléctrica conlleva una planeación y un número de acciones, determinadas por el plan de actividades, es primordial que en la elaboración del plano arquitectónico, exista una estrecha relación de colaboración entre el arquitecto, Ing. Civil y el Ing. Electricista, ya que con ello se llegara a un mejor desarrollo del proyecto eléctrico en su conjunto.

Como se sabe en la mayoría de las casas-habitación o residenciales no cuentan con una instalación adecuada a sus necesidades, es por ello que me veo a la tarea de realizar este trabajo. Como sabemos en México existe una normatividad para la construcción de casa-habitación o residencial, lo cual nos lleva atener una observancia en el uso de ellas y que sea su uso adecuado. La norma oficial mexicana de electricidad es la que proporciona la información necesaria requerida para su correcta instalación eléctrica.

En la actualidad los sistemas que se requieren son los que permitan un ahorro de energía, ya que por la gran demande de construcciones se necesitan. Se debe tener en cuenta en la elaboración del proyecto y hacer las recomendaciones necesarias para que el usuario tenga un consumo mínimo sin que con esto se vea afectado en sus labores diarias del hogar.

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEORICO**

## **OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo General**

Diseñar una instalación eléctrica residencial, utilizando la Norma Oficial Mexicana de electricidad. (N.O.M).

### **1.2 Objetivo Particular**

Desarrollo de un proyecto de casa-habitación o residencial, que cuente con los servicios básicos eléctricos de alumbrado y fuerza, que conlleve a un buen desempeño de los aparatos electrodomésticos y alumbrado.

### **1.3 Justificación.**

El uso incorrecto u omisión de N.O.M. de electricidad, y la falta de cuidado del personal que elaboran la construcción y el mal uso de los materiales eléctricos conduce a un mal funcionamiento de la instalación eléctrica, y con ello un riesgo para los aparatos electrónicos y los usuarios. Es por ello que deben tomarse en cuenta la N.O.M. y evitar en lo posible este tipo de situaciones.

### **1.3 Impacto Ambiental.**

En el desarrollo del proyecto eléctrico, no se encuentra un impacto al medio ambiente, ya que no afecta al suelo, al aire y mantos acuíferos. Los materiales utilizados en la elaboración del sistema eléctrico no dañan al medio ambiente. Los residuos que pueden producirse por la utilización del cable, podrán ser reciclados ya que están hechos de cobre y polietileno (material que puede ser reutilizado para hacer cualquier material de plástico)

## **CAPITULO II**

### **CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS**

## **2.1 Nivel de voltaje**

En una instalación eléctrica es fundamental cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa de proyecto.

El concepto de instalación eléctrica es genérico y se puede catalogar a todo tipo de instalaciones, desde generación hasta la utilización de la energía eléctrica.

Es por eso que se clasifican en instalaciones eléctricas de:

- Extra alta tensión (mas de 400kV).
- Alta tensión (85, 115, 230, 400kV).
- Mediana tensión (69kV).
- Distribución (23, 20, 13.8, 4.16kV)
- Baja tensión (600, 440, 220, 127V).

Es necesario referirse al tipo de instalación a la que se esta realizando, también podemos llamarlas, como instalación eléctrica residencial o instalación eléctrica industrial, dependiendo del tipo de voltaje manejado.

## **2.2 Lugar de ubicación de la instalación.**

Con el cambio climático es necesario tomar en cuenta el lugar en donde se va ubicar la instalación así como también las condiciones de seguridad. Ya que las consideraciones de elaboración de un proyecto no son las mismas si se hace una construcción en el polo norte que en el ecuador.

Puede considerarse el tipo de instalación dependiendo de su ubicación en normales y especiales

Las normales son aquellas que se encuentran en interiores o exteriores. Las que se encuentran a la intemperie deben tener los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento (cubiertas, empaques, sellos) y evitar la introducción de agua de lluvia en el cableado.

Las que se consideran especiales son aquellas que se ubican en áreas con ambiente peligroso, como son industrias que tiene un ambiente enrarecido con productos explosivos.

### **2.3 Concepto de instalación eléctrica**

Podemos decir que es el conjunto de elementos necesarios para conducir y transformar la energía eléctrica, para que sea empleada en las maquinas y aparatos receptores.

Debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser segura contra accidentes e incendios
- Eficiente y económica.
- Accesible y fácil mantenimiento.
- Flexible.
- Cumplir los requisitos técnicos de la NOM.

Una instalación segura es aquella que no representa riesgo para los usuarios ni para los equipos que alimentan. Para ser eficiente, el diseño de una instalación eléctrica debe evitarse los consumos innecesarios. Al ser accesible nos referimos que en el diseño debe tener las previsiones necesarias para permitir el acceso a todas a aquellas partes que puedan requerir mantenimiento. Al hablar de flexibilidad nos referimos a que la instalación este diseñada para que en el futuro se pueda modificar.

**CAPITULO III**

**ELEMENTOS DE UNA INSTALACION  
ELECTRICA**

### 3.1 Introducción

En una instalación eléctrica los elementos principales deben de conducir, proteger y controlar la energía eléctrica. Los componentes necesarios para una instalación eléctrica son:

- Conductores eléctricos.
- Canalizaciones eléctricas.
- Conectores para las canalizaciones eléctricas.
- Accesorios adicionales.
- Dispositivos de protección.

### 3.2 Conductores

En una instalación eléctrica, se requiere que los elementos de conducción eléctrica tengan una buena conductividad, resistencia mecánica y cumplan con los requisitos establecidos en la NOM-001 del artículo 310 (conductores para alambrado en general).

Los conductores eléctricos se fabrican de secciones circulares, su sección transversal depende de la cantidad de corriente eléctrica a conducir.

En las normas los conductores se han identificado por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como calibre, en la actualidad se sigue llevando el sistema americano de designación AWG (American Wire Gage), siendo el mas grueso 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor (3/0 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18,)

En las unidades de area de los conductores se puede utilizar la designación americana (AWG) o en el sistema internacional de medidas ( $\text{mm}^2$ ), para los conductores mayores del 4/0 se emplea una unidad denominada Circular Mil.

Que es la sección de un círculo que tiene un diámetro de milésima de pulgada (0.0001plg).

$$1\text{Circular Mil (C.M.)} = 5.064506 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$$



### 3.3 Características de los conductores eléctricos de baja tensión

La NOM-001 en su artículo 110-6 habla de la designación de los tamaños de los conductores.

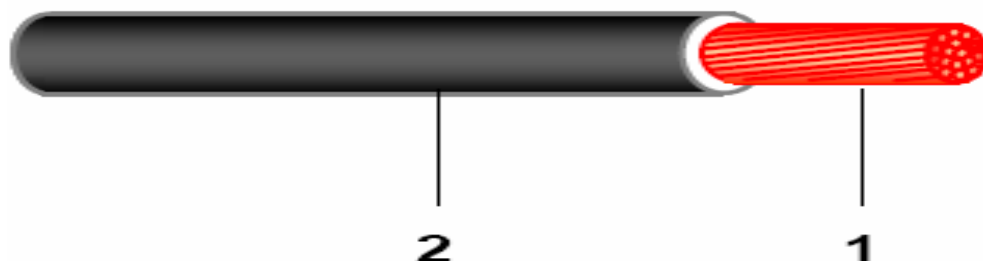


Fig. 1

En la selección de un conductor debe de tenerse en cuenta las características, siguientes: descripción, aplicación, propiedades, tensión máxima de operación y temperatura máxima de conducción. (Las siguientes características son de un conductor THW-LS/THHW-LS, 90°C 600V)

#### Descripción

1. Conductor de cobre suave, sólido o cableado.
2. Aislamiento a base de policloruro de vinilo (PVC), Tipos THW-LS/THHW-LS en colores.

#### Aplicaciones

El cable Vinanel XXIM.R. ofrece el mejor desempeño, durabilidad y seguridad como conductor eléctrico en instalaciones en interiores y exteriores en casas habitación, lugares de concentración pública (edificios de oficinas, hospitales, bancos, hoteles, cines, etc.) e industrias, etc.

Este producto pasa las pruebas de flama en charola vertical y de resistencia a la luz solar por lo que el cable se graba como CT-SR y es adecuado para instalarse en charolas en interiores y exteriores, en tubo (conduit) o ductos.

## Propiedades

- Conductor eléctrico flexible que permite manejarlo, instalarlo y acomodarlo con mayor facilidad en canalizaciones, equipo y accesorios eléctricos.
- El Vinanel XXIM.R. proporciona la máxima seguridad en instalaciones, ya que ofrece el mejor comportamiento como cable tipo LS, mejorando los valores que las normas especifican para cables de baja emisión de humos densos, oscuros, tóxicos y corrosivos en caso de incendio.
- Resistente a la flama y a la propagación de incendio.
- Supera la prueba de resistencia a la propagación de la flama en charola vertical NMX-J-498.
- Supera la prueba de resistencia a la luz solar que es la exposición a arcos de xenón y carbón con rocío de agua y posteriormente a pruebas de esfuerzo de tensión a la ruptura y alargamiento.
- Excelente resistencia a los efectos de la humedad, aun en condiciones críticas.
- Gran resistencia a aceites, grasas, calor y bajas temperaturas.
- Excelentes propiedades dieléctricas gracias a su nuevo aislamiento.
- Deslizante, facilitando la instalación y reduciendo el daño al mismo.
- Gran resistencia a la abrasión.
- La tecnología aplicada en este producto, permite garantizarlo para toda la vida del inmueble donde se instale.

## TENCION MAXIMA DE OPERACIÓN

600 V c.a. entre fases

## TEMPERATURA MAXIMA DE CONDUCTOR

En aceite: 60°C

En ambiente húmedo: 75°C

En ambiente seco: 90°C

En sobrecarga: 105°C

En cortocircuito: 150°C

### 3.4 Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones son los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para conectar los conductores, de manera que estos queden protegidos contra deterioro mecánico, contaminación y protejan a la instalación contra incendios por los arcos que se puedan presentar durante un corto circuito.

Los medios de canalizaciones más comunes usados en las instalaciones eléctricas son los siguientes:

- Tubos conduit
- Ductos
- Charolas

En una instalación eléctrica residencial se utilizan los tubos conduits, ya que sus características nos permiten un mejor manejo para canalizar a los conductores. Actualmente existen en el mercado una gran diversidad de tubería conduit. A continuación se mencionaran algunos:

- Tubo de acero galvanizado de pared gruesa.
- Tubo de acero galvanizado de pared delgada.
- Tubo de acero esmaltado de pared gruesa.
- Tubo de aluminio tubo flexible.
- Tubo de plástico flexible.

El material mas utilizado para las canalizaciones es el tubo de plástico flexible.

### **3.5 Tubo de plástico flexible.**

Este tubo se fabrica con distintas denominaciones comerciales, como son: poliducto, duraducto, etc. Tiene las propiedades de ser ligero y resistente a la acción del agua, se emplea en edificios, comercios y en casa habitación.

No es recomendable utilizarlo en lugares con temperaturas que excedan a los 50°C esto se menciona en el artículo 331- 4, como una nota. Para conexiones entre sí y con cajas de conexión, se requiere accesorios especiales de plástico.

El artículo 331 de la N.O.M-001 nos habla de la definición de un tubo conduit no metálico. Que a continuación se mencionara:

### **3.6 Definición.**

Un tubo (conduit) no metálico es una canalización corrugada y flexible, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material resistente a la humedad, a agentes químicos, a la propagación de la flama.

Una canalización flexible es una canalización que se puede doblar a mano aplicando una fuerza razonable, pero sin herramientas.

El tubo (conduit) no metálico debe ser de un material que cumpla con las características de inflamabilidad, generación de humos y toxicidad del policloruro de vinilo rígido (no plastificado).

El artículo 332 de la N.O.M-001 nos habla de la definición de un tubo conduit de polietileno que es muy similar a al anterior. Es primordial señalar que este artículo es importante para una instalación eléctrica residencial, los artículos que abarcan son del 332-1 al 332-14. A continuación se hace mención de los artículos de la NOM-001 y la definición que en ella se menciona y sus disposiciones de tubos conduit de polietileno.

Los tubos (conduit) de polietileno pueden ser de dos tipos: una canalización semirrígida, lisa o una canalización corrugada y flexible, ambos con sección transversal circular, y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Están compuestos de material que es resistente a la humedad y a atmósferas químicas. Estos tubos (conduit) no son resistentes a la flama.

Otros Artículos aplicables. Las instalaciones en tubo (conduit) de polietileno deben cumplir con lo requerido en las partes aplicables del Artículo 300. Cuando en el Artículo 250 se requiera la puesta a tierra de equipo, debe instalarse dentro del tubo (conduit) un conductor para ese propósito.

### **3.7 Usos permitidos.**

Está permitido el uso de tubo (conduit) de polietileno y sus accesorios:

- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
- 3) Enterrados a una profundidad no menor que 50 cm. condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm. de espesor como mínimo

### **3.8 Usos no permitidos.**

No debe usarse el tubo (conduit) de polietileno:

- 1) En áreas peligrosas (clasificadas).
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.
- 3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquella para la que está aprobado el tubo (conduit).
- 4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo (conduit) está aprobado.

- 5) Directamente enterradas.
- 6) Para tensiones eléctricas superiores a 150 V a tierra.
- 7) En lugares expuestos.
- 8) En teatros y lugares similares.
- 9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol.
- 10) En lugares de reunión (véase el Artículo 518).
- 11) En instalaciones ocultas en plafones y muros huecos de tablar roca.
- 12) En cubos y ductos de instalaciones en edificios.
- 13) En las instalaciones que cubren los Artículos 545, 550, 551, 552 y 605.

### **3.9 Especificación de instalación tubo conduit.**

Para la instalación del tubo conduit deben seguirse la reglamentación que marca el art. 332-5 al 332-14

#### **Designación**

La designación mínima y máxima que se menciona son aquellas en las que el tubo conduit flexible de polietileno debe ocuparse para la instalación.

Mínimo. No debe utilizarse tubo (conduit) de polietileno de designación nominal menor que 16 (1/2).

Máximo. No debe utilizarse tubo (conduit) de polietileno de designación nominal mayor que 53 (2).

Número de conductores en un tubo (conduit). El número de conductores en tubo (conduit) no debe exceder el permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10 de la NOM.

## 4.10 TABLAS

### CAPITULO 10

**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

Esta Tabla 10-1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables están dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los conductos.

Instrucciones para uso de la Tabla 10-1. Véase en el Apéndice C3A el número máximo de conductores y cables de aparatos (todos de igual área de sección transversal, incluido el aislamiento) permitidos para las distintas dimensiones nominales de tubo (conduit).

**TABLA C3A.- Número máximo de conductores compactos en tubo  
(conduit) flexibles (según la Tabla 1 del Capítulo 10)**

Letras de tipo	Tamaño o Designación del cable:	Diámetro nominal en mm										
	mm <sup>2</sup>	AWG kcmil	16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
TII IW IHHW TIIW-2	0,37	8	3	5	8	13	19	33	50	71	97	127
	13,3	6	1	3	5	7	11	20	29	43	58	78
	21,2	4	1	2	3	5	8	15	22	32	43	57
	33,6	2	1	1	2	4	6	11	16	23	32	42
	42,4	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	29
	53,5	1/0	1	1	1	2	3	6	10	14	19	25
	67,4	2/0	0	1	1	1	3	5	8	12	16	21
	85,0	3/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	107	4/0	0	1	1	1	1	4	6	8	11	15
	127	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	152	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	177	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	203	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	253	500	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	304	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	355	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	380	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5
	507	1 000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
IHHN THWN IHWN-2	0,37	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	13,3	6	3	4	7	11	16	29	43	62	85	111
	21,2	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	33,6	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	42,4	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	53,5	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	67,4	2/0	1	1	1	2	4	6	10	14	20	26
	85,0	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	107	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	127	250	0	1	1	1	1	3	5	8	11	14
	152	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	177	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10
	203	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	253	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	304	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	355	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	380	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	507	1 000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
XII IW XHHW-2	0,37	8	3	5	8	13	19	33	50	71	97	127
	13,3	6	2	4	6	9	14	24	37	53	72	95
	21,2	4	1	3	4	7	10	18	27	38	52	69
	33,6	2	1	1	3	5	7	13	19	28	38	49
	42,4	1	1	1	2	3	5	9	14	21	28	37
	53,5	1/0	1	1	1	3	4	8	12	17	24	31
	67,4	2/0	1	1	1	2	4	7	10	15	20	26
	85,0	3/0	0	1	1	1	3	5	8	12	17	22
	107	4/0	0	1	1	1	2	4	7	10	14	18
	127	250	0	1	1	1	1	4	5	8	11	14
	152	300	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	177	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	203	400	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10
	253	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	304	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	355	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6
	380	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	507	1 000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
<b>Nota:</b> Se define el cableado compacto como un proceso de fabricación en el que un conductor normal se comprime hasta que prácticamente desaparecen los intersticios o huecos entre los hilos que forman el conductor.												



**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

\*Para tubo (conduit) flexible metálico o no metálico y para tubo (conduit) de PVC y de polietileno, los cálculos deberán basarse en las dimensiones interiores reales proporcionadas por el fabricante o indicadas en la norma de producto.

Desbastado. Todos los extremos cortados del tubo (conduit) de polietileno deben desbastarse por dentro y por fuera hasta dejarlos lisos.

Empalmes. No se permite realizar empalmes en tubo (conduit) de polietileno.

Curvas. Las curvas del tubo (conduit) de polietileno se deben hacer de modo que el tubo (conduit) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar, y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no debe ser inferior al permitido en la Tabla 346-10. Se debe utilizar accesorios aprobados.

Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a dos curvas de 90° (180° máximo).

Boquillas. Cuando un tubo (conduit) entre en una caja, envolvente u otra cubierta, debe colocarse una boquilla o adaptador que proteja el aislamiento de los cables contra daño físico, excepto si la caja, envolvente o cubierta ofrecen una protección similar.

**NOTA:** Para la protección de conductores de tamaño nominal de 21,2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

Marcado. El tubo (conduit) de polietileno debe estar marcado de modo claro y duradero al menos cada 2 m para la canalización lisa y al menos cada 3 m para la canalización corrugada, como se exige en el primer párrafo 110-21. En la marca se indica también el tipo de material.

En lo concerniente al art.110-21 menciona lo siguiente: En todo equipo eléctrico debe colocarse el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe tener otras marcas que indiquen la tensión eléctrica, la corriente eléctrica, potencia u otras características nominales.

Las especificaciones de enterramiento de conductores se ven en la siguiente tabla, que se encuentra en la NOM-001. La profundidad de enterramiento mínima debe se pude observar en la tabla pequeña.

Método de alambrado	Enterramiento mínimo cm
Tubo (conduit) metálico tipo pesado	15
Tubo (conduit) metálico tipo semipesado	15
Canalizaciones no metálicas aprobadas para enterrarse directamente	46
Otras canalizaciones aprobadas	46
<b>NOTA:</b> Las canalizaciones aprobadas para enterramiento, requieren un encerramiento de concreto no menor que 5 cm de espesor, sólo cuando estén embebidas en concreto.	

**CAPITULO IV**

**CONECTORES PARA LAS  
CANALIZACIONES ELECTRICAS**

## **4.1 Introducción**

Se entenderá como conectores para canalizaciones eléctricas aquellos elementos que sirvan para interconectar las canalizaciones eléctricas entre si, o con los elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salidas para receptores. Son esencialmente de dos tipos:

- Condulets.
- Cajas de conexión.

## **4.2 Condulets**

Los condulets son básicamente cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones con tubo conduit de tipo visible, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales. Tienen tapas que se fijan por medio de tornillos y pueden tener empaques para evitar la entrada de polvo o gases. Los fabricantes lo hacen de tres tipos principalmente.

- Ordinario.
- A prueba de polvo y vapor.
- A prueba de explosión.

## **4.3 Cajas de conexión**

Son elementos que se utilizan en las instalaciones eléctricas de alumbrado o de fuerza, para hacer el arreglo necesario de conexiones, para los diferentes elementos de la instalación eléctrica pueden ser: contactos, apagadores, botones de salida para alumbrado, etc., se fabrican de acero esmaltado o galvanizado en los siguientes tipos:

Caja cuadrada de 102mm (4plg) con perforaciones para tubo de 13, 19 y 25mm.

Cajas octagonales de 80mm (3 1/2plg) con perforaciones para tubo de 13mm y 19mm

Cajas rectangulares también conocidas como chalupas, de 92mm (3 5/8plg) de lo largo por 53mm (2 1/8plg) de ancho con perforaciones para tubo de 13mm.

Las perforaciones de estas cajas están troqueladas parcialmente, de tal forma que con un pequeño golpe solo se abren las necesarias, y el resto se dejan cerradas si no se van a usar; a demás de las perforaciones usadas para tubo conduit, se tiene otras pequeñas en el fondo de la caja para fijar los ganchos o soportes.

*Cajas y accesorios.* Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 370.

En el articulo 370 nos habla del los requisitos de la instalación y uso de las cajas y cajas de paso (ovaladas y redondas), utilizadas para salidas, empalmes, unión o jalado. Las cajas comúnmente denominadas FS y FD, de dimensiones mayores, de metal fundido, cajas de lámina metálica y otras como las no metálicas, no se consideran cajas de paso. Este Artículo trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí, así como las canalizaciones y cables, a las cajas y cajas de paso.

*Caja para cortacircuitos (baja tensión):* Envoltente diseñada para montaje superficial que tiene puertas abatibles, oscilantes o cubiertas superficiales sujetas en forma telescópica a las paredes de las cajas.

*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 el sistema de canalización.

NOTA: Las cajas comúnmente denominadas FS y FD o de dimensiones mayores, de metal fundido o cajas de lámina metálica, no se clasifican como cajas de paso.

*Empalmes y derivaciones.* Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, se debe consultar el Artículo 370 de la NOM.

**CAPITULO V**

**DISPOSITIVOS**  
**DE**  
**PROTECCION**

## 5.1 Introducción

En los dispositivos de protección y control en las instalaciones, se deben satisfacer las normas y recomendaciones dadas para la instalación y diseño de los circuitos.

Se debe de proveer de circuitos separados para alumbrado general, para contactos y aplicaciones especiales.

Las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda al 50% de la capacidad de conducción.

Los ramales individuales de cada circuito.

El tamaño menor de conductor en alumbrado no debe ser menor del No 12

De acuerdo con la capacidad de carga de cada circuito se deben instalar tableros de distribución con tantos circuitos como sea necesario.

Es necesario contar con los siguientes dispositivos de protección en una instalación eléctrica residencial.

## 5.2 Interruptores en caja de lámina.

También conocidos como de seguridad, son interruptores de navaja con puerta y palanca exterior para la operación del interruptor.





### **5.3 Tableros de distribución.**

También conocidos como centros de carga, consisten en dos o más interruptores de navaja, con palanca o con interruptores automáticos termomagnéticos. Se instalan cerca de los centros de carga, en lugares accesibles donde la apariencia del tablero no perjudique la decoración.



### **5.4 Fusibles.**

Los fusibles son elementos de protección que constan de un alambre o cinta de una 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. Se fabrican para operación en dos tipos.

Fusibles de tapón: usados en casas habitación con capacidades 10, 15, 20, y 30 amperes.

Fusibles tipo cartucho: Estos fusibles son renovables ya que si se funde el elemento fusible, puede ser remplazado.



### 5.5 Interruptores termomagneticos.

Estos interruptores están diseñados para abrir el circuito en forma automática cuando ocurre una sobrecarga, accionada 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. Operan, desde el punto de vista de tiempo de apertura, con curvas características de tiempo-corriente.



## **CAPITULO VI**

### **PROYECTO DE UNA INSTALACION ELECTRICA RESIDENCIAL**

## **6.1 Introducción**

En el diseño de una instalación eléctrica es necesario tener visión, y sobretodo saber las necesidades de nuestros clientes, en el diseño del plano arquitectónico se debe de tener en cuenta la ubicación de la sala, cocina, comedor, baños, cuartos, y tener la ubicación probable de los aparatos electrodomésticos, como televisores, radios, licuadora, hornos de microondas, lavadora, secadora, con ello se podrá realiza una excelente planeación de la instalación eléctrica.

Existe literatura en la cual menciona que el diseño se debe atender desde el punto de vista del nivel de vida de las personas que la ocuparan. Es decir atendiendo a los diseños económicos utilizados en multifamiliares hasta diseños sofisticados en casas residenciales. Discrepo en la utilización sobre este criterio ya que atiende más a la cuestión económica y no tanto al diseño de ingeniería de forma segura y confiable.

En la elaboración del proyecto de instalación se debe considerar en el proyecto arquitectónico el consumo y servicio de la casa, según sean las necesidades requeridas por el usuario.

Con la ayuda del programa de autocad se pueden diseñar para una misma vivienda diferentes trayectorias para el tubo conduit, con ello nos da una gran posibilidad de modificar el plano.

En el diseño de la instalación eléctrica en una casa habitación, se debe tener en cuenta la norma vigente, (norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas).

La NOM en su artículo 110 marca los requisitos de las instalaciones eléctricas en forma general, es necesario tener el criterio para saber que artículos aplican a las instalaciones eléctricas residenciales en este caso enumerare los artículos relacionados con dichas instalaciones. 110-4,110-5,110-6,110-7, 110-8, 110-9, 110-14, el artículo 200-6 medios de identificación de conductores puesto a tierra. 200-7,200-9, en el artículo 210 nos hace referencia a los circuitos derivados, en 210-4, 210-5, 210-6(a, b), 210-19, 210-20, 210-21 hasta el 220-70, el artículo 215 que habla de alimentadores. etc.

En el proyecto de diseño de la instalación eléctrica debe de tenerse en cuenta un análisis de los factores que intervienen en su elaboración, como son:

Tipo de construcción

Evaluación eléctrica en general.

Selección del equipo

Suministro de la energía

## **6.2 Tipo de construcción.**

Nos referimos en forma general en el tipo de característica que guarda la construcción, como son: dimensiones generales, si es uno o varios niveles, altura de oficinas, salas, pasillos áreas al aire libre, accesibilidad, áreas peligrosas

## **6.3 Evaluación eléctrica general.**

Se debe considerar la carga por alimentar esto es una aproximación de carga por alimentar Watts/m<sup>2</sup> ya que la NOM marca una determinada potencia, dependiendo del tipo de construcción (art 220-3b cargas de alumbrado en general por tipo de inmueble). Numero y tamaño de motores por si se realiza la construcción con cisterna. Que para bombear el agua de la cisterna al tinaco sea requerido.

Es necesario tomar en cuenta el factor de demanda.

Alumbrado general. Los factores de demanda de la Tabla 220-11 se deben aplicar a la parte de la carga total calculada para el alumbrado general. No se deben aplicar en el cálculo del número de circuitos derivados para alumbrado general.

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

<b>Tipo de local</b>	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (en VA)	Factor de demanda por ciento
<b>Almacenes</b>	Primeros 12500 o menos	100
	A partir de 12500	50
<b>Hospitales*</b>	Primeros 50000 o menos	40
	A partir de 50000	20
<b>Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*</b>	Primeros 20000 o menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
<b>Unidades de vivienda</b>	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
<b>Todos los demás</b>	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.

**Tabla 220-3(b) Cargas de alumbrado general por uso de edificio**

Uso de edificios	VA/m <sup>2</sup>
Almacenes	2,5
Bancos	35*
Casa de huéspedes	15
Clubes	20
Colegios	30
Cuarteles y auditorios	10
Edificios de oficinas	35
Edificios industriales y comerciales	20
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:	10
Lugares de reunión y auditorios	5
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	2,5
Lugares de almacenaje	

\* 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)), se deben considerar tomas para alumbrado general y en tales salidas no son necesarios cálculos para cargas adicionales.

\*\* Además se debe incluir una carga unitaria de  $10,75 \text{ VA/m}^2$  para salidas receptáculos de uso general

#### **6.4 Diagrama unifilar**

Es una representación esquemática de los elementos involucrados en la instalación eléctrica y debe de contener: el tipo de acometida, circuito alimentador, y los circuitos derivados, con su simbología correspondiente. Deben de tener por escrito la carga, la longitud del conductor y el porcentaje de la caída de voltaje.

#### **6.5 Cuadro de cargas**

Es necesario contar con un cuadro de cargas. El cuadro de cargas debe incluir el número de circuitos al cual se encuentra conectada la carga, así como también la potencia de cada uno de los elementos en el sistema, la suma de cada uno de los circuitos, la suma total de todo el sistema y el diagrama de conexión.

#### **6.6 Selección del equipo o de materiales.**

En una instalación residencial la selección del equipo viene dada por los electrodomésticos que el usuario valla utilizar en este caso son televisores, radios, ventiladores de pedestal, licuadoras, microondas, ventiladores de techo, refrigerador, estufa, y dependiendo de los requerimientos del cliente y que en sus posibilidades estén de construcción de cisternas o albercas se tendrían que tomar las medidas necesarias para la instalación de bombas para la alberca o cisterna.



## **6.7 Suministro de energía.**

El suministro de energía es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. La C.F.E. proporciona el servicio a casas residenciales para los servicios de tensiones monofásicas, bifásicas y trifásicas. Estos servicios dependen mucho de las necesidades del usuario o del diseño que se este paletando para dicho proyecto o en función de la carga total del sistema.

Para los sistemas bifásico o trifásico se debe considerar que el desbalance entre las cargas no sea mayor o igual al 5%.

La instalación de la cometida vine dada por las normas de C.F.E. ejemplo:

Especificación para servicio bifásico con carga hasta 10 kw en baja tensión, red subterránea, construcción al fondo de la propiedad.

## **6.8 Instalación del usuario.**

- 1.-Codo de pvc 32 mm ( 1 1/4" ) de diámetro
- 2.-Tubo rígido de pvc 32 mm (1 1/4") de diámetro
- 3.-Cable de cobre thw calibre 8.367 mm<sup>2</sup> (8 awg) desde la base hasta el interruptor, el forro del conductor neutro de color blanco y los de la fases diferentes al blanco. (Art. 230)
- 4.-Base enchufe de 4 terminales, 100 amperes con quinta Terminal.
- 5.-Interruptor termomagnetico (preferentemente) o de cartucho fusible de 2 polos, 1 tiro, 250 volts, 30 amperes, a prueba de agua cuando quede a la intemperie
- 6.-Reducción de pvc 32 mm (1 1/4") a 12,7 mm (1/2")
- 7.-Tubo rígido pvc de 12.7 mm ( 1/2" ) de diámetro
- 8.-Alambre o cable de cobre calibre 8.367 mm<sup>2</sup> (8 awg) mínimo
- 9.-Conector para varilla de tierra
- 10.-Varilla de tierra para una resistencia máxima de 25 ohms
- 11.-Murete de acuerdo a lo indicado

Instalado por la C.F.E.

12.-medidor tipo enchufe de 15 amperes, 1/2 fases,3 hilos (f621/f421)

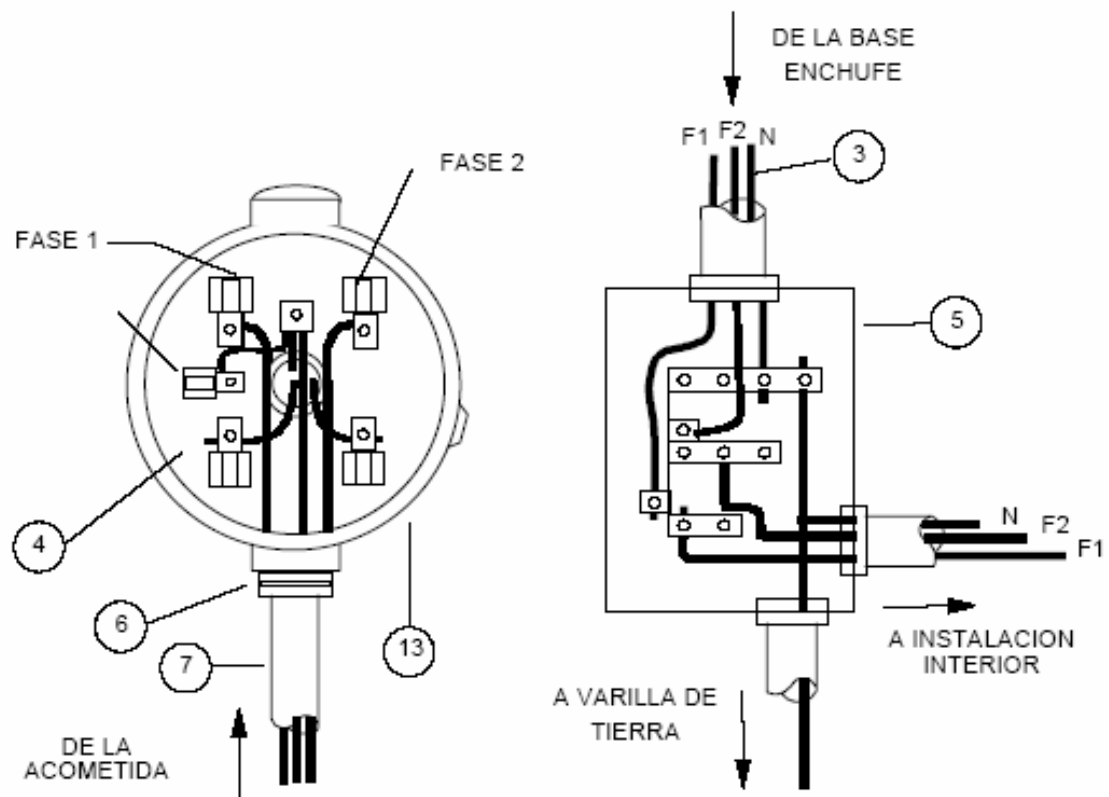
13.-aro para base enchufe de acero inoxidable

14.- sello de plástico

15.-cable de aluminio xlp

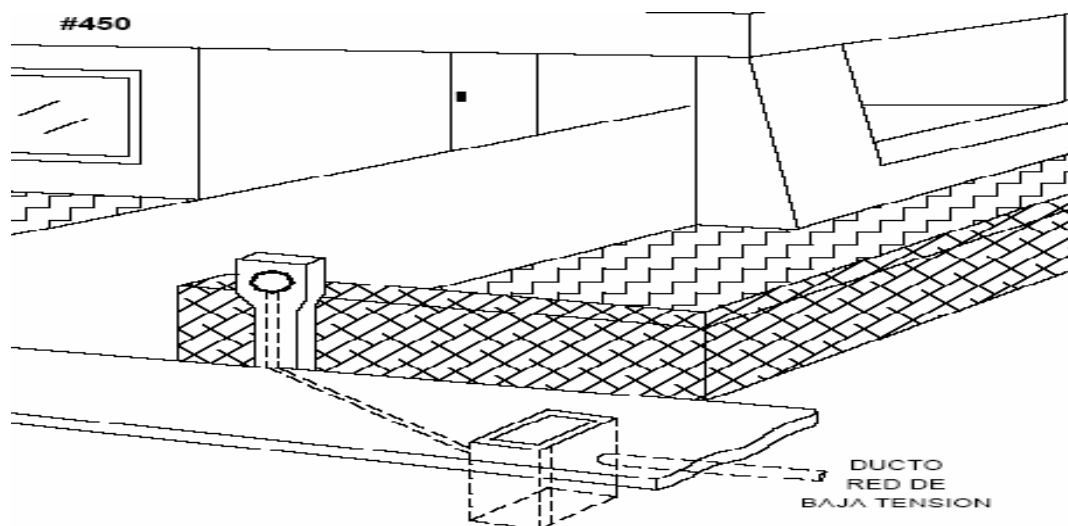
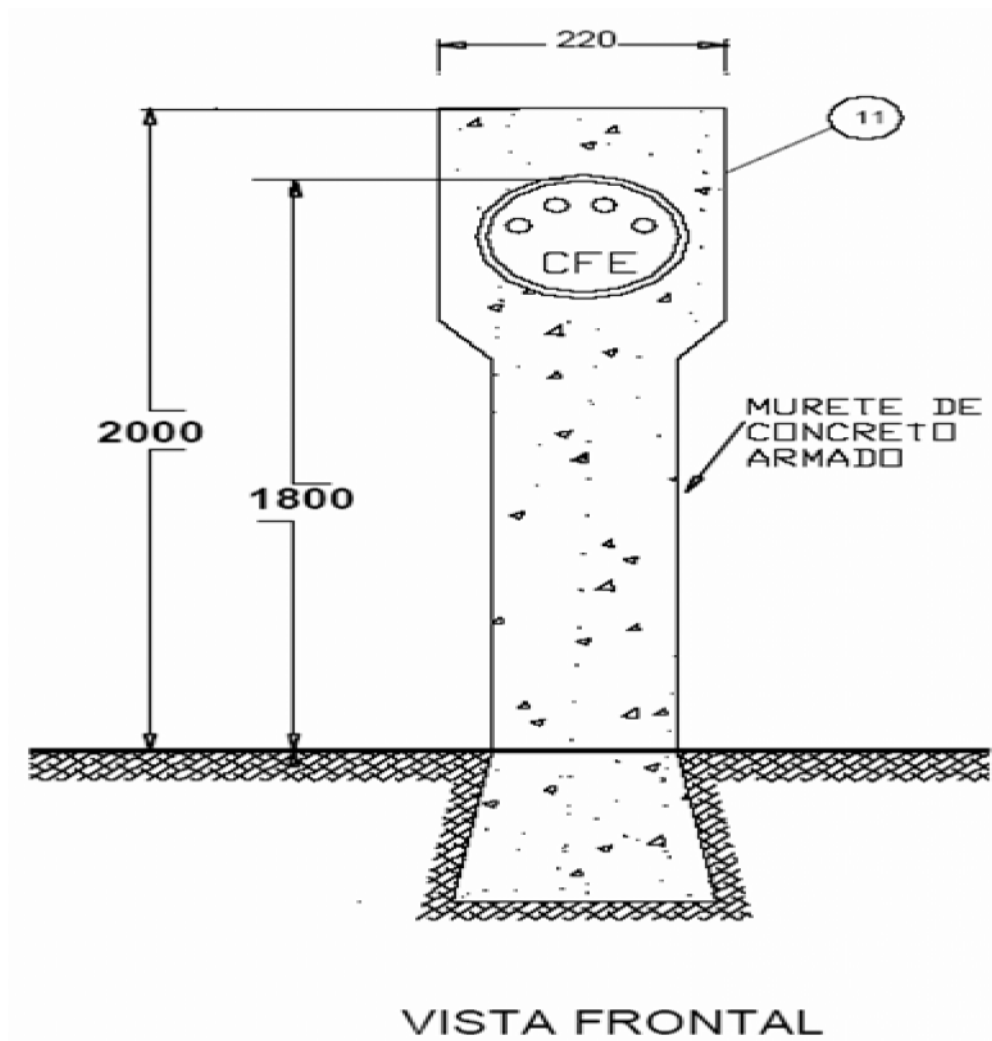
16.-conector empalme a compresión, tensión mínima, tipo zapata

17.- manga termocontractil o removible



DETALLE DE ALAMBRADO DE LA BASE  
E INTERRUPTOR





**CAPITULO VII**

**PROCEDIMIENTOS PARA**

**EL PROYECTO**

**DE UNA INTALACION**

**ELECTRICA RESIDENCIAL**

## 7.1 Introducción

El procedimiento para cualquier tipo de instalación eléctrica debe realizarse de forma general, debe contener lo siguiente, plano de la instalación, diagrama unifilar, cuadro de cargas, simbología, lista de materiales, diagramas de conexión, cuantificación del cable conductor

## 7.2 Plano eléctrico de la casa habitación o residencial

Para la colocación de la simbología en el plano es necesario ubicar los centros en las diferentes áreas de la casa (sala, comedor, cocina, baños, recamaras etc.) con ello podremos ubicar en donde se encontraran los focos o bases de focos con excepción de las lámparas arbotantes las cuales se ubican en pared y disponer la ubicación de los apagadores para cada selección de focos. Este procedimiento se debe de seguir para la planta baja y alta (fig. a).

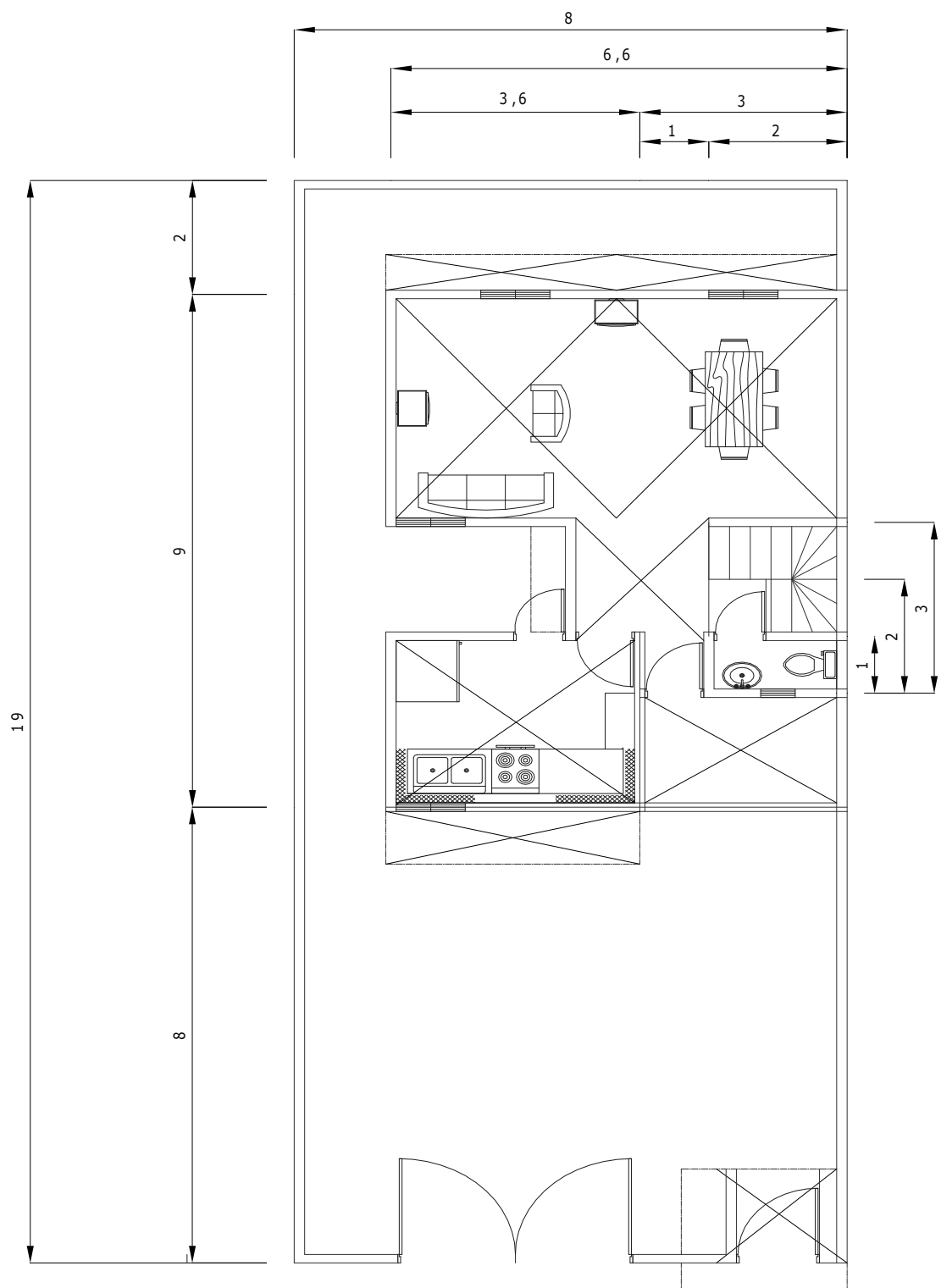
Para calcular la carga mínima que debe haber en la construcción, es necesario calcular la superficie de construcción, planta baja, planta alta, patio, terreno.

Para esta construcción los datos son los que siguen.

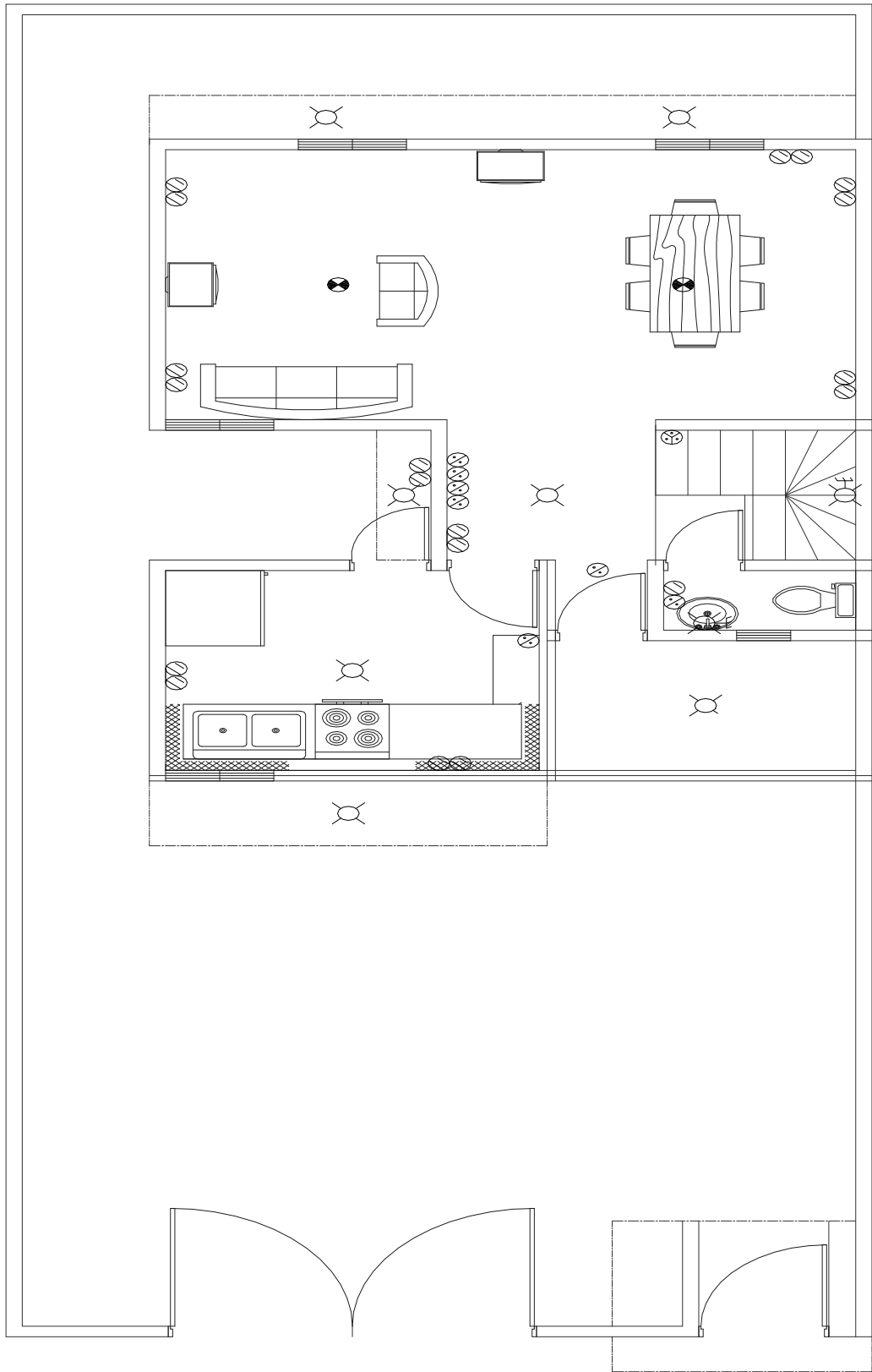
Terreno	$19 \times 8 =$	$152 \text{ m}^2$
Patio	$(2 \times 8) + (1.4 \times 9) + (8 \times 8) =$	$92.6 \text{ m}^2$
Planta baja	$9 \times 6.6 =$	$59.4 \text{ m}^2$
Planta alta	$10.7 \times 6.6 =$	<u><math>70.62 \text{ m}^2</math></u>
Total		$374.62 \text{ m}^2$

Atendiendo a lo dispuesto en la NOM de instalaciones eléctricas en su artículo 220- 3(b) y tomando como referencia la tabla “cargas de alumbrado general por tipo de inmueble” tomamos el factor para unidades de vivienda que es  $30 \text{ w/m}^2$

La carga mínima sería  $374.62 \text{ m}^2 \times 30 \text{ w/m}^2 = 11238.6 \text{ w}$



PLANTA BAJA  
fig. a



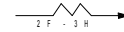


### 7.3 Simbología.

Es necesario representar los elementos eléctricos que intervienen en la instalación y ello se lleva a cabo a través de un cuadro de simbología.

El cuadro debe contener el símbolo y su respectivo nombre.

A C O M E T I D A S U M I N I S T R A D O R A C F E



K I L O W A T T H O R I M E T R O



I N T E R R U P T O R  
T E R M O M A G N E T I C O



S A L I D A P A R A L A M P A R A  
I N C A N D E S E N T E



C O N T A C T O M O N O F A S I C O



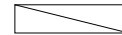
F U S I B L E T I P O C A R T U C H O



I N T E R R U P T O R G E N E R A L



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



A P A G A D O R S E N C I L L O



A P A G A D O R D E T R E S V I A S



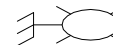
T U B E R I A P O R L O Z A O P A R E D



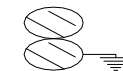
T U B E R I A P O R P I S O



S A L I D A P A R A L A M P A R A  
T I P O A R B O T A N T E



C O N T A C T O D U P L E X  
P O L A R I Z A D O Y A T E R R I Z A D O



S A L I D A E S P E C I A L P A R A  
A I R E A C O N D I C I O N A D O



V E N T I L A D O R



## 7.4 Cuadro de cargas

Es necesario que el cuadro de cargas este balanceado, es decir que cada circuito sea de la misma potencia. Con ello evitamos que exista un gran desbalance entre fases y cargas excesivas por fase. Para lograr el balanceo es necesario que se sumen las cargas por cada circuito derivado y comparar entre ellas, de tal manera que si la diferencia es grande hacer los arreglos pertinentes para que sean aproximados los valores. Puede realizarse cuadros de carga para una planta alta y para la planta baja, y después hacer el cuadro de carga totales.

Para la elaboración del cuadro de cargas es necesario saber el número de circuitos. Para saber el numero de circuitos es necesario los siguientes datos .La carga mínima total que debe haber en la superficie de construcción, en este caso seria de 11238.6 w. este valor es el que se obtiene aplicando la norma. Pero este valor es el mínimo lo cual deja que en la elaboración del plano se puedan colocar contactos como se deseen aunque aumente el valor de la carga.

Teniendo en consideración que los circuitos derivados con una capacidad de 15 A y a 127 V corriente alterna. Procedemos como sigue.

La corriente total

o 
$$= \text{carga mínima total} / \text{voltaje de línea (F.P.)}$$









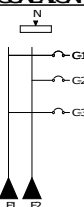
Corriente del alimentador

$$I = 11238.6W / 127V (0.9) = 98.32 A$$









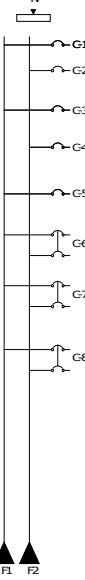
Para saber el número de circuitos derivados mínimos que debe instalarse es: la corriente del alimentador entre la capacidad de los interruptores que desean instalar. Ejemplo.  $98.32 A / 15 A = 6.55$  lo que seria 7 circuitos derivados como valor mínimo. Los circuitos derivados instalados deben de ser siete o mayor a siete pero no menor a siete.

La carga mínima considerada para receptáculos sencillo o múltiple instalado en el mismo puente debe considerarse a no menos de 180 VA.

# CUADRO DE CARGAS PLANTA BAJA

Nº DE CIRCUITO	 75 WATTS	 180 WATTS	 75 WATTS	 100 WATTS	 60 WATTS	 300 WATTS	 1385 WATTS	 500 WATTS	TOTAL DE WATTS	DIAGRAMA DE CONEXION
1	7	1	2	2	8	1			1835	
2						6			1800	
3								2	1000	
TOTAL DE WATTS									4635	

# CUADRO DE CARGAS TOTALES

Nº DE CIRCUITO	 75 WATTS	 180 WATTS	 75 WATTS	 100 WATTS	 60 WATTS	 300 WATTS	 1385 WATTS	 500 WATTS	TOTAL DE WATTS	DIAGRAMA DE CONEXION
1	7	1	2	2	8	1			1835	
2						6			1800	
3								2	1000	
4	6	2	2	0	0	3			1860	
5	0		1			6			1875	
6							1		1385	
7							1		1385	
8							1		1385	
TOTAL DE WATTS									12525	

## **7.5 Disposiciones generales de los circuitos derivados**

En el artículo 210 nos habla de las disposiciones generales, que deben cumplir los circuitos derivados, se compone de tres partes fundamentales que son:

Disposiciones generales

Clasificación de los circuitos derivados

Salidas necesarias

De las disposiciones generales se hará mención al artículo 210. Se hará mención de los artículos correspondientes a las “disposiciones generales” que le corresponden para la buena elaboración de una casa habitación o residencial. En el artículo 210-5 hace referencia la identificación de los circuitos derivados, así como también en el artículo 200-6, 200-7 y 210-4. El art. 210-16 nos marca lo referente a las limitaciones de tensión que debe haber en una casa habitación u hotel.

## **7.6 Identificación de los circuitos derivados**

Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito derivado debe identificarse de acuerdo a la Sección 200-6. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, si se requiere que un conductor del sistema esté puesto a tierra, debe tener forro exterior de color blanco o gris claro. Los conductores puestos a tierra de los demás sistemas, si son necesarios, deben tener forro exterior de color blanco con una franja de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento o por cualquier otro medio de identificación.

Conductor de puesta a tierra de los equipos. El conductor con aislamiento, de puesta a tierra de los equipos de un circuito derivado, debe identificarse por un color verde continuo o con una o más franjas amarillas.

Identificación de los conductores no puestos a tierra. Cuando haya en un edificio más de un sistema de tensión eléctrica, cada conductor de fase de cada sistema debe estar identificado por fase y por sistema. El medio de identificación debe colocarse permanentemente en cada panel de alumbrado y control de cada circuito derivado.

El medio de identificación de cada conductor de fase del sistema, siempre que sea accesible, puede ser a través de un código de colores independiente, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz.

En resumen el color blanco o gris es el color que se ocupa para ser conectado tierra y es el color que se ocupara para identificar el neutro en la instalación. El color verde o cable desnudo será el que se ocupara para identifica los aparatos eléctricos que requieran una instalación a tierra física que estará conectada a la varilla de tierra. Los colores para las fases pueden ser negros o rojos. La designación de colores debe de estar anotado en el cuadro de carga de la instalación.

## **7.7 Calculo de la corriente para los circuitos derivados**

El artículo 220 habla de los requisitos para determinar el número de circuitos derivados necesarios y el calcular las cargas de los circuitos derivados, de los alimentadores y acometidas.

El cálculo que se desarrollara será para una vivienda bifásica. La acometida debe de ser de dos fases y un neutro. La siguiente formula la ocupamos para calcular la corriente en cada circuito derivado.

$$I = \frac{P}{(V) (F.P.)}$$

P = la potencia real

V = voltaje.

I = corriente

F.P. = factor de potencia

NUMERO DE CIRCUITOS	VOLTAJE (V)	Factor de potencia (f.p.)	Potencia (P)	Corriente (I)
1	127	0.9	1835	16.05
2	127	0.9	1800	15.74
3	127	0.9	1000	8.74
4	127	0.9	1860	16.27
5	127	0.9	1875	16.4
6	220	0.9	1385	6.99
7	220	0.9	1385	6.99
8	220	0.9	1385	6.99

En las unidades de vivienda, un circuito derivado multiconductor que suministre electricidad a más de un dispositivo o equipo en la misma salida, debe estar provisto con un medio para desconectar simultáneamente todos los conductores de fase en el panel de alumbrado y control de donde se origine el circuito derivado.

La selección del conductor puede realizarse tomando en cuenta la corriente que circula por cada circuito, la selección se hace utilizando la tabla 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C.

Lo que da como resultado la selección del conductor THW a 75°C calibre 12AWG (3.307 mm<sup>2</sup>) con una capacidad de conducción de 20 A a 25 A para alumbrado y fuerza. Esta selección debe de tomar en cuenta en algunos casos la caída de tensión marcada por la norma.

## **7.8 Limitaciones de tensión de los circuitos derivados**

Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y en las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión eléctrica no debe superar 127 V nominales entre los conductores que suministren corriente eléctrica a las terminales de:

- Elementos de alumbrado.
- Cargas de 1 440 VA nominales o menos o de menos de 187 W ( $\frac{1}{4}$  CP), conectadas con cordón y clavija.

Está permitido que los circuitos que no superen 127 V nominales entre conductores suministren corriente eléctrica a:

- Las terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión eléctrica nominal.
- Los equipos auxiliares de lámparas de descarga.

## **7.9 Salidas para receptáculos en unidades de vivienda**

En los cuartos de cocina, sala de estar, salas, salones, bibliotecas, cuartos de estudio, solarios, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar en unidades de vivienda, deben instalarse salidas para receptáculos de acuerdo con las disposiciones siguientes:

Separación. Las salidas para receptáculos deben instalarse de modo que ningún punto a largo de la línea del suelo de cualquier espacio de la pared esté a más de 1,8 m, medidos horizontalmente, de una salida para receptáculo en ese espacio.

Receptáculos en mostradores y barras de cocina. En las cocinas, cuartos de baño y comedores de las unidades de vivienda los receptáculos no deben instalarse con la cara hacia arriba en las superficies de trabajo. Los receptáculos no deben instalarse a más de 50 cm arriba del mostrador.

Sótanos y cocheras. En las viviendas unifamiliares, en cada sótano y en cada cochera adyacente y en las cocheras independientes con instalación eléctrica, debe instalarse por lo menos una salida para receptáculo, además de la prevista para el equipo de lavandería.

En unidades de vivienda debe instalarse por lo menos un receptáculo para el área de lavandería. Se debe instalar un circuito derivado independiente de 20 A para salida del receptáculo para conexión en el área de lavandería.

En baños de unidades de vivienda debe instalarse cuando menos una salida para receptáculo de 20 A, en la pared cerca de cada lavabo, debiendo ésta contar con interruptor de circuito por falla a tierra

En exteriores de unidades de vivienda debe instalarse cuando menos una salida para receptáculo

Debe instalarse al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared, en todos los cuartos habitables y cuartos de baño.

En otros recintos diferentes de cocinas y cuartos de baño se permite uno o más receptáculos controlados mediante interruptor de pared en lugar de salidas de alumbrado.



Se debe instalar al menos una salida de alumbrado controlada con un interruptor de pared, en pasillos, escaleras, garajes adjuntos y garajes separados con energía eléctrica y debe suministrarse iluminación en la parte exterior de entradas y salidas exteriores con acceso a nivel de piso. Una puerta vehicular en un garaje no debe considerarse como una entrada o salida exterior. Cuando estén instaladas salidas de alumbrado en escaleras interiores, debe haber un interruptor de pared al nivel de cada piso, para controlar la salida de alumbrado, en donde la diferencia entre los niveles de los pisos es de seis escalones o más.

### **7.10 Acometidas**

Las acometidas para las diferentes instalaciones eléctricas están sujetas al art. 230 de la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas. Las acometidas son área o subterráneas, dependiendo de la selección de tipo de acometida en la elaboración del proyecto deberá ser considerados dicho artículo. En lo particular para este proyecto se considerara que sea subterránea. La consideración mas sobresaliente es la referente al tamaño y capacidades nominales de los conductores (230-31). La cual considera lo siguiente.

Tamaño o designación nominal mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño nominal no menor que  $8,37 \text{ mm}^2$  (8 AWG), si son de cobre y de  $13,3 \text{ mm}^2$  (6 AWG) si son de aluminio.

### **7.11 Alimentadores**

Las disposiciones para alimentadores se encuentran en el art. 215 de la NOM de instalaciones eléctricas. Este Artículo cubre los requisitos de instalación, de la capacidad de conducción de corriente y tamaño nominal mínimo de los conductores, para los alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados, calculadas según el Artículo 220.

El circuito alimentador debe llegar al centro de carga, en el cual se encuentran los circuitos derivados. Para este cálculo se considera que la acometida es de dos fases a tres hilos por lo cual el cálculo para el circuito alimentador del proyecto que se realiza es el siguiente:

Corriente del alimentador = carga mínima total / 2(voltaje de línea) x (F.P.)

$$I = 12525 / 2(127)(0.9) = 54.79 \text{ A}$$

Para seleccionar el tipo de conductor utilizamos la tabla 310-16 para la capacidad de conducción de corriente permisible de conductores.

Podemos seleccionar 2 tipos de conductores del tipo THW (Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio) uno a 90°C calibre 8 AWG de 55 A y otro 75°C calibre 6 AWG a 65 A.

ACOMETIDA	VOLTAJE (V)	Factor de potencia (f.p.)	Potencia (P)	Corriente (I)
1	127	0.9	12525	54.79

ACOMETIDA	Voltaje V	Corriente A	Longitud m	Calibre del conductor		Caída de voltaje e%
				AWG	mm <sup>2</sup>	
1	220	54.79	10	8	8.367	0.59

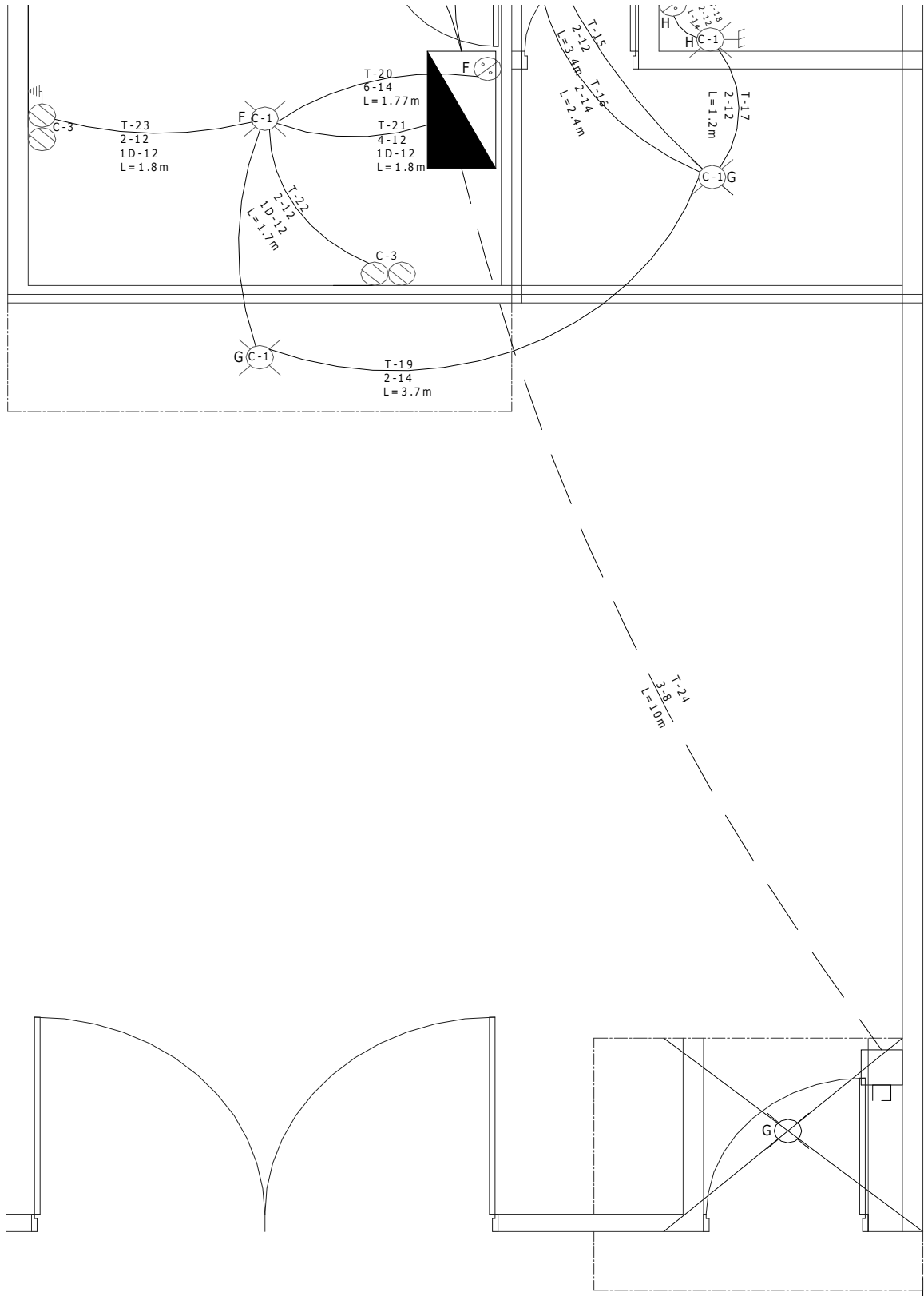
Los cálculos anteriores son realizados sin aplicar el factor de demanda. La aplicación del factor de demanda atiende al criterio de que no todos los aparatos, contactos y focos se encontraran encendidos u ocupados. El factor de demanda se encuentra en la tabla 220-12 para alimentadores. El factor de demanda se aplica a la carga total del circuito alimentador. Aplicando un factor de demanda del 75% los datos serian los siguientes.

<b>ACOMETIDA</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Factor de potencia (f.p.)</b>	<b>Potencia (P)</b>	<b>Corriente (I)</b>
1	127	0.9	9393.75	41.09

<b>ACOMETIDA</b>	<b>Voltaje V</b>	<b>Corriente A</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Calibre del conductor</b>		<b>Caída de voltaje e%</b>
				<b>AWG</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	
1	220	41.09	10	8	8.367	0.43

Es importante tener en cuenta la ubicación de la vivienda, es decir, si en la región donde se va hacer la instalación la temperatura ambiente promedio es mayor a 30°C ya que si es así es necesario ocupar el factor de corrección por temperatura. Supongamos las siguientes condiciones ejemplo:

La corriente para el alimentador es de 41.09 A lo cual nos indica que el calibre a ocupar debe de ser 8 AWG el cual tiene una capacidad de conducción de 50A para un cable THW y que la temperatura promedio para esa región sea de 36°C lo cual nos da un factor de corrección por temperatura 0.88, con estos datos tenemos que calcular que corriente es permisible para dicho conductor. Lo cual nos da que la capacidad de conducción es de 44 A para el conductor. Observamos con este dato que la corriente para el alimentador esta dentro del rango de conducción del alimentador calculado.



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

Tamaño nominal	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
mm <sup>2</sup>	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	AWGkcmil
	Cobre			Aluminio			
0,8235	---	---	14	---	---	---	18
1,307	---	---	18	---	---	---	16
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	14
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	12
5,26	30	35*	40*	---	---	---	10
8,367	40	50	55	---	---	---	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/0
67,43	145	175	195	115	135	150	2/0
85,01	165	200	225	130	155	175	3/0
107,2	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,03	400	475	535	320	385	435	750
405,37	410	490	555	330	395	450	800
456,04	435	520	585	355	425	480	900
506,71	455	545	615	375	445	500	1000
633,39	495	590	665	405	485	545	1250
760,07	520	625	705	435	520	585	1500
886,74	545	650	735	455	545	615	1750
1013,42	560	665	750	470	560	630	2000
FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						Temperatura ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	----	0,58	0,71	----	0,58	0,71	56-60
61-70	----	0,33	0,58	----	0,33	0,58	61-70
71-80	----	----	0,41	----	----	0,41	71-80

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,082 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

## 7.12 Calculo del conductor por caída de voltaje

No basta con calcular los conductores solo con corriente. También es necesario que la caída de voltaje en el conductor no exceda los valores establecidos por la NOM en su art. 210-19 nos marca los porcentaje de caída de tensión establecido. Se permite un 3% de caída de tensión para circuitos derivados y un 5% de caída de tensión para el conjunto de alimentadores mas derivados

La caída de voltaje viene determinada por la siguiente formula y dependiendo de si es un sistema monofásico o bifásico será la que se ocupe.

Sistema monofásico

$$e\% = \frac{4 L I}{E_n S}$$

e% : caída de voltaje en porciento.

L: longitud del conductor en m

E<sub>n</sub>: voltaje de línea neutro

S: sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

Sistema bifásico.

$$e\% = \frac{2 L I}{E_F S}$$

e% : caída de voltaje en porciento.

L: longitud del conductor en m

E<sub>F</sub>: voltaje de línea a línea.

S: sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

La longitud del conductor debe ser tomada del receptáculo más lejano de la instalación, el voltaje de línea a neutro es de 127V y el voltaje de línea a línea es de 220 y es el voltaje suministrado por CFE. La sección transversal del conductor es la que consideremos para cada circuito.

**TABLA 310- 5.- Tamaño nominal mínimo de los conductores**

Tensión nominal del conductor (V)	Tamaño o designación mínima del conductor mm <sup>2</sup> (AWG)	
	Cobre	Aluminio
0-2 000	2,08 (14)	13,3 (6)
2 001-5 000	8,37 (8)	13,3 (6)
5 001-8 000	13,3 (6)	13,3 (6)
8 001-15 000	33,6 (2)	33,6 (2)
15 001-28 000	42,4 (1)	42,4 (1)
28 001-35 000	53,5 (1/0)	53,5 (1/0)

Con la ayuda de autocad podemos calcular las distancias que existen entre los conductores siempre y cuando estemos trabajando en una escala de 1 a 1. Lo cual nos facilitara el trabajo. En la siguiente imagen se ve que conductores están en determinado tramo de la tubería y su longitud.





No de circuito	Voltaje V	Corriente A	Longitud m	Calibre del conductor		Caída de voltaje e%
				AWG	mm <sup>2</sup>	
1	127	16.05	11.5	12	3.307	1.75
2	127	15.74	17.7	12	3.307	2.65
3	127	8.74	5.1	12	3.307	0.42
4	127	16.27	9.6	12	3.307	1.48
5	127	16.4	6.5	12	3.307	1.01
6	220	6.99	8	12	3.307	0.15
7	220	6.99	8	12	3.307	0.15
8	220	6.99	8	12	3.307	0.15

### 7.13 Selección de la tubería (tubo conduit)

Para determinar el diámetro de la tubería a utilizar, debe tenerse en consideración el calibre del conductor, el número de conductores, el área de los conductores (tamaño nominal). Supóngase que se tiene dos conductores del número doce y dos del catorce y necesitamos saber que tubería se necesita para esos conductores. En el capítulo 10 de TABLAS en la NOM, se ocupa la tabla 10-5, la cual nos da el área aproximada total con aislamiento. El área aprox. para un conductor del doce es 11.7mm<sup>2</sup> y para un conductor del catorce es 8.97mm<sup>2</sup>

Calibre AWG	Numero de conductores	Área total con aislamiento mm <sup>2</sup>	Área total mm <sup>2</sup>
12	2	11.7	23.4
14	2	8.97	17.94
		Total	41.34

**TABLA 10.5 dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos**

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
AF, XF, XFF	2,08	14	3,38	8,97
Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
AF, XF, XFF	5,26	10	5,23	21,5
RHH*, RHW*, RHW-2*	8,37	8	6,76	35,9
TW,	2,08	14	3,38	8,97
THHW, THHW-LS	3,31	12	3,86	11,7
THW, THW-LS	5,6	10	4,47	15,7
THW-2	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
	887	1750	45,1	1598
	1 010	2 000	47,8	1795
TFN	0,824	18	2,13	3,55
TFFN	1,31	16	2,44	8,58
THHN THWN 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

Utilizando la tabla 10-4 (Art. 331-6) podemos seleccionar el tubo conduit requerido, como el área total es de 41.34 mm<sup>2</sup> y tomando un factor de relleno al 40% , el tubo conduit requerido seria de 1/2 pulgada.

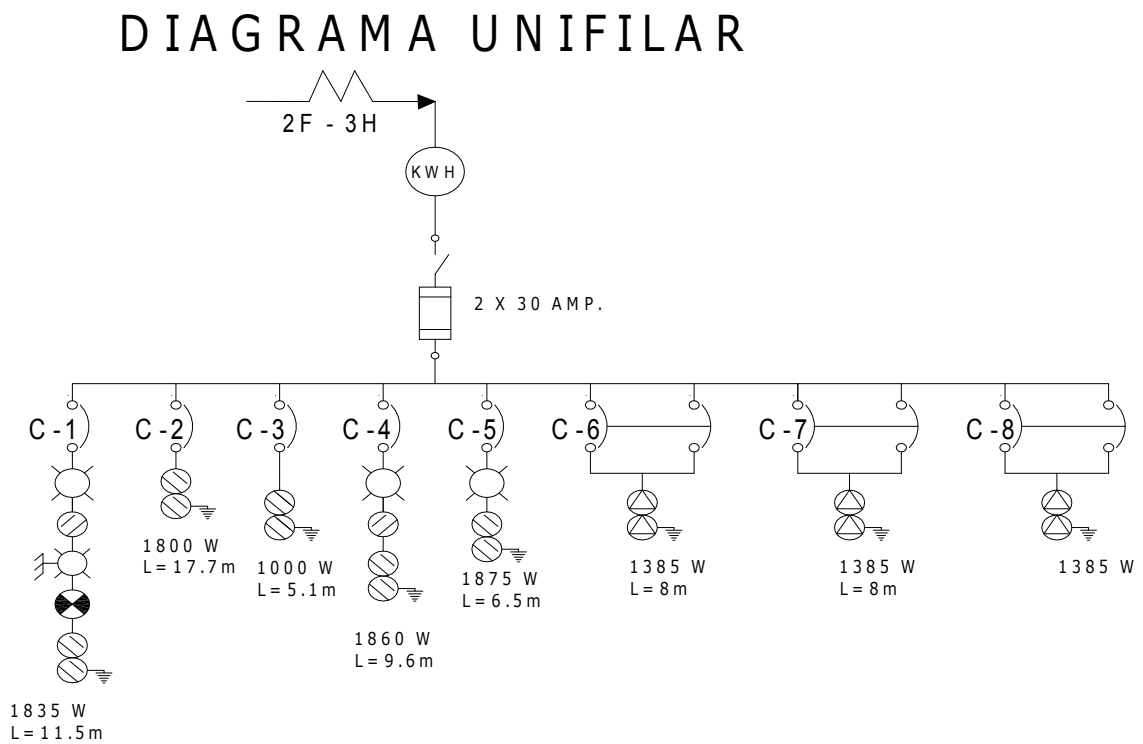
**TABLA 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la Tabla 10-1, Capítulo 10)**

Designación	Diámetro interior mm	Area interior total mm <sup>2</sup>	Area 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

Se tiene que saber como se conectan los contactos y apagadores, para así saber cuantos conductores por tubería deben de ir.

## 7.14 Elaboración del diagrama unifilar

Para la elaboración del diagrama unifilar se debe tener en cuenta el cuadro de cargas. Ya que el cuadro de cargas contiene la información necesaria sobre que elemento eléctrico esta en cada circuito. La carga que cada circuito requiere. Y un diagrama esquemático de cómo se encuentran conectados. Es necesario que en el diagrama unifilar se coloque la longitud del elemento (contacto o foco) mas alejado del centro de carga. Con la ayuda de autocad se logra saber con más precisión las distancias a las que se encuentran los elementos. Es recomendable utilizar una escala 1:1 ya que nos permitirá con mas precisión saber las distancias entre los conductores. Debe contener el total de watts de cada circuito y estar identificados cada uno de los circuitos. Debe incluir también el tipo de acometida, el dibujo el kilowattthorimetro y los dispositivos de protección. Los requerimientos mencionados son los necesarios que debe llevar el diagrama unifilar. Pueden realizarse anotaciones adicionales a las ya mencionadas.



### **7.15 Selección de materiales.**

Existen una gran variedad de materiales en la industria eléctrica para la selección de materiales, es por eso que deben ocuparse los que cumplan con la norma oficial mexicana de electricidad, ya que así estaremos seguros que son de buena calidad. Por la gran variedad de artículos en el mercado, es necesario hacer un sondeo de los proveedores de materiales eléctricos que se encuentran en la región donde se va a realizar el proyecto eléctrico, con el propósito de que el suministro de materiales no se vea retrasado por grandes distancias con el proveedor. Es necesario considerar el costo de los materiales no sean demasiado elevados. Las características que debemos considerar en la selección es: atendiendo a su acabado y aspecto técnico. Atendiendo a su característica técnica es decir nivel de voltaje, corriente permisible y resistencia del material. Atendiendo a su acabado, es del material del cual esta hecho.

Los requerimientos mínimos considerados son que el nivel de voltaje sea de 127V a 220V que son los voltajes suministrados por C.F.E. para contactos. Que la corriente permisible sea no mayor a la calculada para el circuito derivado de cada uno de los contactos. Y que sea un material no conductor para no recibir una descarga eléctrica.

## **CAPITULO VIII**

### **AHORRO DE ENERGIA**

## **8.1 Introducción**

Al hablar de ahorro de energía debemos considerarlo como el menor consumo de energía necesario para el correcto funcionamiento de los elementos eléctricos o aparatos eléctricos. Por la creciente demanda de energía es conveniente hacer los esfuerzos necesarios para lograr que el consumo de energéticos sea lo menos dañino para el medio ambiente.

La pregunta sería en una casa habitación o residencial como podemos ahorrar energía eléctrica. ¿Qué elementos se encuentran relacionados con el consumo de energía?, la respuesta a esta pregunta sería electrodomésticos (lavadora, radios, ventiladores, refrigerador, plancha, licuadora, horno eléctrico, televisor y computadoras) y focos en mayor medida.

A mayor tiempo de uso de cualquier aparato eléctrico se incrementa el consumo de energía y viceversa a menor tiempo de uso menor el consumo de energía. En forma general podemos decir que ahorro de energía va estar en función del usuario ya que es él quien tendrá que seleccionar los electrodomésticos que consuman menor potencia (energía) y el tiempo de uso.

## **8.2 Costos y tarifas**

La comisión federal de electricidad es la dependencia del gobierno encargada del cobro de suministro de energía eléctrica indicando los costos y tarifas que se aplican por cada área.

Las tarifas dispuesta por C.F.E. son de consumo residencial, comercial, e industrial. En lo posterior solo haremos referencia a las tarifas residenciales. Se considera de alto consumo cuando registra un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para cada localidad.

El límite de alto consumo se define en función de la tarifa doméstica: 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F ; que se aplique en cada localidad.

#### TARIFA LÍMITE

1	250 kWh/mes
1A	300 kWh/mes
1B	400 kWh/mes
1C	850 kWh/mes
1D	1,000 kWh/mes
1E	2,000 kWh/mes
1F	2,500 kWh/mes

Los factores de ajuste que se aplican depende de el clima de la localidad

1 Servicio doméstico

1A Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 25 grados centígrados.

1B Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 28 grados centígrados.

1C Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 30 grados centígrados.

1D Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 31 grados centígrados.









1E Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 32 grados centígrados.

1F Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 33 grados centígrados.



### 8.3 Ahorro de energía eléctrica en el hogar.

Para calcular el ahorro de energía eléctrica se basa en los aparatos que fueron tomados en cuenta para el diseño de la casa habitación. Es necesario tomar en cuenta el cuadro de carga que se ocupo para el diseño de la casa, para saber el número de focos utilizados y estimar el número de aparatos conectados. A continuación se muestra el cuadro de cargas totales para poder referenciar los cálculos.

Nº DE CIRCUITO	 75WATS	 100WATS	 75WATS	 100WATS	 60WATS	 300WATS	 135WATS	 500WATS	TOTAL DE WATS
1	7	1	2	2	8	1			185
2						6			180
3								2	100
4	6	2	2	0	0	3			180
5	0		1			6			185
6							1		135
7							1		135
8							1		135
TOTAL DE WATS									1255

Los focos que se consideran en el diseño para el cuadro de carga son de 75W y 60W para el ventilador de techo. A continuación se hará una estimación del consumo de energía para dichos focos. El siguiente cuadro muestra el número de focos que se encuentran en cada circuito

No de circuito	75 Watts	60 Watts
1	9	8
4	8	0
5	1	0

Premisas: supondremos que todos los focos están conectados y en servicio por un periodo de 5 horas, y que algunos electrodomésticos igual se encuentran en servicio pero por periodos de horas diferentes.

Focos y aparatos	No de focos y electrodomésticos	Potencia promedio w	No de horas en uso h	Consumo en Wh	Consumo en kWh al mes
Focos 75	18	75	5	6750	202.5
Focos 60	8	60	5	2400	72
T. V 24-29 plg	1	120	6	720	21.6
Radio grabadora	1	40	4	160	4.8
Horno de microondas	1	1200	15 min / día	300	9
Refrigerador (14 -16 ft cúbicos)	1	290	8	2320	69.6
Ventilador de pedestal	1	70	8	560	16.8
Plancha	1	1000	13 min / día	216.6	6.5
Aire acondicionado 1.5 ton	1	1800	8	14400	432
<b>TOTAL</b>					<b>834.8</b>

Los datos de la tabla anterior se tomaron de información proporcionada por CFE los cuales fueron analizados y corregidos.

El consumo total en kWh al mes es de 834.8 la tarifa que aplicaría C.F.E. es 1C residencial que es 850 kWh/mes. El costo del consumo de electricidad para dicha tarifa correspondiente al año 2008 es:

### **Tarifa 1C**

#### **TEMPORADA DE VERANO**

El período de aplicación de esta tarifa comprende los 6 meses más cálidos del año, de acuerdo a las observaciones de las estaciones termométricas que rijan en cada área. Los 6 meses restantes se aplican los precios de la temporada Fuera de Verano.

#### **Para consumo hasta 300 kWh mensuales**

<b>Rango de consumo</b>	<b>Dic. /2009</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
Básico 1-150	0.605	0.607	0.609	0.611	0.613	0.615	0.617	0.619	0.621	0.623	0.625	0.627	0.629
Intermedio	0.706	0.708	0.710	0.712	0.714	0.716	0.718	0.720	0.722	0.724	0.726	0.728	0.730

#### **Para consumo superior a 300 kWh mensuales**

<b>Rango de consumo</b>	<b>Dic. /2009</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
Básico 1-150	0.605	0.607	0.609	0.611	0.613	0.615	0.617	0.619	0.621	0.623	0.625	0.627	0.629
Intermedio 151-450	0.908	0.911	0.914	0.917	0.920	0.923	0.926	0.929	0.932	0.935	0.938	0.941	0.944
Excedente	2.401	2.409	2.417	2.425	2.433	2.441	2.449	2.457	2.465	2.473	2.481	2.489	2.497

## TEMPORADA FUERA DE VERANO

### Para consumo hasta 175 kWh mensuales

Rango de consumo	Dic. /2009	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.685	0.687	0.689	0.691	0.693	0.695	0.697	0.699	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709
Intermedio	0.816	0.819	0.822	0.825	0.828	0.831	0.834	0.837	0.840	0.843	0.846	0.849	0.852

### Para consumo superior a 175 kWh mensuales

Rango de consumo	Dic. /2009	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.685	0.687	0.689	0.691	0.693	0.695	0.697	0.699	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709
Intermedio 76-150	1.133	1.137	1.141	1.145	1.149	1.153	1.157	1.161	1.165	1.169	1.173	1.177	1.181
Excedente	2.401	2.409	2.417	2.425	2.433	2.441	2.449	2.457	2.465	2.473	2.481	2.489	2.497

Cuando el consumo mensual promedio registrado en los últimos 12 meses sea superior a 850 kWh/mes, se reclasificará el servicio en la Tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC) que le corresponda, de acuerdo a tu localidad

La C.F.E. mantiene un esquema de tarifas en verano y fuera de verano que cada una comprende un periodo de seis meses. Realizaremos el calculo de cómo la CFE facturaría a dicho cliente suponiendo que vive en la región sur del estado de Veracruz, la facturación que se realiza es bimestral, pero debe registrarse el consumo cada mes, supondremos los periodos de enero y febrero del 2010.

**En verano**

	<b>Días de verano Enero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	150	0.607	91.05
<b>INTERMEDIO</b>	450	0.911	409.95
<b>EXCEDENTE</b>	234.8	2.409	565.64
<b>SUMA</b>			<b>1,066.64</b>

	<b>Días de verano Febrero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	150	0.609	91.35
<b>INTERMEDIO</b>	450	0.914	411.3
<b>EXCEDENTE</b>	234.8	2.417	567.52
<b>SUMA</b>			<b>1,070.17</b>

El consumo total seria la suma del mes de enero y febrero en días de verano mas el IVA.

<b>ENERGIA</b>	2,136.81
<b>I.V.A. (16%)</b>	341.89
<b>Fac. del Periodo</b>	2 478.70
<b>Adeudo Anterior</b>	0
<b>Su Pago</b>	0
<b>Total</b>	<b>2 478.70</b>

El consumo en la temporada fuera de verano es de

	<b>Días fuera de verano Enero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	75	0.687	51.53
<b>INTERMEDIO</b>	150	1.137	170.55
<b>EXCEDENTE</b>	609.8	2.409	1469.00
<b>SUMA</b>			<b>1691.08</b>

	<b>Días fuera de verano Febrero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	75	0.689	51.68
<b>INTERMEDIO</b>	150	1.141	171.15
<b>EXCEDENTE</b>	609.8	2.417	1473.89
<b>SUMA</b>			<b>1696.72</b>

El consumo total seria la suma del mes de enero y febrero en días fuera de verano mas el IVA.

<b>ENERGIA</b>	3387.80
<b>I.V.A.</b>	542.05
<b>Fac. del Periodo</b>	3929.85
<b>Adeudo Anterior</b>	0
<b>Su Pago</b>	0
<b>Total</b>	<b>3 929.85</b>

Para logra un ahorro en el consumo de energía es necesario cambiar los focos por los de tipo ahorrador que son las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas (LFCA), y ocupar electrodomésticos con el menor consumo de energía o potencia. Se creo una tabla comparativa de diferentes focos ahorradores, de los cuales seleccionaremos el que tenga las mejores características (general electric) con un consumo de potencia menor que los ocupados en el ejemplo anterior y electrodomésticos con menor consumo en este caso seria la televisión y el aire acondicionado, manteniendo el numero de horas de uso iguales que el ejemplo anterior.

<b>Focos y aparatos</b>	<b>No de focos y electrodomésticos</b>	<b>Potencia promedio w</b>	<b>No de horas en uso</b>	<b>Consumo en Wh</b>	<b>Consumo en kWh al mes</b>
Focos 26	18	26	5	2340	70.2
Focos 26	8	26	5	1040	31.2
T. V 19-21 plg	1	70	6	420	12.6
Radio grabadora	1	40	4	160	4.8
Horno de microondas	1	1200	15 min /día	300	9
Refrigerador (14 -16 ft cúbicos)	1	290	8	2320	69.6
Ventilador de pedestal	1	70	8	560	16.8
Plancha	1	1000	13 min / día	216.6	6.5
Aire acondicionado 1 ton	1	1200	8	9600	288
<b>TOTAL</b>					<b>508.7</b>

El ahorro de energía que se obtiene al cambiar los focos y algunos electrodomésticos es del 40%. Para el consumo de 508.7 kWh/mes se seguiría aplicando la tarifa 1C ya que el consumo sobrepasa el limite de la tarifa 1B de CFE.

<b>Ejemplos</b>	<b>Consumo en kWh/mes</b>	<b>Ahorro de energia %</b>
<b>1</b>	834.8	No hay ahorro
<b>2</b>	508.7	40%

Con el nuevo consumo de energía (508.7 kW/mes) observemos como serian los pagos a CFE, aplicándolos a los mismos meses del ejemplo uno (enero y febrero) con la tarifa 1C.

#### **En verano**

	<b>Días de verano Enero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	150	0.607	91.05
<b>INTERMEDIO</b>	358.7	0.911	326.78
<b>EXCEDENTE</b>	0	2.409	0
<b>SUMA</b>			<b>417.83</b>

	<b>Días de verano Febrero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	150	0.609	91.35
<b>INTERMEDIO</b>	358.7	0.914	327.86
<b>EXCEDENTE</b>	0	2.417	0
<b>SUMA</b>			<b>419.21</b>



El consumo total seria la suma del mes de enero y febrero en días de verano mas el IVA.

<b>ENERGIA</b>	837.04
<b>I.V.A.</b>	133.93
<b>Fac. del Periodo</b>	886.60
<b>Adeudo Anterior</b>	0
<b>Su Pago</b>	0
<b>Total</b>	<b>970.97</b>

El consumo en la temporada fuera de verano es de

	<b>Días fuera de verano Enero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	75	0.687	51.53
<b>INTERMEDIO</b>	150	1.137	170.55
<b>EXCEDENTE</b>	283.7	2.409	683.44
<b>SUMA</b>			<b>905.52</b>

	<b>Días fuera de verano Febrero</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>kWh</b>	<b>Precio</b>	<b>Subtotal</b>
<b>BASICO</b>	75	0.689	51.68
<b>INTERMEDIO</b>	150	1.141	171.15
<b>EXCEDENTE</b>	283.7	2.417	685.70
<b>SUMA</b>			<b>908.53</b>

El consumo total seria la suma del mes de enero y febrero en días fuera de verano mas el IVA.

<b>ENERGIA</b>	1814.05
<b>I.V.A.</b>	290.25
<b>Fac. del Periodo</b>	2104.30
<b>Adeudo Anterior</b>	0
<b>Su Pago</b>	0
<b>Total</b>	<b>2104.30</b>

Sabemos que el ahorro de energía es 40% pero como este ahorro lo puede percibir el consumidor, en la siguiente tabla se muestra el ahorro en el pago de la energía eléctrica.

<b>VERANO</b>						
<b>Ejemplo</b>	<b>Consumo kwh al mes</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Total mas IVA</b>	<b>Ahorro \$</b>	<b>Ahorro %</b>
<b>1</b>	834.8	1,066.64	1,070.17	2,478.70	0	0
<b>2</b>	508.7	417.83	419.21	970.97	<b>1,507.73</b>	<b>60.8</b>

<b>FUERA DE VERANO</b>						
<b>Ejemplo</b>	<b>Consumo kwh al mes</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Total mas IVA</b>	<b>Ahorro \$</b>	<b>Ahorro %</b>
<b>1</b>	834.8	1,691.08	1,696.72	3,929.85	0	0
<b>2</b>	508.7	905.52	908.53	2,104.30	<b>1825.55</b>	<b>46.45</b>

Se puede afirmar que utilizando los focos ahorradores y seleccionando aparatos electrodomésticos de bajo consumo de energía, los ahorros que obtendríamos serían del 40% y el ahorro económico más del 46.45%, lo cual sería muy significativo para la problemática que existe hoy en día sobre el calentamiento global.

#### **8.4 Características importantes de la norma encargada de los focos ahorradores**

El proyecto de norma oficial encargada de la seguridad de los focos ahorradores de energía es *“proy-nom-017-ener/scfi-2005, eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. límites y métodos de prueba”*.

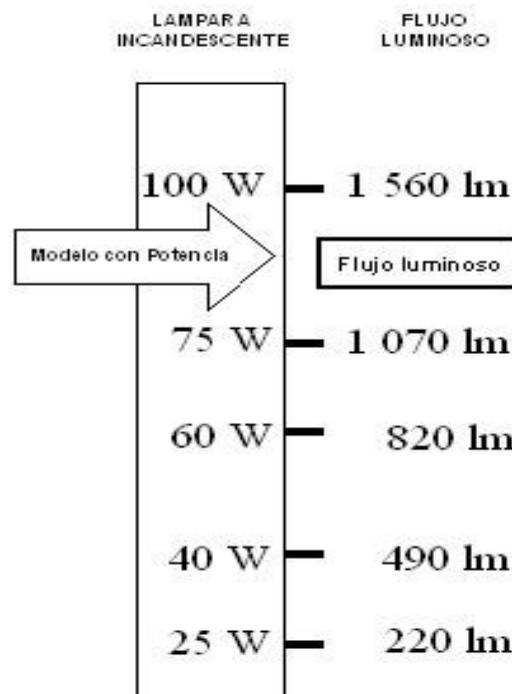
El objetivo de Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana establece los límites mínimos de eficacia para las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas (LFCA), así como las especificaciones de seguridad al usuario y los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información que deben llevar los productos objeto de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos y de igual forma, atiende la necesidad de que dichos productos propicien el uso eficiente y el ahorro de energía.

Eficacia: es la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W).

Las características que debe contener el empaque de la lámpara fluorescente compacta para su comercialización son las siguientes.

- a)** La representación gráfica o el nombre del producto, salvo que éste sea obvio,
- b)** Nombre, denominación o razón social y domicilio del fabricante nacional o importador,
- c)** La leyenda que identifique al país de origen del mismo (ejemplo: “Hecho en...”, “Manufacturado en...”, u otros análogos)

- d) Datos eléctricos nominales de tensión de entrada, frecuencia y potencia
- e) Contenido cuando el producto no esté a la vista
- f) Escala gráfica comparativa que indique la equivalencia respecto a las lámparas incandescentes que sustituye, con excepción de las lámparas tipo reflector, ver figura
- g) Vida promedio de la lámpara expresada en horas
- h) Contraseña oficial



La eficiencia energética para las LFCA que marca la norma es la siguiente

Límite de eficiencia de las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas LFCA sin envoltente

INTERVALO DE POTENCIA	EFICACIA MINIMA (lm/W)
Menor o igual que 7 W	40.5
Mayor que 7 W y menor o igual a 10 W	44.5
Mayor que 10 W y menor o igual a 14 W	46.0
Mayor que 14 W y menor o igual a 18 W	47.5
Mayor que 18 W y menor o igual a 22 W	52.0
Mayor que 22 W	56.5

Limite de eficiencia de las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas LFCA con envolverte

<b>RANGO DE POTENCIA</b>	<b>EFICACIA MINIMA (lm/W)</b>
Menor o igual que 7 W	31.0
Mayor que 7 W y menor o igual a 10 W	34.5
Mayor que 10 W y menor o igual a 14 W	36.0
Mayor que 14 W y menor o igual a 18 W	40.5
Mayor que 18 W y menor o igual a 22 W	45.0
Mayor que 22 W	45.0

Limite de eficiencia de las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas LFCA con reflector.

<b>RANGO DE POTENCIA</b>	<b>EFICACIA MINIMA (lm/W)</b>
Menor o igual que 7 W	29.0
Mayor que 7 W y menor o igual a 14 W	29.0
Mayor que 14 W y menor o igual a 18 W	33.0
Mayor que 18 W	40.0

## 8.5 Selección de focos

En el mercado existen una gran variedad de focos ahorradores de diferentes marcas, es por eso que el eléctrico proyectista deba de tener la suficiente información para tomar la decisión correcta en la selección de focos ahorradores.

A continuación aremos mención de algunas de las diferentes marcas de focos ahorradores (General Electric, Tishman, Truper, Soriana y Philips) de los cuales se mencionaran sus características.

## **General Electric**

De luz blanca con un ahorro de 75% con una duración aproximada de 6 años utilizando 3.5 horas de encendido al día a tensión nominal constante. Se puede usar en luminarias de riel, empotrados o cerrados. Se obtiene una mejor operación al instalarla con la base hacia arriba y a una temperatura ambiente de 25°C (77°F). Temperatura mínima de arranque 0°C (32°F). No utilizar en luminarias de salida de emergencia, en circuitos reguladores de tiempo o voltaje, ni con fotoceldas. Se pueden ocupar en espacios como baños cocinas y estudios.

Descripción técnica:

Lámpara fluorescente compacta mini Spiral 26 W

Tensión: 120V  $\pm$  10% a 60 Hz

Eficacia total : 67 lm / W

Luminosidad: 1 750 lm

Vida útil: 8 000 hrs.

## **Tishman Lighting**

Para instalación utilizar como punto de apoyo la superficie plástica. No utilizar en combinación con reguladores o con apagadores de luz piloto. Esta lámpara no debe exponerse directamente a el agua si se utiliza en exteriores debe de estar protegida contra la lluvia. Esta lámpara alcanza una temperatura de hasta 60°C mane. Tiene una vida útil de 5 años con un ahorro de energía de 80%. Duración aproximada de 5 años utilizando 3.5 horas de encendido al día en tensión nominal constante. Esta lámpara es ideal para tiendas departamentales oficinas y para el hogar.

Descripción técnica:

Lámpara fluorescente compacta mini Spiral 30 W

Tensión: 100 a 140 V a 60 Hz

Eficacia total :

Luminosidad 1 595 lm

Vida útil: 6 000 hrs.

### **Truper**

Lámpara ahorradora de energía cuádruple lámpara fluorescente autobalastada, ahorra 80% de energía, ideal para estudio, cocina y baño, duración de 8000 horas un año de garantía consume 28 W pero ilumina igual que un foco tradicional de 140 W. No utilice la lámpara en combinación con reguladores de intensidad luminosa medidores de tiempo o fotoceldas. Requiere de un periodo de calentamiento de 60seg antes de alcanzar su plena luminosidad. Para uso en exteriores deberá emplearse en una luminaria protegida de la humedad.

Descripción técnica:

Lámpara fluorescente compacta cuádruple 28 W

Tensión: 120 V a 60 Hz

Eficacia total :

Luminosidad 1 350 lm

Vida útil: 8 000 hrs.

## **Soriana**

El tiempo garantizado de su foco ahorrador de energía es de 8000 horas en comparación con un foco de 50 W que solo tiene 1000 horas de vida. Evitar su colocación en lugares expuestos a la lluvia o con humedad extrema. Es ideal para iluminación en interiores. Requiere de un periodo de tiempo para que ilumine a su máxima intensidad. Funciona a una temperatura no menor a -10 °C. Un foco ahorrador de energía equivale a 8 de 60 W.

Descripción técnica:

Lámpara fluorescente compacta cuádruple 13 W

Tensión: 127 V a 60 Hz

Eficacia total :

Luminosidad: 780 lm

Vida útil: 8 000 hrs.

## **Philips**

Tecnología amalgam philips para luz extra brillante en todas las aplicaciones. Encendido instantáneo peso liviano. No utilizar con reguladores de intensidad o con interruptores eléctricos. No utilizar en luminarias cerradas de incrustar. Antes de su remplazo, deje enfriar la lámpara y corte la energía eléctrica. Vida promedio 6000 hrs 6 años, duración a base de uso promedio residencial de 1000 horas/año a tensión eléctrica nominal constante.

Descripción técnica

Lámpara fluorescente compacta en forma de u 11 W

Tensión: 110 - 127 V a 50 - 60 Hz

Eficacia total: 55 lm / W

Luminosidad: 600 lm

Vida útil: 6 000 hrs.



DESCRIPCION						
Marca	Potencia W	Tensión V	Eficacia total lm / W	Luminosidad lm	Vida útil hrs.	Eficacia mínima lm / W
<b>GENERAL ELECTRIC</b>	26	120	67	1 750	8 000	56.5
<b>TISHMAN</b>	30	100 - 140	53	1 595	6 000	56.5
<b>TRUPER</b>	28	120	48	1 350	8 000	56.5
<b>SORIANA</b>	13	127	60	7 80	8 000	46
<b>PHILIPS</b>	11	110 - 127	55	6 00	6 000	46

Comparando las diferentes marcas con la eficacia mínima que marca la norma para las LFCA podemos seleccionar el de la marca General Electric ya que cumple con la norma y sus características de luminosidad son buenas.

#### Beneficios del ahorro de energía

Los beneficios en el ahorro de energía son económicos y ambientales. Los beneficios económicos se logran en la reducción de costos en el pago de la energía, en el mantenimiento de instalaciones. Y los beneficios ambientales se logran al que consumir menos energía eléctrica, se consume menos combustibles fósiles.

## **Conclusión**

Sin lugar a dudas, es necesario que en la elaboración de un proyecto de construcción de una casa, se deba de tener la observancia de la NOM, la cual nos marcara la pauta, de los requerimientos a los cuales estaremos sujetos los proyectistas en la elaboración de una instalación eléctrica, ya que con lo cual lograremos el buen desarrollo y funcionamiento de la instalación eléctrica.

En la actualidad se requiere de sistemas eficientes con ahorro de energía, lo cual nos lleva a planear que los equipos ocupados en una instalación eléctrica residencial no tengan un consumo excesivo en energía, y sea capas de ahorro de energía.

Debe de tenerse una visión de la instalación en función de la seguridad del usuario y no de los costos que se devengan para su desarrollo pero si buscar la forma en la cual bajar los costos de la instalación eléctrica sin afectar la seguridad de la instalación.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **INSTALACIONES ELECTRICAS CONCEPTOS BASICOS Y DISEÑO**

AUTORES: NEAGU BRATU SERBAN  
EDUARDO CAMOERO LITTLEWOOD

### **MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES E INDUSTRIALES**

AUTOR: ENRIQUEZ HARPER GILBERTO  
LIMUSA NORIEGA EDITORES

### **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005**

APROBADA EN LA CUARTA SESION ORDINARIA DEL COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS, CELEBRADA EL 8 DE NOVIEMBRE DE 2005.

### **CIRCUITOS ELECTRICOS**

JOSEPH A. EDMINISTER Y MAHMOOD NAHVI  
McGRAW-HILL