



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**DISEÑO ELÉCTRICO DE UNA TIENDA
DEPARTAMENTAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

PRESENTA:

VÍCTOR ENRIQUE LUNA GÓMEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. HUGO ALFREDO GRAJALES ROMÁN

JURADO:

**ING. CÉSAR MAXIMILIANO LÓPEZ PORTILLO ALCÉRRECA
ING. JUAN MANUEL ROJAS GÓMEZ
ING. JOAQUÍN JORGE TÉLLEZ LENDECH
ING. EDUARDO CARRANZA TORRES**



Ciudad Universitaria, marzo 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A mis padres, Víctor Luna por corregirme en mis errores cuando fue necesario y mostrarme desde hace tanto tiempo lo maravilloso que es la electrónica, Enriqueta Gómez porque, a su manera, siempre me ha apoyado y sobre todo gracias por el gran ejemplo que me dio con su título y demostrarme que lo único que se necesita para triunfar es la dedicación, honestidad y empeño con que se hacen las cosas.

A mis hermanas, Leticia Luna por todos esos días que me apoyo y que leía y releía a humpy dumpy, a Verónica Luna por ser siempre esa piedrita en el zapato que tanto molesta pero que sin ella los pasos no serían iguales.

A todos mis amigos con los que compartí tantos momentos buenos y malos, en especial a los del afro por todos los bailes que compartimos y por hacerme sentir que siempre hay fuerza para un baile más.

A mi novia Iza Canales, por toda la paciencia para convivir con el resistol, por su interminable amor y cuidados hacia mí y Regina, por no decirme su nombre, por no salirse esa noche del café, por decirme: “ya dime”, por hacerme sentir que una parte del corazón se me desprende cada vez que nos despedimos, por colgar su cabeza de un puente, por creer que esta y la siguiente página podrían ser una misma e incluso podrían no existir, en fin “yo te amo, yo te amo”

*Con mucho amor para Regina,
siempre esfuérzate y trata de
destacar de entre todos.*

*Para Iza, tú sabes todo lo que
tuve que pasar para lograr
esto.*



INDICE

INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	6
1.1 <i>INTRODUCCIÓN.....</i>	6
1.2 <i>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</i>	6
1.3 <i>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....</i>	6
1.4 <i>CORTOCIRCUITO.....</i>	7
1.4.1 <i>ORIGEN DE UN CORTOCIRCUITO</i>	8
1.4.2 <i>TIPOS DE CORTOCIRCUITO</i>	8
1.5 <i>FACTOR DE DEMANDA.....</i>	8
1.6 <i>FACTOR DE UTILIZACIÓN.....</i>	9
1.7 <i>FACTOR DE DIVERSIDAD</i>	9
1.8 <i>FACTOR DE SIMULTANEIDAD.....</i>	10
1.9 <i>FACTOR DE COINCIDENCIA.....</i>	10
1.10 <i>FACTOR DE POTENCIA.....</i>	11
1.11 <i>ACOMETIDA</i>	12
1.12 <i>CANALIZACIONES PARA CONDUCTORES.....</i>	12
1.12.1 <i>TUBO CONDUIT METÁLICO</i>	12
1.12.2 <i>TUBO CONDUIT METÁLICO RÍGIDO (PARED GRUESA)</i>	12
1.12.3 <i>TUBO CONDUIT METÁLICO RÍGIDO (PARED DELGADA)</i>	13
1.12.4 <i>TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE</i>	13
1.12.5 <i>FORMA DE USAR EL DOBLADOR DE TUBO PARA DOBLAR UN TUBO METÁLICO</i>	14
1.12.6 <i>LOS CONDULETS.....</i>	15
1.12.7 <i>LOS TUBOS CONDUIT NO METÁLICOS.....</i>	15
1.13 <i>CAJAS Y ACCESORIOS PARA CANALIZACIÓN CON TUBO CONDUIT</i>	15
1.14 <i>CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....</i>	17
1.15 <i>DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....</i>	17
1.16 <i>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....</i>	17
CARGAS Y CLASIFICACIONES	19
2.1 <i>INTRODUCCIÓN.....</i>	19
2.2 <i>CENSO DE CARGAS.....</i>	19
2.3 <i>AGRUPACIÓN DE CARGAS.....</i>	23
2.4 <i>CARGA POR TABLERO.....</i>	23
2.4.1 <i>TABLEROS AM1 Y AM2 DEL ÁREA DE AMASIJO, 220-127V, 3F-4H</i>	23



2.4.2	TABLERO T DEL ÁREA DE TORTILLERIA, 220-127V, 3F-4H	26
2.4.3	TABLERO CP DEL ÁREA DE CARNES, PREPARADO DE FRUTAS Y VERDURAS, 220-127V, 3F-4H..	27
2.4.4	TABLERO C DEL ÁREA DE COCINA, 220-127V, 3F-4H	29
2.4.5	TABLERO S DEL ÁREA DE SALCHICHONERÍA, 220-127V, 3F-4H	30
2.4.6	TABLERO FS DEL ÁREA DE FUENTE DE SODAS, 220-127V, 3F-4H	31
2.4.7	TABLERO AE DEL ÁREA DE ENTRADA DE CLENTES, PAQUETERIA Y LOCALES, 220-127V, 3F-4H	33
2.4.8	TABLERO CV1 Y CV2 DEL ÁREA PISO DE VENTAS, 220-127V, 3F-4H	34
2.4.9	TABLERO BO Y CB DEL ÁREA DE BODEGAS, FARMACIA, COMEDOR, ENTRADA DE PERSONAL Y SUBESTACION, 220-127V, 3F-4H	38
2.4.10	TABLERO B Y BB DEL ÁREA DE BODEGAS, SANITARIOS, SISTEMAS, VINOS, CUARTO DE BASURA Y OFICINAS), 220-127V, 3F-4H	42
2.4.11	TABLERO A Y B1 PARA EL ALUMBRADO DEL PISO DE VENTAS, 220-127V, 3F-4H	46
2.4.12	TABLERO RF PARA EL ÁREA DE REFRIGERACION, 220-127V, 3F-4H	49
CÁLCULOS		51
3.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>51</i>
3.2	<i>FÓRMULAS Y NOMENCLATURAS EMPLEADAS</i>	<i>51</i>
3.3	<i>FACTORES</i>	<i>52</i>
3.4	<i>CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR</i>	<i>54</i>
3.5	<i>INTENSIDADES DE OPERACIÓN</i>	<i>54</i>
3.5.1	INTENSIDAD NOMINAL EN ALTA TENSIÓN	54
3.5.2	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN	55
3.5.3	INTENSIDAD DE CORRIENTE HACIA TABLEROS	55
3.5.3.1	TABLERO AM1	55
3.5.3.2	TABLERO AM2	56
3.5.3.3	TABLERO T	56
3.5.3.4	TABLERO CP	56
3.5.3.5	TABLERO C	57
3.5.3.6	TABLERO S	57
3.5.3.7	TABLERO FS	57
3.5.3.8	TABLERO AE	58
3.5.3.9	TABLERO CV1	58
3.5.3.10	TABLERO CV2	58
3.5.3.11	TABLERO BO	59
3.5.3.12	TABLERO CB	59
3.5.3.13	TABLERO BB	59
3.5.3.14	TABLERO B	60
3.5.3.15	TABLERO A	60
3.5.3.16	TABLERO B1	60
3.5.3.17	TABLERO RF	61
3.5.4	INTENSIDAD DE CORRIENTE EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS	61
3.5.4.1	TABLERO AM1	61
3.5.4.2	TABLERO AM2	61
3.5.4.3	TABLERO T	62



3.5.4.4	TABLERO CP	62
3.5.4.5	TABLERO C	63
3.5.4.6	TABLERO S.....	63
3.5.4.7	TABLERO FS.....	64
3.5.4.8	TABLERO AE	64
3.5.4.9	TABLERO CV1	65
3.5.4.10	TABLERO CV2	65
3.5.4.11	TABLERO BO.....	66
3.5.4.12	TABLERO CB	67
3.5.4.13	TABLERO B	67
3.5.4.14	TABLERO BB	68
3.5.4.15	TABLERO A	68
3.5.4.16	TABLERO B1	69
3.5.4.17	TABLERO RF.....	70
3.6	<i>FACTOR DE POTENCIA</i>	70
3.6.1	CORRECIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.	70
	<i>SELECCIÓN DE EQUIPO EN GENERAL</i>	73
4.1	<i>SELECCIÓN DE EQUIPO EN GENERAL</i>	73
4.2	<i>ACOMETIDA</i>	73
4.3	<i>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</i>	73
4.3.1	CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN	73
4.3.2	ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO.....	74
4.3.3	TRANSFORMADOR.....	74
4.3.4	REFERENCIA DE LA NORMA	74
4.3.5	SELECCIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y TRANSFORMADOR	77
4.4	<i>TABLEROS</i>	78
4.4.1	GENERALIDADES	78
4.4.2	REFERENCIA DE LA NORMA	79
4.4.3	SELECCIÓN DEL TABLERO.....	80
4.5	<i>CAPACITORES PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA</i>	80
4.5.1	GENERALIDADES	80
4.5.2	REFERENCIA DE LA NORMA	80
4.5.3	SELECCIÓN DEL EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA	80
4.6	<i>CONDUCTORES</i>	81
4.6.1	GENERALIDADES	81
4.6.2	MATERIALES.....	82
4.6.3	FLEXIBILIDAD	83
4.6.4	CONFIGURACIONES	83
4.6.5	REFERENCIA DE LA NORMA	84
4.6.6	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR	88
4.6.6.1	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR HACIA CADA TABLERO DESDE LA SUBESTACIÓN	89
4.6.6.2	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AM1	91
4.6.6.3	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AM2	92



4.6.6.4	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO T	94
4.6.6.5	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CP	95
4.6.6.6	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO C	97
4.6.6.7	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO S	99
4.6.6.8	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO FS	100
4.6.6.9	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AE	101
4.6.6.10	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CV1	103
4.6.6.11	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CV2	105
4.6.6.12	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO BO	107
4.6.6.13	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CB	109
4.6.6.14	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO BB	110
4.6.6.15	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO B	113
4.6.6.16	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO A	115
4.6.6.17	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO B1	116
4.6.6.18	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO RF	118
4.7	<i>PROTECCIONES</i>	119
4.7.1	REFERENCIA DE LA NORMA	119
4.7.2	SELECCIÓN DE LA PROTECCIÓN	120
4.7.2.1	TABLEROS	120
4.7.2.2	TABLERO AM1	121
4.7.2.3	TABLERO AM2	121
4.7.2.4	TABLERO T	122
4.7.2.5	TABLERO CP	122
4.7.2.6	TABLERO C	123
4.7.2.7	TABLERO S	123
4.7.2.8	TABLERO FS	124
4.7.2.9	TABLERO AE	124
4.7.2.10	TABLERO CV1	125
4.7.2.11	TABLERO CV2	126
4.7.2.12	TABLERO BO	127
4.7.2.13	TABLERO CB	127
4.7.2.14	TABLERO B	128
4.7.2.15	TABLERO BB	129
4.7.2.16	TABLERO A	130
4.7.2.17	TABLERO B1	130
4.7.2.18	TABLERO RF	131
4.8	<i>PUESTA A TIERRA</i>	132
4.8.1	REFERENCIA DE LA NORMA	132
4.8.2	SELECCIÓN DEL CONDUCTOR A TIERRA	134
4.9	<i>CANALIZACIONES</i>	134
4.9.1	GENERALIDADES	134
4.9.2	REFERENCIA DE LA NORMA	134
4.9.3	SELECCIÓN DE LA CANALIZACIÓN	137
4.9.3.1	CANALIZACIÓN HACIA LOS TABLEROS	137



4.10	SISTEMA DE EMERGENCIA	138
4.10.1	GENERALIDADES.....	138
4.10.2	REFERENCIA DE LA NORMA.....	138
4.10.3	SELECCIÓN DEL SISTEMA DE EMERGENCIA.....	139
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS		141
5	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	141
5.1	CONCLUSIONES	141
5.2	COMENTARIOS.....	142
PLANOS Y ANEXOS.....		144
BIBLIOGRAFIA		171



OBJETIVOS



OBJETIVOS

Objetivo General.

Realizar un proyecto eléctrico de una tienda departamental, basado en estudios y experiencias vividas de Ingeniería Eléctrica, generando una metodología de desarrollo con el fin de que las futuras generaciones de ingenieros puedan tener una idea clara de la elaboración de un proyecto que reúna los fundamentos técnicos y teóricos así como los conocimientos de Ingeniería en las ramas de subestaciones, generación, iluminación, etc. necesarios para el diseño de una instalación eléctrica de una tienda departamental, la cual debe ser confiable, funcional y segura.

Objetivo particular.

Desarrollar un proyecto de instalación eléctrica de una tienda departamental, que sea de utilidad tanto para el ingeniero que va a diseñar como para el que va a dar mantenimiento, haciendo hincapié en las normas de seguridad para una instalación eléctrica basándose en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 vigente en México, desarrollando cálculos de ingeniería, elaborando planos de planta de todas las instalaciones necesarias para un buen funcionamiento. Obteniendo así una idea clara de lo que representa técnicamente un proyecto de estas características.



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica se ha convertido en parte de nuestra vida diaria, sin ella difícilmente podríamos imaginarnos los niveles de progreso que el mundo ha alcanzado, es por ello que una instalación eléctrica es la base para el uso de la electricidad por parte del hombre de manera directa, una instalación eléctrica correctamente diseñada emplea normalmente materiales aprobados y certificados por las normas nacionales o internacionales en algunos casos, estos materiales incluyen varios tipos de canalizaciones, cables y conductores, cajas de conexión, dispositivos de protección etc.

Las instalaciones eléctricas en sus distintas aplicaciones han tenido evoluciones a lo largo de los años y han ido progresando para poder ampliar sus usos de una forma más segura y cómoda debido a la modernización tanto de equipos y materiales así como de procedimientos de construcción y metodologías de diseño. La evolución en las instalaciones eléctricas está condicionada por los cambios de la normatividad, es decir, es un proceso dinámico que requiere actualización permanente en lo concerniente con los conocimientos básicos de diseño.

Ante el continuo crecimiento de los comercios, la pequeña, mediana y gran industria y la necesidad de una mayor calidad en el suministro de la energía eléctrica, es importante que los sistemas eléctricos cuenten con instalaciones confiables que estén bien diseñadas y con una protección apropiada, por lo general, se entiende que un equipo eléctrico ofrecerá el mejor rendimiento (en lo que respecta a seguridad, funcionamiento y duración) cuando está instalado adecuadamente.

Las instalaciones eléctricas industriales y comerciales, por su tamaño y complejidad, son en ocasiones tan importantes como los sistemas eléctricos de potencia, el uso de las técnicas de análisis usadas en éstos, pueden ser aplicadas a las instalaciones de uso comercial. El análisis de los sistemas, es un conjunto de técnicas que se basan en las leyes fundamentales de la electricidad, aplicables principalmente a circuitos trifásicos de corriente alterna. Estas técnicas facilitan el cálculo del comportamiento de los sistemas bajo condiciones específicas, para auxiliar en el diseño de nuevos sistemas, para rediseñar los sistemas existentes, o bien, para hacer ajustes, modificaciones o mantenimiento a partes de las instalaciones ya existentes.

A lo largo de la carrera y a través de las correspondientes asignaturas, hemos estudiado todo lo relacionado con una instalación eléctrica, como es el estudio de los circuitos eléctricos, el comportamiento de las máquinas eléctricas, esto es, transformadores, motores, etc., el cálculo de alumbrado de un local para conseguir un nivel de iluminación prefijado, el cálculo de líneas



eléctricas, que a partir de datos como potencia, longitud y naturaleza del conductor, nos suministra la caída de tensión y los elementos de mando y protección. Todos estos conocimientos, proporcionan una base teórica muy importante y necesaria, pero al iniciar el diseño de una instalación eléctrica, surgen una serie de dudas como: tipos de conductores a instalar, situación de los elementos de mando, protección y potencia, situación de los cuadros etc.

El proyecto de diseño de una instalación eléctrica departamental obliga al ingeniero diseñador a consultar una gran cantidad de reglamentos, manuales y normas para enfocar la tarea desde una posición lo más óptima posible. En ocasiones tener diferentes fuentes de información, para conseguir un diseño apropiado, puede conducir a conflictos o interpretaciones erróneas.

De acuerdo con todo lo anterior podemos considerar que el diseño eléctrico de una tienda departamental está constituido por varios elementos, que comienzan desde la arquitectura propia de cada departamento de venta, los puntos de venta y mostrador donde la iluminación es un factor determinante en la elección de uno u otro artículo, la selección e instalación de materiales, equipo y transformadores para el suministro de energía, lo interesante de todo esto es apegarse a los lineamientos que la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 indica para la utilización de las instalaciones eléctricas, haciéndola lo más funcional posible.

La razón de un diseño previo se basa en la importancia de la electricidad en los centros comerciales y en especial en las tiendas departamentales, ya que de acuerdo a los nuevos métodos de comercio y a la evolución de la tecnología, las tiendas departamentales se han convertido en un excelente aparador para la comercialización de los productos, al cumplir con los requerimientos y necesidades que el ritmo de vida demanda en la actualidad.

Cada capítulo en este trabajo pretende explicar y detallar de manera sencilla cada uno de los problemas y requerimientos que se pueden presentar al momento de diseñar una instalación eléctrica de una tienda departamental, así como la solución que justificadamente se le da a cada uno de ellos en su momento.

Capítulo 1 “antecedentes”; Trata sobre generalidades e incluye las definiciones de términos eléctricos y los requerimientos generales para las instalaciones eléctricas.

Capítulo 2 “cargas y clasificaciones”; Cubre lo relacionado con las cargas instaladas y requeridas para un óptimo funcionamiento en todos los departamentos de venta de la tienda departamental, así también se hace una clasificación y agrupación de las cargas en circuitos individuales.

Capítulo 3 “cálculos”; Como el título bien lo define, en esta parte se hacen los cálculos necesarios para conocer los niveles de consumo de cada circuito derivado y de la tienda



departamental en total, se aborda el tema de sistema de tierras, cortocircuito, salidas requeridas, entre otros.

Capítulo 4 “selección de equipos en general”; aborda todo lo relacionado con los métodos de instalación, conductores, canalizaciones, herrajes, charolas, transformador, etc., tomando como base para una buena decisión la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.

Capítulo 5 “comentarios finales y conclusiones”; aquí se dan puntos de vista y conclusiones particulares referidas al diseño eléctrico de una tienda departamental.



CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES



ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

Una tienda departamental es un centro de autoservicio donde se puede comprar una gran cantidad de artículos de oficina, toda clase de electrodomésticos, ropa, alimentos, artículos de ferretería y consta de varias áreas que tendrán sus propias necesidades en cuanto a las características de la instalación eléctrica. Debido a la importancia que las tiendas departamentales tienen en nuestras vidas las actividades que se realizan dentro de ellas deben desarrollarse de manera adecuada y para este fin es necesario que las instalaciones estén especialmente diseñadas para ello.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA¹

Se cuenta con un área de aproximadamente 11,100 m² para la ubicación de la tienda departamental, esta área queda dividida en diferentes departamentos² propios de cada tienda, como el departamento de amasijo, tortillería, cocina, carnes frías, farmacia, etc.

1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Es muy importante y necesario el tener claros los conceptos y términos que en lo siguiente serán mencionados o empleados tanto para los cálculos como para su clasificación dentro del proyecto.

CARGA INSTALADA. Es el total de la capacidad de generación o transformación que está disponible para servir energía a una carga o grupo de cargas que puedan conectarse a los circuitos de alimentación de dicha capacidad instalada.

CARGA TOTAL CONECTADA. Se llama carga total conectada a la suma de todas las cargas eléctricas que están en condiciones de demandar o tomar potencia del circuito que la alimenta en un momento determinado.

DEMANDA. Demanda de un sistema es la carga promedio en el receptor durante un lapso especificado. La carga considerada puede ser potencia activa, reactiva, aparente o corriente. Para dimensionar los elementos que componen una instalación eléctrica, es necesario conocer los efectos térmicos, y éstos dependen de las constantes de tiempo de los elementos; el

¹ Se tomó como modelo para este proyecto la tienda departamental “WALL MART SUPERCENTER” ubicada en Boulevard Adolfo López Mateos N° 1701, Colonia Lomas de Plateros, Delegación Álvaro Obregón, México, Distrito Federal.

² Se detallará en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” sobre la ubicación y consumos de cada departamento.



concepto de demanda permite determinar los factores que sirven de base en el dimensionamiento. Dado un diagrama de potencia en función del tiempo en general a medida que aumenta el lapso en el cual se determina la demanda disminuye el valor de ésta. Es fácil constatar que el valor de la demanda para un mismo lapso depende del instante en el cual se inicia la determinación.

DEMANDA MÍNIMA. Es el mínimo valor de potencia que se registra en un intervalo de tiempo relativamente corto dentro de un período de tiempo determinado. Se toman usualmente el mismo intervalo y período que en la determinación de la demanda máxima.

DEMANDA MÁXIMA. La máxima demanda en una instalación es el mayor valor que se presenta en un lapso especificado. En general para un grupo de cargas la máxima demanda de cada una de ellas no coincide con otras, en consecuencia la máxima demanda del grupo es menor que la suma de las máximas demandas individuales. La demanda máxima representa para un instante dado, la máxima coincidencia de cargas eléctricas operando al mismo tiempo, es decir, la demanda máxima corresponde a un valor instantáneo en el tiempo. No es igual encender una línea de motores al mismo tiempo que hacerlo en arranque escalonado. El medidor de energía almacenará únicamente, la lectura correspondiente al máximo valor registrado de demanda, en cualquier intervalo de tiempo de cualquier día del ciclo de lectura. Los picos por demanda máxima se pueden controlar evitando el arranque y la operación simultánea de cargas eléctricas

DEMANDA PROMEDIO. Está definida como el valor medio o promedio de la potencia demandada en un período de tiempo tal como un día, un mes o un año. Su valor puede obtenerse fácilmente conociendo el consumo total en dicho período de tiempo y el número total de horas del período.

$$DEMANDA PROMEDIO = \frac{CONSUMO EN EL PERÍODO}{NÚMERO DE HORAS DEL PERIODO}$$

Una forma aproximada de obtenerla, en caso de contar solamente con gráficos de carga diaria, es tomar la suma de los valores de las lecturas cada hora, medias horas u otro intervalo menor y dividirla entre el número de las lecturas tomadas

$$DEMANDA PROMEDIO = \frac{VALORES DE LAS LECTURAS TOMADAS}{NÚMERO DE LECTURAS}$$

DEMANDA PICO. Se llama “demanda Pico” o “demanda de Pico” a la máxima demanda registrada durante un intervalo de tiempo relativamente corto que está dentro del período de máxima demanda diaria en cada tienda departamental.

1.4 CORTOCIRCUITO

En el diseño de las instalaciones eléctricas, se deben considerar no sólo las corrientes nominales de servicio, sino también las sobrecorrientes debidas a las sobrecargas y a los cortocircuitos. El cortocircuito se define como una conexión de relativamente baja resistencia



o impedancia, entre dos o más puntos de un circuito que están normalmente a tensiones diferentes. Las corrientes de cortocircuitos se caracterizan por un incremento prácticamente instantáneo y varias veces superior a la corriente nominal, en contraste con las de una sobrecarga que se caracteriza por un incremento mantenido en un intervalo de tiempo y algo mayor a la corriente nominal.

1.4.1 ORIGEN DE UN CORTOCIRCUITO

Los cortocircuitos tienen distintos orígenes:

- Por deterioro o perforación del aislamiento: debido a calentamientos excesivos prolongados, ambiente corrosivo o envejecimiento natural.
- Por problemas mecánicos: rotura de conductores o aisladores por objetos extraños o animales, ramas de árboles en líneas aéreas e impactos en cables subterráneos.
- Por sobretensiones: debido a descargas atmosféricas, maniobras o a defectos.
- Por factores humanos: falsas maniobras, sustitución inadecuada de materiales, etc.

1.4.2 TIPOS DE CORTOCIRCUITO

Los tipos de cortocircuitos son:

- cortocircuito trifásico equilibrado.
- cortocircuito entre dos fases aislado (sin conexión a tierra).
- cortocircuito monofásico fase-tierra y fase-neutro.

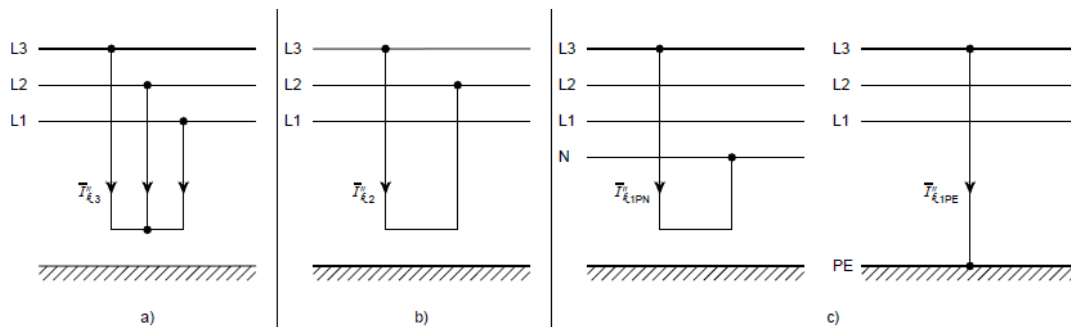


Fig. 1. Tipos de cortocircuito.

1.5 FACTOR DE DEMANDA

El factor de demanda en un intervalo de un sistema de distribución o de una carga, es la relación entre su demanda máxima en el intervalo considerado y la carga total instalada. Obviamente el factor de demanda es un número adimensional; por tanto la demanda máxima y la carga instalada se deberán considerar en las mismas unidades, el factor de demanda generalmente es menor que 1 y será unitario cuando durante el intervalo de todas las cargas instaladas absorban sus potencias nominales

Por lo tanto, el factor de demanda se expresa:

$$Fd = \frac{D_{\text{máx}}}{C_{\text{total}}}$$



1.6 FACTOR DE UTILIZACIÓN

El factor de utilización de un sistema de distribución es la relación entre demanda máxima y la carga total conectada. El factor de utilización es adimensional, por tanto la demanda máxima y la carga total conectada se deberán expresar en las mismas unidades. Se puede decir entonces que mientras el factor de demanda expresa el porcentaje de potencia instalada que esta siendo alimentada, el de utilización establece qué porcentaje de la capacidad del sistema de distribución está siendo utilizando durante el pico de carga.

Esto se puede expresar de la siguiente manera:

$$Fu = \frac{Dms}{Ctotal\ conectada}$$

1.7 FACTOR DE DIVERSIDAD

Cuando se proyecta un alimentador de distribución para determinado consumidor se debe tomar en cuenta su demanda máxima debido a que ésta es la que impondrá las condiciones más severas de carga y caída de tensión, sin embargo, surge inmediatamente la pregunta ¿Será la demanda máxima de un grupo de consumidores igual a la suma de las demandas máximas individuales?, la respuesta a esta pregunta es no, pues en todo el sistema de distribución existe diversidad entre los consumidores, es lo que hace por regla general que la demanda máxima de un conjunto de cargas sea menor que la suma de las demandas máximas individuales.

En el diseño de un sistema de distribución no interesará el valor de cada demanda individual, pero sí la del conjunto. Se define entonces que demanda diversificada es la relación entre la sumatoria de las demandas individuales del conjunto entre el número de cargas. En particular la demanda máxima diversificada será la relación de la sumatoria de las demandas individuales del conjunto cuando se presente la demanda máxima del mismo entre el número de cargas; la demanda máxima diversificada es la que se obtiene para la demanda máxima del conjunto. Se define la demanda máxima no coincidente de un conjunto de cargas como la relación entre la suma de las demandas máximas de cada carga y el número de cargas, lo que matemáticamente se expresa como:

$$D\ div = \frac{\sum_{i=1}^n Dindividual}{n}$$

La diversidad entre las demandas se mide por el factor de diversidad, que se puede definir como la relación entre la suma de las demandas máximas individuales entre la demanda máxima del grupo de cargas. El factor de diversidad se puede referir a dos o más cargas separadas o se pueden incluir todas las cargas de cualquier parte de un sistema eléctrico o de un sistema de distribución, esto se puede expresar matemáticamente como sigue:

$$F\ div = \frac{\sum_{i=1}^n Dmax\ individual}{Dmax\ del\ grupo}$$

En la mayoría de los casos el factor de diversidad es la unidad ($F\ div = 1$). Si se conocen las demandas máximas individuales de cualquier grupo de cargas y el factor de diversidad, la



demanda del grupo será igual a la suma de las demandas individuales divididas entre el factor de diversidad, éste se usa para determinar la máxima demanda resultante de la combinación de un grupo individual de cargas, o de la combinación de dos o más grupos. Estas combinaciones podrán representar un grupo de consumidores alimentados por un transformador o un grupo de transformadores cuyo suministro proviene de un alimentador primario o un grupo de alimentadores primarios dependientes de una subestación. En ocasiones se prefiere un factor de multiplicación más que de división, por lo que se definió lo que se conoce como factor de coincidencia que será entonces el recíproco del factor de diversidad de tal manera que la demanda máxima se puede calcular multiplicando la suma de un grupo de demandas por el factor de coincidencia.

1.8 FACTOR DE SIMULTANEIDAD

Al proyectar un alimentador de distribución para un consumidor deberá tomarse en cuenta siempre su demanda máxima ya que ésta impondrá las condiciones más severas de carga y caída de tensión. Cuando más de un consumidor de características similares es alimentado por un mismo cable, es necesario considerar la simultaneidad existente en el uso de la energía eléctrica para los distintos tipos de consumidores.

1.9 FACTOR DE COINCIDENCIA

Mientras que el factor de diversidad nunca es menor que la unidad, el factor de coincidencia nunca es mayor que la unidad. El factor de coincidencia puede considerarse como el porcentaje promedio de la demanda máxima individual de un grupo que es coincidente en el momento de la demanda máxima del grupo. Los factores de diversidad y coincidencia se afectan por el número de cargas individuales, el factor de carga, las costumbres de vida de la zona, etc. El factor de diversidad tiende a incrementarse con el número de consumidores en un grupo con rapidez al principio y más lentamente a medida que el número es mayor. Por otra parte, el factor de coincidencia decrece rápidamente en un principio y con más lentitud a medida que el número de consumidores se incrementa. La diversidad entre las cargas individuales o grupos separados tiende a incrementarse si las características de la carga difieren, de tal manera que si un grupo de cargas individuales tienen normalmente su demanda máxima por la tarde y se combina con un grupo formado por cargas individuales que normalmente tienen sus demandas máximas en la mañana, el factor de diversidad será mayor que si todas las cargas tuvieran su máxima demanda en la tarde o todos sus máximos en las mañanas. El factor de coincidencia para cargas comerciales o industriales puede ser hasta del doble que para cargas residenciales. El factor de coincidencia promedio mensual usualmente será mayor que el factor correspondiente para un año. Esto se debe a los cambios de estación en la carga y debido a que la diversidad anual se basa en 12 diferentes demandas máximas durante el año, mientras que la diversidad mensual se apoya únicamente en la más grande de ésta. En la estimación de carga para el diseño de un sistema de distribución por lo general se emplea el factor de coincidencia anual. Por lo tanto, el factor de coincidencia es la relación de la demanda máxima de un sistema de distribución respecto a la suma de sus demandas máximas individuales y es menor a uno.



1.10 FACTOR DE POTENCIA

En el consumo de electricidad por parte de un usuario están implicadas la potencia efectiva (kW), la potencia reactiva (kVAr) y la suma vectorial de estas dos denominada potencia aparente. La potencia reactiva está asociada a cargas de tipo inductivo como motores, mientras que la potencia efectiva es la que verdaderamente se convierte en trabajo. La potencia reactiva por tratarse de elementos inductivos y capacitivos (que idealmente no generan pérdidas) no se transforma en trabajo sino que es requerida por algunas cargas para el transporte de la activa. El factor de potencia es la relación entre potencia efectiva y potencia aparente. Las tres potencias pueden representarse de la siguiente manera y en donde el factor de potencia está definido como:

$$FP = \frac{P}{S} = \cos \phi$$

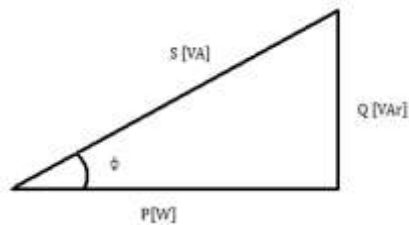


Fig. 2. Triángulo de potencias.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, conviene que la energía reactiva (Q) sea baja (tendiendo a cero) y por tanto el ángulo Φ tenderá a cero. El coseno de un ángulo cercano a cero tiende a 1 y por tanto el factor de potencia para un caso con baja energía reactiva tiende a 1 que representa la condición ideal. La potencia activa debe ser inevitablemente suministrada por la red pero no sucede lo mismo con la reactiva que, salvo los casos especiales en que se disponga de máquinas sincrónicas, puede ser compensada con la conexión de capacitores quedando el esquema como el de la figura 3.

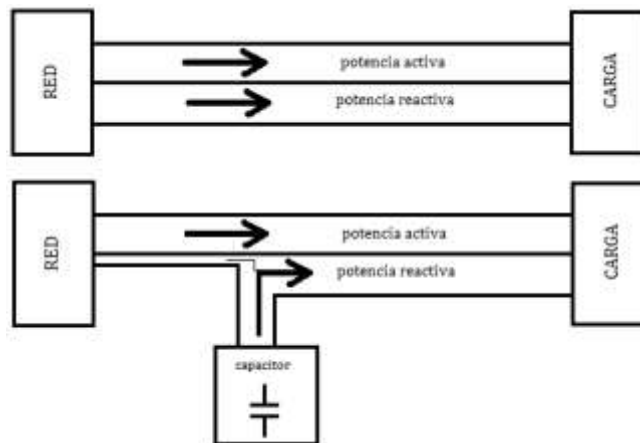


Fig. 3. Compensación de la potencia reactiva con la presencia de un capacitor.



1.11 ACOMETIDA

La acometida es una derivación desde la red de distribución de la empresa de servicio eléctrico hacia la edificación, en nuestro caso será proporcionada por la empresa suministradora de energía eléctrica, y llegará con un voltaje de 23 KV que se conectará al lado primario del transformador³ y por el lado secundario del transformador quedará un voltaje de 220/127 V para sistemas de alumbrado, contactos, sistemas de fuerza, aire acondicionado, equipos de carga y equipos en general.

1.12 CANALIZACIONES PARA CONDUCTORES

1.12.1 TUBO CONDUIT METÁLICO

Los tubos conduit metálicos, dependiendo del tipo usado; se pueden instalar en exteriores e interiores; en áreas secas o húmedas, dan una excelente protección a los conductores. Los tubos conduit rígidos constituyen de hecho el sistema de canalización más comúnmente usado, ya que prácticamente se pueden usar en todo tipo de atmósferas y para todas las aplicaciones. En los ambientes corrosivos adicionalmente, se debe tener cuidado de proteger los tubos con pintura anticorrosiva, ya que la presentación normal de estos tubos, es galvanizada. Los tipos más usados son:

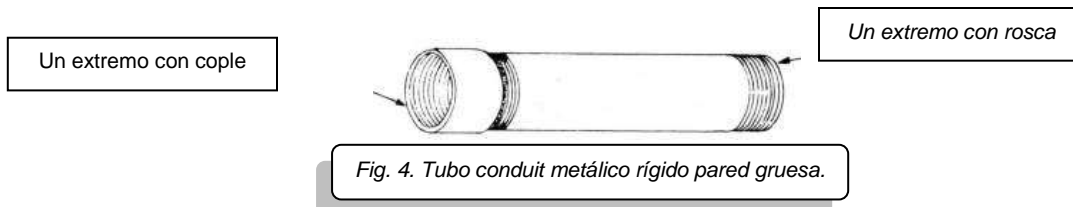
- De pared gruesa (tipo rígido)
- De pared delgada
- Tipo metálico flexible (greenfield)

1.12.2 TUBO CONDUIT METÁLICO RÍGIDO (PARED GRUESA)

Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 m. (10 pies) de longitud de acero o aluminio y se encuentra disponible en diámetros de ½ pulgada (13 mm) hasta 6 pulgadas (152.4 mm.), cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople. El interior debe ser liso para no dañar los conductores.

Algunas recomendaciones generales para su aplicación son las siguientes:

- El número total de dobleces en la trayectoria total de un conduit no debe exceder de 360 grados.
- Siempre que sea posible y para evitar el efecto de la acción galvánica, las cajas y conectores usados con los tubos metálicos deben ser del mismo material.
- Los tubos de deben soportar cada 3.05 m.



³ El tipo de transformador y criterios para su elección se tratarán a detalle en el capítulo 4 “selección de equipo en general”.



1.12.3 TUBO CONDUIT METÁLICO RÍGIDO (PARED DELGADA)

Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen su pared interna mucho más delgada, se fabrican en diámetros hasta de 4 pulgadas. Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas embebidos en concreto embutido en mampostería pero en lugares secos no expuestos a humedad. Estos tubos no tienen sus extremos roscados.



Fig. 5. Tubo conduit pared delgada



Fig. 6. Conector y cople



Fig. 7. Conector de 2 piezas



Fig. 8. Conector de 90°

1.12.4 TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE

Este es un tubo hecho de cinta metálica engargolada (en forma helicoidal) sin ningún recubrimiento, hay otro tubo metálico que tiene una cubierta exterior de un material no metálico para que sea hermético a los líquidos. Este tipo de tubo conduit es útil cuando se hacen instalaciones en áreas difíciles en donde se dificultan los dobleces con tubo conduit metálico, o bien donde existan vibraciones mecánicas que puedan afectar las uniones rígidas de las instalaciones.



Fig. 9. Tubo conduit metálico flexible.

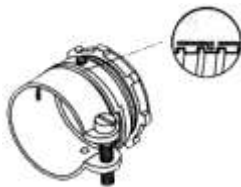


Fig. 10. Conector roscado con grapas.

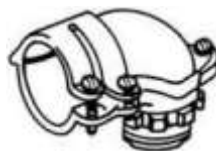


Fig. 11. Conector a 90°

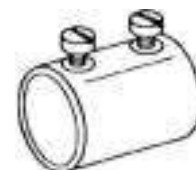


Fig. 12. Conector de acoplamiento



1.12.5 FORMA DE USAR EL DOBLADOR DE TUBO PARA DOBLAR UN TUBO METÁLICO

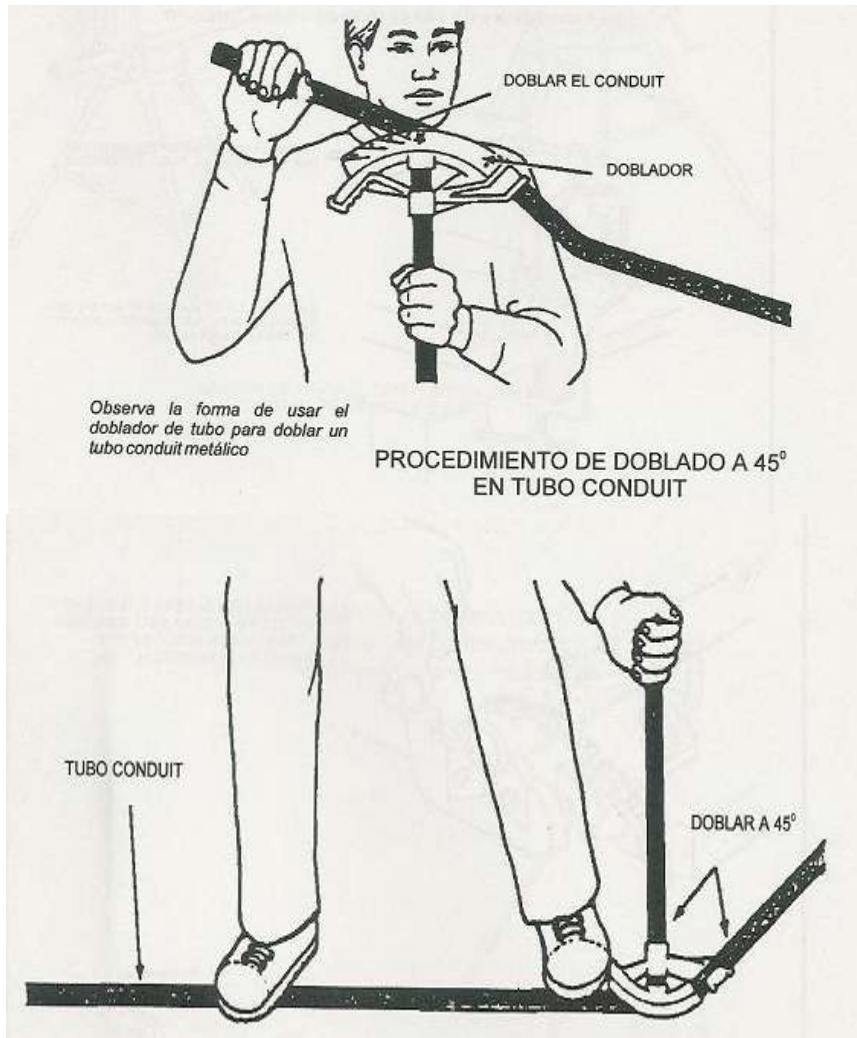


Fig. 13. Forma de doblar un tubo conduit.

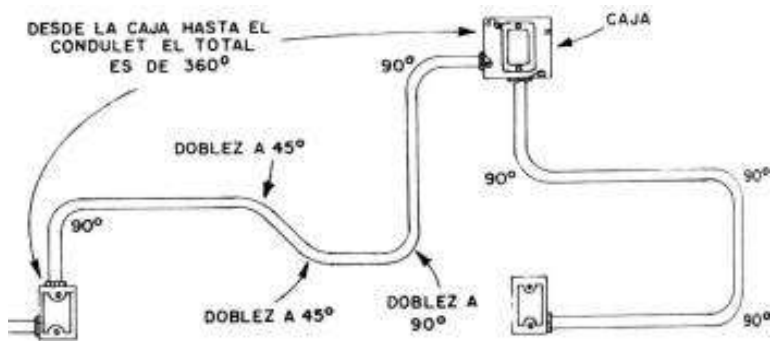


Fig. 14. Esquema tipo de un recorrido doblando el tubo.



1.12.6 LOS CONDULETS

Sirven como dispositivos para jalar cables, permiten dobleces, en sistemas de conduit proveen aberturas para derivaciones, conectan y cambian la dirección de las corridas de conduit, permiten conexiones para derivaciones, permiten el acceso a los conductores para mantención de interiores espaciosos para cableado, entrada integral con bordes redondeados que protegen el aislamiento de los conductores, perforadas con roscas de presión para un ensamble firme rígido con excelente continuidad de tierra.

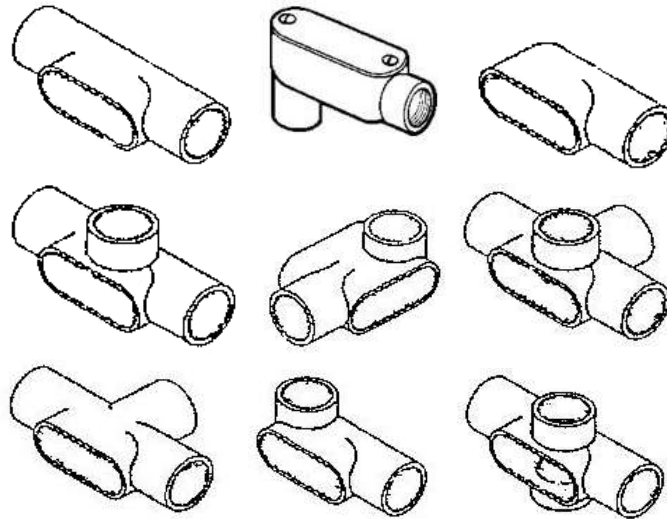


Fig. 15. Variedades del conduit

1.12.7 LOS TUBOS CONDUIT NO METÁLICOS.

En la actualidad, hay muchos tipos de tubos conduit no metálicos que tienen una gran variedad de aplicaciones y están contruidos de distintos materiales, tales como cloruro de polivinilo (PVC), la fibra de vidrio, el polietileno y otros, el más usado es el PVC.

1.13 CAJAS Y ACCESORIOS PARA CANALIZACIÓN CON TUBO CONDUIT

CAJAS ELÉCTRICAS. Las cajas eléctricas se describen como la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos conduit, cables armados o tubos no metálicos, con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos, apagadores, salidas para lámparas y luminarias en general.

Estas cajas de propósitos generales, caen dentro de cualquiera de los tres tipos de categorías siguientes:

- Cajas para apagadores
- Cajas octagonales
- Cajas cuadradas



Fig. 16. Tipos de cajas metálicas.

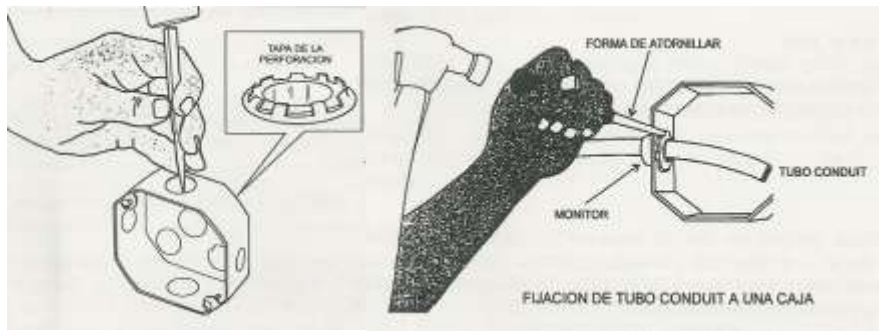


Fig. 17. Perforación de una caja metálica y fijación de un tubo conduit a la caja metálica.

ABRAZADERAS Y COLGADORES.

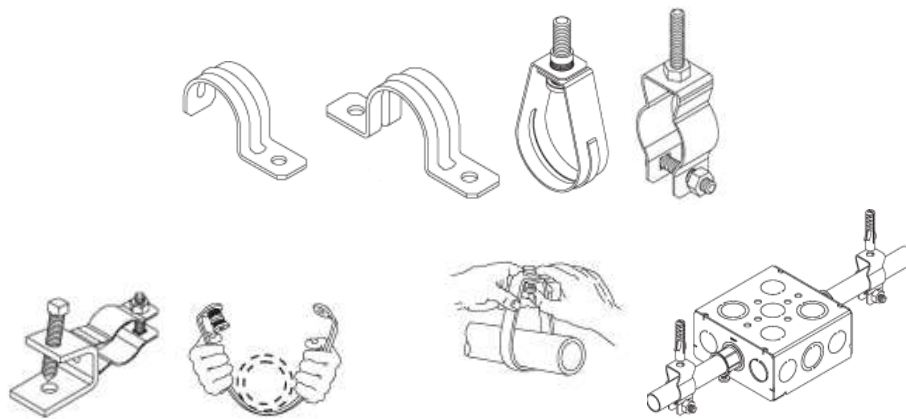


Fig. 18. Abrazaderas, soportes y forma de usarlos.

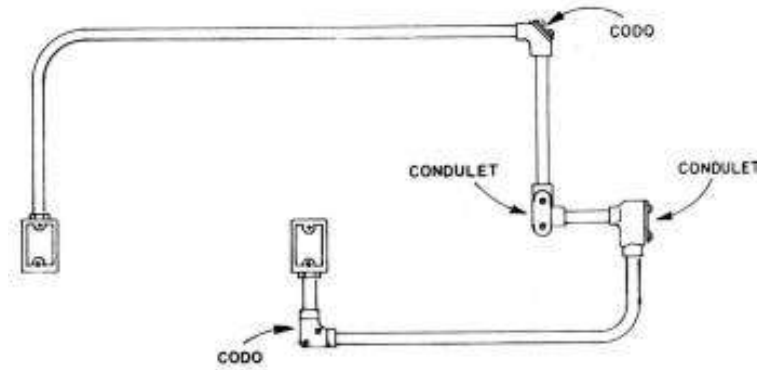


Fig. 19. Esquema tipo de un recorrido usando condulet.

1.14 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

En el capítulo 4 “selección de equipos en general”, sección 4.3 “conductores” se abordará a detalle sobre los conductores eléctricos.

1.15 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

En el capítulo 4 “selección de equipos en general” se abordará a detalle sobre los dispositivos de protección.

1.16 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de falla generará una corriente de falla que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando puedan llegar a ser peligrosas.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de falla, de lugar a una corriente de falla suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,05 segundos.



CAPÍTULO 2

CARGAS Y CLASIFICACIONES



CARGAS Y CLASIFICACIONES

2.1 INTRODUCCIÓN

Dentro de las tiendas departamentales encontramos una gran cantidad de luminarias, equipos electrodomésticos en funcionamiento, motores, hornos, cafeteras etc. Y estos son solamente algunos de los que más saltan a la vista pero hay otros que, aunque no vemos, también realizan un trabajo muy importante para que los productos estén listos para su venta en el momento que se requieran, como las cámaras de refrigeración de carnes, los motores para amasar, los extractores de aire, parrillas eléctricas y muchos más. A lo largo de este capítulo se considerara un número determinado de cada equipo que necesite energía eléctrica, dicho número es un promedio de varias tiendas visitadas.

En el diseño de una instalación eléctrica intervienen una serie de factores, una parte de ellos, y que no están bajo el control del proyectista son los dependientes de la carga. El primer requerimiento del sistema es que el servicio sea de calidad satisfactoria para asegurar la operación de todas las cargas. El conocimiento de las características de la carga permite lograr el mejor diseño de la instalación. Lógicamente existe un límite en las mejoras de diseño, y que está fijado por el conocimiento de la carga; cuando se desconocen las características de la carga no es posible afinar el estudio del comportamiento de la instalación. Una adecuada clasificación de las cargas permite predeterminar su comportamiento, o mejorar su funcionamiento. La clasificación de las cargas puede basarse en distintos criterios según las características que interesen (geografía, tipo, importancia, efectos sobre otras cargas, tarifa, etc.)

2.2 CENSO DE CARGAS

Después de cuantificar cada equipo eléctrico, luminaria y contactos, los resultados se presentan en la tabla 1.

Componente	Consumo unitario [VA]	Fases	Cantidad	Consumo total [VA]
Lámpara fluorescente tipo gavián 1x32w	44.44	1	1	44.44
Lámpara fluorescente tipo gavián 2x22.35w	44.71	1	840	37,556.40
Lámpara fluorescente tipo gavián	108.33	1	1	108.33
Lámpara fluorescente tipo gavián 2x75w	208.33	1	41	8,541.53
Lámpara fluorescente tipo gavián	108.33	1	1	108.33
Lámpara fluorescente tipo PL 1x17	23.61	1	12	283.32
Lámpara fluorescente sobrepuesta 2x75w	208.33	1	1	208.33
Lámpara fluorescente en plafond 2x75w	208.33	1	11	2,291.63
Lámpara fluorescente en plafond 2x39w	108.33	1	3	324.99
Lámpara fluorescente de sobreponer 2x32w	88.89	1	3	266.67



Lámpara fluorescente tipo anuncio	88.89	1	3	266.67
Lámpara fluorescente tipo spot 1x75w	75.00	1	28	2,100.00
Lámpara fluorescente en plafond 4x75w	416.67	1	4	1,666.68
Lámpara tipo canaleta 1x59w	81.94	1	2	163.88
Lámpara tipo canaleta	108.33	1	1	108.33
Lámpara tipo canaleta 1x39w	54.17	1	2	108.34
Lámpara tipo canaleta 1x75w	104.17	1	2	208.34
Lámpara tipo PL 2x26w	72.22	1	16	1,155.52
Lámpara incandescente	100.00	1	3	300.00
Lámpara fluorescente en plafond 2x32w	88.89	1	57	5,066.73
Lámpara fluorescente en plafond 2x59w	163.89	1	82	13,438.98
Lámpara fluorescente sobreponer 2x59w	163.89	1	1	163.89
Lámpara fluorescente curvalum	108.33	1	75	8,124.75
Lámpara fluorescente de sobreponer 2x39w	108.33	1	62	6,716.46
Contacto "vector"	180.00	1	17	3,060.00
Batidora 1	2,476.76	3	1	2,476.76
Batidora 2	2,210.03	3	2	4,420.06
Batidora 3	1,778.00	1	1	1,778.00
Mezcladora	10,000.00	3	3	30,000.00
Laminadora	1,600.37	3	1	1,600.37
Máquina alimentadora de tortillas	1,828.99	3	1	1,828.99
Máquina de tortillas	352.60	3	1	352.60
Amasadora	2,210.03	3	1	2,210.03
Extractor campana 1	1,600.37	3	1	1,600.37
Extractor campana 2	2,591.07	3	2	5,182.14
Freidora	24,000.00	3	2	48,000.00
Contacto de servicio	180.00	1	155	27,900.00
Contacto no break	750.00	1	1	750.00
Contacto sensormatic	254.00	1	1	254.00
Contacto cargador de radios	180.00	1	1	180.00
Contacto cargador lavadora	1,5240.00	1	1	1,5240.00
Extractor de plafond	1,778.00	1	2	3,556.00
Interruptor y contacto para roscicero	18,823.38	3	1	18,823.38
Tablero de control mesa caliente	12,193.28	3	3	36,579.84
Contacto rebanadora	660.40	1	4	2,641.60
Contacto emplayadora	723.90	1	5	3,619.50
Contacto para cajero bancario	180.00	1	1	180.00
Contacto para bascula	180.00	1	1	180.00
Contacto para computadora	571.50	1	1	571.50
Contacto para sonido	876.30	1	1	876.30
Contacto para anuncio	180.00	1	1	180.00
Contacto para luz ultravioleta	180.00	1	1	180.00
Máquina de hielos	889.00	1	2	1,778.00
Máquina de refrescos	431.80	1	1	431.80
Mesa de pan	482.60	1	3	1,447.80



Refrigerador Nestlé	508.00	1	1	508.00
Refrigerador jugos	431.80	1	1	431.80
Baño maría	635.00	1	1	635.00
Mesa de pollos	5715.60	3	1	5,715.60
Contacto retráctil	180.00	1	12	2,160.00
Molino de café	1,143.00	1	2	2,286.00
Mesa de revistas	568.96	1	1	568.96
Mostrador fud	508.00	1	2	1,016.00
Refrigerador	635.00	1	1	635.00
Mesa para chicharrón	180.00	1	1	180.00
Purificador de agua	381.00	1	1	381.00
Contacto trifásico	5,715.60	3	5	28,578.00
Molino de carne	11,431.20	3	1	11,431.20
Sierra	3,124.53	3	1	3,124.53
Contacto trifásico	15,241.00	3	1	15,241.00
Contacto trifásico	6,096.64	3	1	6,096.64
Contacto para pro watch	180.00	1	1	180.00
Máquina de jugos	355.60	1	1	355.60
Contacto rebanadora	1,016.00	1	3	3,048.00
Contacto para televisión	381.00	1	5	1,905.00
Contacto para horno de microondas	1,905.00	1	2	3,810.00
Contacto maquina de refrescos	1,397.00	1	1	1,397.00
Máquina de café	1,524.00	1	2	3,048.00
Compresor	1,168.40	1	1	1,168.40
Esmeril	508.00	1	1	508.00
Contacto trifásico	7,620.00	3	1	7,620.00
Cargador de baterías	31,473.90	3	1	31,473.90
Soldadora	9,526.00	3	1	9,526.00
Extractor de aire	5,334.56	3	1	5,334.56
Motor hidroneumático 1	5,182.14	3	1	5,182.14
Motor hidroneumático 2	7,620.80	3	1	7,620.80
Extractor campana cocina	3,657.98	3	1	3,657.98
Contacto trifásico	5,715.60	3	11	62,871.60
Contacto computadora	508.00	1	2	1,016.00
Fotocopiadora	1,460.50	1	1	1,460.50
Impresora	635.00	1	1	635.00
Seca manos	2,159.00	1	8	17,272.00
Equipo de control novar	180.00	1	1	180.00
Contacto bascula	254.00	1	2	508.00
Contacto cafetería	2,221.23	1	1	2,221.23
Contacto refrigerador farmacia	127.00	1	1	127.00
Purificador de agua	180.00	1	2	360.00
Ventilador en techo	127.00	1	2	254.00
Bomba de agua 1	1,879.60	1	1	1,879.60
Bomba de agua 2	939.80	1	1	939.80



Bomba de agua 3	838.20	1	1	838.20
Máquina de hielos Howe	220.00	2	2	440.00
Mini Split	3,960.00	2	3	11,880.00
Extractor de aire oficinas	6,420.52	3	2	12,841.04
Motor hidroneumático	3,886.61	3	1	3,886.61
Contacto carcher	6,096.64	3	1	6,096.64
Rebanadora de pan	762.08	3	1	762.08
Contacto pantalla de plasma	279.40	1	10	2,794.00
Contacto para estéreo	254.00	1	10	2,540.00
Mostrador de zapatería	276.86	1	2	553.72
Mostrador luminoso belleza	180.00	1	2	360.00
Probador de focos	180.00	1	1	180.00
Contacto aprueba de explosión	381.00	1	3	1,143.00
Máquina de refrescos	431.80	1	4	1,727.20
Freidora	16,003.68	3	1	16,003.68
Horna para pizzas	7,040.00	2	1	7,040.00
Máquina icee	1,993.20	2	1	1,993.20
Máquina nescafe	2,200.00	2	1	2,200.00
Exhibidor pizzas	381.00	1	1	381.00
Máquina de aguas	711.20	1	1	711.20
Máquina coca-cola	1,270.00	1	1	1,270.00
Contacto refrigerador	965.20	1	1	965.20
Vitrina para mariscos	2,286.00	1	3	6,858.00
Vitrina para quesos	2,540.00	1	8	20,320.00
Refrigerador vertical	1,752.60	1	8	14,020.80
Refrigerador horizontal	660.40	1	7	4,622.80
Panel de exhibición para carnes frías	2,540.00	1	11	27,940.00
Panel de exhibición para lácteos	1,295.40	1	7	9,067.80
Cuarto frío de 14 puertas	5,592.75	3	1	5,592.75
Cámara de refrigeración	5,592.75	3	1	5,592.75
Cámara de congelación	7,457.00	3	1	7,457.00
Contacto puesto negocio exterior	1,524.00	1	1	1,524.00
Horno columpio	5,334.56	3	1	5,334.56
Horno giratorio	6,858.72	3	1	6,858.72
Cámara de fermentación	7,620.80	2	1	7,620.80
Motor extractor	2,591.07	3	1	2,591.07
Seca manos	2,540.00	1	1	2,540.00
Sartén eléctrico	1,332.23	1	3	3,996.69
CARGA TOTAL	783,626.87 [VA]			

Tabla 1. Censo de cargas.



2.3 AGRUPACIÓN DE CARGAS

Ya tenemos un total de las cargas conectadas a nuestro sistema, pero estas cargas no estarán conectadas directamente a un sólo circuito, ya que además de no ser práctico para el momento de desconectar algún equipo, representaría un obstáculo al momento de dar mantenimiento, es por ello que todas las cargas se dividen en circuitos derivados que vienen definidos y delimitados por cada una de las áreas con las que cuenta toda tienda departamental.

Las cargas entonces estarán agrupadas de tal manera que cualquier falla en el sistema pueda ser rápidamente aislada y corregida sin que se presente la interrupción del servicio en las demás áreas, también se considera que la distancia de un tablero para circuito derivado sea la mínima posible hasta el lugar de la falla.

Teniendo en cuenta estas consideraciones la división que se hizo para la tienda departamental consta de 17 circuitos derivados los cuales identificaremos en lo adelante con un par de letras referentes a su área de servicio.

Tablero	Área que alimenta
AM1	Amasijo
AM2	Amasijo
T	Tortillería
CP	Carnes y pescados
C	Alumbrado y contactos de cocina
S	Alumbrado y contactos de salchichonería
FS	Fuente de sodas
AE	Paquetería, entrada de clientes, locales
CV1	Contactos de piso de ventas
CV2	Contactos de piso de ventas
BO	Alumbrado y contactos de bodega, farmacia, subestación, comedor, baños, recursos humanos, apartado, entrada de personal.
CB	Contactos en bodegas, subestación, comedor.
BB	Contactos en bodegas, baños, sistemas, vinos, basura y oficinas.
B	Alumbrado en bodegas, baños, sistemas, vinos, basura y oficinas.
A	Alumbrado piso de ventas
B1	Alumbrado piso de ventas
RF	Refrigeración

Tabla 2. Tableros por área

2.4 CARGA POR TABLERO

Después de la agrupación que se hizo de las cargas por área de servicio debemos tomar en cuenta la carga que cada tablero tendrá que abastecer, desde un contacto sencillo hasta cualquier tipo de maquinaria que necesite de la energía eléctrica.

2.4.1 TABLEROS AM1 Y AM2 DEL ÁREA DE AMASIJO, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área de amasijo se alimentarán y controlarán localmente por medio de los tableros "AM1" y "AM2"; del tablero "AM1" alimentaremos contactos de servicio y los



contactos de fuerza tales como 2 batidoras trifásicas, 3 mezcladoras trifásicas, la laminadora, el contacto para Carcher y la rebanadora de pan.

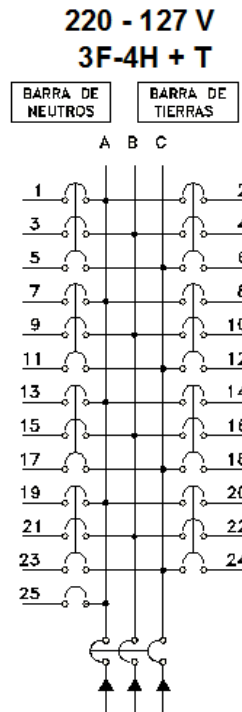


Figura 20. Diagrama de conexión tablero AM1.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Batidora	3	6.50	1,3,5	2,476.76	825.587	825.59	825.59
Batidora	3	5.80	7,9,11	2,210.03	736.677	736.68	736.68
Mezcladora1	3	26.25	2,4,6	10,000	3,333.33	3,333.33	3,333.33
Mezcladora2	3	26.25	14,16,18	10,000	3,333.33	3,333.33	3,333.33
Mezcladora3	3	26.25	20,22,24	10,000	3,333.33	3,333.33	3,333.33
Laminadora	3	4.20	8,10,12	1600	533.46	533.46	533.46
Contacto	3	16.0	19,21,23	6,096.64	2,032.21	2,032.21	2,032.21
Rebanadora	3	2.00	13,15,17	762.08	254.03	254.03	254.03
Contacto (2)	1		25	180	360		

Tabla 3. Cargas tablero AM1.

Del tablero “AM2” se alimentarán las cargas de alumbrado como lámpara incandescente de 100 W, alumbrado fluorescente de 2 X 26 W empotrado en plafón en el área de la panadería alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo curvalum en gabinete de 0.60 X 0.60 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m de sobrepuesta. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores. También del



tablero “AM2” alimentaremos contactos de servicio, el contacto para el equipo Vector⁴, un secador de manos, dos batidoras una monofásica y otra trifásica, un extractor de aire, el horno giratorio, el horno columpio y la cámara de fermentación. Debemos considerar las especificaciones técnicas de cada equipo específicamente el número de fases y tensión a la que trabajan, y hacer las derivaciones necesarias y más convenientes para un óptimo desempeño. La figura 20 muestra un diagrama de la conexión a cada fase para cada elemento que lo conforma. Para el tablero AM2 el circuito y sus cargas son las siguientes.

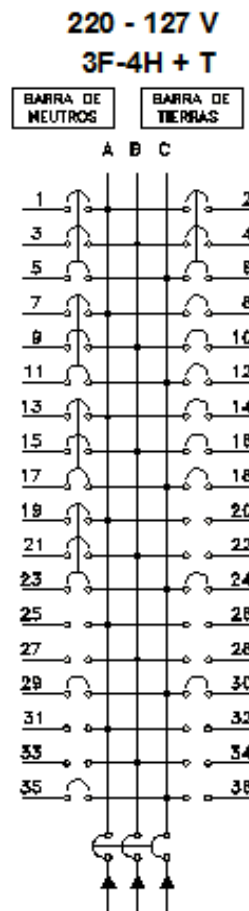


Figura 21. Diagrama de conexión tablero AM2.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Horno columpio	3	14.00	1,3,5	5334.56	1,778.19	1,778.19	1,778.19
Horno giratorio	3	18.00	7,9,11	6,858.72	2,286.24	2,286.24	2,286.24
Cámara de fermentación	3	20.00	13,15,17	7,620.80	2,540.27	2,540.27	2,540.27
Batidora	3	5.80	2,4,6	2,210.03	736.68	736.68	736.68
Batidora	1	14.00	10	1,778.19		1,778.19	

⁴ El equipo llamado “vector” es una lámpara de luz ultravioleta utilizada como mosquitero en áreas de procesamiento de alimentos.



Motor extractor	3	6.80	19,21,23	2,591.07	863.69	863.69	863.69
“vector”	1		8	180.00	180.00		
Contacto servicio	1		12	180.00			180.00
Seca manos	1	19.00	14	2,540.00	2,540.00		
Lámpara incandescente	1		30	100.00	360		100.00
Lámpara tipo PL(8)	1		29	72.22			577.78
Lámpara tipo PL(8)	1		35	72.22			577.78
Lámpara curvalum(12)	1		16	108.33		1300.00	
Lámpara curvalum(12)	1		18	108.33			1300.00
Lámpara curvalum(3)	1		24	108.33			325.00
Lámpara sobreponer	1		30	88.89			277.78

Tabla 4. Cargas tablero AM2.

2.4.2 TABLERO T DEL ÁREA DE TORTILLERIA, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área de la tortillería se alimentarán y controlarán localmente por el tablero “T”. Este tablero alimenta cargas de alumbrado con las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo curvalum en gabinete de 0.60 X 0.60 m tipo empotrar en plafón. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores. El tablero “T” alimentará también contactos de servicio y para “Vector” de esta área, las cargas de fuerza como la amasadora, la maquina alimentadora de maíz, la máquina de tortillas de maíz, la freidora y los extractores de aire. Para el tablero T el circuito y sus cargas son las siguientes.

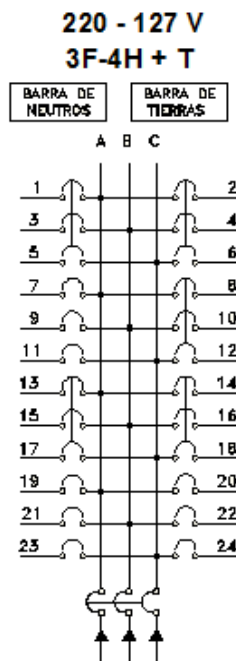


Figura 22. Diagrama de conexión tablero T.



Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Maquina alimentadora	3	4.80	1,3,5	1,828.99	609.67	609.67	609.67
Maquina de tortillas	3	2.50	1,3,5	952.60	317.53	317.53	317.53
Amasadora	3	5.80	13,15,17	2,210.03	736.68	736.68	736.68
Extractor tortillería	3	4.20	2,4,6	1,600.37	533.46	533.46	533.46
Extractor maquina de tortillas	3	6.80	8,10,12	2,591.07	863.69	863.69	863.69
Freidora	3	62.98	14,16,18	24,000	8,000.00	8,000.00	8,000.00
Contacto (2)	1		23	360.00			360.00
Contacto (1)	1		23	180.00			180.00
Lámpara curvalum(5)	1		20	541.67	541.67		
Lámpara curvalum(3)	1		22	325.00		325.00	
Lámpara curvalum(9)	1		24	975.00			975.00
Extractor de plafond	1	14.00	19	1,778.00	1,778.00		
Extractor de plafond	1	14.00	21	1,778.00		1,778.00	

Tabla 5. Cargas tablero T.

2.4.3 TABLERO CP DEL ÁREA DE CARNES, PREPARADO DE FRUTAS Y VERDURAS, 220-127V, 3F-4H

Las cargas de las áreas de carnes, pescados, preparado de frutas-verduras, se alimentarán de forma remota desde el tablero "CP" en la subestación eléctrica. Alimentará cargas de alumbrado con las siguientes características: fluorescente de 2 X 39 W tipo curvalum en gabinete de 0.60 X 0.60 m empotrada en plafón, fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrada en plafón, fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m sobrepuesta, fluorescente compacto con de 2 X 26 W tipo PL. Los luminarios se controlan localmente mediante apagadores. También alimentará contactos de servicio (monofásicos y trifásicos), los contactos para los equipos "Vector", tres empleadoras, cuatro rebanadoras, la máquina de jugos, el contacto de Prowatch, así como las cargas de fuerza, tales como la sierra y el molino.



220 - 127 V

3F-4H + T

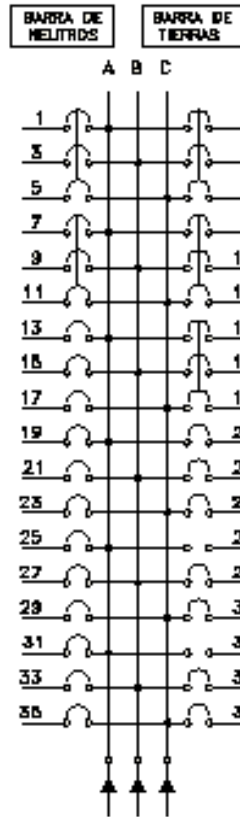


Figura 23. Diagrama de conexión tablero CP.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Molino de carne	3	30.00	1,3,5	11,431.20	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Contacto sierra	3	8.20	7,9,11	3,124.53	1,041.51	1,041.51	1,041.51
Contacto trifásico	3	40.00	2,4,6	15,241.60	5,080.53	5,080.53	5,080.53
Contacto trifásico	3	16.00	8,10,12	6,096.64	2,032.21	2,032.21	2,032.21
Extractor de campana	3	6.90	14,16,18	2,629.18	876.39	876.39	876.39
Emplayadora	1	5.70	13	723.90	723.90		
Emplayadora	1	5.70	19	723.90	723.90		
Emplayadora	1	5.70	29	723.90			723.90
Emplayadora	1	5.70	20	723.90	723.90		
Contacto pro watch	1		24	180.00			180.00
Maquina jugos	1	2.80	15	355.60		355.60	
Contacto rebanadora	1	8.00	21	1,016.00		1,016.00	
Rebanadora(2)	1	8.00	23	2,032.00			2,032.00
Contacto servicio	1		15	180.00	180.00		
Contacto servicio (3)	1		27	540.00		540.00	
Contacto servicio	1		13	180.00		180.00	
Contacto servicio	1		20	180.00	180.00		
Contacto servicio (2)	1		22	360.00		360.00	



Contacto servicio	1		24	180.00		540.00	180.00
Lámpara curvalum(2)	1		17	216.66			216.66
Lámpara curvalum(9)	1		31	975.00	975.00		
Lámpara curvalum(5)	1		33	541.65		541.65	
Lámpara curvalum(8)	1		28	866.67		866.67	
Lámpara curvalum(7)	1		30	758.33			758.33
Lámpara tipo PL(6)	1		35	433.33			433.33
Lámpara tipo PL(7)	1		34	505.56		505.56	
Lámpara sobreponer	1		36	108.33			108.33
Lámpara plafond	1		36	217.66			217.66

Tabla 6. Cargas tablero CP.

2.4.4 TABLERO C DEL ÁREA DE COCINA, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área de la cocina se alimentarán y controlarán de manera local mediante el tablero “C”, las cargas del alumbrado tienen las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 59 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 26 W con lámparas compactas tipo empotrar en plafón. Los luminarios se controlan localmente mediante apagadores. También se alimentan los contactos de servicios (monofásicos y trifásicos), el contacto del “Vector”, la freidora y un extractor de aire. Para el tablero C el circuito y sus cargas son las siguientes.

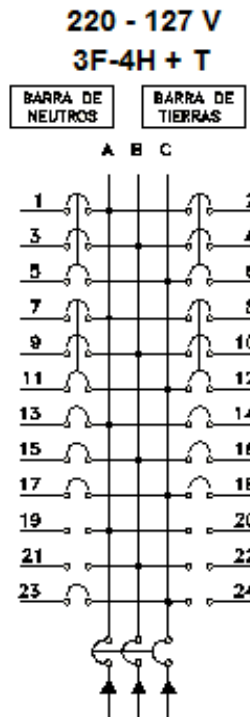


Figura 24. Diagrama de conexión tablero C.



Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Extractor campana	3	9.60	8,10,12	3,657.98	1,219.33	1,219.33	1,219.33
Contacto trifásico	3	15.00	7,9,11	5,715.60	1,905.20	1,905.20	1,905.20
Contacto trifásico	3	15.00	2,4,6	5,715.60	1,905.20	1,905.20	1,905.20
Freidora	3	62.98	1,3,5	24,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
Contacto de servicio	1		15	180.00		180.00	
Contacto de servicio	1		17	180.00			180.00
Contacto de servicio	1		14	360.00	360.00		
Lámpara tipo PL	1		23	72.22			72.22
Lámpara plafond(6)	1		23	980.56			980.56

Tabla 7. Cargas tablero C.

2.4.5 TABLERO S DEL ÁREA DE SALCHICHONERÍA, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área de la salchichonería se alimentarán y controlarán de manera local por medio del tablero “S” que estará junto a la tortillería, las cargas de alumbrado tienen las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrado, alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m suspendida, alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en canaleta de 1.22 X 0.12 m. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores. También se alimentarán contactos de servicio, los equipos “Vector, el turnomatic, cuatro rebanadoras, un rosticero, una empleadora y tres tableros de control para las mesas calientes. Su circuito y cargas son:

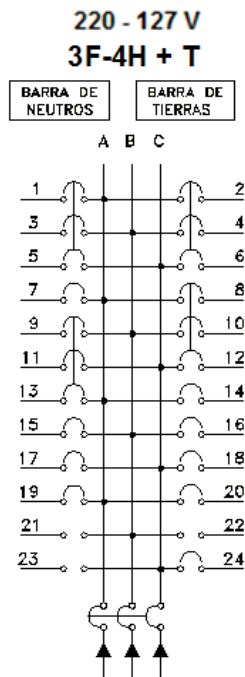


Figura 25. Diagrama de conexión tablero S.



Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Rosticero	3	49.40	1,3,5	18,823.38	6,274.46	6,274.46	6,274.46
Mesa caliente	3	32.00	7,9,11	12,193.28	4,064.43	4,064.43	4,064.43
Mesa caliente	3	32.00	2,4,6	12,193.28	4,064.43	4,064.43	4,064.43
Mesa caliente	3	32.00	8,10,12	12,193.28	4,064.43	4,064.43	4,064.43
Rebanadora(2)	1	5.20	14	1,320.80	1,320.80		
Rebanadora(2)	1	5.20	16	1,320.80		1,320.80	
Contacto servicio(2)	1		13	360.00	360.00		
Contacto servicio(2)	1		15	360.00		360.00	
Contacto servicio(2)	1		17	360.00			360.00
Contacto "vector"	1		17	180.00			180.00
Emplayadora	1	5.70	18	723.90			723.90
Contacto de turnos	1	5.70	18	180.00			180.00
Lámpara plafond (7)	1		19	622.23	622.23		
Lámpara plafond(8)	1		24	711.12			711.12
Lámpara gavilan	1		19	108.33	108.33		
Lámpara canaleta	1		24	108.33			108.33

Tabla 8. Cargas tablero S.

2.4.6 TABLERO FS DEL ÁREA DE FUENTE DE SODAS, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área de la fuente de sodas se alimentarán y controlarán de manera local por medio del tablero "FS" ubicado en la tortillería, las cargas tienen las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m. También alimenta los contactos de servicio, el exhibidor de pizzas, una máquina de refrescos, una máquina despachadora de agua y un refrigerador, todos los anteriores son contactos monofásicos; también alimenta los contactos bifásicos de la máquina de café y la máquina de agua ICEE; de la misma manera se tienen cargas trifásicas como el horno de pizzas, la freidora y el extractor. Para el tablero S el circuito y sus cargas son las siguientes.

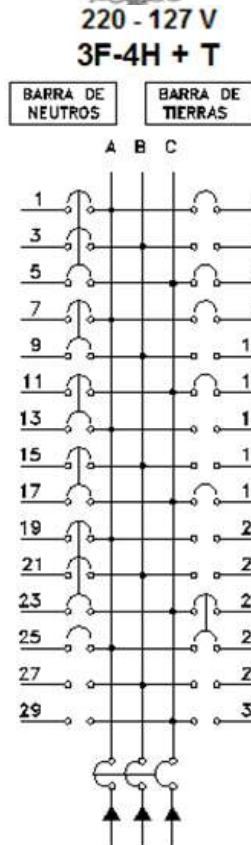


Figura 26. Diagrama de conexión tablero FS.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Freidora	3	42.00	1,3,5	16,003.68	5,334.56	5,334.56	5,334.56
Horno pizzas	2	32.00	7,9	7,040.00	3,520.00	3,520.00	
Máquina icce	2	9.06	11,13	1,993.20	996.60		996.60
Máquina café	2	10.00	15,17	2,200.00		1,100.00	1,100.00
Contacto servicio	1		37	180.00	180.00		
Contacto servicio	1		6	180.00			180.00
Contacto servicio(2)	1		2	360.00	360.00		
Exhibidor pizza.	1	3.00	6	381.00			381.00
Máquina agua	1	5.60	37	711.20	711.20		
Máq. refresco	1	10.00	8	1,270.00	1,270.00		
Refrigerador	1	7.60	18	965.20			965.20
Lámpara anuncio (3)	1		4	266.67			266.67
Extractor campana	1	6.80	19,21,23	2,591.07	863.69	863.69	863.69

Tabla 9. Cargas tablero FS.



2.4.7 TABLERO AE DEL ÁREA DE ENTRADA DE CLENTES, PAQUETERIA Y LOCALES, 220-127V, 3F-4H

La cargas del área de entrada de clientes se alimentarán y controlarán de manera local por medio del tablero “AE” ubicado en la tortillería, las cargas de alumbrado tienen las siguientes características: alumbrado fluorescente de 1 X 59 W tipo T-8 en gabinete de 2.44 X 0.15 m sobrepuesta, alumbrado fluorescente de 2 X 59 W tipo T-8 en gabinete de 2.44 X 0.30 m empotrado en plafón liso, alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrada en plafón, alumbrado fluorescente de 1 X 32 W en gabinete de 1.22 X 0.30 m suspendida, alumbrado incandescente de 1 X 75 W tipo spot con lámpara T-8. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores. Del tablero “AE”, también se alimentarán los contactos de servicio (monofásicos y trifásicos) del área de entrada de clientes, un local en renta, dos televisiones, el contacto en paquetería y un Mini Split. Para el tablero AE el circuito y sus cargas son las siguientes.

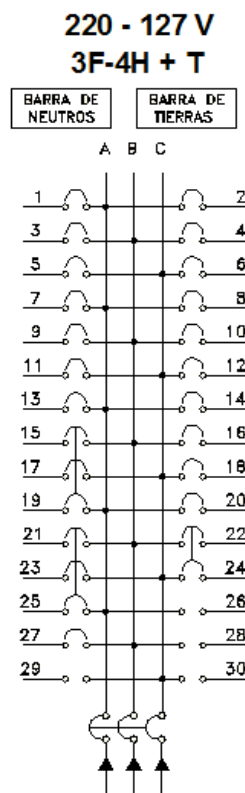


Figura 27. Diagrama de conexión tablero AE.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Lámpara plafond(9)	1		1	1,475.01	1,475.01		
Lámpara plafond(6)	1		3	983.34		983.34	
Lámpara plafond(12)	1		5	1,966.68			1,966.68



Lámpara plafond(12)	1		7	1,966.68	1,966.68		
Lámpara plafond(6)	1		9	983.34		983.34	
Lámpara plafond(9)	1		11	1,475.01			1,475.01
Lámpara plafond(4)	1		8	655.56	655.56		
Lámpara plafond(2)	1		13	177.78	177.78		
Lámpara canaleta(2)	1		8	163.88	163.88		
Lámpara gavlán	1		13	44.44	44.44		
Lámpara spot (9)	1		2	675.00	675.00		
Lámpara spot (10)	1		4	750.00		750.00	
Lámpara spot (9)	1		6	675.00			675.00
Contacto local	1	12.00	10	1,524.00		1,524.00	
Contacto (2)	1		12	360.00			360.00
Contacto (2)	1		27	360.00		360.00	
Contacto (2)	1		16	360.00		360.00	
Contacto (2)	1		18	360.00			360.00
Contacto (2)	1		20	360.00	360.00		
Contacto (3)	1		14	540.00	540.00		
Contacto (2)	3	15.00	15,17,19	11,431.20	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Contacto (2)	3	15.00	21,23,25	11,431.20	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Mini split	2	18.00	22,24	3,960.00		1,980.00	1,980.00

Tabla 10. Cargas tablero AE.

2.4.8 TABLERO CV1 Y CV2 DEL ÁREA PISO DE VENTAS, 220-127V, 3F-4H

Las cargas del área del piso de ventas se alimentarán y controlarán de manera remota por medio de los tableros "CV1" y "CV2" ubicados en la subestación eléctrica. La distribución de cargas en esta área se puede dividir en dos partes, en las cuales cada tablero alimenta aproximadamente la mitad del total de la carga que esta área demanda. El tablero "CV1", tendrá a su cargo la alimentación de los contactos de servicio (monofásicos y trifásicos), los retractiles, los contactos del mostrador de belleza, los difusores de pintura, el probador de focos y cuatro refrigeradores de refrescos en el área de cajas. Este tablero en su mayoría alimenta las cargas del área de electrónica, en donde se tienen los contactos para los electrodomésticos, las pantallas de plasma, las televisiones, los estéreos, las computadoras, los reproductores de DVD's y demás contactos de servicio ubicados en esa área. Para el tablero CV1 el circuito y sus cargas son las siguientes.



220 - 127 V
3F-4H + T

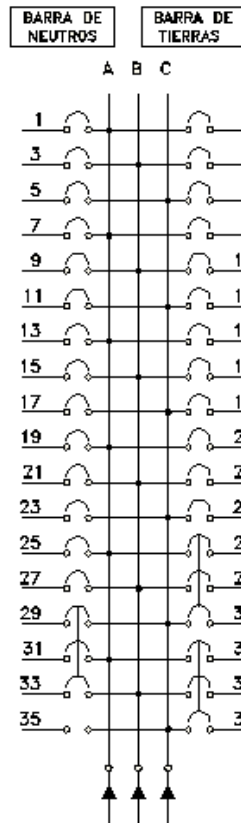


Figura 28. Diagrama de conexión tablero CV1.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Contacto para plasma (3)	1	2.20	1	838.20	838.20		
Contacto para plasma (3)	1	2.20	3	838.20		838.20	
Contacto para plasma (3)	1	2.20	5	838.20			838.20
Contacto para plasma	1	2.20	7	279.40	279.40		
Contacto estéreo (2)	1	2.00	7	508.00	508.00		
Contacto estéreo	1	2.00	9	762.00		762.00	
Contacto estéreo	1	2.00	11	762.00			762.00
Contacto servicio(3)	1		15	540.00		540.00	
Contacto servicio(3)	1		17	540.00			540.00
Contacto servicio(2)	1		19	360.00	360.00		
Contacto servicio(4)	1		21	720.00		720.00	
Contacto servicio(3)	1		23	540.00			540.00
Contacto servicio(1)	1		25	180.00	180.00		
Contacto servicio(2)	1		27	360.00		360.00	



Contacto servicio(4)	1		4	720.00		720.00	
Contacto servicio(4)	1		8	720.00	720.00		
Contacto servicio(2)	1		10	360.00		360.00	
Contacto servicio(1)	1		12	180.00			180.00
Contacto servicio(1)	1		22	180.00		180.00	
Contacto servicio(1)	1		24	180.00			180.00
Contacto retractil(3)	1		2	540.00	540.00		
Contacto retractil(4)	1		6	720.00			720.00
Contacto retractil(1)	1		22	180.00		180.00	
Contacto zapateria	1	2.18	12	553.72			553.72
Mostrador belleza	1	1.41	14	360.00	360.00		
Probador focos	1	1.41	14	180.00	180.00		
Contacto (3).	1	3.00	16	1,143.00		1,143.00	
Refrigerador (2)	1	3.40	18	863.60			863.60
Refrigerador (2)	1	3.40	20	863.60			863.60
Contacto (1)	3	15.00	29,31,33	5,715.60	1,905.20	1,905.20	1,905.20
Contacto (2)	3	15.00	26,28,30	11,431.12	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Contacto (2)	3	15.00	26,28,30	11,431.12	3,810.40	3,810.40	3,810.40

Tabla 11. Cargas tablero CV1.

Por otra parte el tablero “CV2” alimentará los contactos restantes en el piso de ventas, entre los cuales se hallan los contactos de servicio (monofásicos y trifásicos); los contactos retractiles, contactos para los equipos “Vector” en el área de frutas y verduras y en panadería, los sartenes eléctricos, la mesa del chicharrón, un purificador de agua, los refrigeradores de lácteos y salchichonería, refrigeradores de refrescos, los mostradores de pan, el molino de café, el mostrador de revistas, la mesa de pollos, el baño maría de la barbacoa, el refrigerador de hielos, una balanza y el cajero automático fuera de cajas. También este tablero alimentará los contactos en las oficinas administrativas y de servicio al cliente en donde se tienen contactos de servicio, una computadora, un anuncio luminoso, luz ultravioleta y una unidad de sonido. Para el tablero CV2 el circuito y sus cargas son las siguientes.



220 - 127 V
3F-4H + T

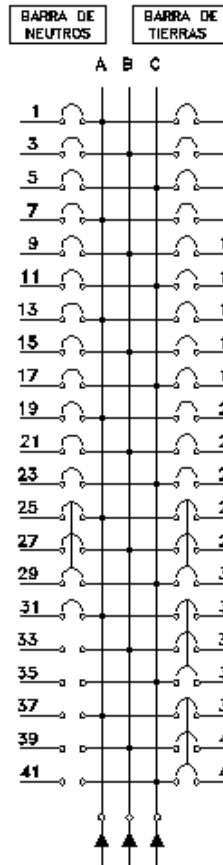


Figura 29. Diagrama de conexión tablero CV2.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Cajero	1		1	180.00	180.00		
Bascula	1		3	180.00		180.00	
Computadora	1	4.50	7	571.50	571.50		
Sonido	1	6.90	3	876.30		876.30	
Contacto servicio(3)	1		5	540.00		540.00	
Contacto servicio(1)	1		7	180.00	180.00		
Contacto servicio(1)	1		31	180.00	180.00		
Contacto servicio(1)	1		2	180.00	180.00		
Contacto servicio(4)	1		8	720.00	720.00		
Contacto servicio(2)	1		18	360.00		360.00	
Anuncio	1		9	180.00		180.00	
Luz ultravioleta	1		7	180.00	180.00		
Refrigerador	1	7.00	11	889.00		889.00	
Refrigerador	1	7.00	13	889.00	889.00		
Refrigerador	1	3.40	15	431.80		431.80	
“vector” (4)	1		17	720.00		720.00	



"vector" (3)	1		31	540.00	540.00		
Mesa pan (3)	1	3.80	19	1,447.80	1,447.80		
Refrigerador	1	4.00	21	508.00		508.00	
Refrigerador jugos	1	3.40	21	431.80		431.80	
Baño maría	1	5.00	23	635.00			635.00
Mesa de pollos	3	15.00	25,27,29	5,715.60	1,905.20	1,905.20	1,905.20
Contacto	1		31	180.00	180.00		
Contacto (3)	1		4	540.00		540.00	
Molino café	1	9.00	6	1,143.00			1,143.00
Molino café	1	9.00	20	1,143.00	1,143.00		
Mesa revistas	1	4.48	2	568.96	568.96		
Mostrador fud	1	4.00	10	508.00		508.00	
Mostrador fud	1	4.00	12	508.00			508.00
Refrigerador	1	5.00	12	635.00			635.00
Mesa chicharrón	1		20	180.00	180.00		
Sartén eléctrico	1	10.49	14	1,332.23	1,332.23		
Sartén eléctrico	1	10.49	16	1,332.23		1,332.23	
Sartén eléctrico	1	10.49	22	1,332.23		1,332.23	
Purificador agua	1	3.00	18	381.00			381.00
Contacto (2)	3	15.00	26,28,30	11,431.20	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Contacto (2)	3	15.00	32,34,36	11,431.20	3,810.40	3,810.40	3,810.40
Contacto (2)	3	15.00	38,40,42	5,715.60	1,905.20	1,905.20	1,905.20

Tabla 12. Cargas tablero CV2.

2.4.9 TABLERO BO Y CB DEL ÁREA DE BODEGAS, FARMACIA, COMEDOR, ENTRADA DE PERSONAL Y SUBESTACION, 220-127V, 3F-4H

Las cargas en esta área se alimentarán y controlarán de manera remota por medio de los tableros "BO" y "CB" ubicados en subestación eléctrica. Para la distribución eléctrica de las cargas de contactos y fuerza de estas áreas se alimentará por medio de los tableros "BO" y "CB". El tablero "BO" alimentará las cargas de alumbrado en el área de acceso de personal, subestación, bodegas de mercancías generales, farmacia, comedor, taller de mantenimiento y oficina de apartados, el alumbrado tiene las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 75 W tipo T-12 en gabinete de 2.44 X 0.30 m gavilán suspendida, alumbrado fluorescente de 2 X 75 W tipo T-12 en gabinete de 2.44 X 0.30 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 59 W tipo T-8 en gabinete de 2.44 X 0.30 m empotrada en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 59 W tipo T-8 en gabinete de 2.44 X 0.30 m sobrepuesta, alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrada en plafón, alumbrado fluorescente de 1 X 75 W tipo T-12 en canaleta de 2.44 X 0.20 m, alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m sobrepuesta, alumbrado fluorescente de 1 X 39 W tipo T-12 en canaleta de 1.22 X 0.20 m, lámpara incandescente de 100 W. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores.

El tablero "BO" alimentará los contactos de la Farmacia los cuales son contactos de servicio, un refrigerador y una bascula, también alimentará dos contactos en la oficina de apartados los



cuales son un contacto de servicio y una computadora, en el cuarto de limpieza alimentará un contacto de servicio y un cargador de lavadora, en entrada de personal alimentará una televisión, el sensormatic, un contacto de servicio, el cargador de radios y un “No Break”, por último alimentará los contactos en las bodegas. Para el tablero BO el circuito y sus cargas son las siguientes.

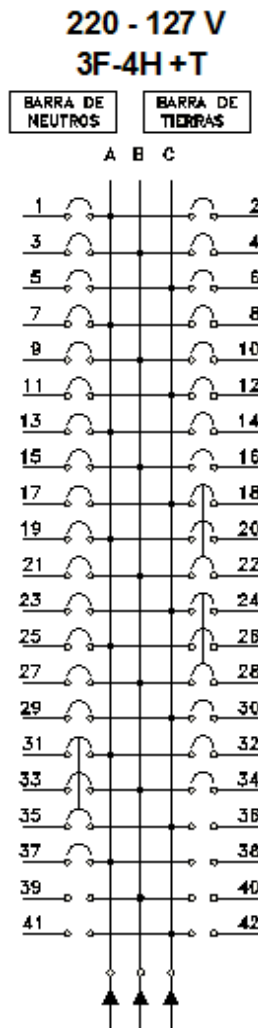


Figura 30. Diagrama de conexión tablero BO.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Luminaria gavián (6)	1		1	1,250.00	1,250.00		
Luminaria gavián (7)	1		3	1,458.31		1,458.31	
Luminaria gavián (6)	1		5	1,250.00			1,250.00
Luminaria gavián (6)	1		7	1,250.00	1,250.00		
Luminaria gavián (6)	1		9	1,250.00		1,250.00	
Luminaria gavián (6)	1		11	1,250.00			1,250.00



Luminaria gavilán (5)	1		13	1,041.65	1,041.65		
Luminaria gavilán (1)	1		15	208.33		208.33	
Luminaria gavilán (2)	1		17	416.66			416.66
Luminaria gavilán (5)	1		23	1,041.65			1,041.65
Luminaria gavilán (5)	1		25	1,041.65	1,041.65		
Luminaria gavilán (6)	1		27	1,250.00		1,250.00	
Luminaria gavilán (3)	1		29	625.00			625.00
Luminaria en plafond	1		25	208.33	208.33		
Luminaria canaleta (2)	1		13	208.34	208.34		
Lámpara sobreponer	1		23	163.89			163.89
Lámpara plafond (4)	1		11	655.56			655.56
Lámpara plafond (3)	1		13	491.67	491.67		
Lámpara plafond (6)	1		15	983.34		983.34	
Lámpara plafond (4)	1		17	655.56			655.56
Lámpara plafond (2)	1		19	327.78	327.78		
Luminaria plafond(6)	1		19	533.34	533.34		
Luminaria plafond(8)	1		21	711.12		711.12	
Luminaria plafond(1)	1		27	88.89		88.89	
Luminariosobreponer	1		23	108.33			108.33
Luminario canaleta (2)	1		11	108.34			108.34
Luminario incandescente(1)	1		19	100.00	100.00		
Luminario incandescente(1)	1		21	100.00		100.00	
Contacto servicio (3)	1		2	540.00	540.00		
Contacto servicio	1		8	180.00	180.00		
Contacto servicio (3)	1		14	540.00	540.00		
Contacto servicio	1		16	180.00		180.00	
Contacto no break	1	5.91	16	750.00		750.00	
Contacto sensormatic	1	2.00	12	254.00			254.00
Contacto radios	1		16	180.00		180.00	
Contacto lavadora	1	12.00	6	1,524.00			1,524.00
Contacto televisión	1	3.00	16	381.00		381.00	
Computadora	1	4.00	8	508.00	508.00		
Contacto bascula	1	2.00	10	254.00		254.00	
Refrig. farmacia	1		10	127.00		127.00	
Equipo novar	1		37	180.00	180.00		

Tabla 13. Cargas tablero BO.

El tablero "CB" alimentará los contactos de servicio restantes en esta área, así como también las máquinas de café, refrescos y dulces en el comedor, donde también hay dos hornos de microondas y un extractor alimentados por el mismo tablero. Este tablero alimentará también el cargador de baterías en la bodega de mercancías generales, el compresor, el esmeril y la soldadora en el taller de mantenimiento; y los hidroneumáticos que están sobre la subestación. Para el tablero CB el circuito y sus cargas son las siguientes.

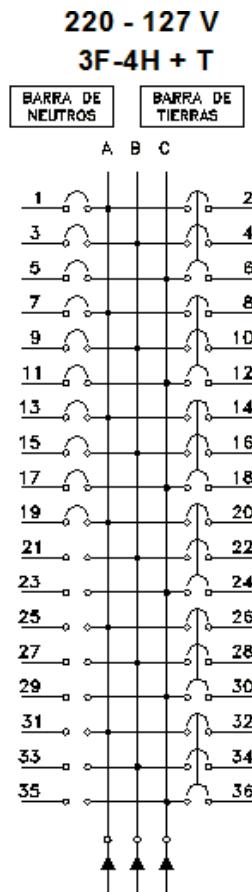


Figura 31. Diagrama de conexión tablero CB.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Contacto servicio	1		5	180.00			180.00
Contacto servicio(2)	1		13	360.00	360.00		
Contacto servicio	1		15	180.00		180.00	
Contacto servicio	1		19	180.00	180.00		
Contacto televisión	1	3.00	15	381.00		381.00	
Contacto horno	1	15.00	3	1,905.00		1,905.00	
Contacto horno	1	15.00	5	1,905.00			1,905.00
Máquina refrescos	1	11.00	1	1,397.00	1,397.00		
Máquina dulces	1	1.20	15	152.40		152.40	
Máquina café	1	12.00	7	1,524.00	1,524.00		
Máquina café	1	12.00	9	1,524.00		1,524.00	
Contacto compresor	1	9.20	17	1,168.40			1,168.40
Contacto esmeril	1	4.00	19	508.00	508.00		
Contacto trifásico	3	20.00	2,4,6	7,620.80	2,540.26	2,540.26	2,540.26
Cargador baterías	3	82.60	8,10,12	31,473.90	10,491.30	10,491.30	10,491.30
Máquina soldadora	3	25.00	14,16,18	9,526.00	3,175.33	3,175.33	3,175.33



Extractor aire cafetería	3	14.00	20,22,24	5,334.56	1,778.18	1,778.18	1,778.18
Motor hidroneumático1	3	13.60	26,28,30	5,182.14	1,727.38	1,727.38	1,727.38
Motor hidroneumático2	3	20.00	32,34,36	7,620.80	2,540.26	2,540.26	2,540.26

Tabla 14. Cargas tablero CB.

2.4.10 TABLERO B Y BB DEL ÁREA DE BODEGAS, SANITARIOS, SISTEMAS, VINOS, CUARTO DE BASURA Y OFICINAS), 220-127V, 3F-4H

Las cargas en esta área se alimentarán y controlarán de manera remota por medio de los tableros “B” y “BB” ubicados en la subestación eléctrica. El tablero “B” alimentará las cargas de alumbrado de todas estas áreas que tienen las siguientes características: alumbrado fluorescente de 2 X 75 W tipo T-12 en gabinete de 2.44 X 0.30 m gavilán suspendida, alumbrado fluorescente de 2 X 75 W tipo T-12 en gabinete de 2.44 X 0.30 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 75 W tipo T-12 en gabinete de 2.44 X 0.30 m sobrepuesto, alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo T-12 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrada en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m empotrada en plafón, alumbrado fluorescente de 2 X 32 W tipo T-8 en gabinete de 1.22 X 0.30 m sobrepuesto, alumbrado fluorescente de 2 X 39 W tipo T-8 en gabinete de 0.60 X 0.60 m empotrado en plafón, alumbrado fluorescente de 1 X 17 W con lámpara compacta. Las luminarias se controlan localmente mediante apagadores. Para el tablero B el circuito y sus cargas son las siguientes.



220 - 127 V
3F-4H +T

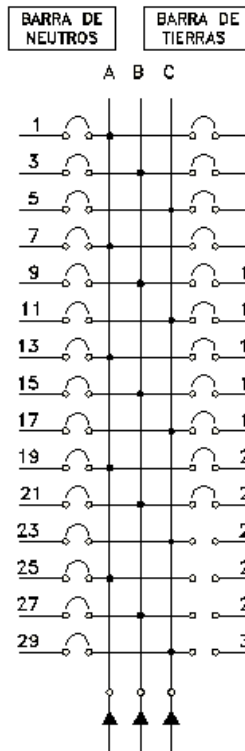


Figura 32. Diagrama de conexión tablero B.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Luminario gavlán	1		1	208.33	208.33		
Luminario gavlán (4)	1		13	833.32	833.32		
Luminario gavlán (5)	1		15	1,41.65		1,41.65	
Luminario gavlán (6)	1		17	1,250.00			1,250.00
Luminario gavlán (6)	1		19	1,250.00	1,250.00		
Luminario gavlán (7)	1		21	1,458.31		1,458.31	
Luminario gavlán (6)	1		23	1,250.00			1,250.00
Luminario gavlán (6)	1		25	1,250.00	1,250.00		
Luminario sobrepuesto	1		5	208.33			208.33
Luminario plafond (2)	1		5	416.66			416.66
Luminario plafond (2)	1		7	416.66	416.66		
Luminario plafond (3)	1		9	624.99		624.99	
Luminario plafond (3)	1		11	624.99			624.99
Luminario plafond (8)	1		1	711.12	711.12		
Luminario plafond (8)	1		3	711.12		711.12	
Luminario plafond (2)	1		9	177.78		177.78	
Luminario plafond	1		11	88.89			88.89
Luminario plafond (2)	1		13	177.78	177.78		
Luminario plafond	1		15	88.89		88.89	



Luminario plafond	1		5	108.33			108.33
Luminario plafond (2)	1		7	216.66	216.66		
Luminario plafond	1		5	416.67			416.67
Luminario plafond	1		7	416.67	416.67		
Luminario plafond	1		9	416.67		416.67	
Luminario plafond	1		11	416.67			416.67
Lámpara tipo PL(3)	1		29	70.83			70.83
Lámpara tipo PL(2)	1		2	47.22	47.22		
Lámpara tipo PL(2)	1		4	47.22		47.22	
Lámpara tipo PL(2)	1		6	47.22			47.22
Lámpara tipo PL(3)	1		10	70.83		70.83	
Luminario empotrado(3)	1		27	324.99		324.99	
Luminario empotrado(3)	1		29	324.99			324.99
Luminario empotrado(5)	1		2	541.65	541.65		
Luminario empotrado(4)	1		4	433.32		433.32	
Luminario empotrado(6)	1		6	649.98			649.98
Luminario empotrado(4)	1		8	433.32	433.32		
Luminario empotrado(6)	1		10	649.98		649.98	
Luminario empotrado(6)	1		12	649.98			649.98
Luminario empotrado(3)	1		14	324.99	324.99		
Luminario empotrado(6)	1		16	649.98		649.98	
Luminario empotrado(5)	1		18	541.65			541.65
Luminario empotrado(4)	1		20	433.32	433.32		
Luminario empotrado(5)	1		22	541.65		541.65	

Tabla 15. Cargas tablero B.

El tablero “BB” alimentará todas las cargas de fuerza y contactos de esta área como los son los contactos de servicio en bodegas y oficinas, los seca manos en los sanitarios, dos fotocopiadoras y un Mini Split en sistemas, una computadora en Recursos Humanos; una televisión, una bascula y un equipo “Vector” en Recibo de Mercancía. En las oficinas además de los contactos de servicio se alimenta una cafetera, dos ventiladores de techo, una impresora y una televisión; en la bodega hay un extractor de aire. El tablero “BB” alimentará sistemas de fuerza como lo son las 2 máquinas de hielo y la bomba de agua en la bodega de frutas y verduras, así como el hidroneumático y las dos bombas de agua. Para el tablero BB el circuito y sus cargas son las siguientes.



220 - 127 V

3F-4H + T

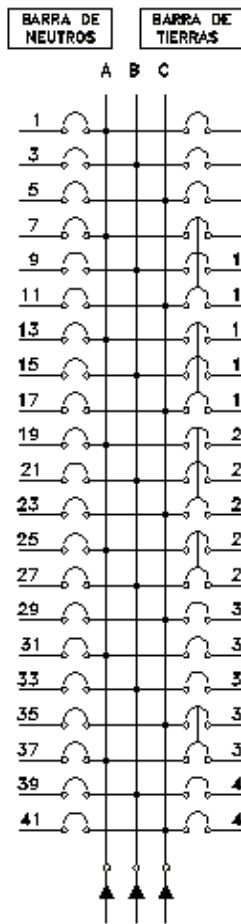


Figura 33. Diagrama de conexión tablero BB.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Contacto servicio (3)	1		17	540.00			540.00
Contacto servicio (4)	1		19	720.00	720.00		
Contacto servicio (4)	1		21	720.00		720.00	
Contacto servicio (2)	1		23	360.00			360.00
Contacto servicio	1		25	180.00	180.00		
Contacto servicio (8)	1		27	1,440.00		1,440.00	
Contacto servicio	1		29	180.00			180.00
Contacto servicio (5)	1		31	900.00	900.00		
Contacto servicio (3)	1		33	540.00		540.00	
Contacto servicio (3)	1		35	540.00			540.00
Contacto servicio (9)	1		37	1,620.00	1,620.00		
Contacto servicio (2)	1		41	360.00			360.00
Contacto servicio (2)	1		2	360.00	360.00		
Contacto servicio (2)	1		4	360.00		360.00	



Contacto servicio (2)	1		6	360.00			360.00
Contacto servicio	1		40	180.00		180.00	
Contacto servicio (3)	1		42	540.00			540.00
Computadora	1	4.00	17	508.00			508.00
Contacto televisión	1	3.00	21	381.00		381.00	
Contacto televisión	1	3.00	25	381.00	381.00		
Contacto televisión	1	3.00	27	381.00		381.00	
Contacto vector	1		25	180.00	180.00		
Contacto vector (2)	1		42	360.00			360.00
Fotocopiadora	1	11.50	17	1,460.50			1,460.50
Contacto impresora	1	5.00	35	635.00			635.00
Seca manos	1	17.00	1	2,159.00	2,159.00		
Seca manos	1	17.00	3	2,159.00		2,159.00	
Seca manos	1	17.00	5	2,159.00			2,159.00
Seca manos	1	17.00	7	2,159.00	2,159.00		
Seca manos	1	17.00	9	2,159.00		2,159.00	
Seca manos	1	17.00	11	2,159.00			2,159.00
Seca manos	1	17.00	13	2,159.00	2,159.00		
Seca manos	1	17.00	15	2,159.00		2,159.00	
Contacto bascula	1	2.00	25	254.00	254.00		
Cafetera	1	17.49	39	2,221.23		2,221.23	
Purificador agua (2)	1		40	360.00		360.00	
Ventilador techo (2)	1	1.00	41	254.00			254.00
Bomba agua1	1	14.80	30	1,879.60			1,879.60
Bomba agua2	1	7.40	32	939.80	939.80		
Bomba agua3	1	6.60	34	838.20		838.20	
Maquina de hielo (2)	2	1.00	36,38	440.00	220.00		220.00
Mini Split	2	18.00	26,28	3,960.00	1,980.00	1,980.00	
Extractor aire	3	16.85	8,10,12	6,420.52	2,140.17	2,140.17	2,140.17
Extractor aire	3	16.85	14,16,18	6,420.52	2,140.17	2,140.17	2,140.17
Motor hidroneumático	3	10.20	20,22,24	3,886.61	1,295.53	1,295.53	1,295.53

Tabla 16. Cargas tablero BB.

2.4.11 TABLERO A Y B1 PARA EL ALUMBRADO DEL PISO DE VENTAS, 220-127V, 3F-4H

Las cargas en esta área se alimentarán y controlarán de manera remota por medio de los tableros “A” y “B1” ubicados en la subestación eléctrica. Tanto el tablero “A” como el tablero “B1” alimentan las cargas de alumbrado para el piso de ventas de manera dividida, el alumbrado tiene las siguientes características: alumbrado fluorescente tipo gavilán de 2 x 22.35 W. Para el tablero A el circuito y sus cargas son las siguientes.

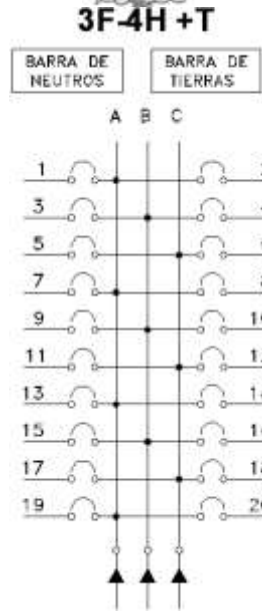


Figura 34. Diagrama de conexión tablero A.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Luminaria gavlán (21)	1		1	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		3	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		5	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		7	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		9	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		11	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		13	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		15	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		17	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		19	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		2	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		4	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		6	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		8	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		10	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		12	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		14	938.91		938.91	
Luminaria gavlán (21)	1		16	938.91			938.91
Luminaria gavlán (21)	1		18	938.91	938.91		
Luminaria gavlán (21)	1		20	938.91		938.91	

Tabla 17. Cargas tablero A.

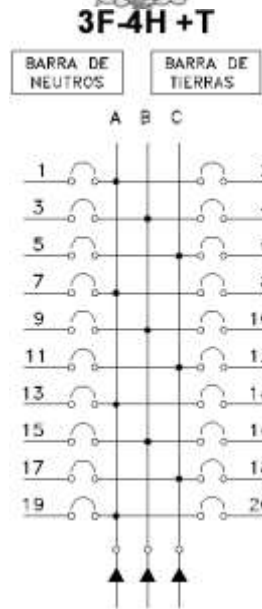


Figura 35. Diagrama de conexión tablero B1.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Luminaria gabilán (21)	1		1	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		3	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		5	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		7	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		9	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		11	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		13	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		15	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		17	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		19	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		2	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		4	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		6	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		8	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		10	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		12	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		14	938.91		938.91	
Luminaria gabilán (21)	1		16	938.91			938.91
Luminaria gabilán (21)	1		18	938.91	938.91		
Luminaria gabilán (21)	1		20	938.91		938.91	

Tabla 18. Cargas tablero B1.



2.4.12 TABLERO RF PARA EL ÁREA DE REFRIGERACION, 220-127V, 3F-4H

Las cargas en esta área se alimentarán y controlarán de manera remota por medio del tablero “RF” ubicado en la subestación eléctrica. Las cargas tienen las siguientes características: cámara de refrigeración con capacidad de 75.63 m³ con un compresor de 14.67 [A], cámara de congelación con capacidad de 75.63 m³ con compresor de 14.67[A], cuartos fríos modulares con 14 puertas de exhibición con capacidad de 60.62 m³ y compresor de 14.67 [A], panel de exhibición para lácteos con compresor de 10.20 [A], panel de exhibición para carnes frías con compresor de 20 [A], refrigerador horizontal para refrescos y cervezas, refrigerador vertical de exhibición para comida congelada, vitrina de exhibición para quesos, vitrina de exhibición para mariscos. Para el tablero RF el circuito y sus cargas son las siguientes.

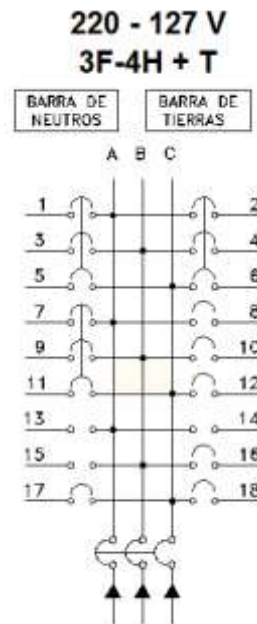


Figura 36. Diagrama de conexión tablero RF.

Componente	Fases	Amperaje [A]	Circuito	Consumo [VA]	Consumo por fase [VA]		
					A	B	C
Cámara refrigeración	3	14.67	1,3,5	5,592.75	1,864.25	1,864.25	1,864.25
Cámara de congelación	3	19.57	2,4,6	7,457.00	2,485.67	2,485.67	2,485.67
Cuarto frío	3	14.67	7,9,11	5,592.75	1,864.25	1,864.25	1,864.25
Panel de lácteos (7)	1	10.20	12	9,067.80			9,067.80
Exhibidor carnes (11)	1	20.00	8	27,940.00	27,940.00		
Refrig. Horizontal (7)	1	5.20	18	4,622.80			4,622.80
Refrig. Vertical (8)	1	13.80	17	14,020.80			14,020.80
Vitrina quesos (8)	1	20.00	10	20,320.00		20,320.00	
Vitrina mariscos (3)	1	18.00	16	6,858.00		6,858.00	

Tabla 19. Cargas tablero RF.



CAPÍTULO 3

CÁLCULOS



CÁLCULOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Antes de poder tomar decisiones para la instalación es necesario conocer los valores de las intensidades con las cuales va a funcionar cada tablero y cada circuito derivado.

3.2 FÓRMULAS Y NOMENCLATURAS EMPLEADAS

W : carga [W]

Inom : corriente nominal [A]

Vs : voltaje secundario [V]

Vfn : voltaje fase-neutro [V] = 127 V

Vff : voltaje fase-fase = 220 V

Fd : factor de demanda

Fp : factor de potencia

Ft : factor de temperatura

Fa : factor de agrupamiento

e% : caída de tensión [%] = 5.00% máximo total

L : longitud del alimentador [m]

Z : impedancia del conductor

Ic : corriente corregida

Idem : corriente demandada

Inc : corriente del conductor

F : fase

N : neutro

Des : desnudo

AWG (american wire gage) : calibre del conductor

Canal : canalización

Int : capacidad de interruptor

H : hilos

#-F : número de conductores por fase

Sec : sección del conductor

Ia : corriente del alimentador

S : potencia del transformador [kVA]

U : tensión primaria [kVA]

Ip : intensidad primaria [A]

Is : intensidad secundaria [A]



$$I_n = \frac{W}{Efn \times F.P}$$

Circuito monofásico 2 hilos

$$I_n = \frac{W}{2 \times Efn \times F.P}$$

Circuito bifásico 3 hilos

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \times Efn \times F.P}$$

Circuito trifásico 4 hilos

$$I_a = I_n \times 1.25 \quad 5$$

$$I_a = I_n \quad 6$$

$$I_c = \frac{I_a}{F.T \times F.A.} \quad 7$$

$$e\% = \frac{2 \times L \times I}{S \times V_n} \quad 8$$

Sistema trifásico de 4H

Selección del conductor por I y e%, tomar el mayor

$$\begin{aligned} I_{\text{corregida}} &= I_{nc} \times F.A. \times F.T. \\ I_{\text{cond}} &= I_{nom} \times I_{dem} \quad 9 \end{aligned}$$

Selección del interruptor por Ipc e In, ambas se deben cumplir.

3.3 FACTORES

Los factores que consideraremos para el cálculo de las corrientes presentes en nuestra instalación serán:

- Factor de demanda. Tomamos un factor de demanda del 100%, 90%, 80%, 70% o hasta 65% dependiendo de los aparatos de consumo y según las tablas de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.

⁵ Del artículo 210-22 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005

⁶ Excepción del artículo 210-22 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005; calibre mínimo No. 14

⁷ Notas de la tabla 310-16 y 310-17 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 (selección del conductor, tomar inmediato superior)

⁸ e% < 3% artículo 210-19 y 215-2

⁹ Según la tabla 310-16 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005



Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda (%)
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 1 00000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100

TABLA 220-11.- Factores de demanda de cargas de alumbrado

Parte de la carga de receptáculos a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda (%)
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

TABLA 220-13.- Factores de demanda para cargas de receptáculos que no son unidades de vivienda

Número de equipos	Factor de demanda (%)
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 o más	65

TABLA 220-20.- Factores de demanda de equipos de cocina en inmuebles que no son unidades de vivienda

- Factor de potencia.

En México, de acuerdo a la tarifa y al Diario Oficial de la Federación del día 10 de noviembre de 1991, cuando el factor de potencia tenga un valor inferior a 0.90, el suministrador de energía eléctrica tendrá derecho a cobrar al usuario una penalización o cargo por la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la ecuación:

$$penalización (\%) = \frac{3}{5} \times \left[\frac{0.90}{FP} - 1 \right] \times 100$$

En el caso de que el factor de potencia tenga un valor superior a 0.90, el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación según la ecuación:



$$bonificación (\%) = \frac{1}{4} \times \left[1 - \frac{0,90}{FP} \right] \times 100$$

Los valores resultantes de la aplicación de estas formulas se redondearan a un solo decimal, por defecto o por exceso, según sea o no menor que 5 el segundo decimal. En ningún caso se aplicarán porcentajes de penalización superiores a 120%, ni porcentajes de bonificación superiores a 2.5%.

- Factor de temperatura. Para este factor se considera la siguiente tabla

Temperatura ambiente °C	Temperatura máxima de operación del conductor		
	60°C	75°C	90°C
30	1,0	1,0	1,0
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76

TABLA 690-31(c).- Factores de corrección

3.4 CÁLCULO DEL TRANSFORMADOR

Después de haber realizado el censo de todas y cada una de las cargas conectadas a nuestra instalación, tenemos como resultado que el consumo total será:

CARGA TOTAL INSTALADA
783,626.87 [VA]

De acuerdo a la carga que nuestro sistema tendrá, podemos ver que el transformador más apropiado para el abasto del servicio será un transformador de 1000 kVA¹⁰.

3.5 INTENSIDADES DE OPERACIÓN

Los devanados primarios y secundarios de un transformador se usan para elevar o reducir el voltaje. Cuando se eleva el voltaje, la corriente se reduce y cuando se reduce el voltaje la corriente aumenta. Las corrientes bajas en altos voltajes requieren de conductores de menor sección y en consecuencia tubos conduit de menor tamaño.

3.5.1 INTENSIDAD NOMINAL EN ALTA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la ecuación:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

¹⁰ Ver tabla 55.



Para nuestro caso

$$I_p = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 23} = 25.10 \text{ [A]}$$

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR [kVA]	I_p [A]
1000	25.10

3.5.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un sistema trifásico, la intensidad secundaria I_s viene determinada por la ecuación:

$$I_s = \frac{S \times 0.95}{\sqrt{3} \times V_s}$$

Se considera la potencia al 95% debido a las pérdidas propias del transformador.

Para nuestro caso

$$I_s = \frac{1000 \times 0.95}{\sqrt{3} \times 220} = 2,493.10 \text{ [A]}$$

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR [kVA]	I_s [A]
1000	2,493.10

3.5.3 INTENSIDAD DE CORRIENTE HACIA TABLEROS

Una vez que las cargas se han clasificado y agrupado en circuitos individuales debemos conocer también las intensidades de corriente con las que cada tablero trabaja y también cada uno de sus circuitos derivados¹¹.

Se utiliza la sumatoria de cargas en cada fase y para conocer las corrientes se divide entre la tensión de 127 V en el caso monofásico y $220\sqrt{3}$ para el caso trifásico.

3.5.3.1 TABLERO AM1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 20 y en la tabla 3 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	14,741.96	14,381.96	14,381.96	43,505.88
Corriente de trabajo [A]	116.08	113.24	113.24	114.18

Tabla 20. Cargas tablero AM1.

¹¹ Los resultados para los circuitos derivados se muestran en el capítulo 4 “selección de equipo en general”



3.5.3.2 TABLERO AM2

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 21 y en la tabla 4 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	10,925.06	11,283.06	11,443.39	33.651.52
Corriente de trabajo [A]	86.02	88.84	90.11	88.31

Tabla 21. Cargas tablero AM2.

3.5.3.3 TABLERO T

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 22 y en la tabla 5 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,380.69	13,164.02	12,576.02	39,120.73
Corriente de trabajo [A]	105.36	103.65	99.02	102.67

Tabla 22. Cargas tablero T.

3.5.3.4 TABLERO CP

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 23 y en la tabla 6 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	16,347.75	17,206.54	17,690.28	51,244.57
Corriente de trabajo [A]	128.72	135.48	139.29	134.49

Tabla 23. Cargas tablero CP.



3.5.3.5 TABLERO C

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 24 y en la tabla 7 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,389.73	13,389.73	14,190.28	40,969.74
Corriente de trabajo [A]	105.43	105.43	111.73	107.52

Tabla 24. Cargas tablero C.

3.5.3.6 TABLERO S

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 25 y en la tabla 8 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	20,879.09	20,148.54	20,731.08	61,758.72
Corriente de trabajo [A]	164.40	158.65	163.24	162.08

Tabla 25. Cargas tablero S.

3.5.3.7 TABLERO FS

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 26 y en la tabla 9 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	14,486.05	10,818.25	11,337.72	36,642.02
Corriente de trabajo [A]	114.06	85.18	89.27	96.16

Tabla 26. Cargas tablero FS.



3.5.3.8 TABLERO AE

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 27 y en la tabla 10 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,679.13	16,541.47	16,417.47	46,638.07
Corriente de trabajo [A]	107.70	130.24	129.27	122.39

Tabla 27. Cargas tablero AE.

3.5.3.9 TABLERO CV1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 28 y en la tabla 11 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	13,237.60	13,729.00	13,103.32	40,069.92
Corriente de trabajo [A]	104.23	108.10	103.18	105.16

Tabla 28. Cargas tablero CV1.

3.5.3.10 TABLERO CV2

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 29 y en la tabla 12 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	20,263.69	17,931.56	17,602.20	55,797.45
Corriente de trabajo [A]	159.55	141.19	138.60	146.43

Tabla 29. Cargas tablero CV2.



3.5.3.11 TABLERO BO

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 30 y en la tabla 13 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	8,400.78	7,922.00	8,053.00	24,375.78
Corriente de trabajo [A]	66.14	62.37	63.40	63.96

Tabla 30. Cargas tablero BO.

3.5.3.12 TABLERO CB

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 31 y en la tabla 14 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	26,221.74	26,395.14	25,506.14	78,123.01
Corriente de trabajo [A]	206.47	207.84	200.84	205.03

Tabla 31. Cargas tablero CB.

3.5.3.13 TABLERO BB

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 33 y en la tabla 16 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	19,787.69	21,454.32	18,090.99	59,332.99
Corriente de trabajo [A]	155.80	168.93	142.44	467.18

Tabla 32. Cargas tablero BB.



3.5.3.14 TABLERO B

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 32 y en la tabla 15 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	7,261.11	7,326.39	7,065.28	21,652.78
Corriente de trabajo [A]	57.17	57.69	55.63	56.83

Tabla 33. Cargas tablero B.

3.5.3.15 TABLERO A

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 34 y en la tabla 17 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	6,572.37	6,572.37	5,633.46	18,778.20
Corriente de trabajo [A]	51.75	51.75	44.35	49.27

Tabla 34. Cargas tablero A.

3.5.3.16 TABLERO B1

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 35 y en la tabla 18 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	6,572.37	6,572.37	5,633.46	18,778.20
Corriente de trabajo [A]	51.75	51.75	44.35	49.27

Tabla 35. Cargas tablero B1.



3.5.3.17 TABLERO RF

Considerando la agrupación que se hizo para las cargas en esta zona y que se muestran claramente en la figura 36 y en la tabla 19 las intensidades de trabajo para este tablero y sus circuitos derivados son los siguientes.

	Fase A	Fase B	Fase C	Total tablero
Carga nominal [VA]	34,154.17	33,392.17	33,925.57	101,471.91 ¹²
Corriente de trabajo [A]	268.93	262.93	267.13	266.29

Tabla 36. Cargas tablero RF.

3.5.4 INTENSIDAD DE CORRIENTE EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS

Es necesario conocer las intensidades de corriente que circularan por cada uno de los circuitos derivados y así poder tomar una correcta decisión para la elección de los conductores¹³. La corriente demandada será entonces el producto resultante de la corriente nominal por el factor de demanda.

$$Idem = Inom \times F.D.$$

3.5.4.1 TABLERO AM1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	6.50	1.00	6.50
7,9,11	5.80	1.00	5.80
13,15,17	2.00	1.00	2.00
19,21,23	16.00	1.00	16.00
25	2.83	1.00	2.83
2,4,6	26.24	0.80	21.00
8,10,12	4.20	1.00	4.20
14,16,18	26.24	0.80	21.00
20,22,24	26.24	0.80	21.00

Tabla 37. Idem circuitos derivados del tablero AM1.

3.5.4.2 TABLERO AM2

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
-------------	---------------	-----------	---------------

¹² Está considerado un factor de potencia corregido del 0.76 al 0.99, el cálculo para la corrección se encuentra en la sección “3.5 corrección del factor de potencia” en este capítulo.

¹³ En este capítulo calcularemos únicamente la corriente demandada por cada circuito derivado, la corrección de esta corriente considerando todos los factores que le afectan se hará para la selección del conductor, esto será en el capítulo 4 “selección de equipo en general”



1,3,5	14.00	1.00	14.00
7,9,11	18.00	1.00	18.00
13,15,17	20.00	1.00	20.00
19,21,23	6.80	1.00	6.80
29	4.55	1.00	4.55
35	4.55	1.00	4.55
2,4,6	5.80	1.00	5.80
8	1.42	1.00	1.42
10	14.00	1.00	14.00
12	1.42	1.00	1.42
14	20.00	1.00	20.00
16	10.24	1.00	10.24
18	10.24	1.00	10.24
24	2.56	1.00	2.56
30	2.19	1.00	2.19

Tabla 38. Idem circuitos derivados del tablero AM2.

3.5.4.3 TABLERO T

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	7.30	1.00	7.30
13,15,17	5.80	1.00	5.80
19	14.00	1.00	14.00
21	14.00	1.00	14.00
23	4.25	1.00	4.25
2,4,6	4.20	1.00	4.20
8,10,12	6.80	1.00	6.80
14,16,18	62.99	0.65	40.94
20	4.27	1.00	4.27
22	2.56	1.00	2.56
24	7.68	1.00	7.68

Tabla 39. Idem circuitos derivados del tablero T.

3.5.4.4 TABLERO CP

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	30.00	0.90	27.00
7,9,11	8.20	1.00	8.20
13	7.12	1.00	7.12
15	4.22	1.00	4.22
17	1.71	1.00	1.71
19	5.70	1.00	5.70
21	8.00	1.00	8.00
23	16.00	1.00	16.00
27	4.25	1.00	4.25
29	5.70	1.00	5.70
31	7.68	1.00	7.68
33	4.27	1.00	4.27



35	3.41	1.00	3.41
2,4,6	40.00	1.00	40.00
8,10,12	16.00	1.00	16.00
14,16,18	6.90	1.00	6.90
20	7.12	1.00	7.12
22	2.83	1.00	2.83
24	2.83	1.00	2.83
28	6.82	1.00	6.82
30	5.97	1.00	5.97
34	3.98	1.00	3.98
36	2.56	1.00	2.56

Tabla 40. Idem circuitos derivados del tablero CP.

3.5.4.5 TABLERO C

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	62.99	0.70	44.09
7,9,11	15.00	1.00	15.00
15	1.42	1.00	1.42
17	1.42	1.00	1.42
23	7.72	1.00	7.72
2,4,6	15.00	1.00	15.00
8,10,12	9.60	1.00	9.60
14	2.83	1.00	2.83
16	1.42	1.00	1.42

Tabla 41. Idem circuitos derivados del tablero C.

3.5.4.6 TABLERO S

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	49.40	1.00	49.40
7,9,11	32.00	1.00	32.00
13	2.83	1.00	2.83
15	2.83	1.00	2.83
17	4.25	1.00	4.25
19	5.75	1.00	5.75
2,4,6	32.00	1.00	32.00
8,10,12	32.00	1.00	32.00
14	10.40	1.00	10.40
16	10.40	1.00	10.40
18	7.12	1.00	7.12
24	6.45	1.00	6.45

Tabla 42. Idem circuitos derivados del tablero S.



3.5.4.7 TABLERO FS

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	42.00	1.00	42.00
7,9	32.00	1.00	32.00
11,13	9.06	1.00	9.06
15,17	10.00	1.00	10.00
19,21,23	6.80	1.00	6.80
37	7.02	1.00	7.02
2	2.83	1.00	2.83
6	4.42	1.00	4.42
8	10.00	1.00	10.00
12	2.10	1.00	2.10
18	7.60	1.00	7.60
24,26	11.36	1.00	11.36

Tabla 43. Idem circuitos derivados del tablero FS.

3.5.4.8 TABLERO AE

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	11.61	1.00	11.61
3	7.74	1.00	7.74
5	15.49	1.00	15.49
7	15.49	1.00	15.49
9	7.74	1.00	7.74
11	11.61	1.00	11.61
13	1.75	1.00	1.75
15,17,19	30.00	0.80	24.00
21,23,25	30.00	0.80	24.00
27	2.83	1.00	2.83
2	5.31	1.00	5.31
4	5.91	1.00	5.91
6	5.31	1.00	5.31
8	6.45	1.00	6.45
10	12.00	1.00	12.00
12	2.83	1.00	2.83
14	4.25	1.00	4.25
16	2.83	1.00	2.83
18	2.83	1.00	2.83
20	2.83	1.00	2.83
22,24	18.00	1.00	18.00
26,28	18.00	1.00	18.00

Tabla 44. Idem circuitos derivados del tablero AE.



3.5.4.9 TABLERO CV1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	6.60	1.00	6.60
3	6.60	1.00	6.60
5	6.60	1.00	6.60
7	6.20	1.00	6.20
9	6.00	1.00	6.00
11	6.00	1.00	6.00
13	4.00	1.00	4.00
15	4.25	1.00	4.25
17	4.25	1.00	4.25
19	2.83	1.00	2.83
21	5.67	1.00	5.67
23	4.25	1.00	4.25
25	1.42	1.00	1.42
27	2.83	1.00	2.83
29,31,33	15.00	1.00	15.00
2	4.25	1.00	4.25
4	5.67	1.00	5.67
6	5.67	1.00	5.67
8	5.67	1.00	5.67
10	2.83	1.00	2.83
12	5.78	1.00	5.78
14	4.25	1.00	4.25
16	9.00	1.00	9.00
18	6.80	1.00	6.80
20	6.80	1.00	6.80
22	2.83	1.00	2.83
24	1.42	1.00	1.42
26,28,30	30.00	0.80	24.00
32,34,36	30.00	0.80	24.00

Tabla 45. Idem circuitos derivados del tablero CV1.

3.5.4.10 TABLERO CV2

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	1.42	1.00	1.42
3	8.32	1.00	8.32
5	4.25	1.00	4.25
7	7.33	1.00	7.33
9	1.42	1.00	1.42
11	7.00	1.00	7.00
13	7.00	1.00	7.00
15	3.40	1.00	3.40
17	5.67	1.00	5.67
19	11.40	1.00	11.40
21	7.40	1.00	7.40
23	5.00	1.00	5.00
25,27,29	15.00	1.00	15.00



31	7.09	1.00	7.09
2	5.90	1.00	5.90
4	4.25	1.00	4.25
6	9.00	1.00	9.00
8	5.67	1.00	5.67
10	5.42	1.00	5.42
12	9.00	1.00	9.00
14	10.49	1.00	10.49
16	10.49	1.00	10.49
18	5.83	1.00	5.83
20	13.25	1.00	13.25
22	10.49	1.00	10.49
24	2.83	1.00	2.83
26,28,30	30.00	0.80	24.00
32,34,36	30.00	0.80	24.00
38,40,42	15.00	0.80	12.00

Tabla 46. Idem circuitos derivados del tablero CV2.

3.5.4.11 TABLERO BO

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	9.84	1.00	9.84
3	11.48	1.00	11.48
5	9.84	1.00	9.84
7	9.84	1.00	9.84
9	9.84	1.00	9.84
11	15.86	1.00	15.86
13	13.71	1.00	13.71
15	9.38	1.00	9.38
17	8.44	1.00	8.44
19	7.57	1.00	7.57
21	6.39	1.00	6.39
23	10.35	1.00	10.35
25	9.84	1.00	9.84
27	10.54	1.00	10.54
29	4.92	1.00	4.92
37	1.42	1.00	1.42
2	4.25	1.00	4.25
6	12.00	1.00	12.00
8	5.42	1.00	5.42
10	3.00	1.00	3.00
12	2.00	1.00	2.00
14	4.25	1.00	4.25
16	11.74	1.00	11.74

Tabla 47. Idem circuitos derivados del tablero BO.



3.5.4.12 TABLERO CB

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	11.00	1.00	11.00
3	15.00	1.00	15.00
5	16.42	1.00	16.42
7	12.00	1.00	12.00
9	12.00	1.00	12.00
13	2.83	1.00	2.83
15	5.62	1.00	5.62
17	9.20	1.00	9.20
19	5.42	1.00	5.42
2,4,6	20.00	1.00	20.00
8,10,12	82.60	0.70	57.82
14,16,18	25.00	1.00	25.00
20,22,24	14.00	1.00	14.00
26,28,30	13.60	1.00	13.60
32,34,36	20.00	1.00	20.00

Tabla 48. Idem circuitos derivados del tablero CB.

3.5.4.13 TABLERO B

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.24	1.00	7.24
3	5.60	1.00	5.60
5	9.06	1.00	9.06
7	8.27	1.00	8.27
9	9.60	1.00	9.60
11	8.90	1.00	8.90
13	7.96	1.00	7.96
15	9.60	1.00	9.60
17	9.84	1.00	9.84
19	9.84	1.00	9.84
21	11.48	1.00	11.48
23	9.84	1.00	9.84
25	9.84	1.00	9.84
27	2.56	1.00	2.56
29	3.12	1.00	3.12
2	4.64	1.00	4.64
4	3.78	1.00	3.78
6	5.49	1.00	5.49
8	3.41	1.00	3.41
10	5.68	1.00	5.68
12	5.12	1.00	5.12
14	2.56	1.00	2.56
16	5.12	1.00	5.12
18	4.27	1.00	4.27
20	3.41	1.00	3.41



22	4.27	1.00	4.27
----	------	------	------

Tabla 49. Idem circuitos derivados del tablero B.

3.5.4.14 TABLERO BB

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	17.00	1.00	17.00
3	17.00	1.00	17.00
5	17.00	1.00	17.00
7	17.00	1.00	17.00
9	17.00	1.00	17.00
11	17.00	1.00	17.00
13	17.00	1.00	17.00
15	17.00	1.00	17.00
17	19.75	0.80	15.80
19	5.67	1.00	5.67
21	8.67	1.00	8.67
23	2.83	1.00	2.83
25	7.83	1.00	7.83
27	14.34	1.00	14.34
29	1.42	1.00	1.42
31	7.09	1.00	7.09
33	4.25	1.00	4.25
35	9.25	1.00	9.25
37	12.76	1.00	12.76
39	17.49	1.00	17.49
41	4.83	1.00	4.83
2	0.94	1.00	0.94
4	0.94	1.00	0.94
6	0.94	1.00	0.94
8,10,12	16.85	1.00	16.85
14,16,18	16.85	1.00	16.85
20,22,24	10.20	1.00	10.20
26,28	18.00	1.00	18.00
30	14.80	1.00	14.80
32	7.40	1.00	7.40
34	6.60	1.00	6.60
36,38	2.00	1.00	2.00
40	4.25	1.00	4.25
42	7.09	1.00	7.09

Tabla 50. Idem circuitos derivados del tablero BB.

3.5.4.15 TABLERO A

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.39	1.00	7.39



3	7.39	1.00	7.39
5	7.39	1.00	7.39
7	7.39	1.00	7.39
9	7.39	1.00	7.39
11	7.39	1.00	7.39
13	7.39	1.00	7.39
15	7.39	1.00	7.39
17	7.39	1.00	7.39
19	7.39	1.00	7.39
2	7.39	1.00	7.39
4	7.39	1.00	7.39
6	7.39	1.00	7.39
8	7.39	1.00	7.39
10	7.39	1.00	7.39
12	7.39	1.00	7.39
14	7.39	1.00	7.39
16	7.39	1.00	7.39
18	7.39	1.00	7.39
20	7.39	1.00	7.39

Tabla 51. Idem circuitos derivados del tablero A.

3.5.4.16 TABLERO B1

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1	7.39	1.00	7.39
3	7.39	1.00	7.39
5	7.39	1.00	7.39
7	7.39	1.00	7.39
9	7.39	1.00	7.39
11	7.39	1.00	7.39
13	7.39	1.00	7.39
15	7.39	1.00	7.39
17	7.39	1.00	7.39
19	7.39	1.00	7.39
2	7.39	1.00	7.39
4	7.39	1.00	7.39
6	7.39	1.00	7.39
8	7.39	1.00	7.39
10	7.39	1.00	7.39
12	7.39	1.00	7.39
14	7.39	1.00	7.39
16	7.39	1.00	7.39
18	7.39	1.00	7.39
20	7.39	1.00	7.39

Tabla 52. Idem circuitos derivados del tablero B1.



3.5.4.17 TABLERO RF

CTO. No.	Inom. AMP.	F.D. %	Idem. AMP.
1,3,5	14.68	0.80	11.74
2,4,6	19.57	0.80	15.65
7,9,11	14.68	0.80	11.74
12	71.40	1.00	71.40
8	220.00	1.00	220.00
18	36.40	1.00	36.40
17	110.40	1.00	110.40
10	160.00	1.00	160.00
16	54.00	1.00	54.00

Tabla 53. Idem circuitos derivados del tablero RF.

3.6 FACTOR DE POTENCIA

Hoy en día proliferan cargas de tipo no lineal que contribuyen a que el usuario demande una gran potencia reactiva y deba incrementar sus pagos a la empresa de suministro eléctrico u operador de red, la mayoría de ellos son los equipos de ventilación, refrigeración, y en general todos aquellos que requieren de un motor para su funcionamiento. Las cargas conectadas en la tienda departamental están divididas de manera tal, que en un sólo tablero se concentran todas las cargas de refrigeración. Cada equipo de refrigeración necesita un compresor para realizar su trabajo, ya sea de enfriamiento o congelación. Cada compresor tiene una placa de datos en la que se especifican sus rangos de trabajo, un dato importante es el factor de potencia que por lo general es bastante bajo y afecta mucho al momento de pagar. El factor de potencia de los compresores para el área de refrigeración oscilan entre el 0.72 y 0.79 si este valor permanece, provocará penalizaciones¹⁴, es por ello que debemos hacer una corrección.

3.6.1 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

Para corregir el factor de potencia, hacemos uso de una tabla en la que tomamos como coordenadas el factor de potencia actual contra el factor de potencia deseado, consideraremos que el factor de potencia actual es de 0.72 y pretendemos elevarlo a 0.98, una vez que se encuentra el valor en la intersección, se multiplica por el consumo de potencia activa [W], que para el "TABLERO RF" es de 103,542.77 [W].

		Factor deseado				
		1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
Factor actual	0.74	0.909	0.766	0.706	0.658	0.658
	0.73	0.936	0.794	0.733	0.686	0.686
	0.72	0.964	0.821	0.761	0.713	0.713
	0.71	0.992	0.849	0.789	0.741	0.741

¹⁴ De acuerdo a la ecuación del punto "3.2 factores" de este capítulo.



	0.70	1.020	0.878	0.817	0.770	0.729
--	------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabla 54. Corrección del factor de potencia.

¹⁵

$$\text{Potencia reactiva del capacitor} = (0.761)(103,542.77) = \mathbf{78,796.05 \text{ [VAR]}}$$

¹⁵ Fuente: <http://www.conae.gob.mx>



CAPÍTULO 4

SELECCIÓN DE EQUIPO EN GENERAL



SELECCIÓN DE EQUIPO EN GENERAL

4.1 SELECCIÓN DE EQUIPO EN GENERAL

En los dos capítulos anteriores ya hemos hecho los cálculos pertinentes para determinar los niveles de intensidad que cada uno de nuestros circuitos derivados tendrá, ahora pues, en base a dichos cálculos y sobretodo apegándose a las normas que la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 establece para la utilización de las instalaciones eléctricas seleccionaremos los materiales y equipos pertinentes para la conducción y protección de la energía en nuestra tienda departamental; en su momento se hará la referencia necesaria para justificar cualquier tipo de decisión tomada.

4.2 ACOMETIDA

La compañía suministradora de energía eléctrica entregara la potencia requerida con una línea aérea o subterránea de 23,000 voltios, a 60 hertz, la acometida general se tomará de la red que la compañía tenga disponible más cercana.

4.3 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

La subestación eléctrica es un factor determinante en toda instalación industrial o comercial, es la continuidad en la distribución y regulación de la energía eléctrica. La acción de transformar la tensión de suministro de la compañía suministradora por medio de una subestación, nos permite una regulación más estable en los circuitos derivados de utilización. Una subestación eléctrica, es el conjunto de equipos cuyo propósito es el cambio de voltaje y la conexión o desconexión de circuitos a la misma frecuencia. De acuerdo a lo anterior, las principales funciones que se realizan en las subestaciones son las siguientes:

- Cambio de los niveles de voltaje mediante los transformadores.
- Conexión y desconexión de partes del sistema eléctrico mediante la operación de los interruptores.

Para realizar estas acciones, ya sea mediante dispositivos actuados manualmente o en forma automática y para proporcionar una protección al sistema eléctrico y al personal, las subestaciones incluyen los sistemas de protección correspondientes.

4.3.1 CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN

La capacidad de la subestación se determina a partir del análisis de carga¹⁶ para el inmueble, considerando los factores de demanda y previendo ampliaciones futuras.

¹⁶ El análisis de cargas y factores de demanda se realizaron en los capítulos 2 “cargas y clasificaciones” y 3 “cálculos”



4.3.2 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

El objetivo de un estudio de corto circuito, es proporcionar información sobre corrientes y voltajes al ocurrir una falla en cualquier punto del sistema eléctrico¹⁷.

4.3.3 TRANSFORMADOR

Para determinar la capacidad del transformador que alimentara la carga total de la tienda departamental, se toma como base la carga total. Y debe especificarse:

- Numero de fases
- Voltaje en el primario
- Voltaje en el secundario
- Frecuencia
- Conexión en cada devanado (si es trifásico)
- Impedancia
- Tipo de enfriamiento
- Posición de las boquillas y características para montaje
- Altura de operación sobre el nivel del mar

4.3.4 REFERENCIA DE LA NORMA

Después de realizar los cálculos y consideraciones necesarias para establecer una subestación eléctrica y su transformador debemos considerar y apegarnos a las indicaciones que la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** establece en su “**ARTÍCULO 450 - TRANSFORMADORES Y BOVEDAS PARA TRANSFORMADORES**” así como en el “**ARTICULO 700-SISTEMAS DE EMERGENCIA**” y el “**ARTÍCULO 924-SUBESTACIONES**” del cual podemos mencionar como más significativos para nuestro diseño los siguientes:

- **450-3. Protección contra sobrecorriente.** *La protección contra sobrecorriente de los transformadores debe cumplir con lo indicado en (a), (b) o (c) descritos a continuación. Se permite que el dispositivo de protección en el secundario consista de no más de seis interruptores automáticos o no más de seis juegos de fusibles agrupados en un solo lugar. Cuando se usen varios dispositivos contra sobrecorriente, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permita para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si se instalan tanto interruptores automáticos como fusibles, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permita para fusibles.*
 - a) *Transformadores de tensión eléctrica nominal mayor que 600 V*
 - 1) *Primario y secundario. Cada transformador de más de 600 V nominales debe tener dispositivos de protección para el primario y para el secundario, de capacidad o ajuste para abrir a no más de los valores anotados en la Tabla 450-3 (a)(1). Los fusibles que actúen electrónicamente y que puedan ajustarse para abrir con una corriente eléctrica específica, deben ajustarse de acuerdo con el valor de ajuste para los interruptores automáticos.*

¹⁷ Los cálculos se realizan en el capítulo 3 “cálculos”



- **450-8. Protección.** Los transformadores se deben proteger como se indica a continuación:
 - a) *Protección mecánica.* Deben tomarse todas las medidas para reducir a un mínimo la posibilidad de daño a los transformadores por causas externas, cuando estén expuestos a daño físico.
 - b) *Envolvente o cubierta.* Los transformadores de tipo seco deben estar dotados de una cubierta o envolvente resistente a la humedad e incombustible, que dé una protección razonable contra la entrada accidental de objetos extraños.
 - c) *Partes energizadas expuestas.* Los transformadores deben estar instalados de modo que las partes vivas estén resguardadas
 - d) *Advertencia de la tensión eléctrica.* La tensión eléctrica de operación de las partes vivas expuestas en las instalaciones de transformadores se debe indicar por medio de señales o marcas visibles sobre el equipo o estructuras.
- **450-10. Puesta a tierra.** Las partes metálicas de las instalaciones de transformadores, que no transporten corriente y estén expuestas, incluyendo las cercas, resguardos, etc., se deben poner a tierra en las condiciones y en la forma prevista en el Artículo 250 para equipo eléctrico y para otras partes metálicas expuestas. Para puesta a tierra de cercas metálicas ver además la Sección 921-26.
- **450-11. Marcado.** Cada transformador debe estar provisto de una placa de datos en la que se indique el nombre del fabricante, la capacidad nominal en kVA; la frecuencia; la tensión eléctrica en el primario y en el secundario; la impedancia para transformadores de 25 kVA y mayores; el espacio requerido para transformadores con aberturas de ventilación, y la cantidad y clase de líquido aislante, cuando se use. La placa de cada transformador tipo seco debe indicar además la clase de temperatura para el sistema de aislamiento.
- **450-13. Ubicación.** Los transformadores y bóvedas de transformadores deben ser fácilmente accesibles al personal calificado para inspección y mantenimiento.
- **700-5. Capacidad del sistema**
 - a) *Capacidad y régimen.* Un sistema de emergencia debe tener la capacidad y régimen adecuado para que puedan funcionar simultáneamente con todas las cargas. El equipo del sistema de emergencia debe ser adecuado para soportar la máxima corriente eléctrica de falla disponible en sus terminales.
 - b) *Sistema selectivo de carga y desconexión de carga.* Se permite que la fuente de energía alterna suministre a los sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente requeridos y a los de reserva opcional, cuando se proporcione una selección automática de la carga al arranque y desconexión de carga de la forma necesaria para garantizar suministro adecuado para:
 - (1) los circuitos de emergencia;
 - (2) los circuitos de reserva legalmente exigidos;
 - (3) los circuitos de reserva opcionales, en este orden de prioridad.
- **700-26. Protección por falla a tierra del equipo.** La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requiere protección por falla a tierra del equipo con medios de desconexión automática.



- **924-2. Medio de desconexión general.** Toda subestación particular debe tener en el punto de enlace entre el suministrador y el usuario un medio de desconexión general, ubicado en un lugar de fácil acceso y en el límite del predio...
- **924-3. Resguardos de locales y espacios.** Los locales y espacios en que se instalen subestaciones deben tener restringido y resguardado su acceso; por medio de cercas de tela de alambre, muros o bien en locales especiales para evitar la entrada de personas no calificadas. Los resguardos deben tener una altura mínima de 2,10 m...
- **924-6. Pisos, barreras y escaleras**
 - a) Pisos. En las subestaciones los pisos deben ser planos, firmes y con superficie antiderrapante, se debe evitar que haya obstáculos en los mismos...
 - b) Barreras. Todos los huecos en el piso que no tengan tapas o cubiertas adecuadas y las plataformas de más de 50 cm de altura, deben estar provistos de barreras, de 1,20 m de altura, como mínimo...
 - c) Escaleras. Las escaleras que tengan cuatro o más escalones deben tener pasamanos. Las escaleras con menos de cuatro escalones deben distinguirse convenientemente del área adyacente, con pintura de color diferente u otro medio...
- **924-7. Accesos y salidas.** Los locales y cada espacio de trabajo deben tener un acceso y salida libre de obstáculos...
La puerta debe tener fijo en la parte exterior y en forma completamente visible, un aviso con la leyenda: "PELIGRO ALTA TENSION ELECTRICA"
- **924-8. Protección contra incendio.**
 - a) Extintores. Deben colocarse extintores, tantos como sean necesarios en lugares convenientes y claramente marcados, situando dos, cuando menos, en puntos cercanos a la entrada de las subestaciones. Para esta aplicación se permiten extintores de polvo químico seco...
 - b) Sistemas integrados. En tensiones eléctricas mayores de 69 kV, se recomienda el uso de sistemas de protección contra incendio tipo fijo que operen automáticamente por medio de detectores de fuego que, al mismo tiempo, accionen alarmas.
 - c) Contenedores para aceite. En el equipo que contenga aceite, se deben tomar alguna o algunas de las siguientes medidas:
 - 1) Proveer medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del sistema de drenaje. Para transformadores mayores que 1 000 kVA, el confinamiento debe ser para una capacidad de 20% de la capacidad del equipo y cuando la subestación tiene más de un transformador, una fosa colectora equivalente al 100% del equipo de mayor capacidad.
 - 2) Construir muros divisorios, de tabique o concreto, entre transformadores y entre éstos y otras instalaciones vecinas, cuando el equipo opere a tensiones eléctricas iguales o mayores a 69 kV.
 - 3) Separar los equipos en aceite con respecto a otros aparatos, por medio de barreras incombustibles, o bien por una distancia suficiente para evitar la proyección de aceite incendiado de un equipo hacia los otros aparatos.



- **924-10. Dispositivo general de protección contra sobrecorriente.** Toda subestación debe tener en el lado primario un dispositivo general de protección contra sobrecorriente para la tensión eléctrica y corriente del servicio, referentes a la corriente de interrupción y a la capacidad nominal o ajuste de disparo, respectivamente...
- **924-11. Requisitos generales del sistema de protección del usuario.** La protección del equipo eléctrico instalado en la subestación de un usuario no debe depender del sistema de protección del suministrador.
Las fallas por cortocircuito en la instalación del usuario no deben ocasionar la apertura de las líneas suministradoras, lo cual puede afectar el servicio a otros usuarios, para tal fin el usuario debe consultar con el suministrador con objeto de obtener la coordinación correspondiente.

4.3.5 SELECCIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y TRANSFORMADOR

Al concluir los cálculos y apegándonos a la norma las características y especificaciones de la subestación elegida serán las siguientes. Para la elección del transformador debemos considerar sus valores comerciales y futuras ampliaciones del sistema.

TABLA DE USO MAXIMO SEGUN H.P. (HORSE POWER)					
CON FACTOR DE POTENCIA 0.9					
MONOFÁSICO			TRIFÁSICO		
	Watts	H.P.		Watts	H.P.
KVA	(máximo)	(máximo)	KVA	(máximo)	(máximo)
10	9,000	12	15	13,500	18
15	13,500	18	30	27,000	36
25	22,500	30	45	40,500	54
37.5	33,750	45	75	67,500	91
50	45,000	60	112.5	101,250	136
75	67,500	91	150	135,000	181
100	90,000	121	225	202,500	272
167	150,300	202	300	270,000	362
			400	360,000	483
			500	450,000	603
			750	675,000	905
			1,000	900,000	1,207
			1,250	1,125,000	1,509
			1,500	1,350,000	1,810
			2,000	1,800,000	2,414
			2,500	2,250,000	3,017
1 H.P. = 0.7457 KW					

Tabla 55. Capacidades comerciales de transformadores



Subestación Eléctrica Compacta de Servicio Interior (Nema 1) Operación a 23 KV, 60 Hz, 3F-3H, 2500 M.S.N.M. con un Nivel Básico de Aislamiento al Impulso de 125 KV, barras para 400 A y la cual contiene los siguiente:

- Un gabinete de acometida y medición en media tensión.
- Un gabinete de cuchillas desconectadoras de operación manual tripolar y sin carga.
- Una sección de interruptor de potencia en Media Tensión, (23KV, operación manual tripolar para accionarse con carga 3 polos, 400 A, 3 fusibles para 23 KV, 50 A y 32 kA de C.I., Marca ACEMSA.
- Una sección de transición de media tensión con barras para acoplamiento de transformador.
- Transformador trifásico Mca. Continental, tipo "OA" de 1000 kVA, con una tensión en el lado primario de 23 kV, 3F-3H en conexión delta, y tensión en el lado secundario de 220-127 V, 3F-4H en conexión estrella con neutro accesible fuera del transformador y conectado sólidamente a tierra con una impedancia de 6.95 % a 85° y F.P. de 0.90, para operar a 2300 m.s.n.m., clase 25 kV, con un Nivel Básico de Aislamiento al Impulso de 150 kV en A.T. y 30 kV en B.T.
- Gabinete tipo autosoportado QDPACT LOGIC (NEMA 1), 220-127 V, 3F-4H, 60 Hz. (con barras de 3000 A, barra neutra para 2000 A y barra de tierras para 800 A.). El cual contiene: un interruptor de 3p-3200 A, 65 kA de C.I. (Merlin Gerin-Masterpact, con modulo de medición Migrologic 6.0); un interruptor de 3p-400 A, 65 kA de C.I. y un equipo de medición multifunciones, pm800 de la marca Schneider Electric.

Dentro del local correspondiente a la Subestación Eléctrica, también se encuentran los siguientes equipos: Planta de Emergencia 1000kW/1,250.00kVA, Cummins Power Generation, (220/127V, 1,250 kVA/1000kW, interruptor de 3p-3200 A, 65 kA C.I., F.P. 0.8, 60 Hz, 3F- 4H); barra de cobre electrolítico (4.73x38.10mm de sección, conectada a los equipos); Tanque de Diesel con capacidad para 2000 litros.

4.4 TABLEROS

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

4.4.1 GENERALIDADES

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

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las designaciones siguientes:



- Caja o gabinete individual de medidor: es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene el medidor de energía desde donde parte el circuito principal. Esta caja o gabinete puede contener además, medios de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación.
- Tablero Principal de distribución: Es aquel que se conecta a la línea principal y que contiene el interruptor principal y del cual se derivan el (los) circuito (s) secundarios.
- Tablero o gabinete colectivo de medidores: Es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene los medidores de energía y los circuitos principales. Este tablero puede contener a los dispositivos de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación y a los interruptores principales pertenecientes a la instalación del inmueble, desde donde parten los circuitos seccionales. En este caso, los cubiles o gabinetes que albergan a los interruptores principales se comportan como tableros principales.
- Tablero secundario de distribución: se conecta al tablero principal, comprenden una vasta categoría

4.4.2 REFERENCIA DE LA NORMA

La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** dirige un artículo específico en relación con los tableros, este es el **“ARTÍCULO 384 - TABLEROS DE DISTRIBUCION Y TABLEROS DE ALUMBRADO Y CONTROL”** del que podemos debemos referenciar un par de puntos.

- **384-5. Ubicación de los tableros de distribución.** *Los tableros de distribución que tengan partes vivas expuestas, deben estar ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados y sean accesibles sólo a personas calificadas. Los tableros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daño por equipo o procesos sea mínima.*
- **384-6. Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados.** *No deben colocarse tableros de distribución en baños, áreas de vestidores y donde haya la posibilidad de operarlos con pies desnudos y/o piso mojado.*
- **384-7. Ubicación con relación a materiales fácilmente combustibles.** *Los tableros de distribución se deben instalar de modo que la probabilidad de que transmitan el fuego a materiales combustibles adyacentes sea mínima. Cuando se instalen en un piso combustible se debe proveer de protección adecuada.*
- **384-8. Separaciones**
 - a) *Separación desde el techo. En los tableros de distribución que no estén totalmente cerrados se debe dejar un espacio desde la parte superior del tablero hasta cualquier techo combustible no menor que 90 cm, excepto si se instala una cubierta no combustible entre el tablero y el techo.*
- **384-11. Puesta a tierra de los marcos o armazones de los tableros de distribución.** *Los marcos de los tableros de distribución y las estructuras que soporten los elementos de desconexión, deben estar puestos a tierra.*



- **384-14. Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos eléctricos.** Para los fines de este artículo, un tablero de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos es el que tiene más de 10% de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A nominales o menos, con conexiones para el neutro.
- **384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero de alumbrado y control.** En un gabinete o caja para cortacircuitos no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos.

4.4.3 SELECCIÓN DEL TABLERO

Existen en la actualidad varias empresas dedicadas a la fabricación y venta de tableros eléctricos, las normas que hemos citado anteriormente son referentes únicamente a la ubicación¹⁸ que los tableros deben tener dentro de nuestros circuitos, y no mencionan alguna marca para los tableros, así que la decisión es propia del ingeniero diseñador.

4.5 CAPACITORES PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA

4.5.1 GENERALIDADES

La compensación para mejorar el factor de potencia se puede lograr por medio de un capacitor de un valor fijo, o por equipo que provee regulación automática, o bancos que permiten ajustes continuos de acuerdo a los requerimientos en los cambios de la carga de la instalación.

- Capacitores fijos.- este arreglo emplea uno o varios capacitores para formar un nivel de compensación fijo. El control puede ser manual por corta circuito o switch para cortar la carga, semiautomático por medio de un contactor o por medio de una conexión directa al equipo y conectada con el mismo. También es usado cuando el nivel de la carga es constante.
- Bancos de capacitores.- este equipo provee compensación automática, manteniendo el factor de potencia en los límites alrededor del valor seleccionado. Este equipo se aplica en los puntos de la instalación en los que las variaciones de consumo son muy grandes.

4.5.2 REFERENCIA DE LA NORMA

La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** exige un factor de potencia mayor o igual a 0.90, permitiendo para este fin, el uso de capacitores y arrancadores para los equipos que cuentan con un motor.

4.5.3 SELECCIÓN DEL EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

A todos los equipos que no cuentan con un arrancador instalado de fábrica se les instalará uno que deberá cumplir con la condición de trabajar a una mayor potencia que el equipo al que

¹⁸ Consultar los planos en la sección de anexos para conocer la ubicación de cada tablero dentro de la tienda departamental.



esta arrancando, para este caso nos basaremos en la corriente nominal de los equipos a proteger y que necesitan un arrancador.

Tablero	Equipo	Inom [A]	Inom del arrancador [A]
AM1	Batidora	6.5	30
	Batidora	5.8	30
	Mezcladora 1	26.24	40
	Mezcladora 2	26.24	40
	Mezcladora 3	26.24	40
	Laminadora	4.19	30
	Rebanadora de pan	6.0	30
AM2	Batidora	5.8	30
	Amasadora	5.8	30
S	Rebanadora 1	10.4	30
	Rebanadora 2	10.4	30
CB	Motor hidroneumático 1	13.6	30
	Motor hidroneumático 2	20.0	40
BB	Motor hidroneumático	10.2	30

Tabla 56. Calibre del arrancador.

Para el área de refrigeración se hizo un cálculo previo en el que resultó que el factor de potencia de esta área se debe corregir con 78,796.05 [VAR]; hemos optado por la instalación de 4 bancos de capacitores de 20 [kVAR] cada uno conectados a 220 [V].

4.6 CONDUCTORES

4.6.1 GENERALIDADES

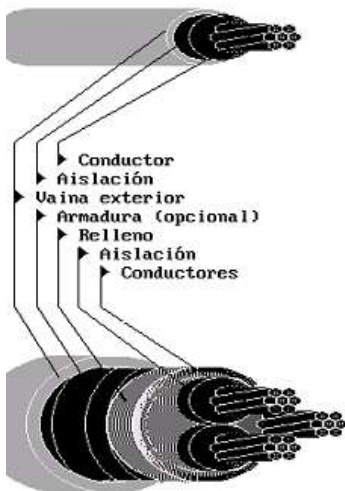


Figura 37. Componentes de un conductor.

La función básica de un cable consiste en transportar energía eléctrica en forma segura y confiable desde la fuente de potencia a las diferentes cargas. Existe una gran cantidad de terminología referente a este tema. En el caso general, la figura 37 muestra los componentes que pueden distinguirse en un cable.

Mediante la ayuda de la figura 37 se puede hacer una descripción de las partes que constituyen un cable, las cuales son:

- Conductor, los cables pueden estar constituidos por un conductor (cables monofásicos), tres (cables trifásicos), cuatro, etc.
- Aislamiento, capa de material dieléctrico, que aísla los conductores de distintas fases, o entre fases y tierra. Puede ser de distintos tipos, tanto de material orgánico, como inorgánico.



- Capa semiconductor o barniz, se emplea para homogenizar la superficie en la distribución de los conductores.
- Blindaje o pantalla, cubierta metálica, que recubre el cable en toda su extensión y que sirve para confinar el campo eléctrico y distribuirlo uniformemente en su interior.
- Chaqueta o cubierta, de material aislante muy resistente, separa los componentes de un cable del medio exterior

Son cuatro los principales factores que deben ser considerados en la selección de conductores:

- Materiales.
- Flexibilidad.
- Forma.
- Dimensiones.

4.6.2 MATERIALES.

Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente un 60% de la del cobre y su resistencia a la tracción es de un 40%), las características de bajo peso y menor costo del aluminio, han dado lugar a un amplio uso tanto para conductores desnudos como aislados. En la tabla 57 se compara en forma general las propiedades principales de los metales usados en la manufactura de cables. Se han incluido en esta tabla, metales que no se utilizan directamente como conductores; por ejemplo: plomo, usado para agregar la impermeabilidad del cable, y el acero, que se emplea como armadura para protección y como elemento de soporte de la tensión mecánica.

Metal	Cu. blando	Al. duro	Al. ¾ dureza	Plomo	Acero	
Peso específico [kg/dm ³]	8.89	8.89	2.7	2.7	11.35	7.8
ρ a 20°	17.5	17.8	28.5	32.5	206	190
Temperatura Fusión [°C]	1083	1083	657	657	327	1400
Resistencia Ruptura [N/mm ²]	20-25	35-50	12-15	35-40	1.75	40-150
Calor específico [Cal/°Cg]	0.093	0.093	0.214	0.214	0.030	0.114
Elasticidad [N/mm ²]	10500	12000	5600	6000	1700	18500
Conducción térmica [W/°C]	3.85	3.85	2.17	1.84	0.35	0.46

Tabla 57. Características de los metales.

Comparativamente el aluminio es aproximadamente un 16% menos conductor que el cobre, pero al ser mucho más liviano que éste, resulta un poco más económico cuando se hacen estudios comparativos, ya que a igualdad de peso se tiene hasta cuatro veces más cantidad de conductor que el cobre.



4.6.3 FLEXIBILIDAD

La flexibilidad de un conductor se logra de dos maneras, recociendo el material para suavizarlo o aumentando el número de hebras que lo forman. La operación de reunir varios conductores se denomina cableado y da lugar a diferentes flexibilidades, de acuerdo con el número de hebras que lo forman, el peso o longitud del torcido de agrupación y el tipo de cable.

4.6.4 CONFIGURACIONES

Los conductores pueden tener varias configuraciones, algunas de ellas se muestran en la figura 38.

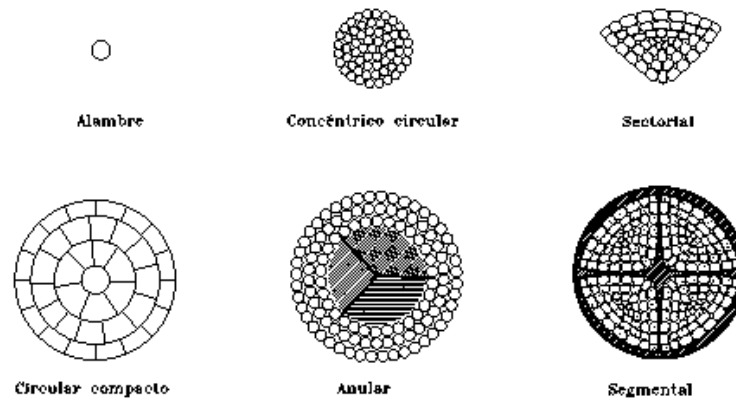


Figura 38. Distintas formas de conductores

- Conductor circular compacto; en este tipo de conductor, las hebras que lo constituyen, tienen diferentes secciones, de modo de aprovechar mejor el espacio. Con esta construcción, se obtiene un conductor de menor diámetro y peso, que un conductor concéntrico, comparando una misma sección de cobre. Esto significa estructuras más livianas en tendidos aéreos o ductos de menor diámetro en tendido subterráneo.
- Conductor sectorial; en este tipo de conductor las hebras se agrupan para ocupar un sector circular equivalente a un tercio de circunferencia. Esta forma de construcción se emplea en la fabricación de cables trifásicos.
- Cable anular; consiste en alambres trenzados helicoidalmente, en capas concéntricas, sobre un núcleo que puede ser una hélice metálica. Esta construcción disminuye la resistencia efectiva.
- Conductor segmental; este conductor está formado por tres o cuatro segmentos, aislados entre sí por una delgada capa de aislante, todo trenzado en conducto. Los segmentos se conectan en paralelo. Tiene algunas ventajas en el orden dimensional, ya que se consigue una sección menor y más económica que los conductores anulares.

Comparando los cables conductores sectoriales, con los equivalentes de conductores redondos, se tiene que los primeros presentan las siguientes ventajas:



- Menor diámetro.
- Menor peso.
- Costo más bajo.

Pero tienen en cambio estas desventajas:

- Menor flexibilidad.
- Mayor dificultad en la ejecución de uniones.

4.6.5 REFERENCIA DE LA NORMA

Después de realizar los cálculos y consideraciones necesarias para conocer el consumo total de la tienda departamental así como de cada circuito derivado debemos considerar y apearnos a las indicaciones que la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** establece en su **“ARTÍCULO 110 - REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS”, “ARTÍCULO 210-CIRCUITOS DERIVADOS”** en su sección **“B. Clasificación de los circuitos derivados”** y en su **“ARTÍCULO 310-CONDUCTORES PARA ALAMBRADO EN GENERAL”** del cual podemos mencionar como más significativos para nuestro diseño los siguientes:

- **110-5. Conductores.** *Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica deben ser de cobre, a no ser que en esta norma, se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta norma se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños nominales deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre.*
- **110-6 Designación (tamaño) de los conductores.** *Los tamaños nominales de los conductores se indican como designación y se expresan en mm² y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mils (kcmil).*
- **210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos**
 - a) *General. Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga máxima que alimentan. Además, los conductores de circuitos derivados de salidas múltiples que alimenten a receptáculos para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la capacidad nominal del circuito derivado. Los cables armados cuyo conductor neutro sea más pequeño que los conductores de fase, deben marcarse de esa manera (indicando el tamaño del neutro).*
 - b) *Estufas y aparatos electrodomésticos de cocción. Los conductores de los circuitos derivados de estufas domésticas, hornos montados en la pared y otros aparatos electrodomésticos de cocción, deben tener una capacidad de conducción de corriente no inferior a la nominal del circuito derivado y no inferior a la carga máxima que deban alimentar. Para estufas de 8,75 kW o más, la capacidad mínima del circuito derivado debe ser de 40 A.*



c) Otras cargas. Los conductores de circuitos derivados que suministren energía a cargas distintas de aparatos electrodomésticos de cocción, tal como se indica en el inciso anterior, deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente para las cargas conectadas y tamaño nominal no inferior a 2,08 mm² (14 AWG).

NOTA 4: Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta el receptáculo más lejano no supere 5%, proporcionarán una razonable eficacia de funcionamiento.

- **210-21. Dispositivos de salida.** Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal de conducción de corriente eléctrica no menor que la carga que van a alimentar y deben cumplir lo establecido en los siguientes incisos (a) y (b):

a) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 A nominales, los portalámparas deben ser del tipo para trabajo pesado. Un portalámparas para servicio pesado debe tener una potencia nominal no inferior a 600 W si es de tipo medio y no inferior a 750 W si es de cualquier otro tipo.

b) Receptáculos

1) Un receptáculo sencillo instalado en un circuito derivado individual, debe tener una capacidad nominal no menor que la de dicho circuito.

2) Cuando estén conectados a un circuito derivado que suministre energía, a dos o más receptáculos o salidas, un receptáculo no debe alimentar a una carga total de aparatos eléctricos conectados con cordón y clavija, que exceda el máximo especificado en la Tabla 210-21(b)(2).

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)	Carga máxima (A)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

TABLA 210-21 (b) (2).- Carga máxima conectada a un receptáculo por medio de un cordón y clavija

3) Cuando se conecten a un circuito derivado, que alimente a dos o más receptáculos o salidas, la capacidad nominal de los receptáculos debe corresponder a los valores de la Tabla 210-21(b) (3) o, si es de más de 50 A, la capacidad nominal del receptáculo no debe ser inferior a la capacidad nominal del circuito derivado.

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

TABLA 210-21(b) (3).- Capacidad nominal receptáculos en circuitos de diversa capacidad (A)



- **210-24. Requisitos de los circuitos derivados-Resumen.** En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos

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

TABLA 210-24.- Resumen de requisitos de los circuitos derivados

- **240-101. Circuitos derivados.** Los circuitos derivados deben tener un dispositivo protector contra cortocircuito en cada conductor de fase...
- El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes eléctricas de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión.
- **310-2. Conductores**
 - a) Aislados. Los conductores deben estar aislados.
 - b) Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este artículo deben ser de cobre o de aluminio. Cuando se especifiquen conductores de aluminio o aleaciones de aluminio, el tamaño nominal mínimo debe ser 13,3 mm² (6 AWG).
- **310-3. Conductores cableados.** Los conductores de tamaño nominal 8,37 mm² (8 AWG) y mayores deben ser cableados, cuando van instalados en canalizaciones.
- **310-4. Conductores en paralelo.** Los conductores de cobre o de aluminio de tamaño nominal de 53,5 mm² (1/0 AWG) y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, pueden ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor).
- **310-5. Tamaño nominal mínimo de los conductores.** En la Tabla 310-5 se indica el tamaño nominal mínimo de los conductores permitidos por esta Norma.



Tensión nominal del conductor (V)	Tamaño o designación mínima del conductor mm ² (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)

- **310-10. Límites de temperatura de los conductores.** Ningún conductor debe utilizarse de modo que su temperatura de operación supere la designada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso deben ir juntos los conductores de tal modo que con respecto al tipo de circuito, al método de alambrado aplicado o al número de conductores, se supere el límite de temperatura de cualquiera de los conductores empleados.
- **310-15. Capacidad de conducción de corriente para tensiones nominales de 0 a 2 000 V.**

Tamaño o designación mm ² (AWG o kcmil)		Capacidad de conducción de corriente de la acometida o del alimentador (A)
Cobre	Aluminio	
21,2 (4)	33,6 (2)	100
26,7 (3)	42,4 (1)	110
33,6 (2)	53,5 (1/0)	125
42,4 (1)	67,4 (2/0)	150
53,5 (1/0)	85,0 (3/0)	175
67,4 (2/0)	107 (4/0)	200
85,0 (3/0)	127 (250)	225
107 (4/0)	152 (300)	250
127 (250)	177 (350)	300
177 (350)	253 (500)	350
203 (400)	304 (600)	400

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	TIPOS TW*, CCE, TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---



5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1 000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	520	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1010	2000	560	665	750	470	560	630
FACTORES DE CORRECCION							
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						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	""	0,58	0,71	""	0,58	0,71	
61-70	""	0,33	0,58	""	0,33	0,58	
71-80	""	""	0,41	""	""	0,41	

* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); 20 A para 3,31 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

4.6.6 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Después de haber realizado la división de la tienda departamental en circuitos derivados¹⁹, hacer un cálculo del consumo total y particular que cada uno tendrá, pero sobretodo apegándonos a la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** y a las características propias del cobre, que será nuestro material de conducción, determinaremos el tipo y calibre

¹⁹ Ver capítulo 2 “cargas y clasificaciones” y capítulo 3 “cálculos”



del conductor para el abasto de cada circuito derivado, transformador y cada tablero desde la subestación.

4.6.6.1 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR HACIA CADA TABLERO DESDE LA SUBESTACIÓN

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los tableros desde la subestación, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL TABLERO									
TAB	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO	
	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 35 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	(BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
AWG/KCM			AMPERES	AWG/KCM				AMPERES	
AM1	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
AM2	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
T	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
CP	1.25	187.50	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200	0.91	1.00	182.00	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200
C	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
S	1.25	218.75	3/0 NEGRO 3/0 ROJO 3/0 AZUL	225	0.91	1.00	204.75	3/0 NEGRO 3/0 ROJO 3/0 AZUL	225
FS	1.25	125.00	1 NEGRO 1 ROJO 1 AZUL	150	0.91	1.00	136.50	1 NEGRO 1 ROJO 1 AZUL	150



AE	1.25	187.50	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200	0.91	1.00	182.00	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200
CV1	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
CV2	1.25	156.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175	0.91	1.00	159.25	1/0 NEGRO 1/0 ROJO 1/0 AZUL	175
BO	1.25	187.50	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200	0.91	1.00	182.00	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200
CB	1.25	281.25	250 NEGRO 250 ROJO 250 AZUL	300	0.91	1.00	273.00	250 NEGRO 250 ROJO 250 AZUL	300
B	1.25	125.00	1 NEGRO 1 ROJO 1 AZUL	150	0.91	1.00	136.50	1 NEGRO 1 ROJO 1 AZUL	150
BB	1.25	187.50	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200	0.91	1.00	182.00	2/0 NEGRO 2/0 ROJO 2/0 AZUL	200
A	1.25	61.59	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	85	0,91	1.00	77.35	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	85
B1	1.25	61.59	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	85	0,91	1.00	77.35	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	85
RF	1.25	332.91	400 NEGRO 400 ROJO 400 AZUL	335	0.91	1.00	304.85	400 NEGRO 400 ROJO 400 AZUL	335

Tabla 58. Calibre del conductor para llegar a cada tablero.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

TABLERO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
AM1	125	75	127	53.5	2.76
AM2	125	75	127	53.5	2.76
T	125	75	127	53.5	2.76
CP	150	4	127	67.4	0.14
C	125	80	127	53.5	2.94
S	175	75	127	85	2.43
FS	100	75	127	42.4	2.78
AE	150	80	127	67.4	2.62



CV1	125	4	127	53.5	0.15
CV2	125	4	127	53.5	0.15
BO	150	4	127	67.4	0.14
CB	225	4	127	127	0.11
BB	100	4	127	67.4	0.09
B	150	4	127	42.4	0.22
A	49.28	4	127	21.2	0.14
B1	49.28	4	127	21.2	0.14
RF	266.328	4	127	203	0.08

Tabla 59. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AM1

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	Icon.= (1.25 X Idem.)				Icorregida= (Icond. X ft. X f.a.)				
No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 35 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	AWG/KC M	AMPERE S
			AWG/KC M	AMPERE S					
1,3,5	1.25	8.13	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
7,9,11	1.25	7.25	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
13,15,17	1.25	2.50	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
19,21,2	1.25	20.00	10NEGRO	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO	30



3			10 ROJO 10 AZUL					10 ROJO 10 AZUL	
25	1.25	3.54	10NEGRO	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO	30
2,4,6	1.25	26.24	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
8,10,12	1.25	5.25	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
14,16,18	1.25	26.24	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
20,22,24	1.25	26.24	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40

Tabla 60. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero AM1.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	6.50	18.00	127	5.26	0.35029
7,9,11	5.80	16.00	127	5.26	0.27784
13,15,17	2.00	2.00	127	5.26	0.01198
19,21,23	16.00	3.00	127	8.37	0.09031
25	2.83	18.00	127	5.26	0.15251
2,4,6	26.24	16.00	127	8.37	0.78992
8,10,12	4.20	14.00	127	5.26	0.17604
14,16,18	26.24	12.00	127	8.37	0.59244
20,22,24	26.24	12.00	127	8.37	0.59244

Tabla 61. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.3 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AM2

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual,



y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO	
	I _{con.} =(1.25 X I _{dem.})				I _{corregida} =(I _{cond.} X f.t. X f.a.)			(BASE A 60°C)	
No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 35 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1,3,5	1.25	17.50	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
7,9,11	1.25	22.50	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
13,15,17	1.25	25.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	0.91	1.00	36.40	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
19,21,23	1.25	8.50	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
29	1.25	5.69	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30
35	1.25	5.69	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30
2,4,6	1.25	7.25	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
8	1.25	1.77	10NEGRO	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO	30
10	1.25	17.50	10 ROJO	30	0.91	1.00	27.30	10 ROJO	30
12	1.25	1.77	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30
14	1.25	25.00	8 NEGRO	40	0.91	0.80	29.12	8 NEGRO	40
16	1.25	12.80	10 ROJO	30	0.91	0.80	21.84	10 ROJO	30
18	1.25	12.80	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30
24	1.25	3.20	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30
30	1.25	2.73	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30

Tabla 62. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero AM2.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.



CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	14	17	127	8.37	0.45
7,9,11	18	15	127	8.37	0.51
13,15,17	20	12	127	8.37	0.45
19,21,23	6.8	17	127	5.26	0.35
29	4.552	20	127	5.26	0.27
35	4.552	20	127	5.26	0.27
2,4,6	5.8	25	127	5.26	0.43
8	1.416	3	127	5.26	0.01
10	14	23	127	5.26	0.96
12	1.416	26	127	5.26	0.11
14	20	27	127	5.26	1.62
16	10.24	26	127	8.37	0.50
18	10.24	26	127	5.26	0.80
24	2.56	7	127	5.26	0.05
30	2.184	27	127	5.26	0.18

Tabla 63. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.4 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO T

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE			CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C		
	Icon.=(1.25 X Idem.)			Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)					
No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM		FACTOR DE TEM. A 35 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1,3,5	1.25	9.13	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
13,15,1	1.25	7.25	10NEGRO 10 ROJO	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO	30



7			10 AZUL					10 AZUL	
19	1.25	17.50	10NEGRO	30	0.91	0.80	21.84	10NEGRO	30
21	1.25	17.50	10 ROJO	30	0.91	0.80	21.84	10 ROJO	30
23	1.25	5.31	10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10 AZUL	30
2,4,6	1.25	5.25	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
8,10,12	1.25	8.50	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
14,16,18	1.25	51.18	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	0.91	1.00	50.05	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
20	1.25	5.33	10NEGRO	30	0.91	1.00	27.30	10NEGRO	30
22	1.25	3.20	10 ROJO	30	0.91	0.80	21.84	10 ROJO	30
24	1.25	9.60	10 AZUL	30	0.91	0.80	21.84	10 AZUL	30

Tabla 64. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero T.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	7.304	12	127	5.26	0.26
13,15,17	5.8	17	127	5.26	0.30
19	14	15	127	5.26	0.63
21	14	15	127	5.26	0.63
23	4.248	7	127	5.26	0.09
2,4,6	4.2	24	127	5.26	0.30
8,10,12	6.8	24	127	5.26	0.49
14,16,18	40.944	25	127	13.3	1.21
20	4.264	10	127	5.26	0.13
22	2.56	8	127	5.26	0.06
24	7.68	20	127	5.26	0.46

Tabla 65. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.5 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CP

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual,



y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	Icon.= (1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)				
No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	THW-LS 75 °C	
			THW-LS 75 °C					AWG/KC M	AMPERES
			AWG/KC M	AMPERES					
1,3,5	1.25	33.75	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	1.00	55.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
7,9,11	1.25	10.25	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
13	1.25	8.90	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
15	1.25	5.27	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	2.13	10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 AZUL	30
19	1.25	7.13	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
21	1.25	10.00	8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 ROJO	40
23	1.25	20.00	6 AZUL	55	1.00	1.00	55.00	6 AZUL	55
27	1.25	5.31	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
29	1.25	7.13	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
31	1.25	9.60	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
33	1.25	5.33	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
35	1.25	4.27	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
2,4,6	1.25	50.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	1.00	55.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
8,10,12	1.25	20.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	1.00	40.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
14,16,18	1.25	8.63	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
20	1.25	8.90	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
22	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.70	21.00	10 ROJO	30
24	1.25	3.54	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
28	1.25	8.53	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
30	1.25	7.46	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
34	1.25	4.98	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
36	1.25	3.20	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30

Tabla 66. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero CP.



CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	27.00	83	127	13.3	2.65
7,9,11	8.20	87	127	5.26	2.14
13	7.12	76	127	5.26	1.62
15	4.22	76	127	5.26	0.96
17	1.70	78	127	5.26	0.40
19	5.70	85	127	5.26	1.45
21	8.00	85	127	8.37	1.28
23	16.00	86	127	13.3	1.63
27	4.25	83	127	5.26	1.06
29	5.70	83	127	5.26	1.42
31	7.68	86	127	5.26	1.98
33	4.26	88	127	5.26	1.12
35	3.42	93	127	5.26	0.95
2,4,6	40.00	78	127	13.3	3.69
8,10,12	16.00	78	127	8.37	2.35
14,16,18	6.90	93	127	5.26	1.92
20	7.12	81	127	5.26	1.73
22	2.83	83	127	5.26	0.70
24	2.83	88	127	5.26	0.75
28	6.82	83	127	5.26	1.70
30	5.97	84	127	5.26	1.50
34	3.98	87	127	5.26	1.04
36	2.56	80	127	5.26	0.61

Tabla 67. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.6 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO C

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO			CONDUCTOR
CONDUCTOR POR CORRIENTE	CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.		



CTO. No.	Icon.=(1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)			SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	AWG/KC M	AMPERE S
			AWG/KC M	AMPERE S					
			AWG/KC M	AMPERE S					
1,3,5	1.25	55.11	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	1.00	55.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
7,9,11	1.25	18.75	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
15	1.25	1.77	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
17	1.25	1.77	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
23	1.25	9.65	10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 AZUL	30
2,4,6	1.25	18.75	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
8,10,1 2	1.25	12.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
14	1.25	3.54	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
16	1.25	1.77	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30

Tabla 68. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero C.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	44.09	9	127	13.3	0.47
7,9,11	15.00	10	127	5.26	0.45
15	1.42	15	127	5.26	0.06
17	1.42	15	127	5.26	0.06
23	7.72	10	127	5.26	0.23
2,4,6	15.00	10	127	5.26	0.45
8,10,12	9.60	4	127	5.26	0.11
14	2.83	15	127	5.26	0.13
16	1.42	15	127	5.26	0.06

Tabla 69. Caída de tensión.

Como se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.



4.6.6.7 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO S

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	Icon.=(1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)				
No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1,3,5	1.25	61.75	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	70	1.00	1.00	70.00	4 NEGRO 4 ROJO 4 AZUL	70
7,9,11	1.25	40.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
13	1.25	3.54	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
15	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	5.31	10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 AZUL	30
19	1.25	7.19	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
2,4,6	1.25	40.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
8,10,12	1.25	40.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
14	1.25	13.00	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
16	1.25	13.00	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
18	1.25	8.90	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
24	1.25	8.07	10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 AZUL	30

Tabla 70. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero S.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.



CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	49.40	40	127	21.2	1.47
7,9,11	32.00	34	127	8.37	2.05
13	2.83	52	127	5.26	0.44
15	2.83	59	127	5.26	0.50
17	4.25	41	127	5.26	0.52
19	5.75	56	127	5.26	0.96
2,4,6	32.00	38	127	8.37	2.29
8,10,12	32.00	40	127	8.37	2.41
14	10.40	67	127	5.26	2.09
16	10.40	67	127	5.26	2.09
18	7.12	53	127	5.26	1.13
24	6.46	53	127	5.26	1.02

Tabla 71. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.8 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO FS

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C	FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES		
AWG/KC M								AMPERES	
1,3,5	1.25	52.50	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	0.80	44.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
7,9	1.25	40.00	6 NEGRO 6 ROJO	55	1.00	0.80	44.00	6 NEGRO 6 ROJO	55
11,13	1.25	11.33	10 AZUL 10 NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL 10 NEGRO	30



15,17	1.25	12.50	10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 ROJO 10 AZUL	30
19,21,23	1.25	8.50	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
37	1.25	8.77	10 NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10 NEGRO	30
2	1.25	3.54	10 NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10 NEGRO	30
6	1.25	5.52	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
8	1.25	12.50	10 NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10 NEGRO	30
12	1.25	2.62	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
18	1.25	9.50	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
24,26	1.25	14.20	8 NEGRO 8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO 8 ROJO	40

Tabla 72. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero FS.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	42.00	20	127	13.3	0.99
7,9	32.00	24	127	13.3	0.91
11,13	9.06	26	127	5.26	0.71
15,17	10.00	20	127	5.26	0.60
19,21,23	6.80	28	127	5.26	0.57
37	7.02	22	127	5.26	0.46
2	2.83	24	127	5.26	0.20
6	4.42	26	127	5.26	0.34
8	10.00	21	127	5.26	0.63
12	2.10	18	127	5.26	0.11
18	7.60	20	127	5.26	0.46
24,26	11.36	10	127	8.37	0.21

Tabla 73. Caída de tensión.

Como se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.9 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO AE

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.



CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	I_{con.}=(1.25 X I_{dem.})				I_{corregida}=(I_{cond.} X f.t. X f.a.)				
No.	FACTO R NOM	I_{cond.} POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	14.52	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
3	1.25	9.68	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	19.36	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
7	1.25	19.36	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
9	1.25	9.68	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
11	1.25	14.52	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
13	1.25	2.19	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
15,17,19	1.25	30.00	8 ROJO 8 AZUL 8 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	8 ROJO 8 AZUL 8 NEGRO	30
21,23,25	1.25	30.00	8 ROJO 8 AZUL 8 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	8 ROJO 8 AZUL 8 NEGRO	30
27	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
2	1.25	6.64	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
4	1.25	7.38	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
6	1.25	6.64	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
8	1.25	8.07	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
10	1.25	15.00	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
12	1.25	3.54	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
14	1.25	5.31	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
16	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00		0.00	10 ROJO	30
18	1.25	3.54	10 AZUL	30	1.00		0.00	10 AZUL	30
20	1.25	3.54	10NEGRO	30	1.00		0.00	10NEGRO	30
22,24	1.25	22.50	8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO 8 AZUL	40
26,28	1.25	22.50	8 NEGRO 8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO	40

Tabla 74. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero AE.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.



CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	11.62	15	127	5.26	0.52
3	7.74	34	127	5.26	0.79
5	15.49	14	127	5.26	0.65
7	15.49	14	127	5.26	0.65
9	7.74	34	127	5.26	0.79
11	11.62	15	127	5.26	0.52
13	1.75	15	127	5.26	0.08
15,17,19	24.00	25	127	8.37	1.13
21,23,25	24.00	30	127	8.37	1.35
27	2.83	1	127	5.26	0.01
2	5.31	80	127	5.26	1.27
4	5.90	55	127	5.26	0.97
6	5.31	24	127	5.26	0.38
8	6.46	55	127	5.26	1.06
10	12.00	30	127	5.26	1.08
12	2.83	32	127	5.26	0.27
14	4.25	35	127	5.26	0.45
16	2.83	27	127	5.26	0.23
18	2.83	40	127	5.26	0.34
20	2.83	50	127	5.26	0.42
22,24	18.00	45	127	8.37	1.52
26,28	18.00	45	127	8.37	1.52

Tabla 75. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.10 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CV1

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO							CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE			CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			
	Icon.= (1.25 X Idem.)			Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)			
No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C	FACTOR DE TEM. A	FACTOR DE	CORRIENTE CORREGIDA EN	



		AMPERE S	AWG/KC M	AMPERE S	30 °C	AGR.	AMPERES	AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	8.25	8 NEGRO	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO	40
3	1.25	8.25	8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 ROJO	40
5	1.25	8.25	8 AZUL	40	1.00	0.70	28.00	8 AZUL	40
7	1.25	7.75	8 NEGRO	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO	40
9	1.25	7.50	8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 ROJO	40
11	1.25	7.50	8 AZUL	40	1.00	0.70	28.00	8 AZUL	40
13	1.25	5.00	8 NEGRO	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO	40
15	1.25	5.31	10 ROJO	30	1.00	0.70	21.00	10 ROJO	30
17	1.25	5.31	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
19	1.25	3.54	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
21	1.25	7.09	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
23	1.25	5.31	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
25	1.25	1.77	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
27	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
29,31,33	1.25	18.75	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
2	1.25	5.31	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
4	1.25	7.09	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
6	1.25	7.09	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
8	1.25	7.09	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
10	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
12	1.25	7.22	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
14	1.25	5.31	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
16	1.25	11.25	10 ROJO	30	1.00	1.00	30.00	10 ROJO	30
18	1.25	8.50	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
20	1.25	8.50	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
22	1.25	3.54	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
24	1.25	1.77	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
26,28,30	1.25	30.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	0.70	38.50	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
32,34,36	1.25	30.00	8 NEGRO 1-8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40

Tabla 76. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero CV1.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	6.60	124	127	8.37	1.54
3	6.60	124	127	8.37	1.54
5	6.60	124	127	8.37	1.54
7	6.20	127	127	8.37	1.48
9	6.00	127	127	8.37	1.43
11	6.00	127	127	8.37	1.43



13	4.00	127	127	8.37	0.96
15	4.25	120	127	5.26	1.53
17	4.25	120	127	5.26	1.53
19	2.83	120	127	5.26	1.02
21	5.67	119	127	5.26	2.02
23	4.25	119	127	8.37	0.95
25	1.42	127	127	5.26	0.54
27	2.83	110	127	5.26	0.93
29,31,33	15.00	1	127	5.26	0.04
2	4.25	116	127	8.37	0.93
4	5.67	106	127	8.37	1.13
6	5.67	105	127	8.37	1.12
8	5.67	90	127	5.26	1.53
10	2.83	97	127	5.26	0.82
12	5.78	80	127	5.26	1.38
14	4.25	60	127	5.26	0.76
16	9.00	50	127	5.26	1.35
18	6.80	95	127	8.37	1.22
20	6.80	85	127	8.37	1.09
22	2.83	67	127	5.26	0.57
24	1.42	1	127	5.26	0.00
26,28,30	24.00	85	127	13.3	2.42
32,34,36	24.00	64	127	8.37	2.89

Tabla 77. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.11 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CV2

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO							CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE			CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			
	Icond.=(1.25 X Idem.)			Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)			
No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C	FACTOR DE TEM. A	FACTOR DE	CORRIENTE CORREGIDA EN	



		AMPERE S	AWG/KC M	AMPERE S	30 °C	AGR.	AMPERES	AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	1.77	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
3	1.25	10.40	8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 ROJO	40
5	1.25	5.31	10 AZUL	30	1.00	0.70	21.00	10 AZUL	30
7	1.25	9.17	8 NEGRO	40	1.00	0.70	28.00	8 NEGRO	40
9	1.25	1.77	8 ROJO	40	1.00	0.70	28.00	8 ROJO	40
11	1.25	8.75	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
13	1.25	8.75	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
15	1.25	4.25	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	7.09	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
19	1.25	14.25	6 NEGRO	55	1.00	0.80	44.00	6 NEGRO	55
21	1.25	9.25	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
23	1.25	6.25	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
25,27,29	1.25	18.75	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
31	1.25	8.86	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
2	1.25	7.37	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
4	1.25	5.31	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
6	1.25	11.25	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
8	1.25	7.09	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
10	1.25	6.77	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
12	1.25	11.25	6 AZUL	55	1.00	0.80	44.00	6 AZUL	55
14	1.25	13.11	6 NEGRO	55	1.00	0.80	44.00	6 NEGRO	55
16	1.25	13.11	6 ROJO	55	1.00	0.80	44.00	6 ROJO	55
18	1.25	7.29	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
20	1.25	16.56	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
22	1.25	13.11	6 ROJO	55	1.00	0.80	44.00	6 ROJO	55
24	1.25	3.54	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
26,28,30	1.25	30.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
32,34,36	1.25	30.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	0.80	44.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
38,40,42	1.25	15.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40

Tabla 78. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero CV2.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	1.42	90	127	5.26	0.38
3	8.32	93	127	8.37	1.46
5	4.25	97	127	5.26	1.23



7	7.34	97	127	8.37	1.34
9	1.42	97	127	8.37	0.26
11	7.00	88	127	8.37	1.16
13	7.00	88	127	8.37	1.16
15	3.40	93	127	5.26	0.95
17	5.67	104	127	8.37	1.11
19	11.40	104	127	13.3	1.40
21	7.40	107	127	8.37	1.49
23	5.00	117	127	8.37	1.10
25,27,29	15.00	117	127	8.37	3.30
31	7.09	80	127	5.26	1.70
2	5.90	87	127	8.37	0.97
4	4.25	87	127	5.26	1.11
6	9.00	105	127	8.37	1.78
8	5.67	86	127	5.26	1.46
10	5.42	136	127	8.37	1.39
12	9.00	137	127	13.3	1.46
14	10.49	130	127	13.3	1.61
16	10.49	130	127	13.3	1.61
18	5.83	137	127	8.37	1.50
20	13.25	99	127	8.37	2.47
22	10.49	110	127	13.3	1.37
24	2.83	90	127	5.26	0.76
26,28,30	24.00	70	127	8.37	3.16
32,34,36	24.00	86	127	13.3	2.44
38,40,42	12.00	104	127	8.37	2.35

Tabla 79. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.12 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO BO

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO							CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C)
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE		CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.				
	I _{con.} =(1.25 X I _{dem.})		I _{corregida} =(I _{cond.} X f.t. X f.a.)				
No.	I _{cond.}	CONDUCTOR SEL.	FACTOR	FACTOR	CORRIENTE		



	FACTO R NOM	POR DISEÑO AMPERE S	TABLA 310-16-NOM		DE TEM. A 30 °C	DE AGR.	CORREGIDA EN AMPERES	CON AISLAMIENTO	
			THW-LS 75 °C					THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	12.30	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
3	1.25	14.35	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	12.30	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
7	1.25	12.30	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
9	1.25	12.30	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
11	1.25	19.82	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
13	1.25	17.14	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
15	1.25	11.73	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	10.55	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	9.46	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
21	1.25	7.98	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
23	1.25	12.93	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
25	1.25	12.30	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
27	1.25	13.18	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
29	1.25	6.15	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
37	1.25	1.77	10 NEGRO	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO	30
2	1.25	5.31	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
6	1.25	15.00	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
8	1.25	6.77	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
10	1.25	3.75	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
12	1.25	2.50	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
14	1.25	5.31	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
16	1.25	14.68	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30

Tabla 80. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero BO.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	9.84	60	127	5.26	1.77
3	11.48	60	127	5.26	2.06
5	9.84	60	127	5.26	1.77
7	9.84	60	127	5.26	1.77
9	9.84	60	127	5.26	1.77
11	15.86	35	127	5.26	1.66
13	13.71	35	127	5.26	1.44
15	9.38	40	127	5.26	1.12
17	8.44	40	127	5.26	1.01
19	7.57	25	127	5.26	0.57
21	6.38	25	127	5.26	0.48
23	10.34	25	127	5.26	0.77
25	9.84	25	127	5.26	0.74
27	10.54	20	127	5.26	0.63
29	4.92	20	127	5.26	0.29



37	1.42	10	127	5.26	0.04
2	4.25	35	127	5.26	0.45
6	12.00	35	127	5.26	1.26
8	5.42	15	127	5.26	0.24
10	3.00	45	127	5.26	0.40
12	2.00	15	127	5.26	0.09
14	4.25	40	127	5.26	0.51
16	11.74	40	127	5.26	1.41

Tabla 81. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.13 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO CB

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C	FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES		
AWG/KC M								AMPERE S	
1	1.25	13.75	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
3	1.25	18.75	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	20.52	10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 AZUL	30
7	1.25	15.00	10NEGRO	30	1.00	0.70	21.00	10NEGRO	30
9	1.25	15.00	10 ROJO	30	1.00	0.70	21.00	10 ROJO	30
13	1.25	3.54	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
15	1.25	7.02	10 ROJO	30	1.00	0.70	21.00	10 ROJO	30
17	1.25	11.50	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	6.77	10NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10NEGRO	30
2,4,6	1.25	25.00	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30



8,10,12	1.25	72.28	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55	1.00	1.00	55.00	6 NEGRO 6 ROJO 6 AZUL	55
14,16,18	1.25	31.25	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	1.00	40.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
20,22,24	1.25	17.50	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
26,28,30	1.25	17.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
32,34,36	1.25	25.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40

Tabla 82. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero CB.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	11.00	20	127	5.26	0.66
3	15.00	15	127	5.26	0.67
5	16.42	25	127	5.26	1.23
7	12.00	25	127	5.26	0.90
9	12.00	25	127	5.26	0.90
13	2.83	20	127	5.26	0.17
15	5.62	25	127	5.26	0.42
17	9.20	25	127	5.26	0.69
19	5.42	25	127	5.26	0.41
2,4,6	20.00	15	127	5.26	0.90
8,10,12	57.82	68	127	13.3	4.66
14,16,18	25.00	30	127	8.37	1.41
20,22,24	14.00	30	127	5.26	1.26
26,28,30	13.60	25	127	5.26	1.02
32,34,36	20.00	25	127	8.37	0.94

Tabla 83. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.14 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO BB

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-**



SEDE-2005 se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	Icon.= (1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X ft. X f.a.)				
No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	AWG/KCM M	AMPERE S
			AWG/KCM	[A]					
1	1.25	21.25	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
3	1.25	21.25	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
5	1.25	21.25	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
7	1.25	21.25	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
9	1.25	21.25	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
11	1.25	21.25	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
13	1.25	21.25	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
15	1.25	21.25	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
17	1.25	19.75	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	7.09	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
21	1.25	10.84	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
23	1.25	3.54	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
25	1.25	9.79	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
27	1.25	17.92	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
29	1.25	1.77	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
31	1.25	8.86	8 NEGRO	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO	40
33	1.25	5.31	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
35	1.25	11.56	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
37	1.25	15.94	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
39	1.25	21.86	8 ROJO	40	1.00	0.80	32.00	8 ROJO	40
41	1.25	6.04	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
2	1.25	1.18	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
4	1.25	1.18	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
6	1.25	1.18	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
8,10,12	1.25	21.06	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
14,16,18	1.25	21.06	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 NEGRO 8 ROJO 8 AZUL	40
20,22,24	1.25	12.75	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30



26,28	1.25	22.50	8 NEGRO 8 ROJO	40	1.00	1.00	40.00	8 NEGRO 8 ROJO	40
30	1.25	18.50	8 AZUL	40	1.00	0.80	32.00	8 AZUL	40
32	1.25	9.25	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
34	1.25	8.25	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
36,38	1.25	2.50	10 AZUL 10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL 10 NEGRO	30
40	1.25	5.31	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
42	1.25	8.86	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30

Tabla 84. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero BB.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	17.00	30.00	127	8.37	0.96
3	17.00	30.00	127	8.37	0.96
5	17.00	35.00	127	8.37	1.12
7	17.00	35.00	127	8.37	1.12
9	17.00	30.00	127	8.37	0.96
11	17.00	30.00	127	8.37	0.96
13	17.00	35.00	127	8.37	1.12
15	17.00	35.00	127	8.37	1.12
17	15.80	30.00	127	5.26	1.42
19	5.67	30.00	127	5.26	0.51
21	8.67	70.00	127	8.37	1.14
23	2.83	30.00	127	5.26	0.25
25	7.83	35.00	127	5.26	0.82
27	14.34	70.00	127	8.37	1.89
29	1.42	35.00	127	5.26	0.15
31	7.09	70.00	127	8.37	0.93
33	4.25	55.00	127	5.26	0.70
35	9.25	55.00	127	5.26	1.52
37	12.75	55.00	127	5.26	2.10
39	17.49	50.00	127	8.37	1.65
41	4.83	50.00	127	5.26	0.72
2	0.94	55.00	127	5.26	0.16
4	0.94	55.00	127	5.26	0.16
6	0.94	55.00	127	5.26	0.16
8,10,12	16.85	55.00	127	8.37	1.74
14,16,18	16.85	55.00	127	8.37	1.74
20,22,24	10.20	75.00	127	5.26	2.29
26,28	18.00	30.00	127	8.37	1.02
30	14.80	65.00	127	8.37	1.81
32	7.40	65.00	127	5.26	1.44
34	6.60	55.00	127	5.26	1.09
36,38	2.00	55.00	127	5.26	0.33
40	4.25	75.00	127	5.26	0.95



42	7.09	58.00	127	5.26	1.23
----	------	-------	-----	------	------

Tabla 85. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.15 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO B

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO	
	Icon.=(1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)				
	No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	(BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	9.05	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
3	1.25	7.00	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	11.32	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
7	1.25	10.33	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
9	1.25	12.00	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
11	1.25	11.13	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
13	1.25	9.95	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
15	1.25	12.00	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	12.30	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	12.30	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
21	1.25	14.35	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
23	1.25	12.30	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
25	1.25	12.30	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
27	1.25	3.20	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
29	1.25	3.90	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
2	1.25	5.80	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
4	1.25	4.73	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
6	1.25	6.86	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
8	1.25	4.27	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30



10	1.25	7.09	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
12	1.25	6.40	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
14	1.25	3.20	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
16	1.25	6.40	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
18	1.25	5.33	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
20	1.25	4.27	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
22	1.25	5.33	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30

Tabla 86. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero B.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	7.24	30.00	127	5.26	0.65
3	5.60	30.00	127	5.26	0.50
5	9.06	35.00	127	5.26	0.95
7	8.26	35.00	127	5.26	0.87
9	9.60	30.00	127	5.26	0.86
11	8.90	30.00	127	5.26	0.80
13	7.96	50.00	127	5.26	0.83
15	9.60	50.00	127	5.26	1.01
17	9.84	50.00	127	5.26	0.88
19	9.84	50.00	127	5.26	0.88
21	11.48	65.00	127	5.26	2.41
23	9.84	65.00	127	5.26	0.88
25	9.84	65.00	127	5.26	1.03
27	2.56	45.00	127	5.26	0.54
29	3.12	45.00	127	5.26	0.33
2	4.64	75.00	127	5.26	0.97
4	3.78	75.00	127	5.26	0.62
6	5.49	66.00	127	5.26	0.90
8	3.42	50.00	127	5.26	0.56
10	5.67	66.00	127	5.26	0.85
12	5.12	60.00	127	5.26	0.77
14	2.56	42.00	127	5.26	0.42
16	5.12	60.00	127	5.26	0.84
18	4.26	70.00	127	5.26	0.70
20	3.42	50.00	127	5.26	0.56
22	4.26	70.00	127	5.26	0.70

Tabla 87. Caída de tensión.

Como se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.



4.6.6.16 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO A

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO (BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
	Icon.=(1.25 X Idem.)				Icorregida=(Icond. X f.t. X f.a.)				
No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
3	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
7	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
9	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
11	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
13	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
15	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
2	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
4	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
6	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
8	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
10	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
12	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
14	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
16	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
18	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
20	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30

Tabla 88. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero A.



CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm²]	% e
1	7.39	30	127	5.26	0.66
3	7.39	30	127	5.26	0.66
5	7.39	30	127	5.26	0.66
7	7.39	30	127	5.26	0.66
9	7.39	30	127	5.26	0.66
11	7.39	30	127	5.26	0.66
13	7.39	30	127	5.26	0.66
15	7.39	30	127	5.26	0.66
17	7.39	30	127	5.26	0.66
19	7.39	30	127	5.26	0.66
2	7.39	30	127	5.26	0.66
4	7.39	30	127	5.26	0.66
6	7.39	30	127	5.26	0.66
8	7.39	30	127	5.26	0.66
10	7.39	30	127	5.26	0.66
12	7.39	30	127	5.26	0.66
14	7.39	30	127	5.26	0.66
16	7.39	30	127	5.26	0.66
18	7.39	30	127	5.26	0.66
20	7.39	30	127	5.26	0.66

Tabla 89. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.17 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO B1

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO			CONDUCTOR SELECCIONADO
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE $I_{con.}=(1.25 \times I_{dem.})$	CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR. $I_{corregida}=(I_{cond.} \times f.t. \times f.a.)$	



No.	FACTO R NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERE S	CONDUCTOR SEL.		FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	(BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO	
			TABLA 310-16-NOM					THW-LS 75 °C	
			AWG/KC M	AMPERE S				AWG/KC M	AMPERE S
1	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
3	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
5	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
7	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
9	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
11	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
13	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
15	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
17	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
19	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
2	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
4	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
6	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
8	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
10	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
12	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
14	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30
16	1.25	9.24	10 AZUL	30	1.00	0.80	24.00	10 AZUL	30
18	1.25	9.24	10 NEGRO	30	1.00	0.80	24.00	10 NEGRO	30
20	1.25	9.24	10 ROJO	30	1.00	0.80	24.00	10 ROJO	30

Tabla 90. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero B1.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1	7.39	30	127	5.26	0.66
3	7.39	30	127	5.26	0.66
5	7.39	30	127	5.26	0.66
7	7.39	30	127	5.26	0.66
9	7.39	30	127	5.26	0.66
11	7.39	30	127	5.26	0.66
13	7.39	30	127	5.26	0.66
15	7.39	30	127	5.26	0.66
17	7.39	30	127	5.26	0.66
19	7.39	30	127	5.26	0.66
2	7.39	30	127	5.26	0.66
4	7.39	30	127	5.26	0.66
6	7.39	30	127	5.26	0.66
8	7.39	30	127	5.26	0.66
10	7.39	30	127	5.26	0.66
12	7.39	30	127	5.26	0.66



14	7.39	30	127	5.26	0.66
16	7.39	30	127	5.26	0.66
18	7.39	30	127	5.26	0.66
20	7.39	30	127	5.26	0.66

Tabla 91. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.6.6.18 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA CIRCUITOS DEL TABLERO RF

Después de haber realizado los cálculos pertinentes para cada uno de los circuitos derivados en este tablero, y haciendo uso de la tabla 310-16 de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** se debe seleccionar un conductor para llevar la energía hasta cada tablero, dicho conductor debe cumplir 2 factores muy importantes y que se señalan de manera muy puntual, y son que debe ser del calibre necesario para transportar la corriente considerando los diferentes factores que le afectan y otro es que la caída de tensión no debe exceder del 5%.

CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR PARA EL CIRCUITO DERIVADO									
CTO.	CONDUCTOR POR CORRIENTE				CONDUCTOR CONS. LOS F.T. Y AGR.			CONDUCTOR SELECCIONADO	
	No.	FACTOR NOM	Icond. POR DISEÑO AMPERES	CONDUCTOR SEL. TABLA 310-16-NOM THW-LS 75 °C	FACTOR DE TEM. A 30 °C	FACTOR DE AGR.	CORRIENTE CORREGIDA EN AMPERES	(BASE A 60°C) CON AISLAMIENTO THW-LS 75 °C	
AWG/KC M								AMPERE S	AWG/KC M
1,3,5	1.25	18.35	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
2,4,6	1.25	24.46	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
7,9,11	1.25	18.35	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30	1.00	1.00	30.00	10 NEGRO 10 ROJO 10 AZUL	30
12	1.25	89.25	3 AZUL	100	1.00	1.00	100	3 AZUL	100
8	1.25	275.00	300 NEGRO	285	1.00	1.00	285	300 NEGRO	285
18	1.25	45.50	8 AZUL	50	1.00	1.00	50	8 AZUL	50
17	1.25	138.00	1/0 AZUL	150	1.00	1.00	150	1/0 AZUL	150



10	1.25	200.00	3/0 ROJO	200	1.00	1.00	200	3/0 ROJO	200
16	1.25	67.50	4 ROJO	85	1.00	1.00	85	4 ROJO	85

Tabla 92. Calibre del conductor para los circuitos derivados del tablero RF.

CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN

Haciendo uso de la ecuación planteada en el capítulo 2 “cargas y clasificaciones” para obtener el porcentaje de caída de tensión, corroboraremos que la selección que hicimos para el conductor no exceda del 5% permitido.

CIRCUITO	Inom [A]	L [m]	Vn [V]	S [mm ²]	% e
1,3,5	14.68	35	127	5.26	1.54
2,4,6	19.57	30	127	5.26	1.76
7,9,11	14.68	20	127	5.26	0.88
12	71.40	30	127	26.7	1.26
8	220.00	30	127	152	0.68
18	36.40	30	127	8.37	2.05
17	110.40	10	127	53.5	0.32
10	160.00	40	127	85	1.18
16	54.00	15	127	21.2	0.60

Tabla 93. Caída de tensión.

Come se puede ver en la tabla anterior nuestras elecciones de conductor para cada tablero son correctas ya que en ningún caso la caída de tensión supera el 5% permitido.

4.7 PROTECCIONES

Las características de los equipos de protección, deben determinarse con respecto a su función, la cual puede ser por ejemplo, la protección contra los efectos de:

- sobrecorrientes (sobrecargas, cortocircuito);
- corriente de falla a tierra;
- sobretensiones;

Los equipos de protección deben operar a los valores de corriente, tensión y tiempo los cuales se adaptan a las características de los circuitos y a los peligros posibles.

4.7.1 REFERENCIA DE LA NORMA

La NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 señala, principalmente en sus artículos “ARTÍCULO 210 CIRCUITOS DERIVADOS” y “ARTÍCULO 240 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE”, los lineamientos para selección correcta de las protecciones.



- **210-20. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores de circuitos derivados y equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad nominal o ajuste...
- **210-21. Dispositivos de salida.** Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal de conducción de corriente eléctrica no menor que la carga que van a alimentar
- **240-3. Protección de los conductores.** Los conductores que no sean cordones flexibles y cables para artefactos eléctricos, se deben proteger contra sobrecorriente según su capacidad de conducción de corriente...

4.7.2 SELECCIÓN DE LA PROTECCIÓN

En general lo que la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** indica para el tipo de protección, es que se trate de un dispositivo capaz de interrumpir el servicio cuando la demanda de energía supere un valor fijado. Seleccionaremos un interruptor termomagnético y sus capacidades se mostraran para cada tablero y circuito de manera individual.

4.7.2.1 TABLEROS

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada tablero, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja²⁰ y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

TABLERO	CORRIENTE TRIFASICA DEM. [A]	PROTECCION SELECCIONADA VALOR COMERCIAL
AM1	116.08	3P-125 A
AM2	90.11	3P-125 A
T	105.36	3P-125 A
CP	139.29	3P-150 A
C	111.73	3P-125 A
S	164.40	3P-175 A
FS	114.06	3P-125 A
AE	131.04	3P-150 A
CV1	108.10	3P-125 A
CV2	161.13	3P-125 A
BO	77.96	3P-100 A
CB	207.84	3P-225 A
B	57.69	3P-100 A
BB	169.40	3P-175 A
A	49.28	3P- 100 A
B1	49.28	3P-100 A
RF	266.29	3P-350 A

Tabla 94. Protección termomagnética para cada tablero.

²⁰ El cálculo se realizó en el capítulo 3 “cálculos”, tanto para los tableros como para sus circuitos derivados.



4.7.2.2 TABLERO AM1

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero AM1, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	6.50	1.5	9.75	3P-15A
7,9,11	5.80	1.5	8.70	3P-15A
13,15,17	2.00	1.25	2.50	3P-15A
19,21,23	16.00	1.25	20.00	3P-20A
25	2.83	1.25	3.54	1P-20A
2,4,6	21.00	1.5	31.49	3P-30A
8,10,12	4.20	1.5	6.30	3P-15A
14,16,18	21.00	1.5	31.49	3P-30A
20,22,24	21.00	1.5	31.49	3P-30A

Tabla 95. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero AM1.

4.7.2.3 TABLERO AM2

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero AM2, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	14.00	1.5	21.00	3P-30A
7,9,11	18.00	1.5	27.00	3P-30A
13,15,17	20.00	1.5	30.00	3P-30A
19,21,23	6.80	1.5	10.20	3P-15A
29	4.55	1.25	5.69	1P-15A
35	4.55	1.25	5.69	1P-15A
2,4,6	5.80	1.5	8.70	3P-15A
8	1.42	1.25	1.77	1P-15A
10	14.00	1.25	17.50	1P-20A
12	1.42	1.25	1.77	1P-15A
14	20.00	1.25	25.00	1P-30A
16	10.24	1.25	12.80	1P-15A
18	10.24	1.25	12.80	1P-15A
24	2.56	1.25	3.20	1P-15A
30	2.19	1.25	2.73	1P-15A

Tabla 96. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero AM2.



4.7.2.4 TABLERO T

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero T, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	7.30	1.5	10.95	3P-15A
13,15,17	5.80	1.5	8.70	3P-15A
19	14.00	1.25	17.50	1P-20A
21	14.00	1.26	17.64	1P-20A
23	4.25	1.25	5.31	1P-20A
2,4,6	4.20	1.5	6.30	3P-15A
8,10,12	6.80	1.5	10.20	3P-15A
14,16,18	40.94	1.25	51.18	3P-50A
20	4.27	1.25	5.33	1P-15A
22	2.56	1.25	3.20	1P-15A
24	7.68	1.25	9.60	1P-15A

Tabla 97. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero T.

4.7.2.5 TABLERO CP

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero CP, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	27.00	1.5	40.50	3P-40A
7,9,11	8.20	1.5	12.30	3P-20A
13	7.12	1.25	8.90	1P-15A
15	4.22	1.25	5.27	1P-15A
17	1.71	1.25	2.13	1P-15A
19	5.70	1.25	7.13	1P-15A
21	8.00	1.25	10.00	1P-15A
23	16.00	1.25	20.00	1P-20A
27	4.25	1.25	5.31	1P-20A
29	5.70	1.25	7.13	1P-15A
31	7.68	1.25	9.60	1P-15A
33	4.27	1.25	5.33	1P-15A
35	3.41	1.25	4.27	1P-15A
2,4,6	40.00	1.25	50.00	3P-50A



8,10,12	16.00	1.25	20.00	3P-40A
14,16,18	6.90	1.5	10.35	3P-15A
20	7.12	1.25	8.90	1P-20A
22	2.83	1.25	3.54	1P-15A
24	2.83	1.25	3.54	1P-15A
28	6.82	1.25	8.53	1P-15A
30	5.97	1.25	7.46	1P-15A
34	3.98	1.25	4.98	1P-15A
36	2.56	1.25	3.20	1P-15A

Tabla 98. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero CP.

4.7.2.6 TABLERO C

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero C, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	44.09	1.25	55.11	3P-50A
7,9,11	15.00	1.25	18.75	3P-20A
15	1.42	1.25	1.77	1P-20A
17	1.42	1.25	1.77	1P-20A
23	7.72	1.25	9.65	1P-15A
2,4,6	15.00	1.25	18.75	3P-20A
8,10,12	9.60	1.5	14.40	3P-20A
14	2.83	1.25	3.54	1P-20A
16	1.42	1.25	1.77	1P-20A

Tabla 99. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero C.

4.7.2.7 TABLERO S

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero S, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	49.40	1.25	61.75	3P-70A
7,9,11	32.00	1.25	40.00	3P-40A



13	2.83	1.25	3.54	1P-20A
15	2.83	1.25	3.54	1P-20A
17	4.25	1.25	5.31	1P-20A
19	5.75	1.25	7.19	1P-15A
2,4,6	32.00	1.25	40.00	3P-40A
8,10,12	32.00	1.25	40.00	3P-40A
14	10.40	1.25	13.00	1P-20A
16	10.40	1.25	13.00	1P-20A
18	7.12	1.25	8.90	1P-20A
24	6.45	1.25	8.07	1P-15A

Tabla 100. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero S.

4.7.2.8 TABLERO FS

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero FS, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	42.00	1.25	52.50	3P-50A
7,9	32.00	1.25	40.00	2P-40A
11,13	9.06	1.25	11.33	2P-20A
15,17	10.00	1.25	12.50	2P-40A
19,21,23	6.80	1.25	8.50	3P-50A
37	7.02	1.25	8.77	1P-20A
2	2.83	1.25	3.54	1P-20A
6	4.42	1.25	5.52	1P-15A
8	10.00	1.25	12.50	1P-15A
12	2.10	1.25	2.62	1P-15A
18	7.60	1.25	9.50	1P-15A
24,26	11.36	1.25	14.20	2P-20A

Tabla 101. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero FS.

4.7.2.9 TABLERO AE

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero AE, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION	
		Ip=(1.25 X Idem.)	CAPACIDAD DE



		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	PROTECCION COMERCIAL
1	11.61	1.25	14.52	1P-15A
3	7.74	1.25	9.68	1P-15A
5	15.49	1.25	19.36	1P-20A
7	15.49	1.25	19.36	1P-20A
9	7.74	1.25	9.68	1P-15A
11	11.61	1.25	14.52	1P-15A
13	1.75	1.25	2.19	1P-15A
15,17,19	24.00	1.25	30.00	3P-30A
21,23,25	24.00	1.25	30.00	3P-30A
27	2.83	1.25	3.54	1P-15A
2	5.31	1.25	6.64	1P-15A
4	5.91	1.25	7.38	1P-15A
6	5.31	1.25	6.64	1P-15A
8	6.45	1.25	8.07	1P-15A
10	12.00	1.25	15.00	1P-20A
12	2.83	1.25	3.54	1P-20A
14	4.25	1.25	5.31	1P-20A
16	2.83	1.25	3.54	1P-20A
18	2.83	1.25	3.54	1P-20A
20	2.83	1.25	3.54	1P-20A
22,24	18.00	1.25	22.50	2P-20A
26,28	18.00	1.25	22.50	2P-20A

Tabla 102. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero AE.

4.7.2.10 TABLERO CV1

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero CV1, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	6.60	1.25	8.25	1P-15A
3	6.60	1.25	8.25	1P-15A
5	6.60	1.25	8.25	1P-15A
7	6.20	1.25	7.75	1P-15A
9	6.00	1.25	7.50	1P-15A
11	6.00	1.25	7.50	1P-15A
13	4.00	1.25	5.00	1P-15A
15	4.25	1.25	5.31	1P-15A
17	4.25	1.25	5.31	1P-15A
19	2.83	1.25	3.54	1P-15A
21	5.67	1.25	7.09	1P-15A
23	4.25	1.25	5.31	1P-15A
25	1.42	1.25	1.77	1P-15A
27	2.83	1.25	3.54	1P-15A
29,31,33	15.00	1.25	18.75	3P-20A



2	4.25	1.25	5.31	1P-15A
4	5.67	1.25	7.09	1P-15A
6	5.67	1.25	7.09	1P-15A
8	5.67	1.25	7.09	1P-15A
10	2.83	1.25	3.54	1P-15A
12	5.78	1.25	7.22	1P-15A
14	4.25	1.25	5.31	1P-20A
16	9.00	1.25	11.25	1P-15A
18	6.80	1.25	8.50	1P-30A
20	6.80	1.25	8.50	1P-20A
22	2.83	1.25	3.54	1P-15A
24	1.42	1.25	1.77	1P-15A
26,28,30	24.00	1.25	30.00	3P-30A
32,34,36	24.00	1.25	30.00	3P-30 ^a

Tabla 103. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero

4.7.2.11 TABLERO CV2

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero CV2, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	1.42	1.25	1.77	1P-15A
3	8.32	1.25	10.40	1P-15A
5	4.25	1.25	5.31	1P-15A
7	7.33	1.25	9.17	1P-15A
9	1.42	1.25	1.77	1P-15A
11	7.00	1.25	8.75	1P-15A
13	7.00	1.25	8.75	1P-15A
15	3.40	1.25	4.25	1P-15A
17	5.67	1.25	7.09	1P-15A
19	11.40	1.25	14.25	1P-20A
21	7.40	1.25	9.25	1P-15A
23	5.00	1.25	6.25	1P-15A
25,27,29	15.00	1.25	18.75	3P-20A
31	7.09	1.25	8.86	1P-15A
2	5.90	1.25	7.37	1P-15A
4	4.25	1.25	5.31	1P-15A
6	9.00	1.25	11.25	1P-15A
8	5.67	1.25	7.09	1P-15A
10	5.42	1.25	6.77	1P-15A
12	9.00	1.25	11.25	1P-20A
14	10.49	1.25	13.11	1P-20A
16	10.49	1.25	13.11	1P-20A
18	5.83	1.25	7.29	1P-15A
20	13.25	1.25	16.56	1P-15A
22	10.49	1.25	13.11	1P-15A



24	2.83	1.25	3.54	1P-15A
26,28,30	24.00	1.25	30.00	3P-20A
32,34,36	24.00	1.25	30.00	3P-20A
38,40,42	12.00	1.25	15.00	3P-30A

Tabla 104. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero

4.7.2.12 TABLERO BO

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero BO, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	9.84	1.25	12.30	1P-15A
3	11.48	1.25	14.35	1P-15A
5	9.84	1.25	12.30	1P-15A
7	9.84	1.25	12.30	1P-15A
9	9.84	1.25	12.30	1P-15A
11	15.86	1.25	19.82	1P-15A
13	13.71	1.25	17.14	1P-15A
15	9.38	1.25	11.73	1P-15A
17	8.44	1.25	10.55	1P-15A
19	7.57	1.25	9.46	1P-15A
21	6.39	1.25	7.98	1P-15A
23	10.35	1.25	12.93	1P-15A
25	9.84	1.25	12.30	1P-15A
27	10.54	1.25	13.18	1P-15A
29	4.92	1.25	6.15	1P-15A
37	1.42	1.25	1.77	1P-15A
2	4.25	1.25	5.31	1P-20A
4	12.00	1.25	15.00	1P-20A
6	5.42	1.25	6.77	1P-20A
8	3.00	1.25	3.75	1P-20A
10	2.00	1.25	2.50	1P-15A
12	4.25	1.25	5.31	1P-20A
14	11.74	1.25	14.68	1P-20A

Tabla 105. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero

4.7.2.13 TABLERO CB

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero CB, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.



CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	11.00	1.25	13.75	1P-20A
3	15.00	1.25	18.75	1P-20A
5	16.42	1.25	20.52	1P-20A
7	12.00	1.25	15.00	1P-20A
9	12.00	1.25	15.00	1P-20A
13	2.83	1.25	3.54	1P-20A
15	5.62	1.25	7.02	1P-20A
17	9.20	1.25	11.50	1P-20A
19	5.42	1.25	6.77	1P-20A
2,4,6	20.00	1.25	25.00	3P-30A
8,10,12	57.82	1.25	72.28	3P-50A
14,16,18	25.00	1.5	37.50	3P-40A
20,22,24	14.00	1.5	21.00	3P-30A
26,28,30	13.60	1.5	20.40	3P-30A
32,34,36	20.00	1.5	30.00	3P-30A

Tabla 106. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero CB.

4.7.2.14 TABLERO B

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero B, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	7.24	1.25	9.05	1P-15A
3	5.60	1.25	7.00	1P-15A
5	9.06	1.25	11.32	1P-15A
7	8.27	1.25	10.33	1P-15A
9	9.60	1.25	12.00	1P-15A
11	8.90	1.25	11.13	1P-15A
13	7.96	1.25	9.95	1P-15A
15	9.60	1.25	12.00	1P-15A
17	9.84	1.25	12.30	1P-15A
19	9.84	1.25	12.30	1P-15A
21	11.48	1.25	14.35	1P-15A
23	9.84	1.25	12.30	1P-15A
25	9.84	1.25	12.30	1P-15A
27	2.56	1.25	3.20	1P-15A
29	3.12	1.25	3.90	1P-15A
2	4.64	1.25	5.80	1P-15A
4	3.78	1.25	4.73	1P-15A



6	5.49	1.25	6.86	1P-15A
8	3.41	1.25	4.27	1P-15A
10	5.68	1.25	7.09	1P-15A
12	5.12	1.25	6.40	1P-15A
14	2.56	1.25	3.20	1P-15A
16	5.12	1.25	6.40	1P-15A
18	4.27	1.25	5.33	1P-15A
20	3.41	1.25	4.27	1P-15A
22	4.27	1.25	5.33	1P-15A

Tabla 107. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero B.

4.7.2.15 TABLERO BB

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero BB, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	CALCULO DE LA PROTECCION			
	Idem. [a]	Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
	AMP.	FACTOR	CALCULO	
1	17.00	1.25	21.25	1P-20A
3	17.00	1.25	21.25	1P-20A
5	17.00	1.25	21.25	1P-20A
7	17.00	1.25	21.25	1P-20A
9	17.00	1.25	21.25	1P-20A
11	17.00	1.25	21.25	1P-20A
13	17.00	1.25	21.25	1P-20A
15	17.00	1.25	21.25	1P-20A
17	15.80	1.25	19.75	1P-20A
19	5.67	1.25	7.09	1P-20A
21	8.67	1.25	10.84	1P-20A
23	2.83	1.25	3.54	1P-20A
25	7.83	1.25	9.79	1P-20A
27	14.34	1.25	17.92	1P-20A
29	1.42	1.25	1.77	1P-20A
31	7.09	1.25	8.86	1P-20A
33	4.25	1.25	5.31	1P-20A
35	9.25	1.25	11.56	1P-20A
37	12.76	1.25	15.94	1P-20A
39	17.49	1.25	21.86	1P-20A
41	4.83	1.25	6.04	1P-20A
2	0.94	1.5	1.42	3P-15A
4	0.94	1.5	1.42	3P-15A
6	0.94	1.5	1.42	3P-15A
8,10,12	16.85	1.5	25.28	3P-30A
14,16,18	16.85	1.5	25.28	3P-30A
20,22,24	10.20	1.5	15.30	3P-30A
26,28	18.00	1.5	27.00	2P-30A
30	14.80	1.25	18.50	1P-20A
32	7.40	1.25	9.25	1P-15A
34	6.60	1.25	8.25	1P-15A
36,38	2.00	1.5	3.00	2P-15A



40	4.25	1.25	5.31	1P-20A
42	7.09	1.25	8.86	1P-20A

Tabla 108. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero BB.

4.7.2.16 TABLERO A

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero A, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
3	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
5	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
7	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
9	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
11	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
13	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
15	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
17	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
19	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
2	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
4	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
6	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
8	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
10	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
12	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
14	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
16	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
18	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
20	7.39	1.25	9.24	1P-15 A

Tabla 109. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero A.

4.7.2.17 TABLERO B1

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero B1, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN	CALCULO DE LA PROTECCION	
		Ip=(1.25 X Idem.)	CAPACIDAD



	AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
3	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
5	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
7	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
9	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
11	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
13	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
15	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
17	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
19	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
2	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
4	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
6	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
8	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
10	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
12	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
14	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
16	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
18	7.39	1.25	9.24	1P-15 A
20	7.39	1.25	9.24	1P-15 A

Tabla 110. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero B1.

4.7.2.18 TABLERO RF

Para la elección del mejor dispositivo de protección para cada circuito derivado del tablero RF, consideraremos la intensidad con la que cada uno trabaja y optaremos por seleccionar el dispositivo inmediato superior a dicha intensidad con sus valores comerciales.

CIRCUITO	Idem. EN AMP.	CALCULO DE LA PROTECCION		
		Ip=(1.25 X Idem.)		CAPACIDAD DE PROTECCION COMERCIAL
		FACTOR NOM	CALCULO PROT.	
1,3,5	11.74	1.25	14.67	3P- 15 A
2,4,6	15.65	1.25	19.56	3P-20 A
7,9,11	11.74	1.25	14.67	3P-15 A
12	71.40	1.25	89.25	1P-100 A
8	220.00	1.25	275.00	1P-225 A
18	36.40	1.25	45.50	1P-50 A
17	110.40	1.25	138.00	1P-150 A
10	160.00	1.25	200.00	1P-225 A
16	54.00	1.25	67.50	1P-100 A

Tabla 111. Protección termomagnética para cada circuito derivado del tablero RF.



4.8 PUESTA A TIERRA

Las características de los equipos de protección, deben determinarse con respecto a su función, la cual puede ser por ejemplo, la protección contra los efectos de:

- sobrecorrientes (sobrecargas, cortocircuito);
- corriente de falla a tierra;
- sobretensiones;

Los equipos de protección deben operar a los valores de corriente, tensión y tiempo los cuales se adaptan a las características de los circuitos y a los peligros posibles.

4.8.1 REFERENCIA DE LA NORMA

La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** establece como requerimiento tanto para conductores, canalizaciones, equipos, etc, un conductor interconectado a tierra como medida de seguridad, en su **“ARTÍCULO 250 PUESTA A TIERRA”**.

- **250-32. Envolventes y canalizaciones de la acometida.** Deben ser puestos a tierra los envolventes y canalizaciones metálicos de los conductores y el equipo de la acometida.
- **250-33. Envolventes y canalizaciones para otros conductores.** Deben ser puestos a tierra los envolventes y canalizaciones metálicos para los conductores que no son de la acometida.
- **250-51. Trayectoria efectiva de puesta a tierra.** La trayectoria a tierra desde los circuitos, equipo y cubiertas metálicas de conductores debe ser:
 - (1) permanente y eléctricamente continua;
 - (2) de capacidad suficiente para conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica de falla que pueda producirse, y
 - (3) de una impedancia suficientemente baja como para limitar la tensión eléctrica a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.El terreno natural no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de equipo.
- **250-53. Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida**
 - a) Conductor al electrodo de puesta a tierra. Debe usarse un conductor del electrodo de puesta a tierra para establecer la conexión entre el electrodo de puesta a tierra y los conductores de puesta a tierra de equipo, así como con los envolventes de equipo de acometida y, si el sistema está puesto a tierra, también con el conductor puesto a tierra de la acometida.
- **250-94. Tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra en instalaciones de c.a.** El tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra de una instalación de c.a. puesta o no puesta a tierra, no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla.



Tamaño nominal del mayor conductor de entrada a la acometida o sección equivalente de conductores en paralelo mm ² (AWG o kcmil)		Tamaño nominal del conductor al electrodo de puesta a tierra mm ² (AWG o kcmil)	
Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
33,6 (2) o menor	53,5 (1/0) o menor	8,37 (8)	13,3 (6)
42,4 o 53,5 (1 o 1/0)	67,4 o 85,0 (2/0 o 3/0)	13,3 (6)	21,2 (4)
67,4 o 85,0 (2/0 o 3/0)	4/0 o 250 kcmil	21,2 (4)	33,6 (2)
Más de 85,0 a 177 (3/0 a 350)	Más de 127 a 253 (250 a 500)	33,6 (2)	53,5 (1/0)
Más de 177 a 304,0 (350 a 600)	Más de 253 a 456 (500 a 900)l	53,5 (1/0)	85,0 (3/0)
Más de 304 a 557,38 (600 a 1100)	Más de 456 a 887 (900 a 1750)	67,4 (2/0)	107 (4/0)
Más de 557,38 (1100)	Más de 887 (1750)	85,0 (3/0)	127 50)

TABLA 250- 94.- Conductor del electrodo de tierra de instalaciones de c.a.

- **250-95. Tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo.** El tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo, de cobre o aluminio, no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla.

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de:	Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil)	
	Cable de cobre	Cable de aluminio
(A)		
15	2,08 (14)	---
20	3,31 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,37 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,2 (4)
300	21,2 (4)	33,6 (2)
400	33,6 (2)	42,4 (1)
500	33,6 (2)	53,5 (1/0)
600	42,4 (1)	67,4 (2/0)
800	53,5 (1/0)	85,0 (3/0)
1 000	67,4 (2/0)	107 (4/0)
1 200	85,0 (3/0)	127 (250)
1 600	107 (4/0)	177 (350)
2 000	127 (250)	203 (400)
2 500	177 (350)	304 (600)
3 000	203 (400)	304 (600)
4 000	253 (500)	405 (800)
5 000	354,7 (700)	608 (1 200)
6 000	405 (800)	608 (1 200)

TABLA 250-95.- Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos



4.8.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR A TIERRA

Con la ayuda de las tablas anteriores elegiremos el conductor más apropiado para la conexión a tierra que deben tener los tableros y sus circuitos derivados.

TABLERO	CONDUCTOR DE ENTRADA [AWG]	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA [AWG]	AMPERAJE DE LA PROTECCIÓN [A]	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA CIRCUITOS DERIVADOS [AWG]
AM1	1/0	6	30	10
AM2	1/0	6	30	10
T	1/0	6	50	10
CP	2/0	4	50	10
C	1/0	6	50	10
S	3/0	4	70	8
FS	1	6	50	10
AE	2/0	4	30	10
CV1	1/0	6	30	10
CV2	1/0	6	30	10
BO	2/0	4	20	12
CB	250	2	50	10
B	1	6	15	14
BB	2/0	4	30	10
A	4	10	15	12
B1	4	10	15	12
RF	400	4	225	4

Tabla 112. Calibre del conductor a tierra de los tableros y sus circuitos derivados

4.9 CANALIZACIONES

Una vez que tenemos los resultados de la carga que cada uno de los circuitos y tableros requieren y hemos elegido el tipo y tamaño del conductor que emplearemos, debemos dar paso a la selección del tipo y tamaño de las canalizaciones por las cuales se llevaran a los conductores desde la subestación hasta dichos tableros y desde los tableros hasta cada uno de los equipos, contactos, maquinas y componentes en general que requieren del abasto de electricidad para su funcionamiento.

4.9.1 GENERALIDADES

En el capítulo 1 “antecedentes” se hablo de manera detallada sobre el tipo de canalizaciones que se emplean para protección y resguardo de los conductores, también se trato sobre los conectores y soportes que se usan, ahora tan solo resta el elegir un tamaño conveniente y sobretodo que sea aceptado y permitido por la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005**.

4.9.2 REFERENCIA DE LA NORMA

Para la selección correcta de nuestras canalizaciones, soportes, chalupas, cajas etc. Debemos atender a la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** en diferentes artículos como



“ARTÍCULO 230-ACOMETIDAS”, “ARTÍCULO 300-METODOS DE ALAMBRADO”, “ARTÍCULO 352 - CANALIZACIONES SUPERFICIALES METALICAS Y NO METALICAS”, “ARTÍCULO 354- CANALIZACIONES BAJO EL PISO”, “ARTÍCULO 374 - CANALES AUXILIARES”, “TABLA C4A.- Número máximo de conductores compactos en tubo (conduit) metálico tipo semipesado” del cual podemos mencionar como más significativos para nuestro diseño los siguientes:

- **230-7. Otros conductores en canalizaciones o cables.** Los conductores que no sean los de acometida no se deben instalar en la misma canalización ni en el cable que los de la acometida.
- **300-12. Continuidad mecánica de canalización y cables.** Las canalizaciones metálicas y no metálicas, armaduras y cubiertas de cables deben ser continuas entre gabinetes, cajas, accesorios u otras cubiertas, envolventes o salidas.
- **300-17. Número y tamaño de conductores en canalizaciones.** La cantidad y tamaño de conductores en cualquier canalización no debe ser mayor que lo que permita la disipación del calor y la fácil instalación y retiro de los conductores sin dañar a los mismos o a su aislamiento.
- **300-18. Instalación de canalizaciones.** Las canalizaciones deben estar completamente instaladas entre salidas o puntos de empalme, antes de instalar los conductores.
- **300-19. Soportes de los conductores en canalizaciones verticales**
 - a) *Separación máxima.* Los conductores en canalizaciones verticales deben tener soportes si la distancia vertical excede los valores de la Tabla 300-19 (a). Se debe instalar un soporte de cables en el extremo superior de la canalización vertical o tan cerca de ese extremo como sea posible y además soportes intermedios para limitar las longitudes de soporte de los conductores a valores no mayores a los indicados en la **Tabla 300-19 (a)**.

Designación del conductor		Distancia máxima de los soportes (m)	
Designación		Conductor de aluminio	Conductor de cobre
mm ²	AWG o kcmil		
0,824 a 8,37	18 al 8	--	30
13,3 a 53,5	6 al 1/0	60	30
67,4 a 107	2/0 al 4/0	55	25
Mayor que 107 a 177	Mayor que 4/0 al 350	40	20
Mayor que 177 a 253	Mayor que 350 al 500	35	15
Mayor que 253 a 380	Mayor que 500 al 750	30	10
Mayor que 380	Mayor que 750	25	10

TABLA 300-19(a).- Distancia entre los soportes de los conductores

- **300-20. Corrientes eléctricas inducidas en envolventes metálicas o en canalizaciones metálicas**
 - a) *Agrupamiento de conductores.* Cuando se instalen conductores que lleven c.a. en canalizaciones o en envolventes metálicas, dichos conductores deben disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales que lo rodean. Para minimizar este efecto, todos los conductores de fase, el conductor puesto a tierra y



los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen, deben ir juntos en la misma canalización.

- **300-31. Tapas requeridas.** Se deben instalar tapas adecuadas en todas las cajas y accesorios y envolventes similares para impedir contactos accidentales con las partes energizadas o daños materiales a las partes o al aislamiento.
- **352-7. Empalmes y derivaciones.** Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales metálicas que tengan tapa removible accesible después de la instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal interior de la canalización. En las canalizaciones metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas de terminales. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer con accesorios aprobados.
- **354-5. Número máximo de conductores en una canalización.** La suma del área de la sección transversal de todos los conductores o cables en una canalización no debe exceder 40% de la sección transversal interior de la canalización.
- **354-13. Cajas de terminales.** Las cajas de terminales deben instalarse a nivel con el piso y sellarse para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de terminales que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.
- **354-15. Conexiones con gabinetes y salidas de pared.** Las conexiones de las canalizaciones con los centros de distribución y salidas de pared, se deben hacer por medio de tubo (conduit) metálico, tipo pesado, semipesado o ligero y accesorios aprobados, o puede utilizarse tubo (conduit) metálico flexible cuando no esté instalado en concreto. Cuando un sistema subterráneo de canalizaciones metálicas esté provisto de un conductor de puesta a tierra para equipo con terminales, se permite utilizar tubo (conduit) no metálico rígido, tipo pesado, ligero, o puede utilizarse tubo (conduit) no metálico flexible y herméticos a los líquidos cuando no esté instalado en concreto.
- **374-5. Número de conductores**
 - a) **Canales auxiliares de placa metálica.** Los canales auxiliares de placa metálica no deben contener más de 30 conductores portadores de corriente eléctrica en ningún punto. La suma del área de la sección de todos los conductores instalados en cualquier punto de un canal auxiliar de placa metálica, no debe superar 20% del área de la sección transversal interior del canal en ese punto.
- **TABLA C4A.- Número máximo de conductores compactos en tubo (conduit) metálico tipo semipesado**

Letras de tipo	Tamaño o Designación del cable:		Diámetro nominal en mm									
	mm ²	AWG kcmil	16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
THW, THW-2	8,37	8	3	6	9	16	22	37	52	80	107	138
	13,3	6	1	3	6	10	13	22	31	48	64	82
	21,2	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62
	33,6	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45



	42,4	1	1	1	1	4	5	8	12	18	25	32
	53,5	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	67,4	2/0	0	1	1	3	4	6	9	13	18	23
	85,0	3/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20
	107	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16
	127	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	152	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11
	177	350	0	0	1	1	1	2	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	1	1	1	1	3	4	5
	380	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	507	1 000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	8,37	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
THHW	13,3	6	3	5	8	14	19	32	45	70	93	120
THHN,	21,2	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58	74
THWN,	33,6	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53
THWN-2	42,4	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31	40
	53,5	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26	34
	67,4	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28
	85,0	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	107	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	19
	127	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	152	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	177	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	203	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	253	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	304	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	355	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	380	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	507	1 000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

4.9.3 SELECCIÓN DE LA CANALIZACIÓN

4.9.3.1 CANALIZACIÓN HACIA LOS TABLEROS

Las canalizaciones hacia los tableros de distribución están calculados con la consideración que el conductor de puesta a tierra es del mismo calibre que los conductores de corriente.

TABLERO		CONDUCTOR	# DE CONDUCTORES	DIÁMETRO DE CANALIZACIÓN [mm]	
CONCENTRACIÓN DE TABLEROS EN EL ÁREA DE TORTILLERÍA*	AM1	1/0	3	22	103
	AM2	1/0	3		
	T	1/0	3		
	C	1/0	3		
	S	3/0	4		
	FS	1	3		
	AE	2/0	3		
CP	2/0	4	41		
CV1	1/0	4	41		
CV2	1/0	4	41		
BO	2/0	4	41		
CB	250	4	63		



B	1	4	35
BB	2/0	4	41
A	4	4	27
B1	4	4	27
RF	400	4	78

** No todos los conductores son del mismo calibre tomaremos el calibre 2/0 a manera de promedio.*

Tabla 113. Diámetro de la canalización hacia cada tablero

4.10 SISTEMA DE EMERGENCIA

Cuando se corta la energía eléctrica por períodos extensos debido a condiciones climáticas extremas, como tormentas de nieve, huracanes, terremotos, tornados y otras catástrofes naturales, o por la falla de equipos o tendido eléctrico, un generador de emergencia de reserva puede resultar muy beneficioso. Hay generadores de diversos tamaños según lo que desee hacer funcionar en una emergencia.

4.10.1 GENERALIDADES

Existen dos tipos de generadores: generadores permanentes de reserva y generadores portátiles.

Los generadores de reserva permanentes se instalan como parte del sistema eléctrico de la edificación y proporcionan energía automáticamente a circuitos selectos o a todo el cableado del edificio, funcionan conjuntamente con un interruptor de transferencia para controlar el voltaje entrante proporcionado por la empresa de energía. Cuando se produce un corte de energía, el interruptor de transferencia desconecta la línea de servicio y conecta una nueva línea de energía del generador para restablecer la energía en cuestión de segundos. Esto evita que el generador retroalimente las líneas de servicios públicos. Funcionan con la fuente combustible de la edificación como gas natural o gas licuado de petróleo (LP).

Los generadores portátiles se utilizan cuando sólo se necesitan unos pocos artefactos eléctricos vitales. Algunos de los artefactos que generalmente funcionan con generadores portátiles son: luces de la sala de estar general de una casa, TV, caldera, refrigerador, bombas de sumidero y bombas para pozos de agua. Es importante adquirir un generador que esté correctamente regulado para cumplir los requisitos de encendido y funcionamiento de cada artefacto que desea utilizar. Algunos motores eléctricos de artefactos y equipos domésticos pueden averiarse o dañarse si no reciben suficiente corriente eléctrica.

4.10.2 REFERENCIA DE LA NORMA

Antes de la elección de un sistema de emergencia se debe contemplar la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** en específico el “**ARTÍCULO 700 – SISTEMAS DE EMERGENCIA**” del cual podemos mencionar como más significativos para nuestro diseño los siguientes:

- **700-3. Aprobación del equipo.** *Todo equipo utilizado en los sistemas de emergencia debe estar aprobado para este uso.*



- **700-5. Capacidad del sistema**
 - a) *Capacidad y régimen. Un sistema de emergencia debe tener la capacidad y régimen adecuado para que puedan funcionar simultáneamente con todas las cargas. El equipo del sistema de emergencia debe ser adecuado para soportar la máxima corriente eléctrica de falla disponible en sus terminales.*
- **700-6. Equipo de transferencia**
 - a) *El equipo de transferencia, incluyendo los desconectores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para uso en emergencia y aprobado. El equipo de transferencia, debe diseñarse e instalarse para prevenir la conexión inadvertida de las fuentes de alimentación normal y de emergencia, al realizar cualquier manipulación del equipo de transferencia.*
 - b) *Se permite el uso de medios para conectar en derivación y aislar físicamente el equipo de transferencia. Cuando se utilicen desconectores de aislamiento para hacer las derivaciones, debe evitarse el funcionamiento inadvertido en paralelo.*
 - c) *Los desconectores de transferencia automática deben operarse eléctricamente y retenerse mecánicamente.*

4.10.3 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE EMERGENCIA

Debido a que todas las áreas de una tienda departamental son necesarias y fundamentales para su servicio, no puede carecer de ninguna de ellas, es por ello que se debe considerar un sistema capaz de abastecer de energía a toda la tienda, por estas razones el generador necesario deberá cumplir con tener una capacidad de 1000 [kW] previendo ampliaciones futuras al igual que el transformador.

La elección dependerá del diseñador y el presupuesto.



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

5 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El anterior proyecto comenzó por imperiosa necesidad que representan las instalaciones eléctricas, desde nuestro hogar hasta las industrias más modernas pasando por las tiendas departamentales las cuales brindan un servicio de primera necesidad para la humanidad entera al prestar tan importante servicio, también es necesario que cuente con un excelente funcionamiento en todas y cada una de las áreas que la conforman y la manera para asegurar un funcionamiento óptimo y seguro, es el proyectar, adecuar, diseñar e implementar una instalación eléctrica basándose en la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** con lo que se garantizaría un perfecto funcionamiento de la tienda departamental.

5.1 CONCLUSIONES

- La instalación eléctrica de una tienda departamental debe diseñarse teniendo en cuenta las características de los equipos en cada una de las áreas de la tienda.
- El desarrollo de cálculos y la elección de materiales debe hacerse tomando como base todos los artículos de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005** y el criterio tomado para la operación de los equipos (lámparas, motores, contactos, computadoras, refrigeradores, etc.)
- Debe observarse la seguridad, tanto de las personas como de los equipos en el desarrollo del diseño de la instalación contando con los dispositivos de protección necesarios para cada elemento.
- Se deben observar los niveles de iluminación en cada área para que en ella se puedan realizar adecuadamente las labores.
- Es necesario tener un sistema de emergencia en caso de interrupciones en el servicio eléctrico.
- El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.
- En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada circuito derivado debe estar protegido de manera individual.
- En el consumo de electricidad por parte de un usuario están implicadas la potencia efectiva (kW), la potencia reactiva (kVAr) y la suma vectorial de estas dos denominada potencia aparente. La potencia reactiva está asociada a cargas de tipo inductivo (motores) y a cargas capacitivas, mientras que la potencia efectiva es la que verdaderamente se convierte en trabajo. La potencia reactiva por tratarse de



elementos inductivos y capacitivos (que idealmente no generan pérdidas) no se transforma en trabajo sino que es requerida por algunas cargas para el transporte de la activa. Conviene que la energía reactiva sea baja (tendiendo a cero) y por tanto el ángulo entre las potencias tenderá a cero. El coseno de un ángulo cercano a cero tiende a 1 y por tanto el factor de potencia para un caso con baja energía reactiva tiende a 1 que representa la condición ideal. Por tanto, un usuario deberá llevar su factor de potencia lo más cercano a uno para evitar sobrefacturación o penalizaciones y obtener en su lugar ciertas bonificaciones debidas a un factor de potencia superior o muy cercano a la unidad.

- Muchas veces es ventajoso por razones técnicas o económicas reducir la corriente suministrada a los motores de inducción. Esto se puede lograr con capacitores sin afectar la salida de potencia de los motores. La aplicación de este mecanismo se conoce como corrección del factor de potencia o mejoramiento del factor de potencia. La potencia aparente (kVA) se puede reducir significativamente conectando capacitores en paralelo. La reducción de los kVA significa una reducción de la corriente de entrada ya que el voltaje permanece constante.
- En elementos capacitivos en paralelo en un sistema de potencia ocurre un fenómeno similar, tal como en la capacitancia de los cables o bancos de capacitores de potencia, etc. En este caso la energía se almacena electrostáticamente. El ciclo de carga y descarga de circuitos capacitivos reacciona en los generadores del sistema en la misma manera que para los dispositivos inductivos, pero el flujo de corriente de un circuito capacitivo está en oposición exacta de fase al de un circuito inductivo. Esta característica es la base en que dependen los esquemas de mejoramiento del factor de potencia. La energía reactiva no toma potencia del sistema, pero causa pérdidas en sistemas de transmisión y distribución por el calentamiento de los conductores. El mejoramiento del factor de potencia reduce las pérdidas (P, kW) en los cables. Las pérdidas en los cables son proporcionales al cuadrado de la corriente. La reducción de la corriente por un 10 % por ejemplo, reducirá las pérdidas en casi un 20 %. El mejoramiento del factor de potencia también reduce o inclusive cancela la corriente inductiva reactiva en los conductores, por consiguiente reduciendo o eliminando la caída de voltaje. Al mejorar el factor de potencia de una carga alimentada por un transformador, la corriente a través del transformador se reducirá, permitiendo así agregar más carga. En la práctica puede ser más económico mejorar el factor de potencia que reemplazar el transformador por una unidad más grande.

5.2 COMENTARIOS

Al momento de realizar un diseño de la instalación eléctrica es aconsejable:

- Asesorarse con profesionales y/o empresas especializadas en las diferentes áreas para lograr satisfactoriamente los objetivos del proyecto.
- Tomar en cuenta las necesidades de cada área de la tienda departamental para definir sus características y requisitos.
- Emplear materiales y equipos de buena calidad en toda la instalación.
- Conocer normas locales e internacionales que afectan la instalación.



- Conviene elegir la potencia del transformador de manera tal que este funcione normalmente a un régimen de carga del orden del 65% al 75% de su potencia nominal, para reducir su temperatura de trabajo y así favorecer la vida del transformador y tener cierto margen de reserva ante eventuales aumentos de carga.



PLANOS Y ANEXOS

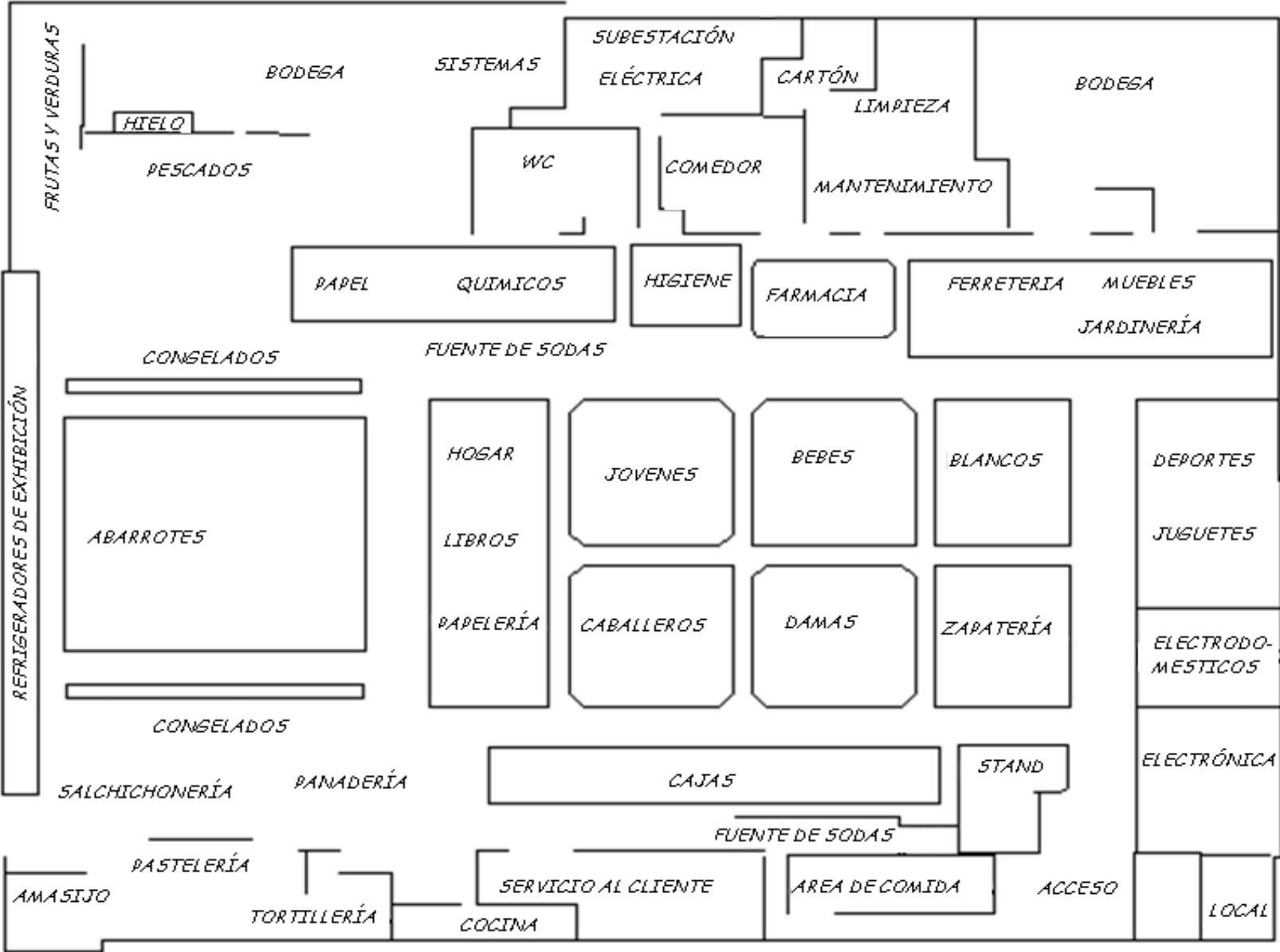


SIMBOLOGIA	
	Acometida
	Equipo de medición
	Cuchillas de Paso
	Puesta a tierra
	Interruptor de potencia
	Transformador
	Planta de emergencia
	Interruptor termo magnético
	Tablero de transferencia automática
	Tablero de distribución
	Contacto
	Cámara de fermentación
	Horno giratorio
	Horno columna
	Secamanos
	Arrancador
	Luminaria fluorescente
	Luminaria con 2 fluorescentes
	Luminaria sobreponer
	Luminaria incandescente
	Apagador
	Interruptores
	Caja para cambio de dirección
	Conduit metálico
	Conduit flexible
	Canalización
	Luminaria gavián

	Luminaria en plafond
	Luminaria spot
	Aire acondicionado
	Interruptor de seguridad
	Luminaria en plafond
	Luminaria en plafond
	Plafond luminoso
	Luminaria PL
	Anuncio fluorescente
	Cajero automático
	Máquina de hielo
	Equipo novar
	Motor 1F-127V
	Motor 3F-220V
	Ventilador de techo
	Cargador de baterías
	Soldadora
	Cámara de refrigeración
	Cámara de congelación
	Cuarto frío
	Panel de exhibición
	Refrigerador horizontal
	Refrigerador vertical
	Vitrina de exhibición

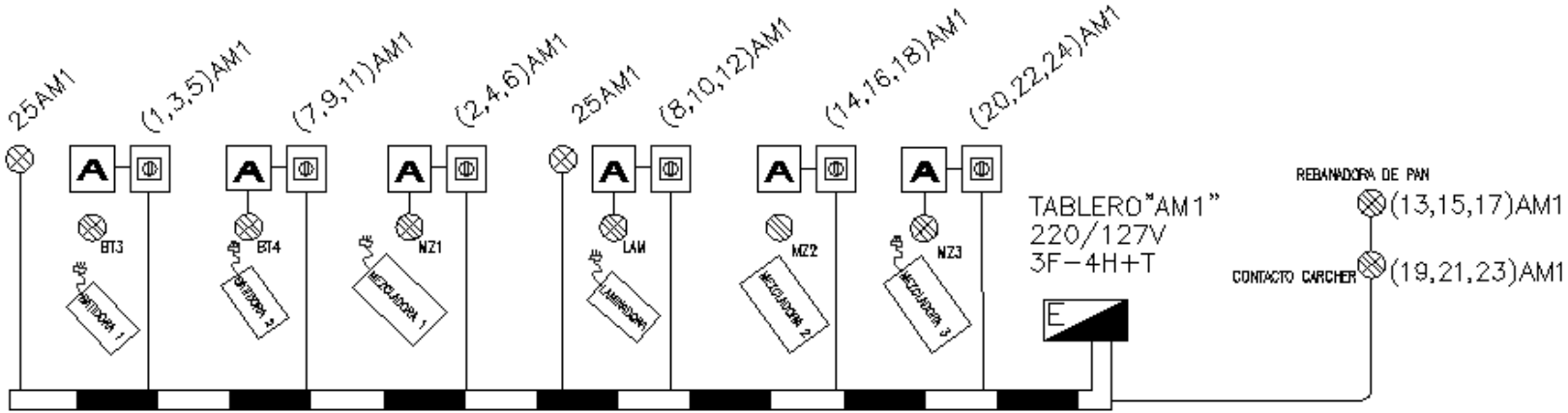


Plano 1.- Croquis de la tienda departamental.



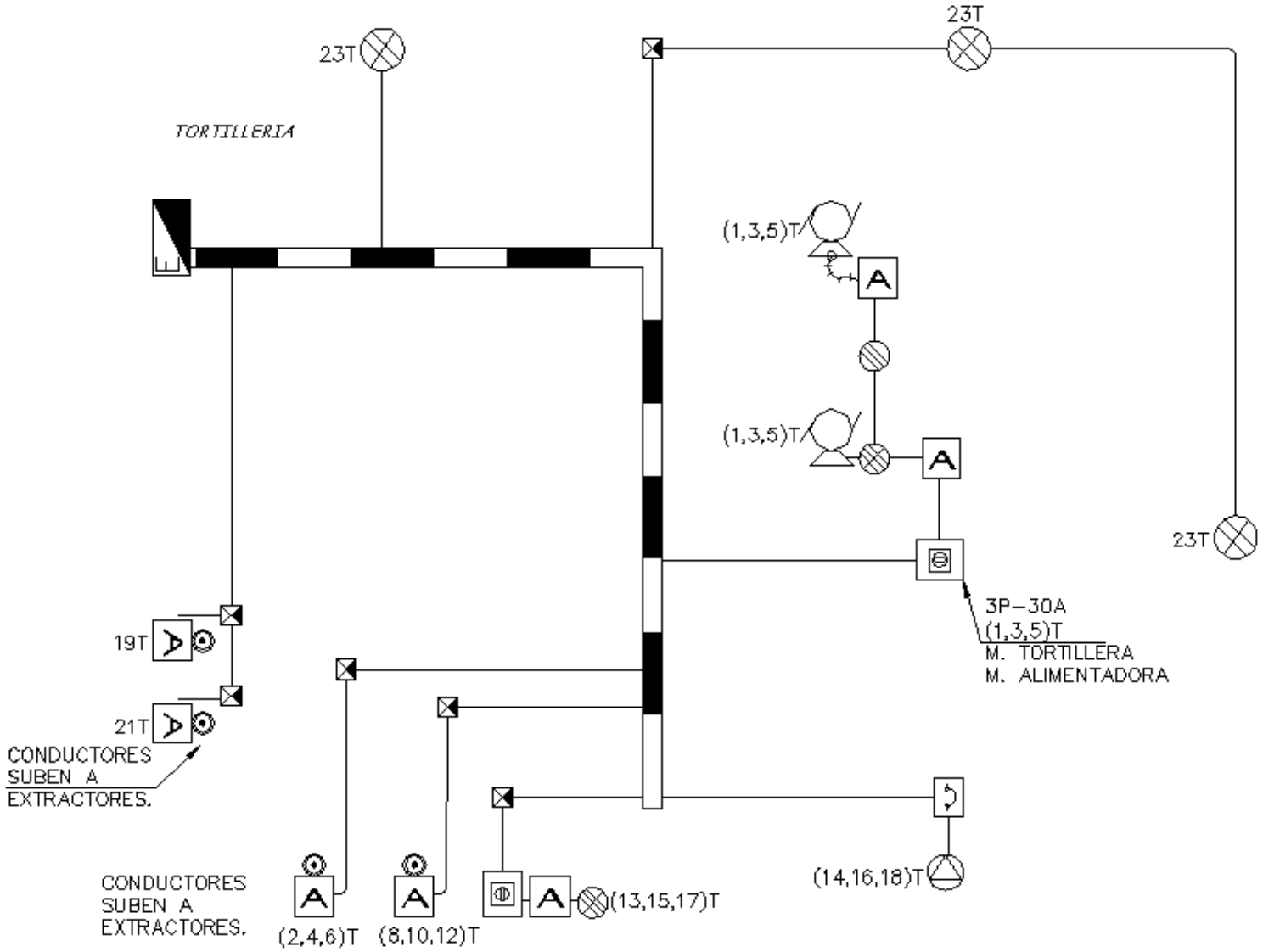


Plano 3.- Diagrama eléctrico del tablero AM1.



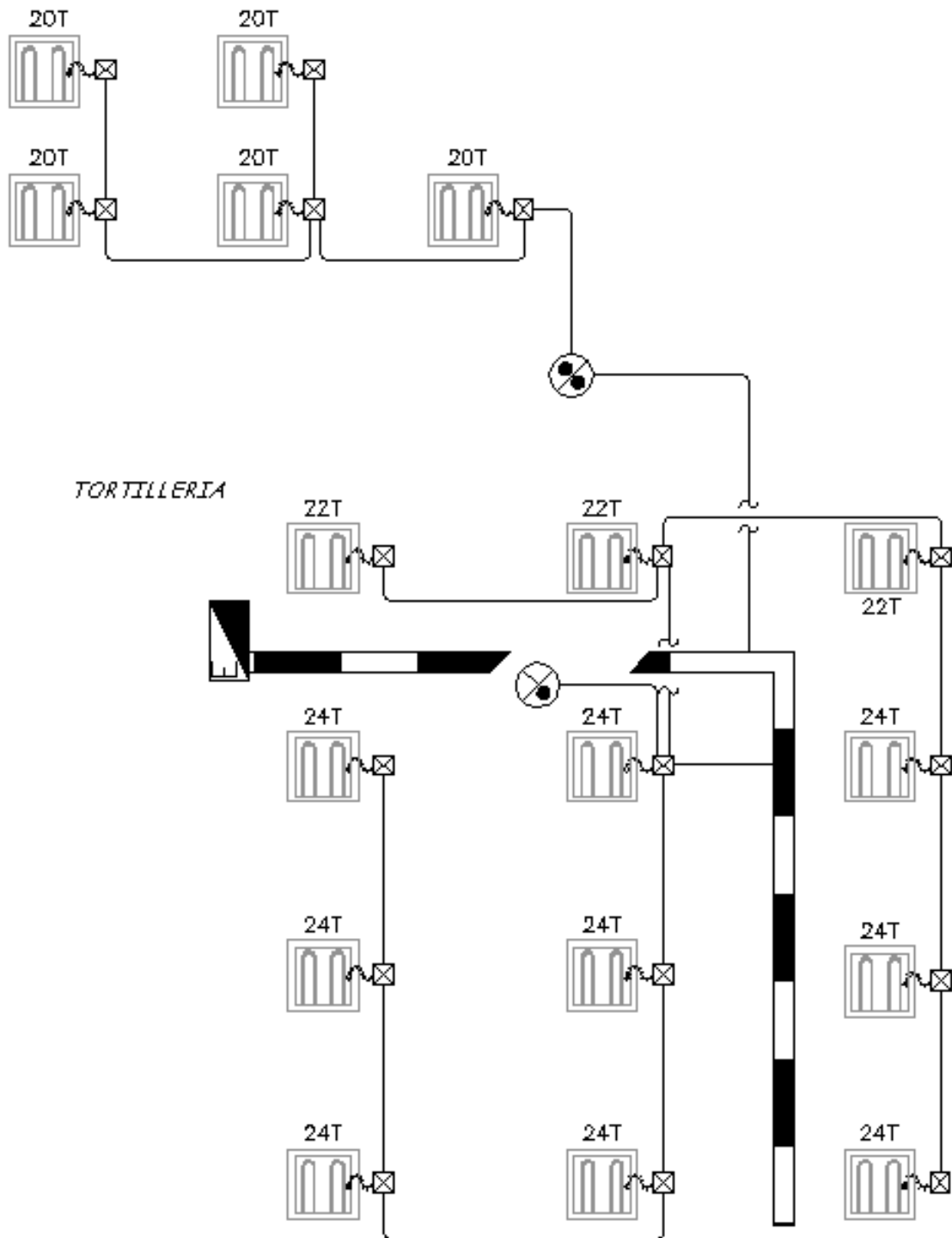


Plano 5.- Diagrama eléctrico del tablero T (fuerza).



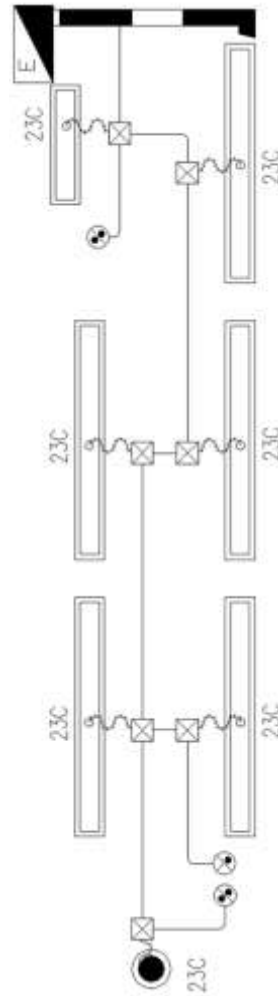


Plano 6.- Diagrama eléctrico del tablero T (alumbrado).



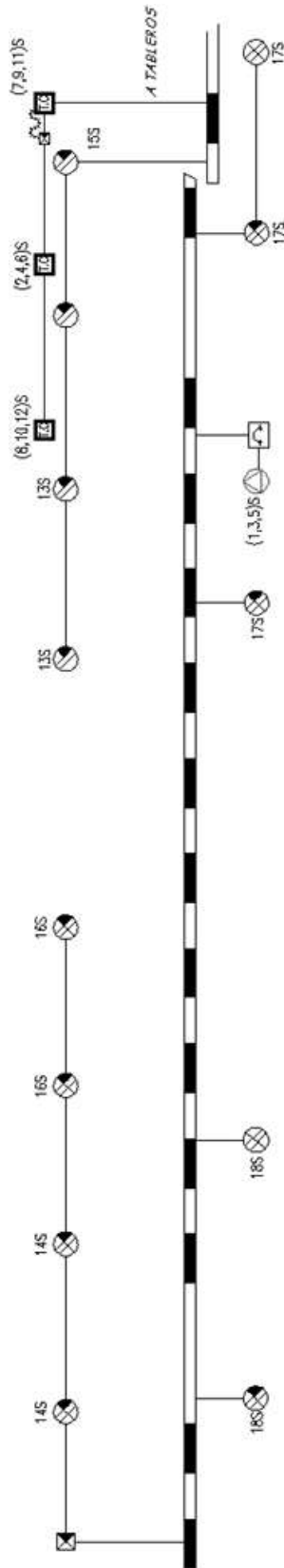


Plano 8.- Diagrama eléctrico del tablero C (alumbrado).



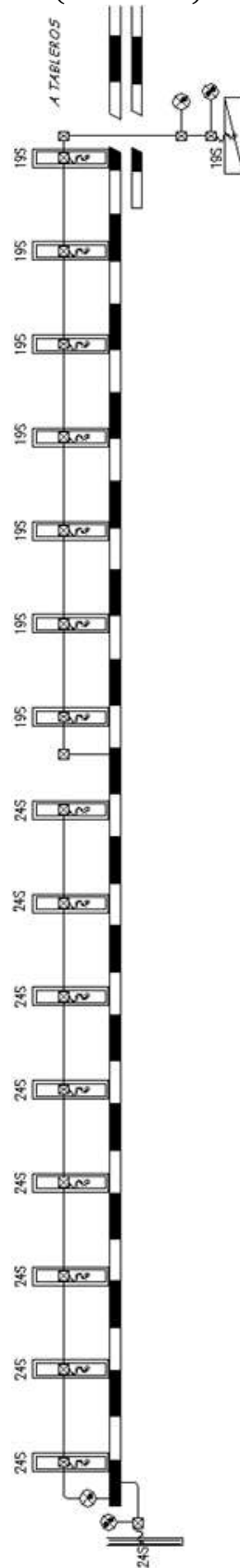


Plano 9.- Diagrama eléctrico del tablero S (contactos y fuerza).



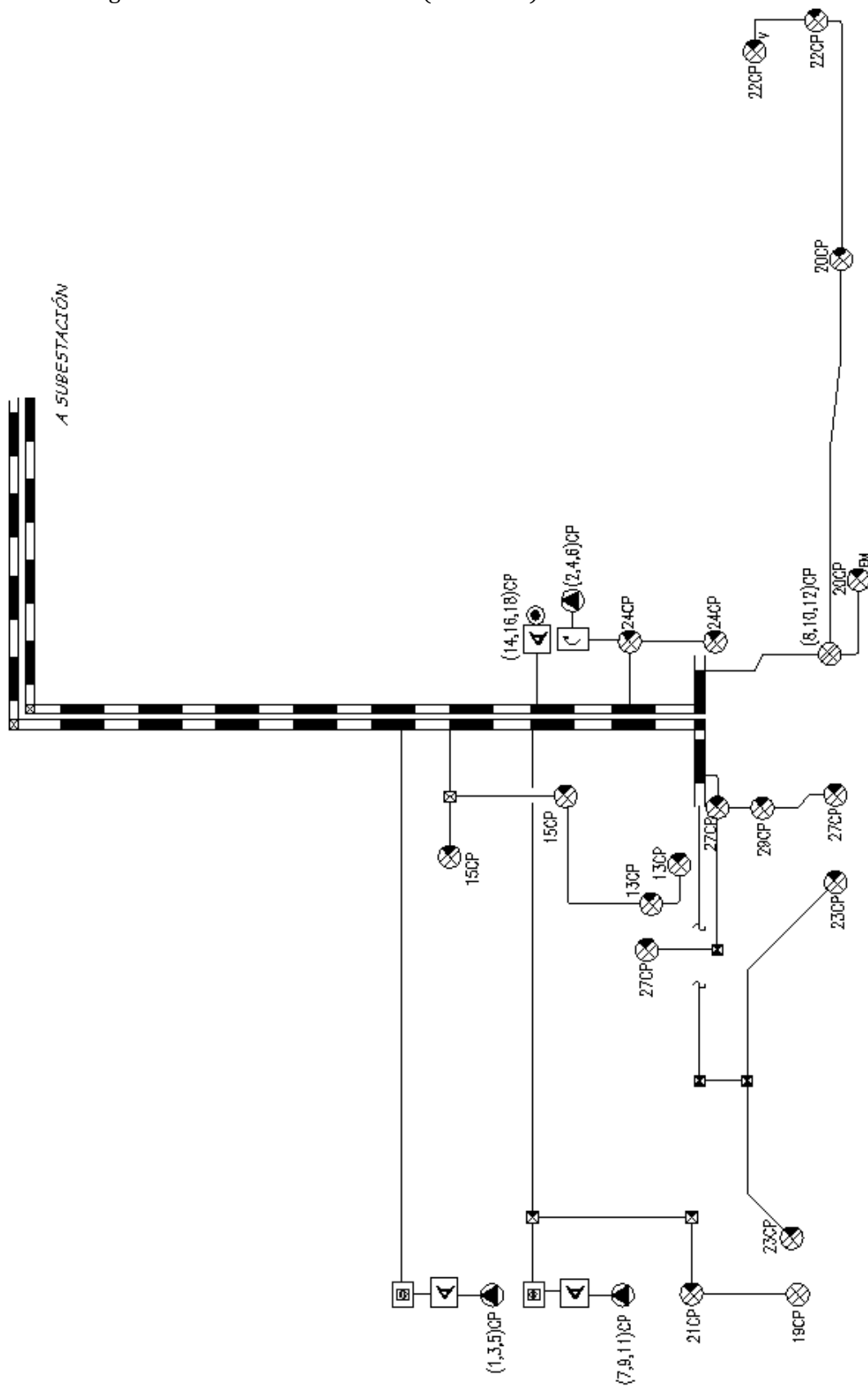


Plano 10.- Diagrama eléctrico del tablero S (alumbrado).



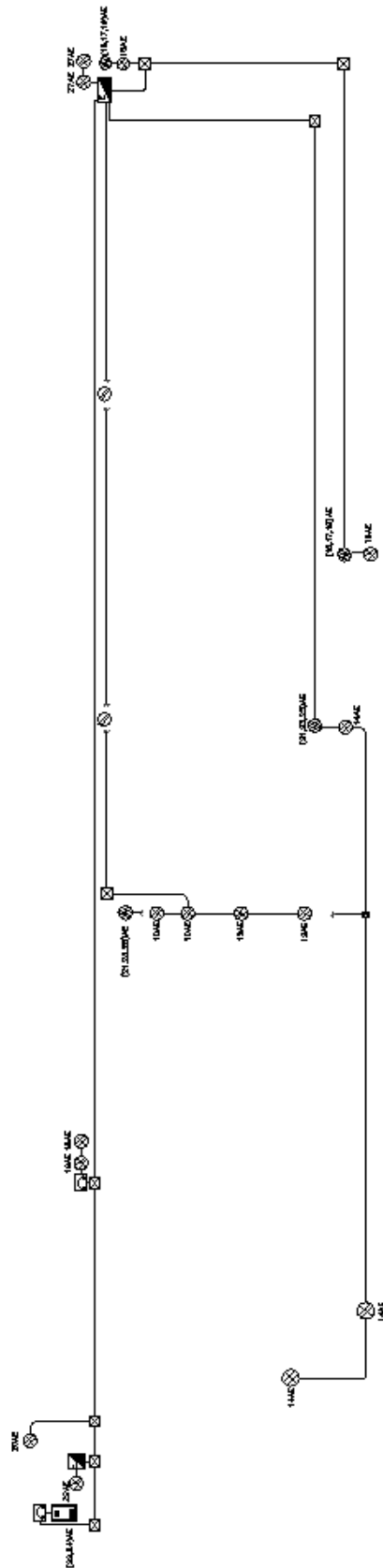


Plano 12.- Diagrama eléctrico del tablero CP (contactos).



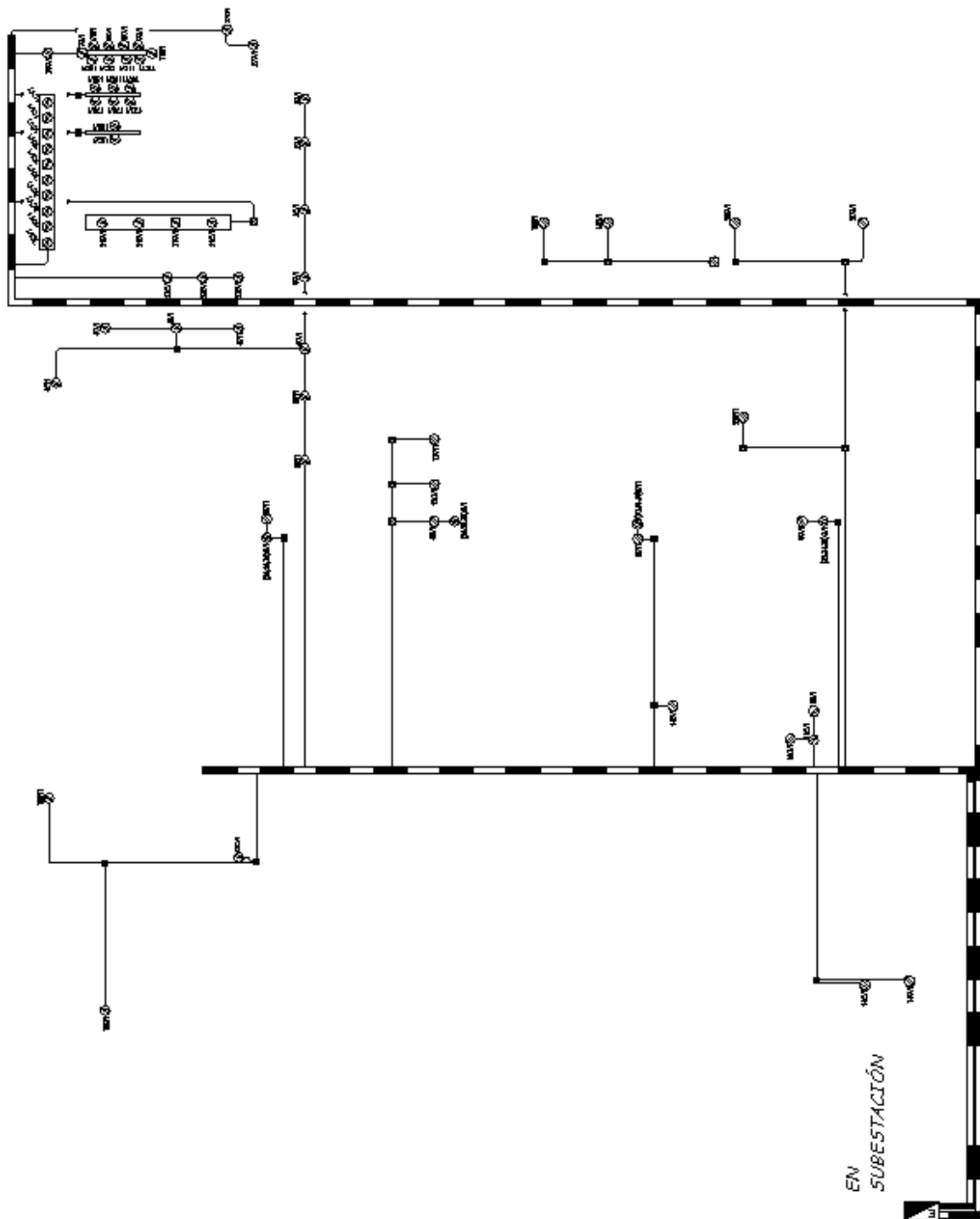


Plano 14.- Diagrama eléctrico del tablero AE (contactos).



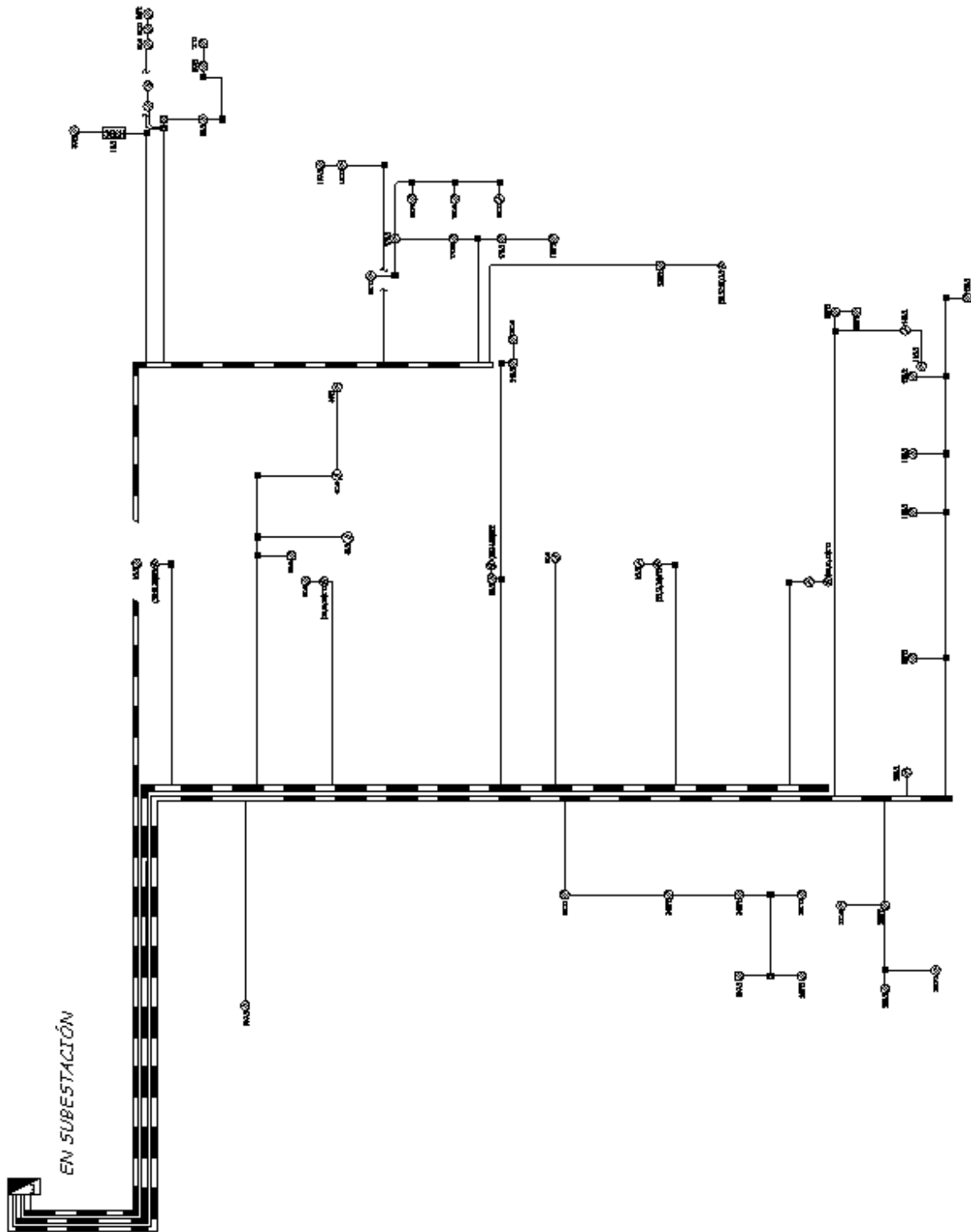


Plano 16.- Diagrama eléctrico del tablero CV1.



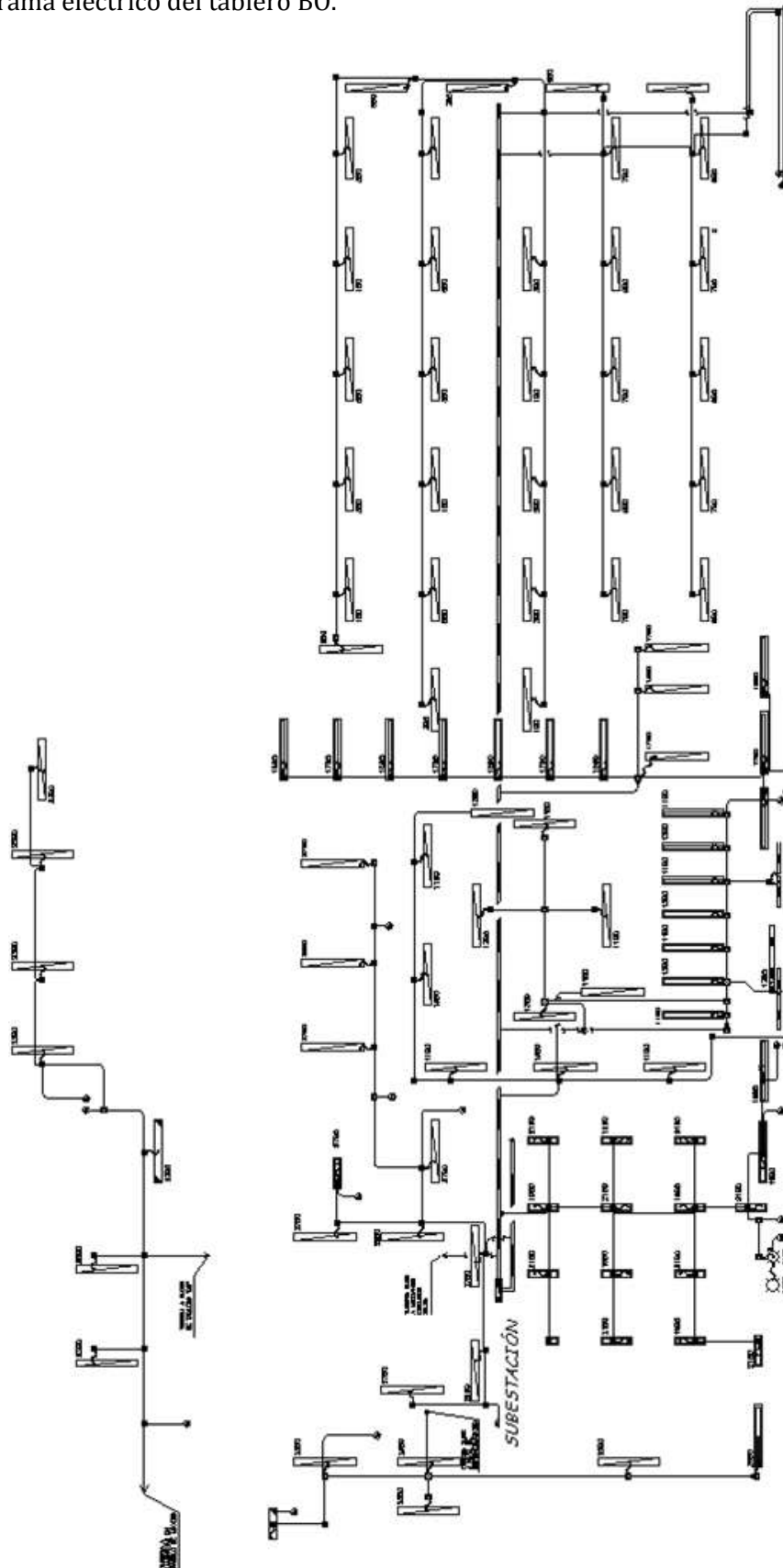


Plano 17.- Diagrama eléctrico del tablero CV2.



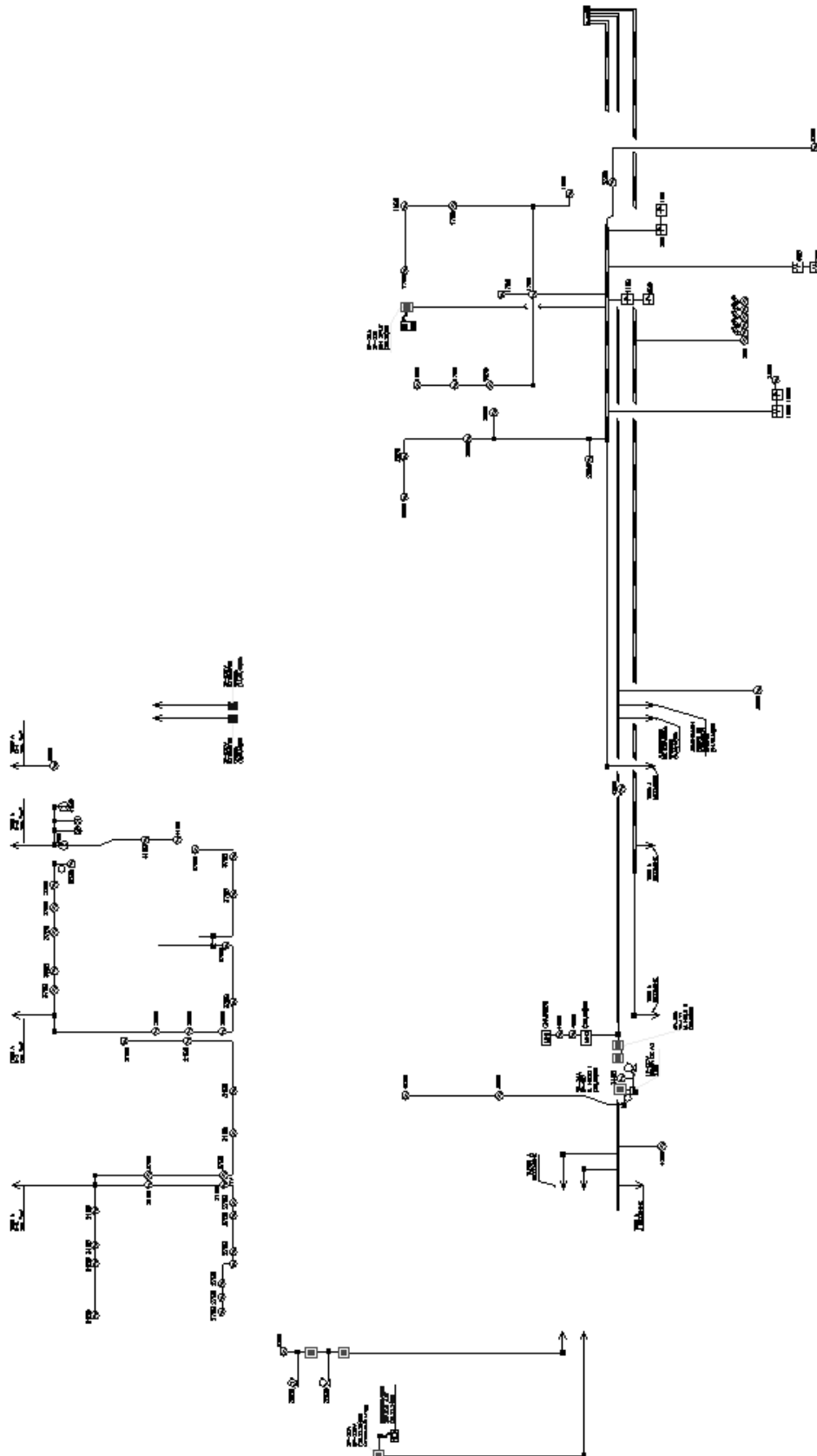


Plano 18.- Diagrama eléctrico del tablero BO.



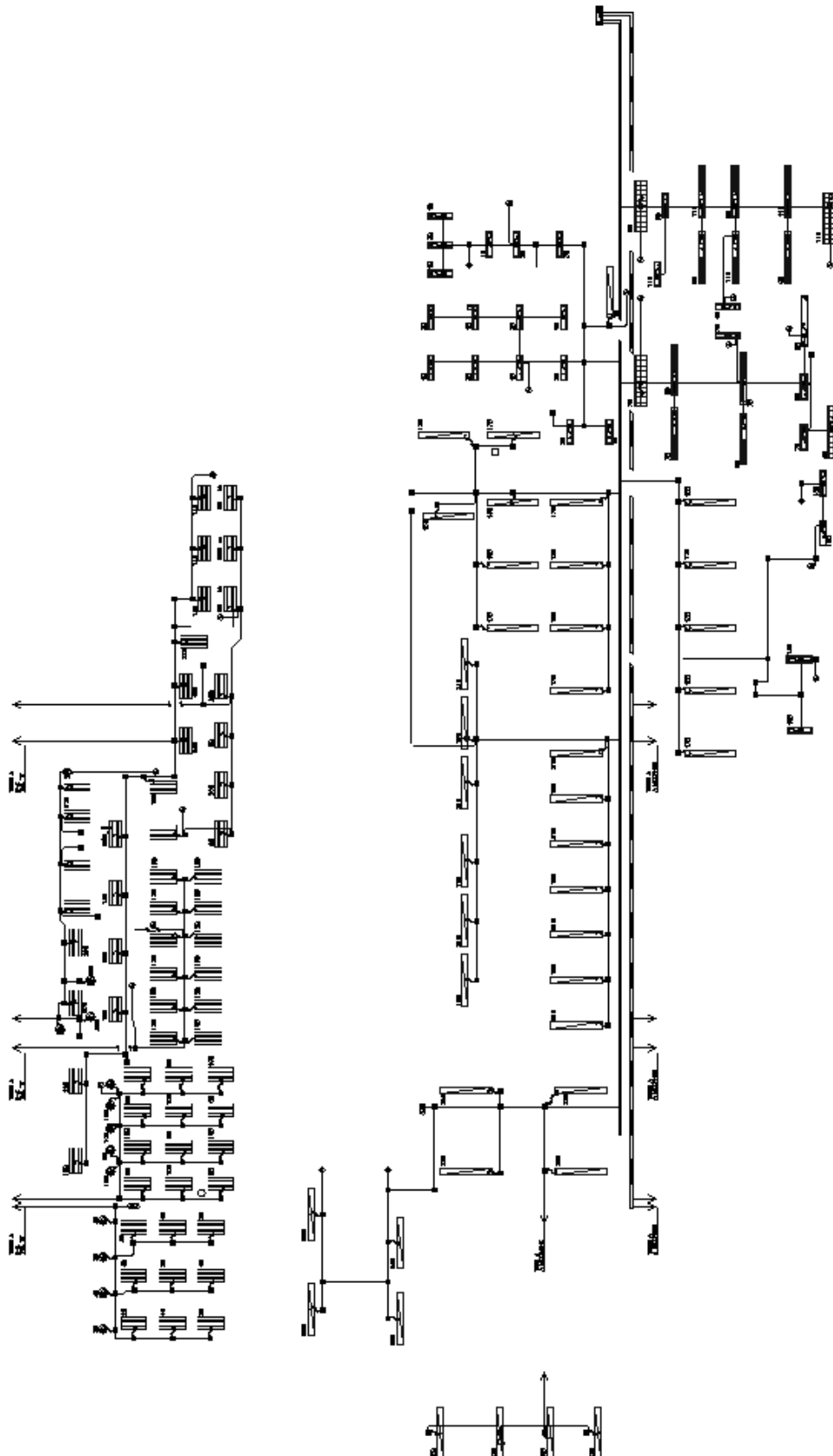


Plano 20.- Diagrama eléctrico del tablero BB.



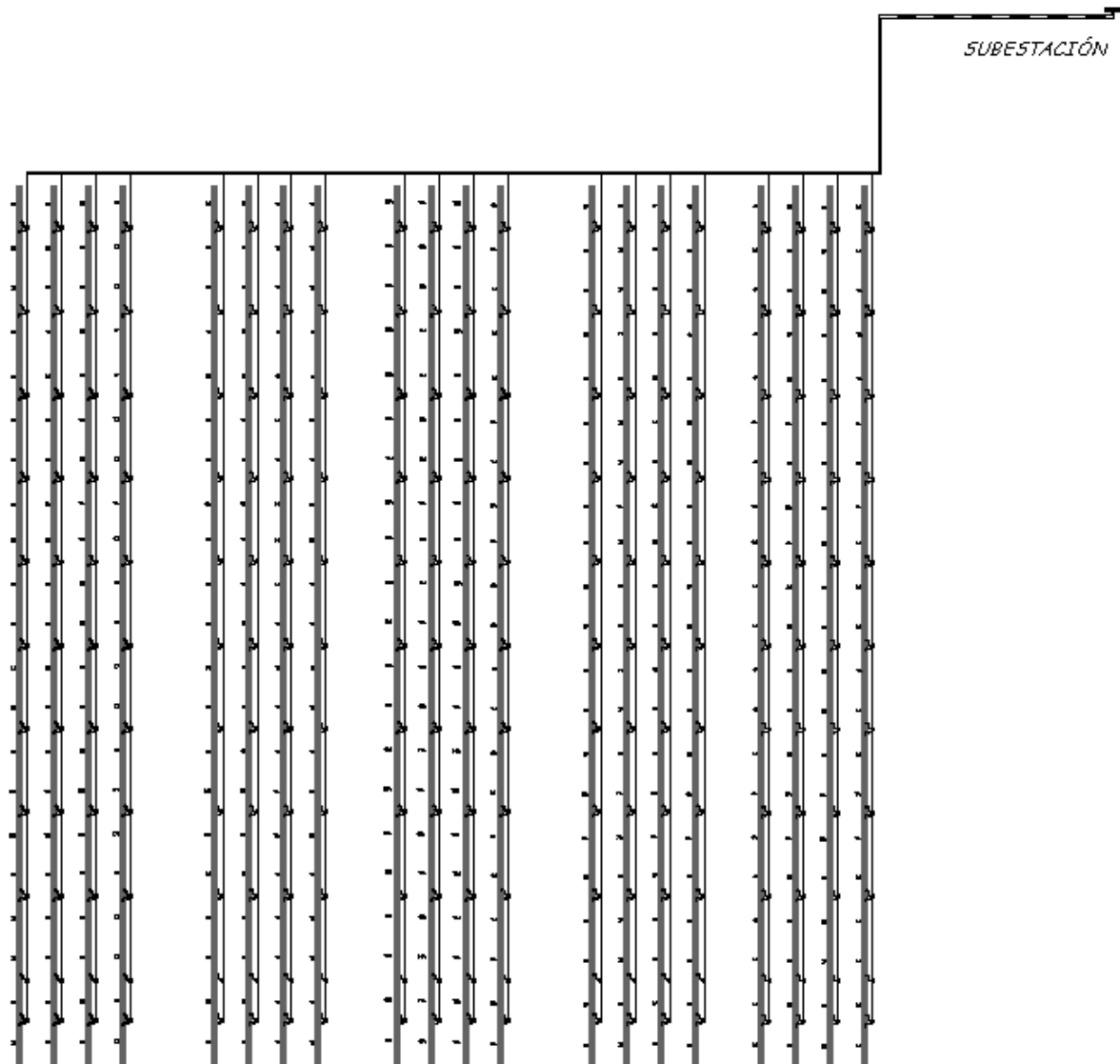


Plano 21.- Diagrama eléctrico del tablero B.



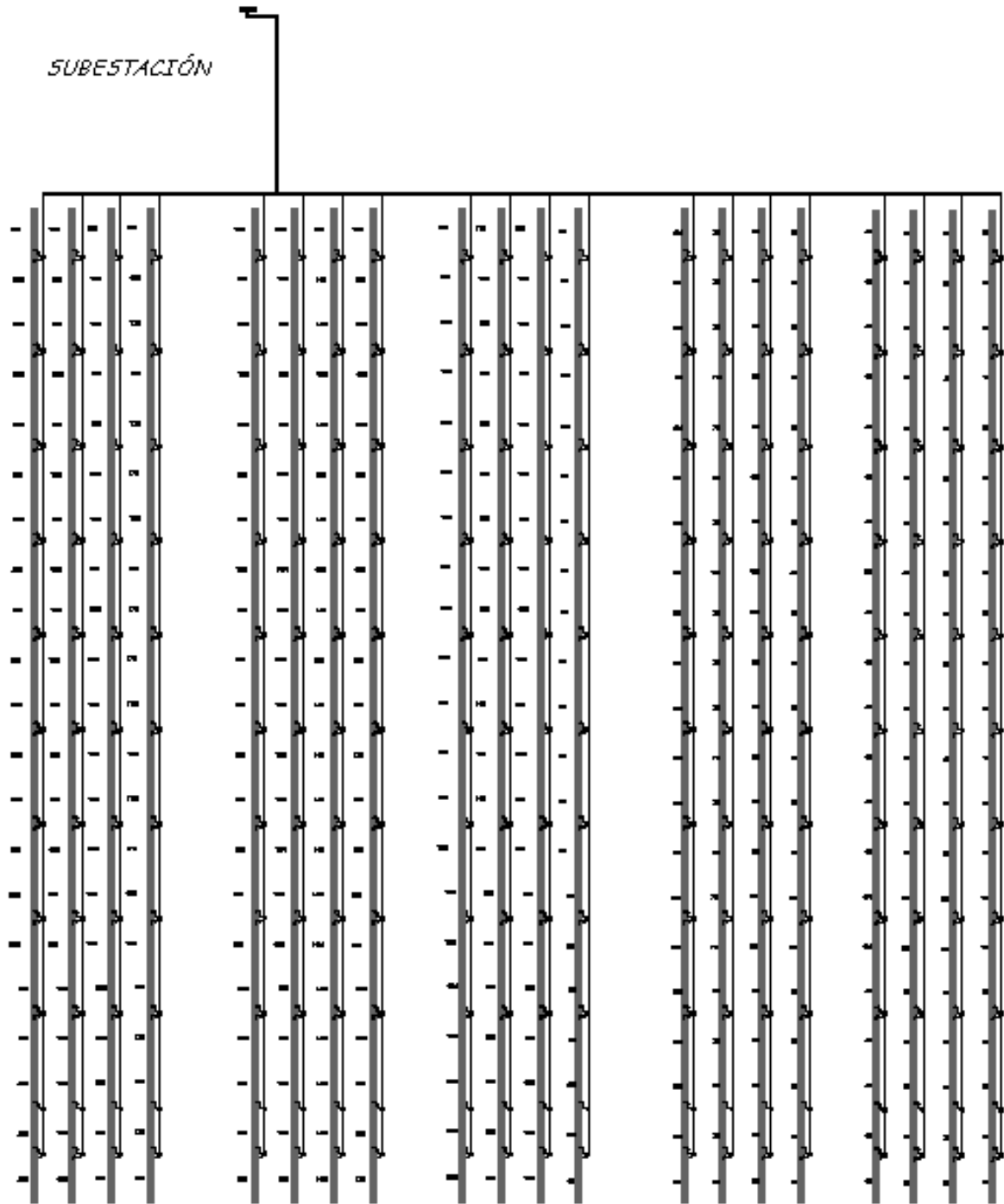


Plano 22.- Diagrama eléctrico del tablero A.



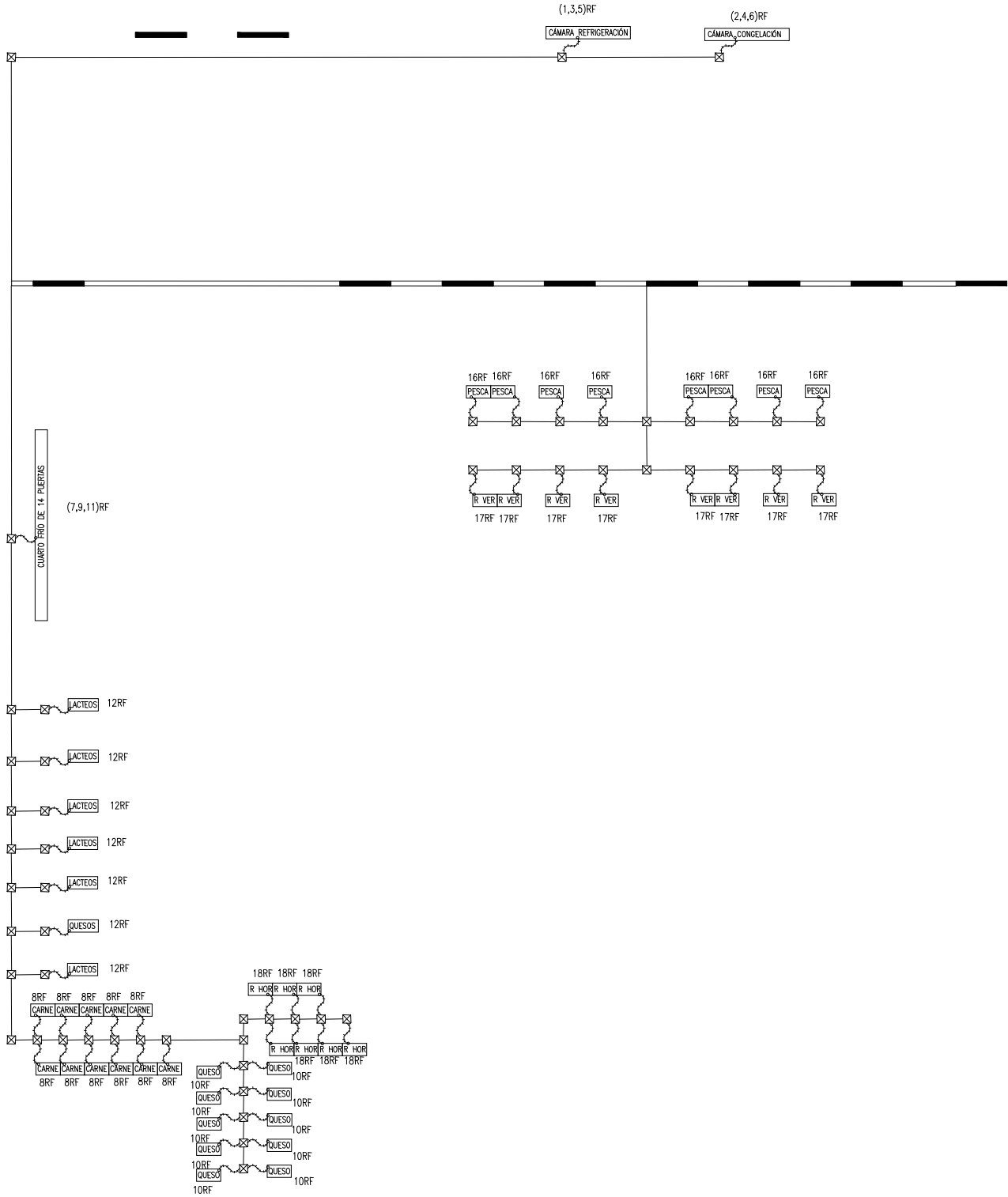


Plano 23.- Diagrama eléctrico del tablero B1.





Plano 24.- Diagrama eléctrico del tablero RF.





BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

6 BIBLIOGRAFÍA

- Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 (fecha de publicación, 13 de marzo de 2006 en el Diario Oficial de la Federación).
- “Como diseñar sistemas eléctricos” Joseph F. Mc Partland Editorial Diana (1988).
- “Sistemas eléctricos de potencia” Fernando Toledo Toledo Editorial Universidad Autónoma Metropolitana.
- “Manual de las instalaciones eléctricas industriales” Gilberto Enriquez Harper Editorial Limusa.
- “Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas”. J.C. Toledano Gasca. Editorial Paraninfo, 1997.
- “Guía de diseño de instalaciones eléctricas, residenciales, industriales y comerciales” Gilberto Enriquez Harper Editorial Limusa 2005.
- Catálogo de subestaciones compactas ELMEX de 5, 24 y 36 kV marca. Alston 1999.
- Catálogo general de tableros y subestaciones compactas para 13 y 23 kV N1-N3R marca SIEMENS 1996.
- Catálogo de productos de distribución y control “SQUARED”.
- Manual de curso “Condumex” para instalaciones industriales.
- Manual de autocad 2010, editorial Pearson Educación, Autores Hill Burchard, David Pitzer. www.pearson.com.mx.
- PROGRAMAS UTILIZADOS
 - Hoja de cálculo de conductores diseñada en Excel.
 - Autocad 2010.