



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INFORME DE PROYECTO

“SISTEMA DE ELECTRIFICACION EN MEDIA TENCION DEL BANCO
ESCOTIABANK”

Para acreditar la:

RESIDENCIA PROFESIONAL

Presenta:

Jiménez Aguilar José de Jesús
Numero de control: 09270552

Carrera:
INGENIERIA ELÉCTRICA

Índice

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACION	2
III. OBJETIVOS	2
3.1 Objetivo general	2
3.2 Objetivos específicos	2
IV. Caracterización del área en que participó	3
4.1 nombre de la empresa	3
4.2 dirección y mapa de localización.....	3
4.2.1 macro localización	3
4.2.2Micro localización	4
4.3.-Giro y tipo de Capital.....	4
4.4.- Misión	4
4.5 Descripción de los procesos que desarrolla la empresa	5
4.6 Nombre y descripción del departamento donde se realizó la residencia.	5
4.6.2 funciones.....	5
4.7 nombre y cargo del asesor externo	6
4.9 Descripción de las principales actividades donde se desarrolló la residencia.....	7
V. PROBLEMAS A RESOLVER	7
VI. Alcances y limitaciones	8
6.1 Alcances.....	8
6.2 Limitaciones.....	8
VII. Fundamento teórico	9
7.1 Transformador.....	9
7.2 Cables de potencia.....	15

7.3 Tableros de distribución y centros de carga.....	16
7.4 Red de tierras.....	17
7.4.1 Diseño de las redes de tierra.....	18
VIII. Procedimiento y descripción de las actividades	19
8.1 Disposiciones generales.....	19
8.2 Instalación del usuario	20
8.3 Instalación por parte de CFE.	21
8.4 Diagrama unifilar.....	21
8.5.1 ARTICULO 923.....	22
8.6 Equipo tipo pedestal.....	22
8.7 Registro de media tensión tipo banqueta RMTB3.....	23
8.8 ACOMETIDA	25
8.9 Operación en anillo:.....	28
8.11 Tipo de conexión	28
8.12 CUADRO DE DISPOSITIVOS.....	29
8.13 BAJA TENSION	29
8.13.1 Contactos normales.	29
8.14 CEDULA DE CABLEADO.....	34
8.15 Luminaria	35
8.16 TABLEROS.....	37
8.17 Red de tierras.....	39
IX. memoria de calculos	41
9.1 % de caída de tensión.....	42
9.2 Watts totales	42
9.3 Cortocircuito.....	43
9.4 Corto circuito trifásico.....	46
X. Conclusiones y recomendaciones.....	47
XI. Bibliografía.....	49

I. INTRODUCCIÓN

En las grandes ciudades se utilizan tanto los sistemas de distribución aéreos como subterráneos, el costo de la distribución subterránea es mucho mayor que el de la distribución aérea. Al aumentar las densidades de carga, la construcción aérea se vuelve difícil de manejar en virtud de los transformadores y conductores de mayor tamaño que se requiere. Por esta razón en las zonas comerciales del centro, en la mayor parte de las ciudades se acostumbra a utilizar la distribución subterránea.

Aunque un porcentaje más bien pequeño de los alimentadores nuevos para fines generales se están instalando por completo subterránea, la tendencia a este tipo está aumentando y se espera que siga creciendo. Como es difícil manejar muchas funciones de mantenimiento en un sistema subterráneo mientras está energizado en contraste con las prácticas en los sistema aéreos, se debe tomar precauciones específicas en el diseño del sistema para incorporar el equipo necesario para seccionamiento y protección contra sobre corrientes.

Por estas razones, se presenta este proyecto, **denominado Sistema de electrificación en media tención del banco scotiabank** el cual nos indica la instalación de un sistema subterráneo, basado en normas.

Las redes de distribución de energía eléctrica que emplean cables subterráneos presentan importantes ventajas técnicas, que hacen que este tipo de instalaciones se use cada vez con profusión cuando se requieren sistemas seguros, con alta continuidad de servicio, para la distribución de grandes volúmenes de energía en lugares restringidos de espacio y cuando se trate de resaltar la belleza arquitectónica del lugar.

Naturalmente este aumento en la confiabilidad y en la estética forma parte del incremento en el costo de las instalaciones porque se debe realizar el calado de la vía pública para alojar las canalizaciones, conductores y señalización de los mismos; además de contar con la especialización del personal encargado de construir y operar este tipo de redes.

En estos casos el diseño de la red desempeña un papel importante, permitiendo que las instalaciones bien proyectadas sean económicamente competitivas.

II. JUSTIFICACION

Actualmente en nuestro país no hay un problema crítico sobre la energía que motive la investigación y desarrollo de nuevas formas de transmitirla en forma subterránea. En esta investigación se dan algunas de las bases que sirven para la instalación y calculo de este tipo de líneas. Conforme el tiempo avanza nuestro país se va desarrollando, por lo que tiende a incrementar la demanda de energía eléctrica, por el mayor número de consumidores, nuevas fabricas o industrias, escases de recursos naturales trayendo como consecuencia el utilizar nuevos conductores que a su vez traen consigo aumento de contaminación. Habrá más problemas para transmitir la energía eléctrica a través de grandes áreas urbanizadas debido a la pérdida progresiva de espacio por la expansión de las pequeñas ciudades y el crecimiento de la población, tanto para los circuitos cableados, como para otro tipo de instalación.

Con todos estos factores es inminente que en un futuro no muy lejano la mayor demanda de energía, el crecimiento de nuestro país, la escases de hidrocarburos, el crecimiento urbano, la limitación de espacio para instalar redes aéreas y el aumento de la contaminación den como resultado el tomar en cuenta la instalación de redes de transmisión subterránea para el transporte de la energía eléctrica.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Dotar del suministro de energía eléctrica en media y baja tensión al interior, Del banco SKOTIABANK mediante una instalación del tipo subterránea.

3.2 Objetivos específicos

- 1.- desarrollar los planos necesarios utilizando un software llamado autocad.
- 2.- seleccionar los conductores adecuados y evitar caídas de tensión.
- 3.- calcular la máxima de caída para obtener el tipo y la capacidad del transformador a instalar.
- 4.- realizar una red de tierras eficiente para evitar fallas.

- 5.- utilizar los conductores adecuados para el flujo de corriente y para ahorrar capital.
- 6.- que el proyecto se realice de manera que dure los años estimados.

IV. Caracterización del área en que participó

4.1 nombre de la empresa

Ingeniería y construcciones "montebello"

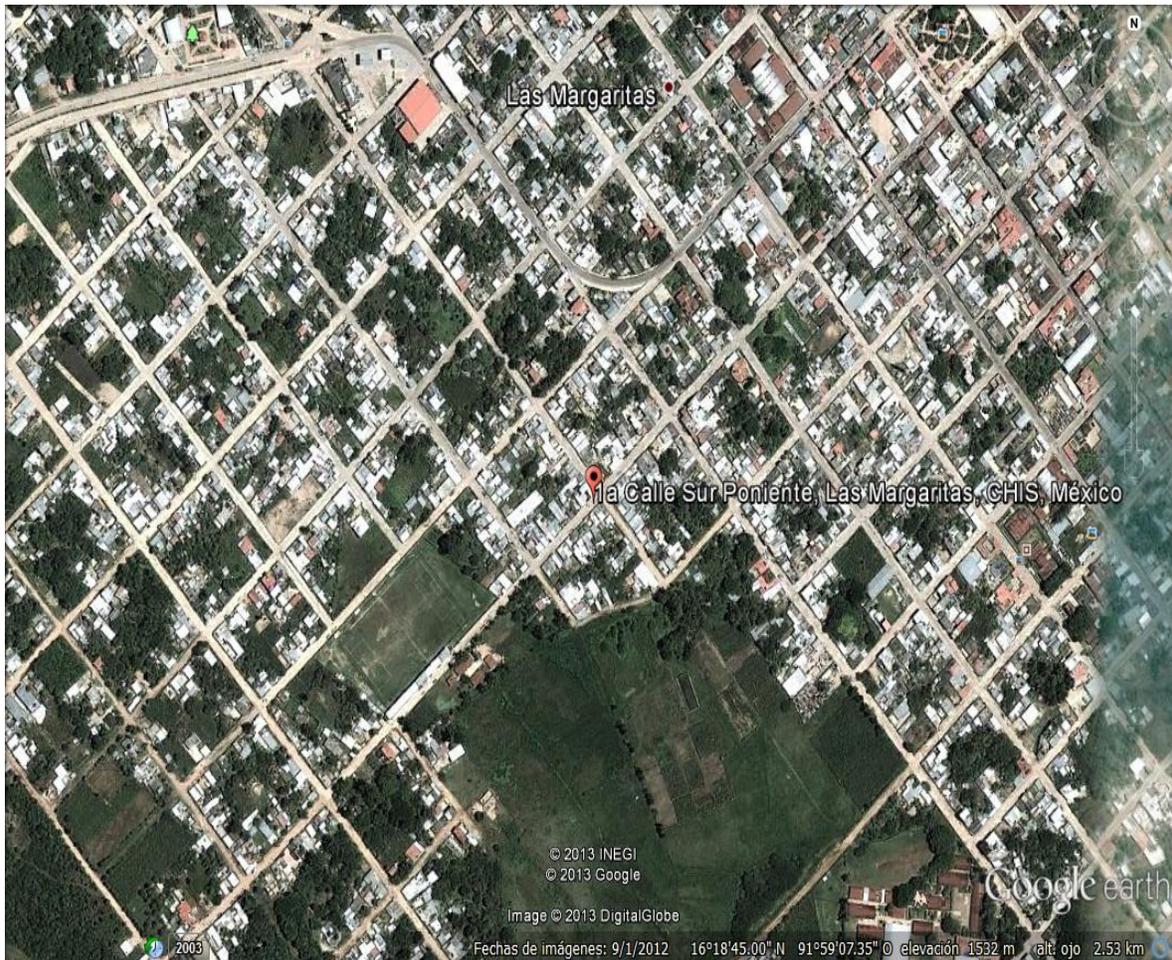
4.2 dirección y mapa de localización

1ª sur poniente No 35, colonia centro las margaritas, Chiapas.

4.2.1 macro localización



4.2.2 Micro localización



4.3.-Giro y tipo de Capital Comercial y de Servicios

Capital privado

4.4.- Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, garantizando las construcciones, los sistemas y redes eléctricas, a través de una empresa competitiva, comprometida con el desarrollo integral de nuestros elementos, tomando en cuenta los valores primordiales de la sociedad.

4.5 Descripción de los procesos que desarrolla la empresa

Elaboramos instalaciones eléctricas subterráneas de alta y baja tensión, así como obras civiles de carácter particular o pública.

4.6 Nombre y descripción del departamento donde se realizó la residencia.

Departamento de obras

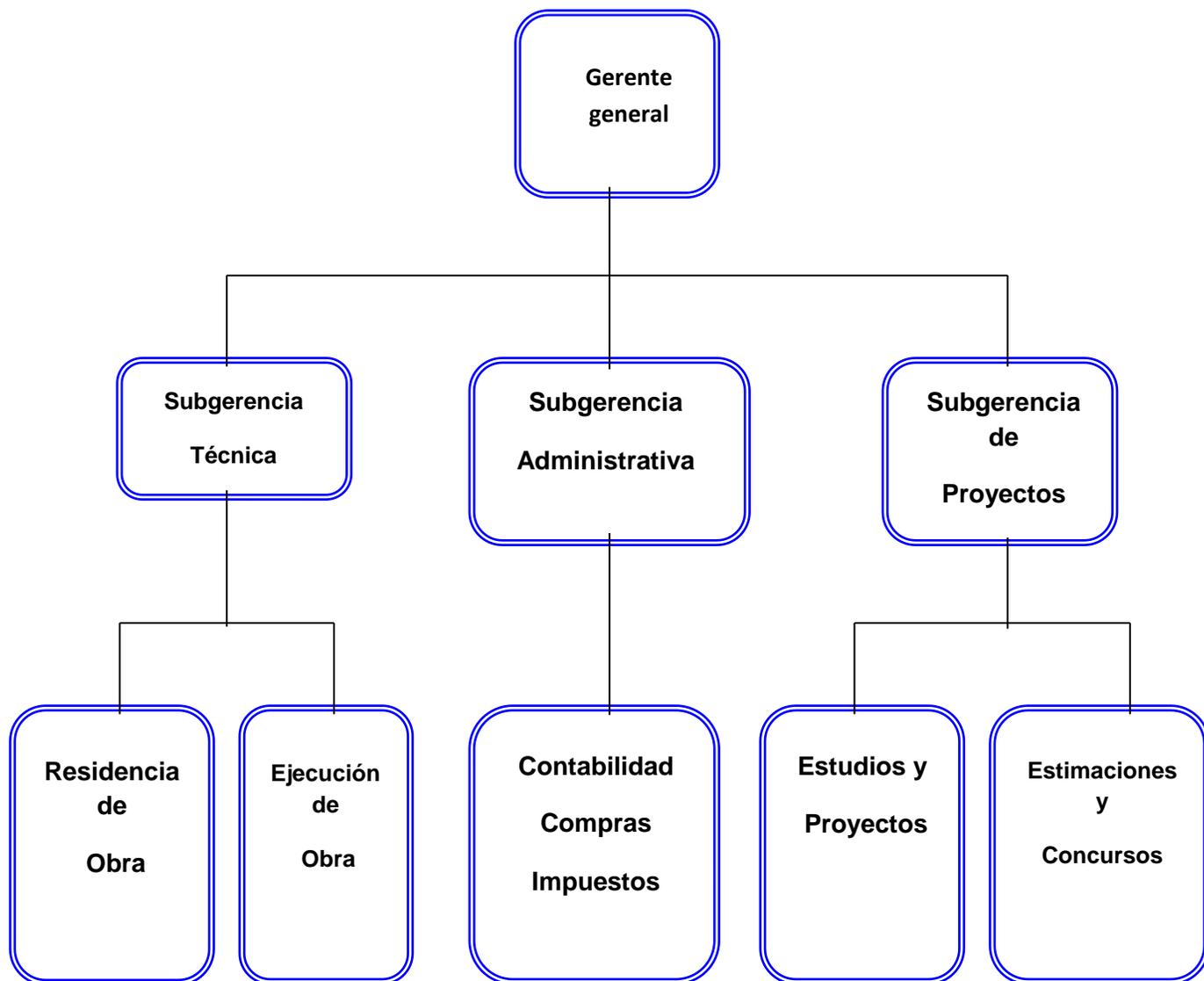
4.6.2 funciones

- 1.- Diseño de trazos de obras civiles
- 2.- diseños de diagramas unifilares
- 3.-memorias técnicas
- 4.- red de distribuciones primarias
- 5.- red de distribuciones secundarias
- 6.-bancos de transformación
- 7.-alumbrado publico
- 8.- medición
- 9.-proteccion y control
- 10.- líneas de puesta a tierra
- 11.- sistemas de redes de tierra
- 12.-sistemas de acondicionamiento
- 13.-instalamos cables subterráneos de media tensión.

4.7 nombre y cargo del asesor externo

Ing. Martin de Jesús cruz Gálvez

4.8 organigrama de la empresa



4.9 Descripción de las principales actividades donde se desarrolló la residencia.

- 1.- elaboración de diagramas unifilares de los circuitos alimentadores y derivados
- 2.- calculo de caída de tensión.
- 3.- calculo de calibre de conductores
- 4.- instalación del transformador
- 5.- medición de tierras
- 6.- instalación de red de tierras
- 7.- instalación de tableros en baja tensión
- 8.- elaboración de memoria de cálculos.

V. PROBLEMAS A RESOLVER

Diseñarse y realizarse de acuerdo con las exigencias del organismo competente y de normas técnicas aceptadas, estableciendo la calidad de los conductores, características de los tendidos a canalizaciones, dispositivos de corte y seguridad, incluyendo equipos, máquinas y herramientas.

Deberá existir en obra una memoria técnica se describa las características de la instalación eléctrica empleada en obra, los dispositivos de protección y maniobra existentes, sistemas de tableros principales y secundarios.

Instalación activa y del sistema de puesta a tierra, así como todos los elementos afines a las instalaciones relacionados con la seguridad de las personas.

Y sobre todo cumplir con los parámetros a considerar previos a la instalación; en los conductores deben considerarse los siguientes parámetros debido a las propiedades físicas de los cables, máxima tensión de jalado, longitud de jalado, presión lateral, radio mínimo de curvatura, fricción y temperatura.

VI. Alcances y limitaciones

6.1 Alcances

1. Elaboración de formatos para el control de proyectos.
2. Nombramiento de responsabilidad para cada obra y evitar negligencia.
3. Supervisión de avances de obras.
4. Espacio para materiales nuevos y en reparación
5. Se equiparon los vehículos con un maletín de herramientas, botiquín de primeros auxilios, equipo de prevención, cambio de llantas y recarga de extintores.
6. Obra civil y eléctrica

6.2 Limitaciones

1. No se llevo a cabo la capacitación ya que los trabajadores no contaban con el tiempo suficiente para poder asistir y no se quedaban más tiempo después de la jornada de trabajo.
2. No cuentan con radio los vehículos.
3. No existe personal para automatización.
4. Para cambiar un material hay que esperar auditoria
5. Se cambia el equipo de trabajo.
6. Se demora mucho para la reparación de equipos

VII. Fundamento teórico

7.1 Transformador

Es un dispositivo que se encarga de "transformar" la tensión de corriente alterna que tiene a la entrada en otra diferente a la salida.

Este dispositivo se compone de un núcleo de hierro sobre el cual se han arrollado varias espiras (vueltas) de alambre conductor. Este conjunto de vueltas se llaman bobinas y se denominarán: "primario" a la que recibe la tensión de entrada y "secundario" a aquella que dona la tensión transformada.

Éstas pueden dividirse en las siguientes:

1. Áreas congestionadas por cables, postes, Transformador Pedestal, etcétera, que afectan considerablemente la apariencia, haciéndola desagradable a la vista
2. Se ha visto que cerca de 70 por ciento de las fallas en estos sistemas se deben a descargas atmosféricas, daños por lluvias, vientos, caída de árboles, accidentes, etcétera
3. Peligros potenciales de electrocución a peatones, por lo tanto, siempre ha existido la preocupación por utilizar la distribución subterránea, las cuales nos ofrecen estas siguientes ventajas:
 - Mejor apariencia
 - Servicio más confiable y seguro (el índice de fallas respecto del sistema aéreo es de un sexto en operación)
 - Mayor vida útil

Entre las desventajas se pueden mencionar:

1. Mayor costo inicial respecto del sistema aéreo
2. Más tiempo y costo por reparación (aunque menos frecuente)
3. Se crean nuevos problemas, como la corrosión y el enfriamiento de los transformadores, etcétera
4. La tecnología que se ha desarrollado en este tipo de transformadores está basada en lo siguiente:
5. Utilización del aluminio grado eléctrico como conductor en forma de hoja en el lado de baja tensión
6. Desarrollo de materiales aislantes resistentes a la corrosión, como etileno, propileno, polietileno, etcétera
7. Desarrollo de elementos de conexión del tipo de frente muerto
8. Eliminación de encintados para utilizar terminales pre moldeadas

9. Desarrollo de elementos de seccionalización y protección

De tal forma que los Transformadores Pedestal para distribución subterránea tienen las siguientes características de diseño y construcción:

1. Nuevo concepto de transformador combinado con accesorios de conexión, seccionalización y protección
2. Se considera importante que sea posible conectarlos al sistema con un mínimo de maniobras, y que dichas maniobras sean lo más sencillas posible
3. Es importante conseguir un alto grado de confiabilidad y seguridad en la operación

En cuanto al sistema de alimentación:

1. Tipo radial
2. Tipo anillo, que permite alimentar a cada transformador desde dos puntos diferentes

Normas aplicables. Las principales normas mexicanas y especificaciones aplicables al diseño y construcción de este tipo de transformadores son las siguientes:

1. NMX-J-285-ANCE - Transformador Pedestal monofásico y trifásico para distribución subterránea
2. CFE K0000-04 - Transformador Pedestal monofásico para distribución residencial subterránea (DRS), de 25 a 100 kVA, hasta clase 34.5 kV
3. CFE K0000-07 - Transformador Pedestal para distribución comercial subterránea (DCS), de 300 y 500 kVA, hasta clase 34.5 kV
4. CFE K0000-08 - Transformador Pedestal para distribución residencial subterránea (DRS), de 75 a 225 kVA, hasta clase 34.5 kV

Tipos de conexiones

Para transformadores monofásicos:

La conexión preferente en media tensión es con la terminal H1 conectada a la línea y la terminal H2 conectada directamente a tierra; a esta conexión se le denomina, comúnmente, YT
La conexión preferente en baja tensión es la de tres hilos; su nomenclatura es 240/120 V

Para transformadores trifásicos:

Se tiene disponibilidad de conexión delta en el primario y estrella aterrizada en el secundario.

La conexión preferente, tanto en media como en baja tensión, es la de estrella-estrella aterrizada, la cual nos ayuda a evitar las posibles sobretensiones por ferro resonancia

Características constructivas.

Es el conjunto formado por un transformador integrado a un gabinete cerrado, el cual incluye accesorios de protección y seccionalización además de terminales para conectarse en sistemas de distribución subterránea. Este conjunto está destinado para ser montado en un pedestal y operar a la intemperie.

La característica de estos transformadores es que todos sus accesorios se colocan en la pared frontal del tanque, generalmente del lado izquierdo los componentes de media tensión y del lado derecho los componentes de baja, así como los indicadores de nivel, termómetro y placa de datos, entre otros. En los transformadores trifásicos se coloca una barrera aislante que divide la sección de media tensión con la de baja tensión.

Sobre el lado donde se colocan los accesorios, se monta un gabinete que además de dar protección, permite dar una buena apariencia al transformador.

El diseño del gabinete está previsto de tal forma que primero se tiene acceso a la sección de baja tensión, en donde se tiene el seguro que impide el acceso directo a la sección de la media tensión en la parte inferior del gabinete se dispone de un área de dimensiones adecuadas para permitir la entrada y salida de los cables de alimentación.

En los transformadores trifásicos, además, se instala una tapa sobre el conjunto tanque-gabinete para respaldar los conceptos de protección y apariencia.

El acabado de estos transformadores es resistente a la intemperie y generalmente se recubren de pintura de color verde para que armonice en el lugar donde se instale.

Componentes básicos.

Los componentes básicos de un Transformador Pedestal se enumeran enseguida:

1. Núcleo
2. Bobinas
3. Tanque
4. Elementos de conexión
5. Elementos de seccionalización
6. Elementos de protección

Núcleo

El material de los núcleos de Transformador Pedestal es acero al silicio de alta permeabilidad y bajas pérdidas, grado M-3, de 0.009" de espesor, con recubrimiento a base de compuestos inorgánicos. El núcleo que se utiliza en estos transformadores es de tipo enrollado, sus características principales son:

1. Solamente se tiene un entrehierro
2. Bajos valores de pérdidas y corriente de excitación
3. Bajo nivel de ruido
4. Proporciona mayor rigidez mecánica a las bobinas
5. En transformadores trifásicos, se utiliza el núcleo de 5 piernas, el cual ayuda a evitar problemas de ferro resonancia

Bobinas

Las bobinas de B.T. son construidas con aluminio grado eléctrico, aleación 1350, con 62 % de IACS* mínimo, de sección adecuada para conservar un diferencial de temperatura bajo y lograr la eficiencia que especifican las normas.

El devanado es en forma de hoja, con objeto de reducir los esfuerzos axiales a que son sujetas las bobinas en el caso de un cortocircuito.

Las bobinas de M.T. son construidas con alambre magneto de cobre electrolítico, con 100 % de IACS*, esmaltado con resina a base de poliéster amida-imida, con una clase térmica de 200 °C, compatible con el aceite del transformador.

Cada capa de los devanados de media y baja tensión está aislada con papel Kraft Insuldur, de clase térmica 120 °C, el cual estabiliza el aislamiento contra la oxidación y hace posible alcanzar temperaturas más altas. El papel Kraft Insuldur cuenta con elementos a base de resina epóxica en forma de diamante, que se funden y curan durante el proceso de horneado dado a las bobinas. En el proceso, el papel compacta los conductores entre capas y de esta manera crea una masa sólida para proporcionar a la bobina rigidez mecánica y soportar los esfuerzos electrodinámicos causados por un eventual cortocircuito. Una particularidad más

de las bobinas es su capacidad de absorción de sobretensiones por transitorios y su baja impedancia, que permite obtener una buena regulación en los sistemas de distribución subterránea.

Tanque

Éste contiene el ensamble núcleo-bobinas, accesorios de protección y seccionalización, y aceite del transformador. Se debe fabricar con placas de acero de alta calidad para lograr la resistencia mecánica que requiere el equipo y soportar los esfuerzos a que se someten los transformadores durante su manejo e instalación, así como a los esfuerzos eventuales de operación.

Elementos de conexión

1. Boquillas de Media Tensión
2. Boquillas tipo pozo
3. Boquillas tipo inserto
4. Boquillas tipo perno

Las boquillas tipo pozo o similares son adecuadas para ensamblarse a un adaptador y a un codo conector, ensamblado directamente al cable de alimentación, obteniéndose así una estructura de frente muerto altamente confiable y segura, que facilita los trabajos de inspección y mantenimiento.

Estos ensambles pueden encontrarse en dos tipos: para desconexión y conexión con carga, y para conexión y desconexión sin carga.

Con el primer tipo, se puede conectar o desconectar el transformador al sistema en condiciones de carga, como en el caso de los transformadores monofásicos, en donde la seccionalización se efectúa con un inserto de operación con carga utilizando boquillas tipo pozo. En el segundo caso, se requiere de un seccionador para facilitar dichos trabajos.

Boquillas de baja tensión

En el Transformador Pedestal (monofásico o trifásico), tipo sumergible trifásico, se prefieren boquillas tipo espada con cuatro barrenos, según NEMA, para facilitar la alimentación a varios circuitos secundarios. Las características de las terminales de baja tensión están indicadas en la norma nacional NMX-J-285 para Transformador Pedestal monofásico y trifásico.

Elementos de seccionalización

Existen dos tipos de seccionadores: el radial y el seccionador en anillo. Estos dispositivos facilitan las operaciones de inspección y mantenimiento, pues

permiten aislar el transformador del sistema fácilmente, son de operación con carga sumergidos en el líquido aislante y se instalan en el interior del tanque del transformador. Su operación se realiza mediante una pértiga desde el exterior del transformador. Los seccionadores radiales son de dos posiciones y conectan o desconectan al transformador sin romper la continuidad del servicio de los demás transformadores de la red. Los seccionadores en anillo tienen la característica de facilitar la alimentación de los transformadores en

Los sistemas de distribución en anillo, ya que disponen de cuatro posiciones de operación:

1. Conexión por el lado izquierdo o línea A del transformador
2. Conexión por el lado derecho o línea B del transformador
3. Conexión por ambos lados o líneas A y B del transformador
4. Desconectado del sistema

Elementos de protección

Las protecciones para los transformadores tipo pedestal son de diseño especial y son de dos tipos, según la función que desempeñan:

1. Para proteger al transformador del lado de la carga contra condiciones de sobrecarga o cortocircuito
2. Para proteger al sistema contra fallas internas del transformador

En el primer caso, se dispone de dos tipos de protección:

Interruptor de baja tensión. Éste puede ser de tipo térmico o termo magnético, dependiendo de la capacidad del transformador; cuenta con manija de operación desde el exterior y luz indicadora de operación que señala si el transformador está trabajando en condiciones anormales. Este interruptor tiene características de operación que son sensibles a las variaciones térmicas del transformador, creando una imagen térmica del valor de temperatura media de la bobina en cualquier momento, lo que le permite operar bajo una condición dada.

El elemento del tipo térmico es sensible a las corrientes de carga y a la temperatura del aceite; el elemento del tipo magnético detecta las corrientes de corto circuito en el secundario. También cuenta con un dispositivo de emergencia, el cual permite al transformador soportar cargas pico mayores en situaciones de emergencia.

Fusible de expulsión. Se le denomina así, pues durante la operación de interrupción, expulsa gases para extinguir el arco y debe de interrumpir la falla en un intervalo igual o menor que la duración del primer ciclo, aislando el sistema. Este fusible es de baja capacidad interruptora sumergido en aceite y puede ser del tipo bayoneta (removible desde el exterior), o de operación interior; instalado en el lado de media tensión, sus interrupciones nominales son de 3 mil 500 A simétricos a 8.3 kV; 2 mil 500 A simétricos a 15.5 kV, y 1 mil A simétricos a 23 kV.

7.2 Cables de potencia.

La función principal de los cables de potencia es la de transportar electricidad desde los puntos cercanos a la fuente de generación hasta los lugares de distribución, donde es suministrada a los distintos clientes para su consumo. Básicamente los cables de potencia son caracterizados por ser utilizados con tensiones mayores a 5kV. La división básica es media tensión de 5kV a 46kV, alta tensión de 69kV a 138kV y extra alta tensión de 230kV a 400kV.

Básicamente un cable de potencia puede construirse de 3 formas: • Desnudo • Semiaislado • Aislado Desnudo: Los cables desnudos se usan en linajes de transmisión y distribución de energía eléctrica. Entre las clasificaciones generales y características de los cables desnudos se encuentran: Aluminio: ACSR: Conductor de aluminio 1350 reforzado con alma de acero. Este conductor ofrece una fortaleza óptima para el diseño de líneas de transmisión. Ha reemplazado a los AAC por mejor carga a la rotura. El cableado con núcleo variable de acero permite alcanzar la dureza deseada sin sacrificar la corriente máxima que puede soportar el cable. AAC: Conductor completo de aluminio. Con aluminio 1350. Se usa en redes aéreas de distribución y transmisión, tienen una estructura simple, instalación conveniente y mantenimiento sencillo, alta fuerza mecánica, buena conductividad, y resistencia a la corrosión. AAAC: Conductor completo de aleación de aluminio 6201. Es utilizado normalmente como cable aéreo desnudo para distribución eléctrica primaria y secundaria.

Es fabricado usando aleación de aluminio de alta fortaleza propiciando, así, una alta relación resistencia-peso. La aleación de aluminio del cable AAAC ofrece mayor resistencia a la corrosión que el cable ACSR. Además aventaja al ACSR en la relación rotura-peso, menor costo de operación, mayor dureza, entre otras. ACAR: Conductor de aluminio 1350 reforzado con aleación de aluminio 6201. Este cable ofrece una buena relación resistencia-peso lo que lo hace recomendable en

aplicaciones en las que tanto la corriente máxima que puede soportar el cable como su fortaleza son consideraciones de importancia en el diseño de las líneas de transmisión. Esto hace que para un peso dado, el ACAR ofrezca mayor fortaleza y ampicidad que el cable ACSR o AAC.

7.3 Tableros de distribución y centros de carga

Un tablero donde llega la alimentación principal de un edificio de la cual tiene interruptores para derivar la corriente a diferentes circuitos independientes entre sí
TABLERO ELECTRICO 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.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios

Y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados. Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión estos pueden ser. Diagrama Unifilar, Diagrama de Control, Diagrama de interconexión ¿Qué diferencia existe entre un centro de carga y un tablero de alumbrado? El centro de carga generalmente nos sirve para conectar circuitos independientes de alumbrado y/o de contactos, por lo que se utilizan cables de 14, 12 ó 10 A.W.G., y el espacio que se requiere entre el termo magnético y la pared del centro de carga puede ser reducido.

A diferencia del tablero de alumbrado o de distribución, que lo mismo nos sirve para los circuitos de alumbrado y/o contactos, pero además se puede ocupar como alimentador a los centros de carga, en el cual se requiere un cableado de calibre mayor para alimentar esos centros de carga, pudiendo ser estos de calibre 8, 6, 4, 2 ó 1/0 A.W.G.

Y por lo mismo es necesario un mayor espacio entre el interruptor y el costado del tablero. Tipos de tableros eléctricos Según su ubicación en la instalación eléctrica, los tableros eléctricos se clasifican en: - Tablero principal de distribución:

Este tablero está conectado a la línea eléctrica principal y de él se derivan los circuitos secundarios. Este tablero contiene el interruptor principal. - Tableros secundarios de distribución: Son alimentados directamente por el tablero principal.

Son auxiliares en la protección y operación de sub alimentadores. - Tableros de paso: Tienen la finalidad de proteger derivaciones que por su capacidad no pueden ser directamente conectadas alimentadores o sub alimentadores.

Para llevar a cabo esta protección cuentan con fusibles. - Gabinete individual del medidor: Este recibe directamente el circuito de alimentación y en él está el medidor de energía desde el cual se desprende el circuito principal. - Tableros de comando: Contienen dispositivos de seguridad y maniobra.

Aplicaciones de los tableros eléctricos según el uso de la energía eléctrica Como sabemos, la energía eléctrica tiene múltiples usos. Puede tener uso industrial, doméstico, también es posible utilizarla en grandes cantidades para alumbrado público, entre otros.

Por otro lado, los tableros eléctricos tienen, según el uso de la energía eléctrica, las siguientes aplicaciones: - Centro de Control de Motores - Subestaciones - Alumbrado - Centros de carga o de uso residencial - Tableros de distribución - Celdas de seccionamiento - Centro de distribución de potencia - Centro de fuerza

7.4 Red de tierras.

La conexión a tierra de un sistema eléctrico es una decisión que encaran los ingenieros eléctricos que están relacionados con las tareas de diseño, planeación, modificación y operación de los sistemas eléctricos industriales, y porque no decirlo, de las redes en baja tensión comerciales y domésticas.

La puesta a tierra del sistema eléctrico (PTS) consiste de todas las conexiones posibles a tierra que están interconectadas a los sistemas eléctricos.

También se refiere a la conexión y puesta a tierra de los equipos y de los elementos metálicos (PAE) que no conducen corriente eléctrica pero que forman parte de la red eléctrica, por ejemplo, tableros de todos tipos, ductos metálicos, carcasas de motores, estructuras metálicas, etc.

La PTS proporciona trayectorias de baja impedancia para el retorno de la corriente de carga o falla a su fuente de energía. El camino puede no ser intencional, es decir, puede haber más de un camino.

De acuerdo con los objetivos que se tienen considerados en el diseño de redes eléctricas específicas, la PTS tiene las siguientes aplicaciones o funciones.

- Para el retorno de las corrientes de falla,
- Como trayectorias para las corrientes por descargas eléctricas atmosféricas,
- Como referencia de tierra para equipos de telecomunicaciones y electrónica,
- De seguridad.

7.4.1 Diseño de las redes de tierra

Los criterios y parámetros de diseño de las redes de tierra para una subestación o una instalación eléctrica industrial o comercial se pueden establecer si se define la función de la misma. Para una subestación eléctrica, dicha función es proporcionar un elemento de conexión a tierra de los neutros de los transformadores y generadores, tanques o carcasas de cada uno de los diferentes equipos y estructuras metálicas ubicados dentro de su área. La puesta a tierra de un sistema eléctrico tiene ventajas de operación bajo condiciones anormales del sistema (situaciones de falla a tierra) porque permiten la detección y eliminación de las fallas, se evitan las pérdidas de energía y daño a los elementos del sistema debido a sobre voltajes y sobre corrientes de frecuencia nominal.

Para el diseño de las redes de tierra se debe tener la siguiente información:

- Las dimensiones del terreno.
- Medición de la resistividad del terreno.
- La corriente máxima de falla a tierra.

Las redes de tierra de subestaciones e instalaciones eléctricas industriales y comerciales se diseñan con cable de cobre desnudo interconectado. Para las interconexiones entre los conductores y las uniones de los conductores a las varillas de tierra se utilizan conectores soldables.

La circulación de corrientes de falla a través de las conexiones a tierra, generan elevaciones de potencial del equipo conectado a tierra y gradientes de potencial sobre la superficie del terreno.

El NEC en su artículo 250-51 recomienda que una trayectoria efectiva de puesta a tierra (la trayectoria a tierra de circuitos, equipo y conductores cubiertos) deba contar con lo siguiente:

- Ser permanente y continua.
- Tener capacidad para conducir de manera segura cualquier corriente de falla que circule por esta.
- Tener suficiente baja impedancia para limitar el voltaje a tierra y para facilitar la operación de los dispositivos de protección del circuito.

Otra razón principal de la puesta a tierra es para tener control sobre el ruido. Es donde la puesta a tierra se relaciona con la calidad de la energía.

Con la puesta a tierra se puede tener el control del ruido porque se crea un sistema de tierra equipotencial. Las diferencias de potencial entre diversos sitios de la tierra pueden crear corrientes circulantes de tierra y la interferencia con el equipo sensible que pueda estar puesto a tierra en múltiples lugares.

VIII. Procedimiento y descripción de las actividades

A continuación se mencionara el soporte técnico utilizado para la elaboración de este proyecto:

- A) Bases de proyecto únicas para instalaciones subterráneas, zona de distribución comitan.
- B) Normas para construcción de instalaciones subterráneas para distribución de energía eléctrica en media y baja tensión versión 2005.
- C) NOM-001-SEDE-2005. Artículo 923 (instalaciones subterráneas).

8.1 Disposiciones generales

- I. El servicio se proporcionara siempre al límite de propiedad, con el nicho del medidor dando al frente de la calle sin impedimento físico para tener acceso de forma permanente.
- II. El entubado desde el secundario del transformador hasta el nicho del medidor debe ser completo y visible sin existir registros y el cableado debe ser continuo y sin empalmes.
- III. La distancia máxima entre el transformador y el nicho de medidores será de 5 metros.

- IV. Debe utilizarse materiales normalizados y que no estén rechazado por el laboratorio de CFE.
- V. La propiedad debe estar marcada en forma permanente con el número oficial que proporciona obras públicas municipales.
- VI. La base socket del medidor se debe aterrizar atreves de un conector en el interior de la misma.
- VII. La conexión alambre de cobre-varilla de tierra debe hacerse con soldadura de tipo cadweld.

8.2 Instalación del usuario

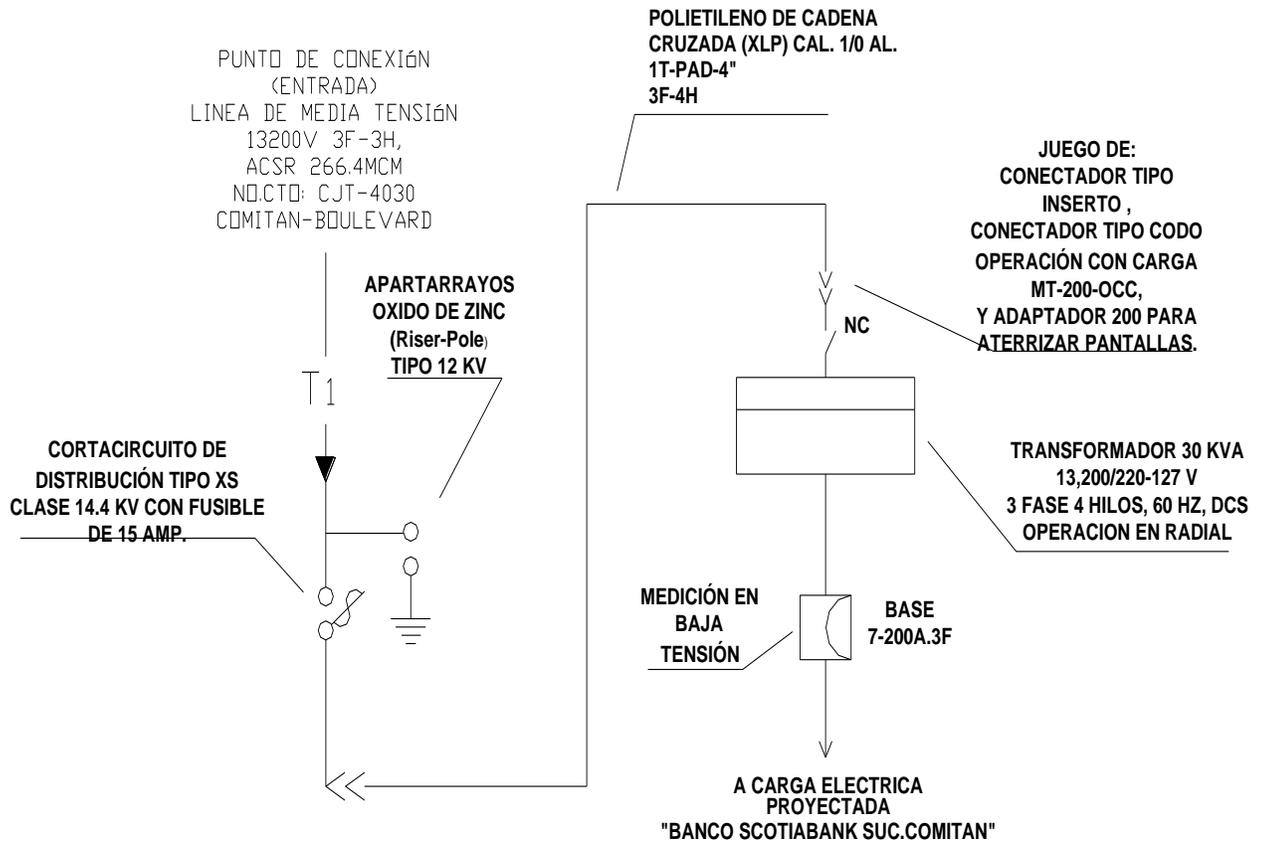
- I. Subestación tipo pedestal
- II. Acometida de media tensión de acuerdo a especificaciones de CFE.
- III. Registro para acometida en media tensión de acuerdo a especificaciones de CFE.
- IV. Porta sellos para cerrar las puertas M.T y B.T del transformador.
- V. Monitor del diámetro requerido.
- VI. Tubería conduit galvanizada pared gruesa del diámetro requerido.
- VII. Nicho para alojar medidor según especificación No 3 y de acuerdo a las indicaciones del departamento de medición de zona.
- VIII. Base enchufe de 7 terminales 200 amperes de acuerdo a las indicaciones del departamento de zona.
- IX. Muro o murete de acuerdo a especificaciones 01.
- X. Cable de cobre AWG calibre 4 para conexión a tierra.
- XI. Varilla COPPERWELD de 13mmx3m.
- XII. Fundas termo contráctiles para sellar las terminales de baja tensión del transformador (lado secundario del transformador).

8.3 Instalación por parte de CFE.

- Medidor polifásico KWH, KW, KVARH.
- Sellos tipo candado.
- Dispositivo de seguridad para base de medición y el registro secundario del transformador.

8.4 Diagrama unifilar.

DIAGRAMA UNIFILAR



8.5 LINEAS SUBTERRANEA

8.5.1 ARTICULO 923.

La obra se realizo bajo normas y tomando en cuenta el artículo 923 de la NOM-001-2005, este Artículo contiene requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones subterráneas para redes eléctricas de comunicación y sus equipos asociados, para salvaguardar a las instalaciones y a las personas durante la instalación, operación y mantenimiento, conservando o mejorando el entorno ecológico del lugar donde se lleven a cabo.

Esta Parte A aplica a instalaciones subterráneas en la vía pública, las cuales deben estar en conformidad con las normas de la compañía suministradora y con las disposiciones establecidas en los siguientes párrafos.

8.6 Equipo tipo pedestal

Está instalado sobre el nivel del terreno, en una base con cimentación adecuada y que forma parte de un sistema eléctrico subterráneo.

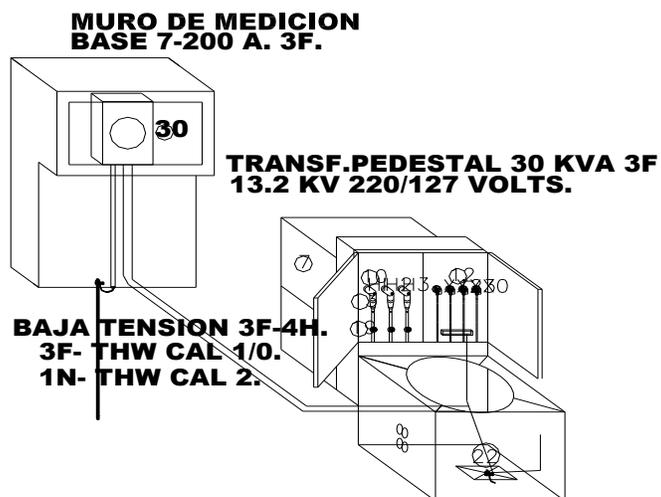
El cable de potencia a utilizar será XLPE calibre 1/0 aluminio 15 KV.

El cable de baja tensión a utilizar será cable de cobre THW, calibre 1/0 3F-4H.

Los transformadores a instalar serán:

1 pieza de 30 KVA trifásico tipo pedestal en 13.2 KV.

8.7 Registro de media tensión tipo banqueta RMTB3

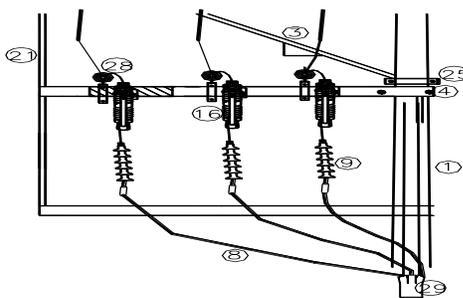


Se instalo la base enchufe de 7 terminales 200 amperes de acuerdo a las indicaciones del departamento de zona.



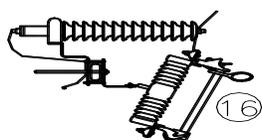
Tenemos como primer elemento en el diagrama unifilar el punto de conexión de entrada que proviene de la línea de media tensión de 13,200 volts, con una configuración de tres fases, tres hilos (3F-3H).

8.8 ACOMETIDA



Aparta rayos oxido de zinc (rizer-pole) tipo 12 KV y corto circuito de distribución tipo XS clase 14.4 KV con un fusible de 14 amperes, (A).

Del registro de CFE existente hacia registro nuevo de igual manera de CFE, se instalaron 4 conductores de 1/0 XPLPCR, 4 tubos de 101 mm, PVC duralon encofrado.



Del registro de CFE existente hacia registro nuevo de igual manera de CFE, se instalaron 4 conductores de 1/0 XPLPCR, 4 tubos de 101 mm, PVC duralon encofrado.



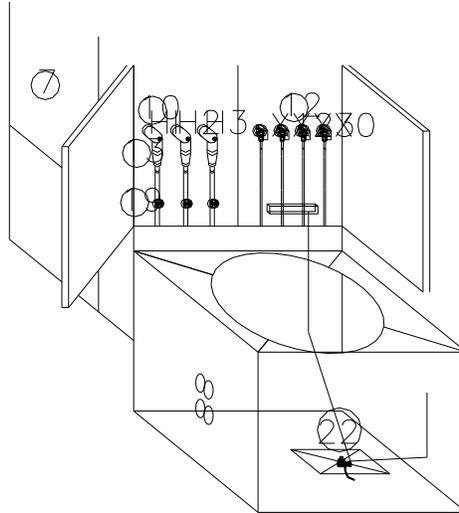
Registro para acometida en media tensión de acuerdo a especificaciones de CFE.



Se utiliza un conductor de polietileno de cadena cruzada (XLP) calibre 1/0 aluminio (AL), 1T-PAD-4, con una configuración de 3F-4H (tres fases cuatro hilos).

Juego de conector tipo inserto, conectador tipo codo operación con carga MT-200-OCC, y adaptador 200 para aterrizar pantallas.

Transformador de 30 KVA, 13,200/220-127V, con una configuración de 3F-4H (tres fases cuatro hilos a 60 HZ, DCS operación en radial).



Medición en baja tensión base 7-200, 3F.

Tubería pared gruesa del diámetro requerido.



8.9 Operación en anillo:

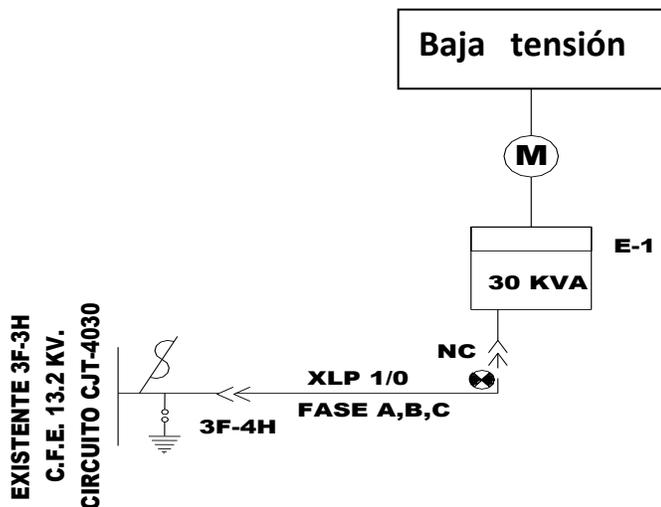
El transformador puede ser alimentado por dos fuentes diferentes y puede formar parte de un sistema de distribución que interconecte varios transformadores entre sí. La ventaja de este tipo de configuración es que, si por alguna razón una de las fuentes de alimentación se ve interrumpida, puede emplearse la otra fuente de alimentación, la cual da la ventaja de tener energizado y tener operando al transformador o los transformadores que están conectados entre sí, mientras es corregida la falla que ocasiono la interrupción de la energía. De igual manera si la falla se presenta en uno de los transformadores que forman parte del anillo (interconectados entre sí), el tiempo de interrupción será solamente el necesario para seccionar y aislar el equipo con problemas continuando energizado el resto de los transformadores.

8.10 Operación radial.

En este tipo de configuración, el transformador es conectado en forma individual de tal manera que solo es alimentado por una sola fuente, esto implica que, si por alguna razón la energía en las líneas de alimentación se interrumpe, el transformador no podrá ser re energizado en forma rápida, si no hasta que sea corregido el desperfecto que ocasiono el corte de energía.

8.11 Tipo de conexión

Se derivara un circuito eléctrico en MT de forma radial que alimentara el banco skotiabank.



8.12 CUADRO DE DISPOSITIVOS

No	PCR REG.CONC	Dispositivo existente		Dispositivo proyecto		retenidas		observaciones
		Media tensión	B.T	Media tensión	baja tensión	MT	BT	
1	R1-RMTB3	PCR12-750		VS30,3CCF,K				
2	R2-RMTB3							
3	R3-BT1FRMB3							

8.13 BAJA TENSION

8.13.1 Contactos normales.

Es especial mente resaltar que todos los conductores deben de estar invariable mente identificados siguiendo el código de colores marcado en los artículos N, 200-6 y 210-5de la norma antes mencionada.

El código de colores que utilizamos para el cableado de los circuitos es el siguiente.

fase	Color preferente	Color sustituto
Fase A	Negro	No hay
Fase B	Rojo	Negro con cinta roja
Fase C	Azul	Negro con cinta azul
neutro	blanco	Negro con cinta blanca

Todas las canalizaciones y cajas de conexiones deben ser de PGG conduit dimensionando los registros de acuerdo con el artículo No 370 de la norma oficial mexicana NOM 001sede 2005 de igual manera la posición, forma de montaje y altura de cada dispositivo deben verificarse en campo de modo que las interferencias entre los sistemas sean minimizados.

Donde no se indico otra opción se instalo un cable de cobre trenzado compacto clase (B) calibre No 12 AWG sin aislamiento a lo largo de todas las canalizaciones y partes metálicas del sistema esto con la finalidad de proteger equipos y la instalación en baja tensión.

Se utilizo cable de cobre suave trenzado compacto clase B del calibre indicado con aislamiento termoplástico tipo THW –L5, 90° c 500V, marca condumex a excepción del hilo de tierra que como se indica será sin aislamiento.

Las tuberías deberán de soportarse a no más de 1.50m. de los registros de conexiones y los soportes intermedios espaciados a un máximo de 3m de acuerdo con los artículos No 345 y 348, de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005, respectivamente para tubería conduit.

En la tubería conduit no debe de haber más del equivalente a cuatro dobleces de 90° (360° en total) entre los puntos de tracción de acuerdo con los artículos No 345-11, y 348-10, de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 respectivamente para tuberías conduit.

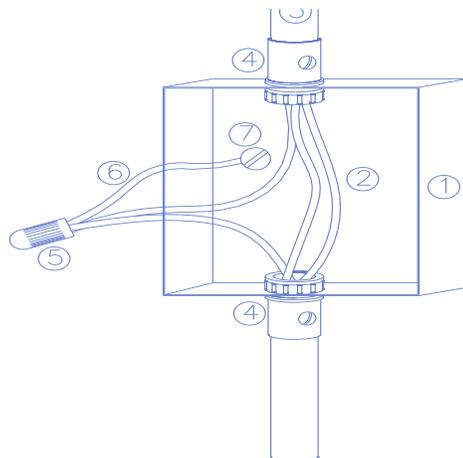
Todas las canalizaciones, registros y demás dispositivos se dejan libres de cualquier residuo de construcción y la letra d" indica conductor de cobre desnudo de puesta a tierra.

En los pasos de losas o muros se aplican compuestos o barreras contra incendios, de acuerdo con lo requerido por la selección 300-21de norma.

LISTA DE MATERIALES.

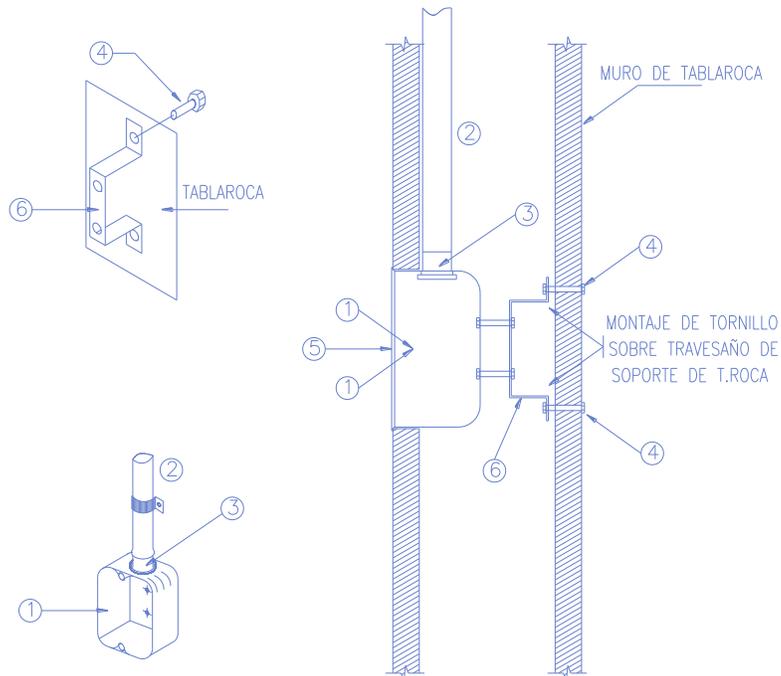
PART No	descripción	marca	cantidad	unidad
1	Caja cuadrada de Fo. Galv.10.2X3.8cm(3/4) o 11.9x5.4cm	Raco	1	Pza.
2	Cable de cobre suave trenzado aislamiento THW,75°600v	Condumex	-	MI
3	Tuvo conduit de Fo. Pared delgada.	omega	-	MI
4	Conector tipo americano con contratuerca monitor de fierro	Rimco	2	Pza.
5	conector tipo capuchón J214-312-Tpara 2-12 AWG desnudo	Panduit	1	Pza.
6	Cable de cobre desnudo suave compacto clase B	Condumex	-	MI.
7	Conexión a tierra con zapata terminal tipo ojillo mod. P10-14R-L	panduit	1	Pza.

CONEXIÓN A TIERRA DE CAJA DE REGISTRO.



FIJACION DE CAJA CUADRADA EN MURO DE TABLA ROCA.

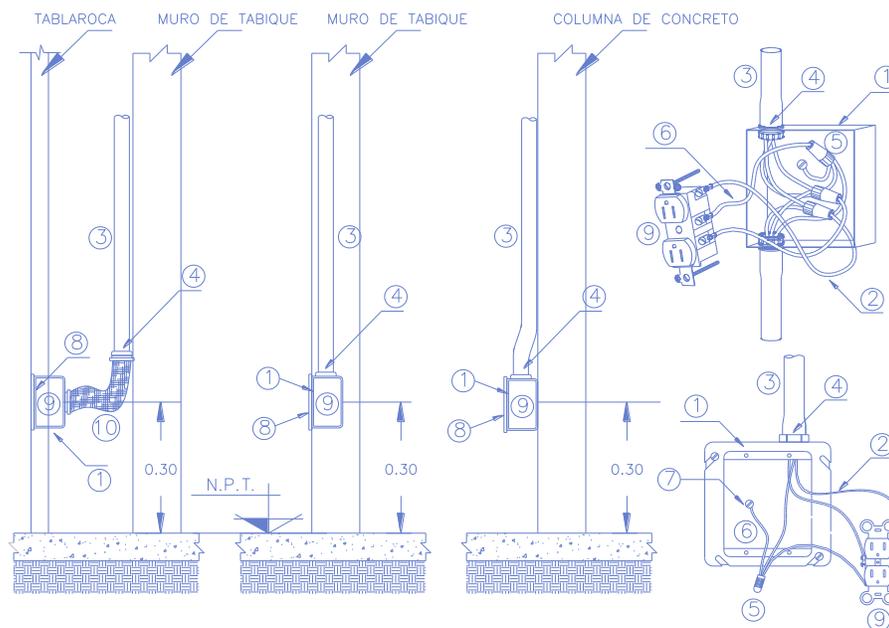
PAR T No	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	UNIDAD
1	Caja cuadrada de Fo. Galv. 10.2 x 3.8cm, (3/4")	Raco	1	Pza.
2	Caja cuadrada 690 de 6x5x10cm.	Raco	1	Pza.
3	Tuvo de conduit de Fo Galv. Pared delgada.	Omeg a	-	MI.
4	Conector tipo americano con contra tuerca y monitor de fierro	Rimco	1	Pza.
5	Tornillo tuerca hexagonal y rondana plana de 1/4".	-	1	JGO.
6	Sobre tapa de Fo galvanizado para caja cuadrada de 10.2x3.8cm,(3/4	Raco	1	Pza.
7	Soporte a base de solera metálica de 3/4" x 1/8"	-	1	Pza.



Instalación de contacto dúplex polarizado.

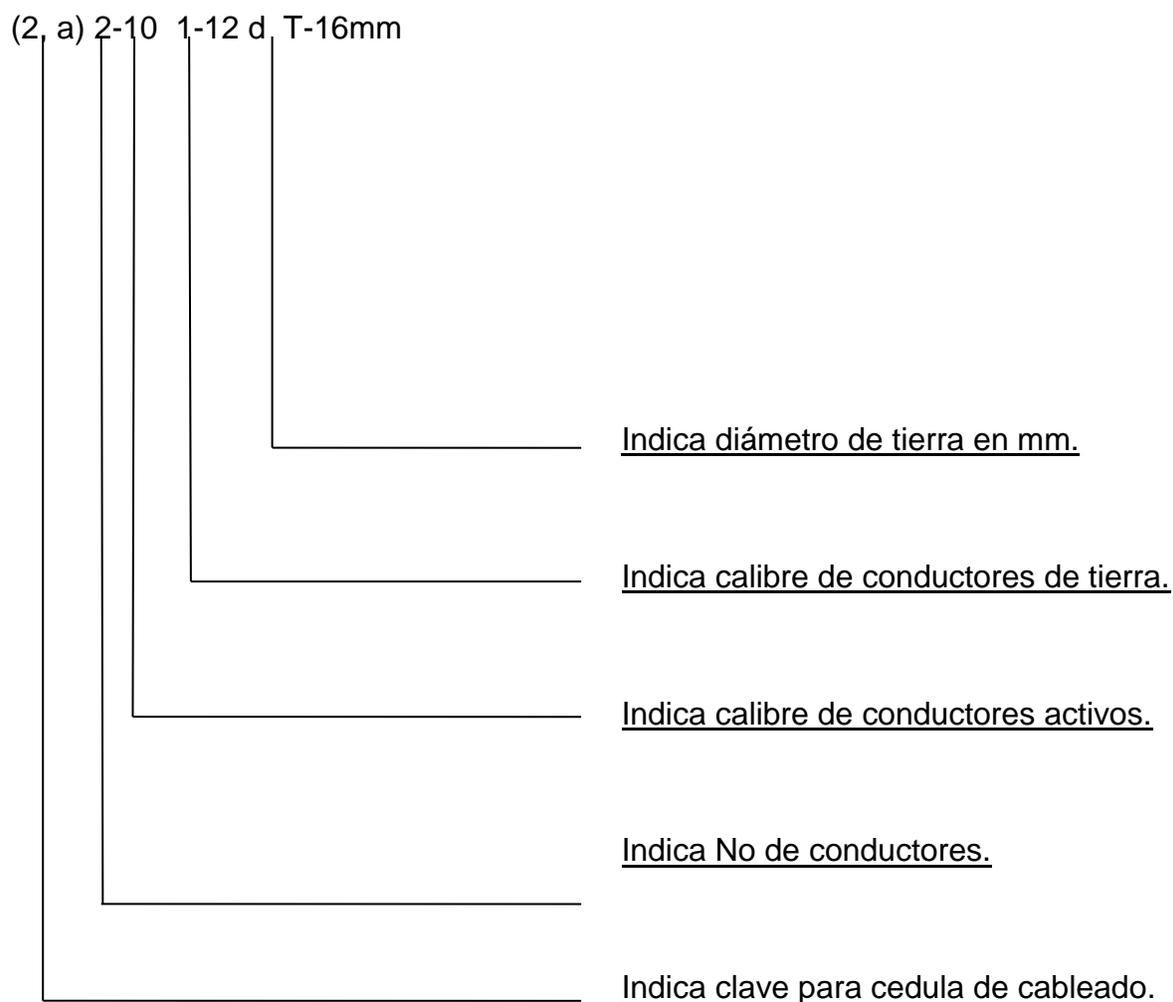
PAR T No.	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	UNIDAD
1	Caja cuadrada de Fo. Galv. 10.2 x 3.8cm, (3/4")	Ramco	1	Pza.
2	Cable de cobre suave trenzado aislamiento THW,75°600v	condu mex	-	ml.
3	Tuvo de conduit de Fo Galv. Pared delgada.	Omega	-	ml.
4	Conector tipo americano con contra tuerca y monitor de fierro	Rimco	1	Pza.
5	conector tipo capuchón J214-312-Tpara 2-12 AWG desnudo	Panduit	1	Pza.
6	Cable de cobre desnudo suave compacto clase B	condu mex	-	ml.
7	Conexión a tierra con zapata terminal tipo ojillo mod. P10-14R-L	Pandui t	1	Pza.
8	Sobre tapa de Fo galvanizado para caja cuadrada de 10.2x3.8cm,(3/4	Raco	1	Pza.
9	Contacto dúplex polarizado a tierra desnudo con placa nylon gris	HUBB ELL	1	Pza.
10	Tuvo flexible de 13mm con juego de conectores rectos.	T.F.M	-	ml.

Instalación de contactos polarizados.



8.14 CEDULA DE CABLEADO.

1	2-10, 1-12 d, T-16
2	4-10, 1-12 d, T-21
3	6-10, 1-12 d, T-21
A	2-10, 1-12 d, por mueble
B	4-10, 2-12 d, por mueble
C	6-10, 3-12 d, ducto



8.15 Luminaria

Notas de la NOM-001-SEDE-2005

En el inciso b), de la sección 220-3, de la NOM-001-SEDE-2005, se establece que la carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie del piso no debe ser inferior a la especificada en la tabla que aparece a continuación para los

edificios indicados en la misma. La superficie del piso de cada planta se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores del edificio

Tenemos una carga de alumbrado general por tipo de inmueble de banco con una carga unitaria de 35 (Mv/m^2)

El sistema de alumbrado está controlado por un PLC.

Control de alumbrado tipo zelio MCA telemecanique, antes de conectar el equipo verificamos si los cables de las bobinas de cada contactor, derivado del PLC corresponde de acuerdo a este arreglo.

Elaboramos 24 circuitos derivados dependiendo el tipo de luminarias a instalar ya que estas varían de la potencia así de esta manera se elaboro el cuadro de cargas y balance de cargas.

Este sistema de alumbrado se encuentra ubicado en el tablero "A" tipo NOD -24-4L-11S, 220/127V a 60HZ.

Watts totales de luminaria 4,215. Balanceadas en las tres fases ubicado en e l tablero "A" IEL -0210

Es importante mencionar que todos los conductores que utilizamos deben de estar invariablemente identificados, como vemos en el cuadro de cargas realizamos varios circuitos derivados es por esos que utilizamos el código de colores siguiente.

Fase	Color preferente	Color sustituto
Fase A	Negro	No hay
Fase B	Rojo	Negro con cinta roja
Fase C	Azul	Negro con cinta azul
Neutro	blanco	Negro con cinta blanca

1.- todas las canalizaciones y cajas de conexiones en general son de PGG conduit, dimensionando los registros de acuerdo con el artículo No 370 de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005.

2.- Las tuberías deberán de soportarse a no más de 1.50m. de los registros de conexiones y los soportes intermedios espaciados a un máximo de 3m de acuerdo con los artículos No 345 y 348, de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005, respectivamente para tubería conduit.

3.- En la tubería conduit no debe de haber más del equivalente a cuatro dobleces de 90° (360° en total) entre los puntos de tracción de acuerdo con los artículos No 345-11, y 348-10, de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 respectivamente para tuberías conduit.

8.16 TABLEROS.

Una parte muy importante de un sistema de electrificación son los tableros de distribución estos tienen la finalidad de organizar los circuitos pero más que nada es un sistema de protección muy importante para todo el sistema, en este proyecto los dividimos en 7 secciones (TGE, A, B, C, D, E, R),

Tablero TGE,

con clave de IEL-s/c suministro e instalación del tablero NQOD-12-4AB-11s con principal de 100 amperes(A) marca SQUARE en gabinete nema 1, considerar: materiales con fijación unicanal de 2X2, pruebas eléctricas, peinado, cinturón de plástico identificación de circuitos con numeración mca legrand, índice rotulado, cocas de 1.50 ml, por cable, etiquetados con cinta de color por fase, mano de obra ubicación, herramienta, equipo y colocación incluye: alimentador eléctrico con 4 conductores de 6 y 1-10, desnudo en tubería de 63mm, 1 tubo/trayectoria color gris perla, considerar cajas galvanizadas marca raco, codos, condulets serie ovalada con tapa con empaque de neopreno marca crouse hinds.

Desperdicios: encintado, estañado, montaje, pruebas, soportes con unicanal, esparrago y solera de 1X1/8, ancals y perno hilti de 1/4 , rondanas, tuercas, zapatas para aterrizar gabinetes marca Burndi, material, M.O, herramientas, equipo y todo lo necesario para su correcta terminación. Considerando interconexión con programa PLC, esto para el **tablero general de distribución**.

Tablero A

con clave de IEL-s/c suministro e instalación del tablero NQOD-12-4AB-11s con principal de 100 amperes(A) marca SQUARE en gabinete nema 1, considerar: materiales con fijación unicanal de 2X2, pruebas eléctricas, peinado, cinturón de plástico identificación de circuitos con numeración mca legrand, índice rotulado, cocas de 1.50 ml, por cable, etiquetados con cinta de color por fase, mano de obra ubicación, herramienta, equipo y colocación incluye: alimentador eléctrico con 4 conductores de 8 y 1-12, desnudo en tubería de 35mm, 1tubo/trayectoria color gris perla, considerar cajas galvanizadas marca raco, codos, condulets serie ovalada con tapa con empaque de neopreno marca crouse hinds.

Desperdicios: encintado, estañado, montaje, pruebas, soportes con unicanal, esparrago y solera de 1X1/8, ancals y perno hilti de 1/4 , rondanas, tuercas, zapatas para aterrizar gabinetes marca Burndi, material, M.O, herramientas, equipo y todo lo necesario para su correcta terminación. Considerando interconexión con programa PLC, esto para el **alumbrado**

Tablero B

con clave de IEL-s/c suministro e instalación del tablero NQOD-12-4AB-11s con principal de 100 amperes(A) marca SQUARE en gabinete nema 1, considerar: materiales con fijación unicanal de 2X2, pruebas eléctricas, peinado, cinturón de plástico identificación de circuitos con numeración mca legrand, índice rotulado, cocas de 1.50 ml, por cable, etiquetados con cinta de color por fase, mano de obra ubicación, herramienta, equipo y colocación incluye: alimentador eléctrico con 4 conductores de 6 y 1-10, desnudo en tubería de 63mm, trayectoria color gris perla, considerar cajas galvanizadas marca raco, codos, condulets serie ovalada con tapa con empaque de neopreno marca crouse hinds. Desperdicios: encintado, estañado, montaje, pruebas, soportes con unicanal, esparrago y solera de 1X1/8, ancals y perno hilti de 1/4 , rondanas, tuercas, zapatas para aterrizar gabinetes marca Burndi, material, M.O, herramientas, equipo y todo lo necesario para su correcta terminación. Considerando interconexión con programa PLC, esto para **fuerza**

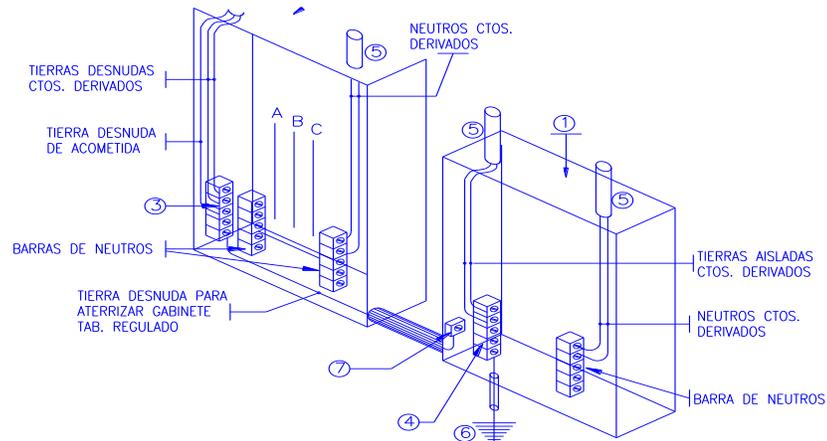
Tablero C: para alarmas

Tablero D: para cajero

Tablero E: site

Tablero R: contactos.

CONEXIÓN DE TIERRAS FÍSICAS Y NNEUTROS EN TABLEROS DE SERVICIO NORMAL.



8.17 Red de tierras

La referencia de tierra del transformador, el neutro de la red de baja tensión y el neutro corrido deben interconectarse entre sí. Entre registros no deben usarse empalmes en el conductor. Los circuitos de baja tensión deben instalarse en ductos de PAD-LISO RD17. Deben instalarse circuitos de baja tensión por ducto. En el caso de que los circuitos de baja tensión alimenten exclusivamente concentraciones de medidores, el cable a utilizar podrá ser cobre tipo THHWLS de 600 V. Con una longitud máxima del circuito de 130 metros sin conexiones intermedias. Todos los sistemas de puesta a tierra deben tener una resistencia máxima equivalente a 10Ω en época de estiaje y 5Ω en época de lluvias, debiendo ser todas las conexiones del tipo auto fundente o comprimible.

La red de baja tensión de este proyecto será de 2F-3H; con cables aislados para 600 Volts, con conductor de aluminio en ductos de PAD RD 17 de 2" de diámetro.

Se dispondrá una serie de ductos conforme se indica en las normas para líneas subterráneas, arreglándose dichos ductos conforme a las indicaciones de las normas, y se indican estos en los planos de la obra civil del proyecto.

El cable del neutro debe ser de cobre desnudo semiduro. El calibre del neutro debe determinarse de acuerdo al cálculo de las corrientes de falla y como mínimo debe ser de sección transversal de 33.6mm² (2 AWG). Para nuestro caso el calibre seleccionado es calibre 2 AWG. El conductor de neutro corrido debe ser multiaterrizado para garantizar en los sitios en donde se instalen accesorios y equipos, una resistencia a tierra inferior a 10 ð en época de estiaje y menor a 5 ð en época de lluvia.

El neutro corrido debe de ser alojado en el mismo ducto de una de las fases o podrá quedar directamente enterrado. Por cuestiones de vandalismo y constante robo de este material en la Zona Coatzacoalcos, nuestro neutro corrido será directamente enterrado.

El nivel de aislamiento de los cables debe ser del 100 %. La sección transversal del cable DS debe determinarse de acuerdo al diseño del proyecto, el calibre mínimo debe de ser 1/0 AWG y cumplir con la especificación NRF-024. Los ramales eléctricos en MT tendrán un calibre de 1/0 AWG.

La pantalla metálica del cable DS, debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios de acuerdo a las recomendaciones generales del artículo 250 de la NOM-001-SEDE.

IX. memoria de cálculos

Formulas utilizadas para el cálculo

$$I = \frac{K.W}{EXfP} \text{ para una fase conociendo los kilowatts}$$

$$I = \frac{K.W}{2XEXfP} \text{ para dos fases conociendo los kilowatts}$$

$$I = \frac{K.W}{1.732XEXf.P} \text{ para tres fases conociendo los kilowatts}$$

I = corriente en amperes

K.W = potencia en kilowatts

E = tensión entre fases en volts

Fp = factor de potencia

Como ya tenemos distribuidas las cargas en las fases correspondientes por medio del cuadro de cargas se calculo la intensidad (I) para cada circuito derivado por medio de las formulas ya antes mencionadas.

Del primer circuito de luminarias tenemos que.

W= 470w de la fase A

E= 170v

Fp= 0.9

$$I = \frac{470w}{127 \times 0.9} = 4.11 \text{ A}$$

Por lo tanto se utilizo un conductor AWG calibre 12 de una sección transversal de 3.3090 mm^2 Del interruptor termo magnético hay una distancia de 10 mts.

Ahora se calcula la caída de tensión;

9.1 % de caída de tensión

$$\% \Delta V = \frac{F_c \cdot L \cdot I}{10 \cdot V_e}$$

$\% \Delta$ = caída de voltaje en porcentaje

L = longitud del circuito

I = corriente necesaria en amperes

$F_c = 13.56$ factor de caída de tensión $\frac{\text{mili volts}}{\text{ampere metro}}$ dato obtenido por tablas condumex

L = 10m

I = 4.11 A

$V_e = 127$ v

$$\% \Delta V = \frac{13.56 \times 10 \times 4.11}{10 \times 127} = \frac{557.316}{1270}$$

$\% \Delta V = 0.43\%$

Por lo tanto se utilizara un interruptor termo magnético de 1x15 Amperes (A) para este circuito derivado.

Tablero general (TGE) aquí tenemos el balanceo y la distribución de todas las cargas de cada fase de baja tensión.

9.2 Watts totales

La suma de todas las cargas nos da que tenemos un total de 27,398 watts, con un desbalanceo de 6%

Porcentaje de desbalanceo $\frac{C_{MAYOR} - c_{menor}}{c_{menor}}$

$$\frac{9942 - 9295}{9295} = 6\%$$

Considerando la carga instalada a 100% potencia total 27.39 KW y un factor de potencia de 0.9 tenemos que;

$$KVA = \frac{27.39}{0.9} = 30.4 \text{ kVA}$$
 por lo tanto se instalara un transformador tipo pedestal de 30 kVA de 23 KV/220-127 conexiones ΔY delta estrella.

9.3 Cortocircuito

Un corto circuito es la desaparición intempestiva del aislamiento de relativa de dos conductores de tensión diferente (alimentados de la misma fuente) sin la interposición de una impedancia conveniente.

La impedancia del sistema (Z_s) se determina tanto en alta como en baja tensión por medio de la siguiente ecuación.

$$Z_s = \frac{u^2}{100 \times P_{cc}}$$

Donde:

Z_s = impedancia del sistema (K Ω)

U = tensión de la línea en kv

P_{cc} = potencia de corto circuito en (MVA)

La tensión de la línea del sistema en nuestro caso, es el nivel de tensión en la red de distribución de la compañía concesionaria del sector de ubicación del proyecto de cálculo (media tensión).

La potencia de corto circuito del sistema es un dato que se le solicita a la compañía eléctrica la que normalmente no la entrega. Con esta condición y pensando en la simplificación del método de cálculo se recomienda considerar que la potencia de corto circuito tiene un valor infinito, luego entonces la impedancia del sistema seria igual a cero.

$$Z_s = \frac{u^2}{100 \times P_{cc}} \text{ si } P_{cc} \rightarrow \infty \text{ entonces } Z_s = 0$$

La impedancia del transformador se determina por medio de la siguiente expresión

$$Z_T = \frac{Z\%}{100} \times \frac{U_L^2}{S_T}$$

Donde:

Z_T = impedancia del transformador en mega ohms ($M\Omega$)

$Z\%$ = impedancia porcentual de corto circuito del transformador en (%)

U_L^2 = tensión entre fases del secundario del transformador (V)

S_T = potencia nominal del transformador (KVA)

La impedancia porcentual de corto circuito del transformador, es un dato entregado por el fabricante, ya sea en la placa característica de la maquina o bien en su catalogo o ficha técnica.

$$Z_T = \frac{3.5\%}{100} \times \frac{127^2 V}{30 KVA} = 18 m\Omega$$

Dentro del método de cálculo de, se piden sumar las impedancias involucradas en el sistema pero como sabemos, no se pueden sumar coordenadas polares de distinto Angulo de forma lineal, por lo tanto se deber descomponer la impedancia del transformador en sus componentes reales e imaginarias.

La componente real del transformador se determina por medio de la siguiente expresión;

$$R_T = \frac{P_{cu} \times U_L^2}{1000 \times S_T^2}$$

Donde:

R_T = resistencia del transformador (mi)

P_{cu} = perdidas en el cobre del transformador (w)

U_L^2 = Tensión entre fases Del secundario Del transformador (V)

ST = potencia nominal del transformador (KVA)

$$R_T = \frac{600w127^2}{1000 \times 30^2} = 10.7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

La reactancia del transformador (componente imaginaria), se determina por medio de la siguiente expresión.

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Donde:

X_T = reactancia del transformador (M Ω)

Z_T = impedancia del transformador (M Ω)

R_T = Resistencia del transformador (M Ω)

$$R_T = \sqrt{18^2 - 10.7^2}$$

$$R_T = 14.45 \text{ (M}\Omega\text{)}$$

La resistencia del conductor se determina por medio de la siguiente expresión.

$$R_c = \frac{p_{cc} \times L_c}{S_c}$$

Donde:

$R_c =$ resistencia del conductor ($M\Omega$)

$p_{cc} =$ resistividad del material a la temperatura de corto circuito

$L_c =$ longitud del conductor (m)

$S_c =$ seccion transversal del conductor

$$R_c = \frac{22.5 \text{ m}\Omega \times \text{mm}^2 / \text{m} \times 34 \text{ m}}{42.4060} = 20 (M\Omega)$$

La reactancia del conductor depende de la siguiente expresi3n

$$x_c = kxL_c$$

$x_c =$ Reactancia del conductor

$k =$ constante que depende del tipo de conductor (0.12)

$L_c =$ longitud del conductor en metros

$$x_c = 0.12 \times 34 = 4.08 (M\Omega)$$

9.4 Corto circuito trifásico

$$I_{ccs3\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3}(Z_T + Z_{LF})}$$

$I_{ccs3\phi} = \text{corriente de corto circuito trifasico}(KA)$

$U_L = \text{tension de linea}(V)$

$Z_T = \text{impedancia del transformador}(M\Omega)$

$Z_{LF} = \text{impedancia de linea de fase}(M\Omega)$

$$I_{ccs3\phi} = \frac{13200}{\sqrt{3}(18+10.3)} = 49A$$

X. Conclusiones y recomendaciones.

Consumo de electricidad y vida moderna son prácticamente sinónimos en el mundo industrializado. Nuestras comunicaciones, el transporte, el abastecimiento de alimentos, y la mayor parte de los servicios de los hogares, oficinas y fabricas de nuestros días dependen de un suministros

Fiable de energía eléctrica.

De lo anterior surge la inquietud para el desarrollo del tema presentado en este trabajo acerca del diseño y planeación de redes de distribución. El proceso para la construcción de nuevas redes de distribución, o en su caso la modificación o cambio de las ya existentes obedece a la creciente demanda y al rápido crecimiento de la mancha urbana, así como las zonas industrializadas, deben cumplir con las normas aplicables a estas tanto técnicas, económicas y ambientales.

Se debe realizar un estudio para determinar el tipo de servicio que se brindara, con ello ver la factibilidad para implementar una nueva red. Por otra parte para determinar el tipo de arreglo es de suma importancia conocer entre otros aspectos el tipo de carga la cual requiere ser alimentada, ya sea comercial, industrial o residencial, ya que se tiene diferentes criterios para la selección del arreglo dependiendo de la carga.

De acuerdo a lo anterior se debe de cuidar el cumplimiento de las normas, especificaciones y recomendaciones, que aplican para la construcción de la red subterránea, así como el aspecto técnico y económico. Dentro del aspecto económico se debe cuidar sin olvidar que se requieren equipos y materiales de calidad es decir que garanticen continuidad en el servicio, reduciendo el número de interrupciones del suministro. Para la correcta selección del equipo y materiales a emplear, se debe conocer entre otros factores el tipo de carga, parámetros eléctricos, niveles de contaminación etc. Ya que no se emplearan equipos o accesorios para una región costera en una región rural puesto que se emplean criterios diferentes para las áreas geográficas en donde se localizara la red.

De acuerdo a lo anterior, el siguiente trabajo realizado muestra la solución a la problemática del fraccionamiento, en este se presentan algunos de los cálculos eléctricos empleados para la construcción de redes de distribución como el caso de la selección de transformadores que está dentro de los márgenes de protección y valores normalizados También se muestra que la sección del conductor de acuerdo a la tensión que va a operar la red es la correcta, a su vez se muestra que la eficiencia de potencia del alimentador es aceptable.

De lo anterior se concluye que esta solución a la problemática presente en esta región es aceptable tal y como lo demuestran los resultados de los cálculos, brindando un mejor suministro de energía eléctrica y reduciendo el número de interrupciones del servicio.

XI. Bibliografía

- Normas para construcción de instalaciones subterráneas para Distribución de energía eléctrica en media y baja tensión versión 2005.
- <http://ininin.com.mx/servicios/estudios/disenio-de-redes-de-tierra/>.
- NOM-001-SEDE-2005. Artículo 923 (instalaciones subterráneas).
- Guía Ilustrada de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005.
- Manual práctico de instalaciones eléctricas Henríquez Harper segunda edición.
- Manual técnico de instalaciones eléctricas en baja tensión, condumex.