



Reporte Final de Residencia

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA ELÉCTRICA

11º. SEMESTRE

PRESENTA:

SERGIO HUMBERTO FIGUEROA ESCOBAR

OBED DE JESÚS LÓPEZ CHACÓN

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS. JUNIO DE 2014

Proyecto de residencia:

**ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS Y DIAGRAMA UNIFILAR DE LA
SUBESTACIÓN DE PEMEX REFINACIÓN DENTRO DE LA PLANTA**

Índice

| | Página |
|--|---------------|
| Introducción. | 3 |
| Caracterización del área que se participa. | 4 |
| Antecedentes. | 5 |
| Estado del arte. | 6 |
| Justificación. | 7 |
| Objetivo. | 8 |
| Metodología. | 9 |
| Utilidad del proyecto. | 11 |
| Componentes de la subestación de Pemex. | 12 |
| Proceso del proyecto de restauración. | 14 |
| Proceso de la elaboración del diagrama unifilar. | 19 |
| Fundamento teórico. | 20 |
| Simbología a utilizar. | 23 |
| Normas. | 27 |
| Herramienta digital a utilizar para el diseño. | 28 |
| Conclusiones y recomendaciones. | 29 |
| Bibliografía. | 30 |

Introducción

Las redes eléctricas de distribución cuenta con muchos componentes una de las principales es la subestación, es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión y corriente de una infraestructura eléctrica para facilitar el transporte y distribución de la energía. Su equipo principal es el transformador, el cual permite modificar el voltaje y la corriente dependiendo la capacidad que se desee.

Energía que se presenta en nuestro entorno, nos proporciona fuentes para cubrir nuestras necesidades, tenemos muchas fuentes de energía como la: mecánica, eólica, calorífica, cinética, gaseosa, entre otras, una de las principales utilizadas en nuestro país es la energía hidráulica del agua con la que se genera energía eléctrica llamada hidroeléctricas las cuales son más comunes por la ubicación geográfica y ciertos tipos de suelos que son aprovechado.

Las subestaciones reductoras son muy utilizadas por las empresas que tienen demanda grandes de energía para obtener luz, calefacción, alimentación para motores y otros servicios dependiendo las necesidades de uso. La compañía que suministra el servicio eléctrico CFE es la encargada de realizar los contratos con las empresas que soliciten el servicio realizando las más viables.

Por lo general para las grandes empresas siempre contratan los servicios en alta tensión por que cuentan con una subestación reductora, una de las situaciones por lo cual una empresa le resulta conveniente el costo elevado de diseñar una subestación reductora es debido que las cuotas de consumo medidas en alta tensión, resultan más económicas que cuando los servicios son suministrado por la CFE en baja tensión, por lo que el gasto inicial se compensa en poco tiempo quedando un ahorro permanente a la empresa.

La Terminal de Almacenamiento y Reparto Tuxtla Gutiérrez (TAR TUXTLA GUTIÉRREZ) cuenta en sus instalaciones con su propia subestación reductora la cual le permite minimizar la energía y distribuirla dentro de sus instalaciones donde es utilizada para la calefacción, alumbrado, monitoreo de sensores, oficinas comerciales y para los motores trifásico y las bombas eléctricas, esta cantidad de energía que se consume se considera bastante elevada por ello resulta más viable tener su propia subestación.

La TAR para su operación depende de la energía eléctrica con lo que no debe de faltar el suministro de energía, la Terminal cuenta con una planta eléctrica de emergencia que le permite respaldar el servicio por cualquier evento de falla del sistema eléctrico proporcionado por la CFE y no se vea afectada la operación.

Caracterización del área en que se participa

Pemex Refinación cumple con la función de distribución y comercialización al menudeo de combustibles y lubricantes con estándares equiparables a las mejores prácticas internacionales, se ha creado el Sistema de la Franquicia Pemex.

La red de producción-distribución de Pemex Refinación está constituida con 6 Refinerías que tienen una capacidad de destilación atmosférica de crudo de 1,540 miles de barriles diarios, una extensa red de ductos para la distribución de productos.

La Terminal de Almacenamiento y Reparto Tuxtla, es un Centro de Trabajo de Pemex Refinación, en donde se reciben y almacenan productos terminados, para su despacho y reparto a clientes como tales son las estaciones de servicio, clientes industriales, clientes de gobierno, distribuidores y franquicias de gasolineras.

Pemex Refinación cuenta con 77 Terminales de Almacenamiento y Reparto, adscritas a cuatro Gerencias de Almacenamiento y Reparto, Norte, Centro, Golfo y Pacífico, con lo cual se satisface la demanda del mercado nacional de este tipo de productos hacia las terminales.

En sus instalaciones ubicadas en las afueras de la ciudad la TAR Tuxtla Gutiérrez, cuenta con seis tanques verticales de almacenamiento con diferentes capacidades;

| | |
|----------------|--|
| PEMEX MAGNA: | Dos de 30,000 barriles. |
| PEMEX DIESEL: | Uno de 20,000, uno de 10,000 y uno 5,000 barriles. |
| PEMEX PREMIUN: | Uno de 10,000 barriles. |

1.1 Antecedentes

La TAR Tuxtla Gutiérrez por el tipo de función que cumple en sus instalaciones el almacenamiento y reparto de combustible y gasolina derivados del petróleo; gasolina magna, premium y diesel. En esta terminal se almacena cantidades elevadas de estos combustibles por este motivo, es una empresa que depende de la energía eléctrica en sus instalaciones.

La TAR Tuxtla Gutiérrez cuenta con una subestación eléctrica reductora la que permite obtener la energía necesaria para que todos los equipos de operación y de seguridad que dependen directamente de la energía eléctrica funcionen correctamente, por ello se necesita tener conocimiento del área donde se minimiza la energía que se distribuye a dicha terminal.

La subestación eléctrica reductora desde la construcción de la TAR Tuxtla Gutiérrez fue diseñada la cual tiene un tiempo considerable de operación donde el equipo de respaldo la planta de emergencia ya se encontraba obsoleto para el avance de la tecnología. La instalación donde se ubica, resulta muy pequeña para el equipo que se encuentra en su interior por eso la necesidad de restauración. En el proyecto que se realizó en la TAR Tuxtla Gutiérrez fue la restauración de la subestación eléctrica, la cual consiste en la ampliación e instalación de un nuevo generador para la planta de emergencia para mejorar el servicio y así respaldar a la terminal por algún evento de falta de suministro de energía por la compañía CFE o emergencia del sistema eléctrico.

La ampliación modifico el diseño original de la subestación con ello es necesario actualizar el plano eléctrico y diagrama unifilar necesarias para contar con una herramienta más para dar respuesta a fallas y apegarse a las normas eléctricas regidas en nuestro país.

El diagrama anterior de esta subestación se encuentra muy deteriorado por el tiempo que ha pasado en el lugar, distinguir las simbologías así como las interconexiones ya resultaba difícil su visualización, también se nos hizo la aclaración que este diagrama no se ha actualizado desde su elaboración por lo cual se aprovechó la ocasión por motivo del proyecto para que resulte más fácil y seguro su elaboración.

1.2 Estado del arte

Para una subestación eléctrica es importante que el plano eléctrico como el diagrama unifilar se encuentre elaborado de la forma más clara y específica que se encuentren identificados todos los componentes del sistema para que el personal autorizado, identifique los componentes de mayor riesgo como los transformadores e interruptores que podría representar un riesgo para la seguridad de los trabajadores si no están identificados.

El diagrama unifilar debe ser suficientemente detallado para su buena comprensión. La importancia de contar con el mismo, radica en conocer todos los puntos de interconexión dentro de las instalaciones, para así poder programar revisiones y mantenimiento en determinados puntos, hasta cierto punto crítico y con ello disminuir riesgos de incendio, daños a maquinaria y evitar problemas en la producción.

Actualmente no se cuenta con el diagrama unifilar actualizado de la subestación eléctrica a instalar. Al actualizar el diagrama unifilar, facilitará aún más la identificación de los componentes y con mayor rapidez. Esto reduce los tiempos de atención y mantenimientos programados.

Hasta antes del proyecto de la subestación eléctrica no se tiene dato que Pemex haya solicitado el proyecto de la realización de algún diagrama unifilar, por lo que se dio la oportunidad con motivo de la restauración de la misma y así diseñarlo de acuerdo a los cambios efectuados en el sistema.

Lo que proponemos como proyecto es el diseño de un nuevo diagrama y corregir el anterior, se toma en consideración la ampliación de la subestación y la instalación del generador de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Tuxtla Gutiérrez.

1.2 Justificación

Las mejoras y adecuaciones que se le realizó, las instalaciones de la subestación resulto favorable para ellos, ya que en lapso se aprovechó para realizar muchas actividades que en operación es difícil ejecutar. Actividades que fueron desde una revisión exhaustiva y mantenimiento, Para equipos mecánicos y eléctricos se analizaron marcas, fechas, mediciones, pruebas de operación, cambio de piezas o el cambio total del equipo.

Más ventajas que trae este proyecto referente a la ampliación es la actualización de los equipos que lo componen; así como tener el equipo de respaldo actualizado a los avances tecnológicos. Con motivos de las libranzas programadas se aprovechó para quitar cableados o equipos no utilizados en la subestación.

También es notable mencionar la ampliación de la parte arquitectónica de la subestación ya que era demasiada pequeña y presenta un acto inseguro por que el sistema eléctrico y el equipo de respaldo como el caso del generador de combustión se encontraban en el mismo lugar lo cual puede generar un incidente mayor, debido a la combinación de alguna falla eléctrica o mecánica puede provocar una reacción en cadena en caso de incendio por el combustible que utiliza para el generador.

Los beneficios que trae el nuevo diseño del diagrama son de mucha utilidad para el personal de la terminal, ya que con esto se evitaban problemas de identificación de los componentes del sistema, se contara con una herramienta de dibujo con lo que es más fácil obtener una respuesta rápida, precisa por cualquier evento de falla y corregir de inmediato.

1.4 Objetivo

Interpretar y elaborar un nuevo diagrama unifilar de la subestación de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Tuxtla Gutiérrez, como primer paso se tiene la técnica de mano alzada para diseñar el diagrama y corregir errores, después se utilizará la ayuda de programas digitales como es el caso del programa del AutoCAD para mejorar el diseño.

Realizar el levantamiento de todos los componentes de la subestación eléctrica y verificar el tipo de simbología que se utilizara para cada uno de ellos con base a las normas que rige en nuestro país. Buscar el método más preciso para la elaboración del diagrama unifilar.

1.5 Metodología

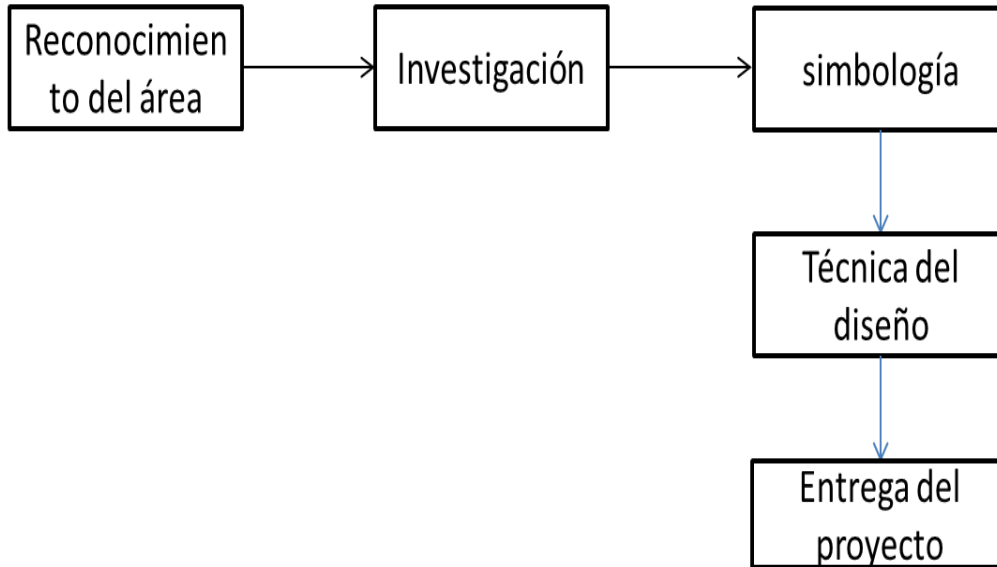


fig.1 se observa diagrama bloques del cronograma

1.- Reconocimiento del área.

2.- Investigación.

3.- Investigación sobre toda la simbología.

4.- Documentación sobre los métodos técnicos para el diseño del diagrama digitales y técnicos como AutoCAD.

5.- Entrega final del proyecto diseñado y concluido del diagrama y revisión por el asesor externo e interno.

1.- Reconocimiento del área de trabajo.

Lugar del proyecto en la Terminal de Almacenamiento y Reparto Tuxtla Gutiérrez

Dirección: Carretera panamericana 1080 Colonia Plan de Ayala

Se reunieron los servidores públicos con el objeto de llevar a cabo la visita a las instalaciones de la subestación eléctrica donde se hizo el levantamiento para el diseño arquitectónico se realizaría con motivo de ampliación.

También se hizo el recorrido para conocer el equipo que se encuentra en la subestación eléctrica y para saber la ubicación donde se realizaran los trabajos por parte de la compañía y aclaraciones de seguridad a seguir que rigen en esta Terminal.

Se contó con la presencia del jefe de mantenimiento Ingeniero Mauricio Sandoval Rodríguez y jefe de seguridad Ingeniero Juan Antonio Morales Owseykoff, así como también la empresa contratista llamada Servindustrial Eléctrica del Golfo S.A de C.V donde se hicieron aclaraciones y dudas sobre el proyecto de la elaboración del diagrama unifilar.

2.-Investigación

Investigación documental relacionados a diagramas, se estudiara todo lo relacionado con los diagramas unifilares especificaciones y características de los diagramas, así como la forma de interpretarse y normas que rigen la elaboración, como el análisis de cada punto de los componentes y tener también como punto de apoyo a los ingenieros y al asesor externo del proyecto.

3.-Investigacion de simbología.

En este punto se realizará la investigación de la simbología a utilizar para la realización del diagrama unifilar y se hará énfasis en simbología que rige en nuestro país utilizando las más conocidas y que sea el diseño correspondiente del componente que se busque plasmar en el diagrama unifilar.

4.- Investigación del formato digital para diseño.

En este punto se realizara búsqueda de información sobre la herramienta digital más propia para realización del diagrama unifilar características y propiedades del programa digital

5.- Entrega del producto

Se entregará el reporte técnico a los asesores y revisores del Instituto Tecnológico

1.6 Utilidad del proyecto

Este proyecto es de relevancia como estudiantes de ingeniería eléctrica en el cual ponemos en práctica todo lo aprendido durante los cursos llevados en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez durante los 9 semestres que corresponden a la carrera, también para empezar experimentar con el tema de los diagramas unifilares.

Realizar el proyecto en esta empresa fue de gran utilidad porque nos abren muchas puertas para nuestro mundo laboral en el futuro, como ingenieros nos da una imagen de confianza cuando realicemos en otros lugares algún tipo de diagrama, también nos amplia de más conocimientos en el tema por las investigaciones realizadas para este tema.

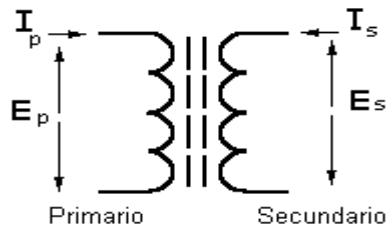
Por el tipo de proyecto, no fue posible el ampliar más los conocimientos matemáticos sobre el proyecto porque fue únicamente elaboración del diagrama, donde se pone en práctica la habilidad de interpretación de los componentes del sistema.

1.7 Componentes de la subestación eléctrica de Pemex

En las instalaciones, se cuenta con el equipo que ayuda a la distribución de la energía eléctrica dentro de la planta y asegurar que esta no sea interrumpida por alguna falla que pueda ocurrir a la compañía suministradora ya que cuenta con equipo de respaldo.

Los principales elementos de la subestación eléctrica:

1.- Transformador de distribución.



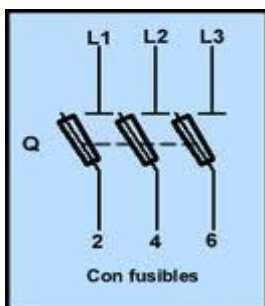
2.- Centro de control de motores o tablero de distribución.



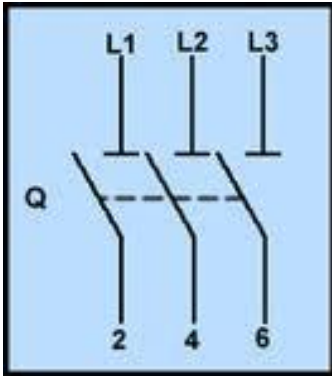
3.- Interruptor termomagnético.



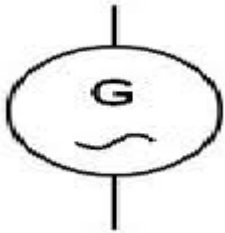
4.- Cortocircuito fusible



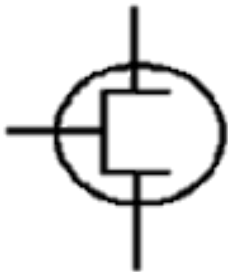
5.-Cuchillas de operaciones grupo con carga.



7.- Planta generadora de energía 100 KVA



8.- Tablero de transferencia automático.



1.8 Proceso del proyecto de restauración

La empresa contratista y jefes de la terminal sostuvieron una reunión dentro de la subestación antes de iniciar con los trabajos; para dudas y aclaraciones de la obra, ver las modificaciones que se realizaría en la parte eléctrica y arquitectónica, aclarar las reglas de seguridad que rigen en la terminal de Pemex para evitar algún incidente que pudiera ocurrir en el área de trabajo.



foto.1 Reunión que sostuvieron en las instalaciones de la subestación

La empresa encargada de realizar el proyecto una vez cumplida con los protocolos del reglamento que rige en su interior Pemex, empezaron la obra donde fue objetivo principal el avance arquitectónico de la obra que se realizó el trazado de los cimientos de esta construcción así como la colocación de las primeras partes de la estructura de arnes, en las primeras semanas solo se hizo ese tipo de trabajo.



Foto. 2 Se observa el trazado de la obra

Se realizaron las excavaciones donde se colocaran los electrodos, los cuales fueron tratados con elementos químicos para mejorar la resistividad del suelo esta red de tierra remplazaría a la que se encontraba en ese lugar por no cumplir con las especificaciones de cálculo por el calibre era demasiado pequeño.

El calibre del cable fue cambiado para poder apegarse a norma y al cálculo realizado; la norma IEEE std 80-2000 recomienda como calibre mínimo el AWG 0/4

En la parte eléctrica se colocaron los electrodos de tierra que son especiales ya que están diseñados con químicos, con carbón mineral y grafitos los cuales se colocaron en los puntos de acuerdo al diseño de tierra realizada por la compañía.



Fig.1 Electrodo químico utilizado para la red de tierra

Características del electrodo:

- 1.- Electrodo de baja resistencia indicada para baja y alta tensión
- 2.-Compuesto químico minerales y su interior en acero y cobre electrolítico con pureza de 90% superior a una varilla tradicional cooperwald de 5/8 x 3MTS.
- 3.- Vida útil 8 veces mayor a varilla tradicional, cuenta con área de 3708 Cm equivalente a 7 varillas tradicionales, libre de mantenimiento y fácil instalación.

Este tipo de electrodos facilitan la instalación de un sistema de tierra por que sus componentes químicos compensan la mala calidad del suelo.



Foto. 3 se observa y conectado

Para el interior de la subestación se realizaron las mediciones y levantamiento necesarios para las adecuaciones que se realizaran al tablero de transferencia.



Foto.4 Medidas para la colocación del nuevo equipo

La Planta eléctrica de emergencia, la cual fue implementada a la subestación de la terminal de Pemex para respaldar el suministro eléctrico dentro de la terminal y que se cuente con la seguridad de contar con electricidad aun cuando la empresa suministradora tenga fallas en su sistema, el respaldo del generador eléctrico se utiliza para suministrar solo algunas cargas de oficinas.

Las cuales carece de tecnología tanto en su sistema mecánico de activación de la misma, cuenta con un sistema convencional que carece de componentes electrónicos que le permiten mejorar el rendimiento y brindar seguridad al motor, todos sus actuadores son mecánicos y en la actualidad estos

Tipos de actuadores ya están siendo remplazados por elementos electrónicos además existen sensores más actuales.

El sistema de transferencia de la planta eléctrica carece también de actualización por el tipo de operación que maneja es activada de forma manual y resulta un problema para responder rápidamente por fallas.

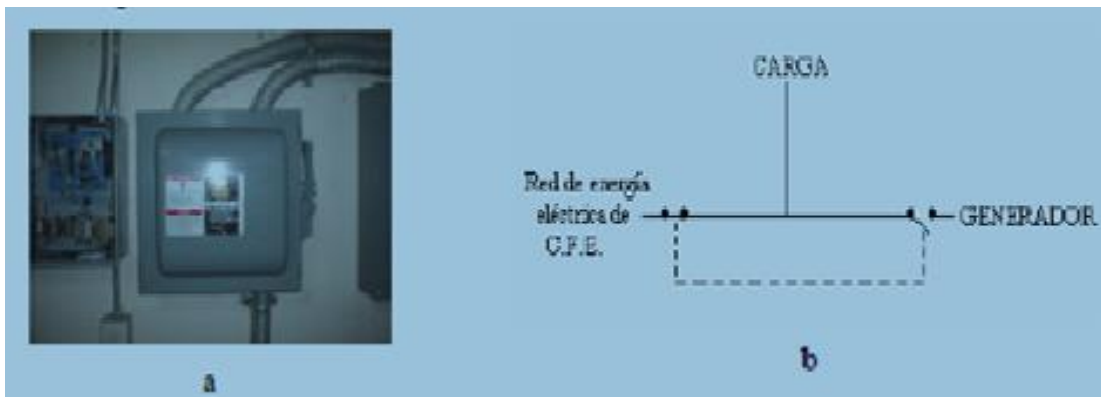


Fig.2 sistema de transferencia manual

Otra causa del reemplazamiento son las condiciones que se encontraban tanto el generador como el motor de la planta eléctrica por el tiempo que ha estado sin operación continua, la falta de trabajo genera oxidación en los componentes por humedad y de esa manera el deterioro es más rápido.

Características de planta anterior:

Planta eléctrica modelo-PT-90TPA4 Serie-TT-277

Voltaje 440-254 a 60HZ

F.P-0.8, K.W 100, KVA 131 AMPERES



Foto.5 La planta de emergencia anterior

con la nueva planta eléctrica garantiza la seguridad de la misma por los nuevos componentes actualizados los cuales son más electrónicos y operan con más eficiencia así como la comodidad que se instaló un sistema de transferencia automático, con esta nueva planta eléctrica se garantiza el suministro eléctrico para las oficinas principales con ella también se cubren la demandas de los motores de bombeo de combustibles de descargaderas y llenaderas los cuales se pueden ver en el diagrama unifilar.

Algunos componentes encontrados en la subestación no fueron modificados o movidos del lugar solo fue necesaria su inspección, checando el estado en que se encontraba y realizarles mantenimiento preventivo aprovechando las libranzas que se realizaban para conexión de los nuevos equipos.

Componentes:

Tablero de alumbrado: voltaje 480 y amperaje 800.

Transformador de alumbrado: tipo seco, KVA-30 y voltaje – 480-220

Interruptor principal y gabinete de potencia donde se encuentra las cuchillas de operaciones grupo con carga y fusibles de potencias.

1.9 Proceso de elaboración del diagrama unifilar

Descripción de actividades

Levantamiento y elaboración de Diagrama Unifilar

Para fines del proyecto como primer punto es el levantamiento visual de los componentes eléctricos que se encuentran en la subestación eléctrica con la utilización del plano eléctrico fue más fácil su ubicación de los componentes principales para esto contamos con la guía del asesor externo e ingenieros de obra que realizaron el proyecto de restauración.

Donde se pudieron visualizarlos siguientes elementos principales:

Transformador, Interruptor de potencia, Restaurador, Cuchillas fusibles, Cuchillas desconectoras y cuchillas de prueba, apartarrayos, tablero dúplex de control, condensadores, transformadores de instrumento y planta de emergencia.

Después de terminar con la obra empezamos con el método de diseño del diagrama unifilar, apoyándonos con la herramienta del plano eléctrico únicamente por que el plano anterior no pudimos tener acceso a él. Elaboramos el dibujo con la herramienta digital AutoCAD, por el tipo de archivo y formato, no anexamos a la redacción solo se imprimió en un plano para presentar tanto a la empresa interesada como al asesor del proyecto de residencia.

2 Fundamento teórico

2.1.- Tipos de subestaciones eléctricas

Dependiendo del nivel de voltaje, potencia que manejan, objetivo y tipo de servicio que prestan, las subestaciones se pueden clasificar como:

Subestaciones elevadoras

Subestaciones reductoras

Subestaciones de enlace

Subestaciones en anillo

Subestaciones radiales

Subestaciones de switcheo,

Subestación elevadora

Este tipo de subestaciones se usa normalmente en las centrales eléctricas, cuando se trata de elevar los voltajes de generación a valores de voltaje de transmisión.

Subestación reductora

En estas subestaciones, los niveles de voltaje de transmisión se reducen al siguiente (su transmisión), o de su transmisión a distribución o eventualmente a utilización.

Estas son subestaciones que se encuentran en las redes de transmisión, su transmisión o distribución y constituyen el mayor número de subestaciones en un sistema eléctrico.

Subestaciones de enlace

En los sistemas eléctricos, se requiere tener mayor flexibilidad de operación para incrementar la continuidad del servicio y consecuentemente la confiabilidad, por lo que es conveniente el uso de las llamadas subestaciones de enlace.

Subestaciones en anillo

Estas subestaciones se usan con frecuencia en los sistemas de distribución para interconectar subestaciones que están interconectadas a su vez con otras.

Subestaciones radiales

Cuando una subestación tiene un solo punto de alimentación y no se interconectan con otras, se denomina RADIAL.

Subestaciones de switcheo

En estas subestaciones no se tienen transformadores de potencia, ya que no se requiere modificar el nivel de voltaje de las fuentes de alimentación y solo se hacen operaciones de conexión y desconexión (maniobra o switcheo).

2.2 Diagramas unifilares

Los diagramas son muy útiles cuando se trata de interpretar de manera sencilla por donde se conduce y hasta donde llega en la electricidad. Generalmente incluyen dispositivos de control, de protección y de medición, aunque no se limiten solo a ellos. Debe mostrar la conexión y arreglo de todos los equipos eléctricos, es decir, barras, puntos de conexión, transformadores de potencia, acoplamiento entre bahías, interruptores, transformadores de instrumento, cuchillas desconectadoras, apartarrayos, etc.

Para elaborar el diagrama unifilar, se debe considerar el arreglo de barras, el grado de flexibilidad en operación y la confiabilidad; de hecho, antes de proceder a la definición de las características de los distintos elementos de la subestación; así como su posible localización, se debe elaborar al menos un diagrama simplificado en donde se indique el arreglo propuesto de barras y su posición relativa.

Existen distintas variaciones para los arreglos de barras; la selección de un arreglo en particular, depende de varios factores, por ejemplo, el voltaje del sistema, la posición de la subestación en el sistema, la flexibilidad de operación, la confiabilidad en suministro, y el costo.

Unifilar:

Se refiere a una sola línea para indicar conexiones entre diferentes elementos, tanto de conducción como de protección y control.

Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.

Cuadros eléctricos:

Todos los componentes que se encuentran en el interior de un mismo cuadro eléctrico se representan en el interior de un polígono. Este polígono representa al cuadro eléctrico y se suele dibujar con una línea discontinua. Además, es conveniente que una etiqueta identifique a qué cuadro hace referencia cada polígono por medio de un rótulo técnico en el margen inferior derecho.

Número y características de los conductores:

El número de conductores de un circuito se representa mediante unos trazos oblicuos, y paralelos entre sí, que se dibujan sobre la línea. Solamente se representan los conductores activos por lo que es habitual encontrar dos, tres o cuatro trazos, para circuitos monofásicos, trifásicos sin neutro y trifásicos con neutro, respectivamente. Junto a cada rama se indican las características del conductor, como número de conductores, sección, material, aislamiento, canalización.

El uso de Diagramas Unifilares se recomienda en planos de Instalaciones Eléctricas de todo tipo, sobre todo cuando estas incluyen varios circuitos o ramales. Se complementan de manera esencial con los Diagramas de Conexiones. Con ambos esquemas quien realiza una instalación eléctrica sabe perfectamente por donde “tender” cada uno de los conductores físicamente.

2.3 Simbología a utilizar

Se hizo la investigación documental sobre la simbología a utilizar para el diseño y la elaboración del diagrama las cuales son las que más se rige en nuestro país.

También deben cumplir con la especificación CFE 00200-02 “Diagramas unifilares De arreglos para subestaciones”.

Los arreglos a utilizar son los siguientes:

- Barra principal
- Barra principal- barra de transferencia
- Anillo
- Arreglo en “H”



Fig.3 tipos de arreglo para subestaciones

Desconectador

Son equipos utilizados en subestaciones eléctricas para maniobrar en las líneas cuando están sin carga. Desconectador fusible es destinado a cortar automáticamente el circuito eléctrico al ser atravesado por una sobre corriente que puede poner en peligro los equipos e instalaciones del sistema.



Fig.4 Desconectador y simbología eléctrica

Acometida

Es la parte de la instalación de enlace que une la red de distribución de la Empresa eléctrica con la caja general de protección del particular.



Fig.5 tablero general

Tablero de fuerza



| | | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|
| | Transformador núcleo aire * | | Transformador núcleo aire |
| | Transformador núcleo aire | | Transformador |
| | Transformador monofásico | | Transformador trifásico |
| | Transformador núcleo de Fe-Si | | Transformador núcleo Ferroxcube |
| | Transformador acoplamiento variable | | Transformador apantallado |

Fig.6 simbología de transformadores

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA

| Denotacion | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|-------------------------|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Resistencias | | = ϕ | = ϕ | = ϕ |
| Resistencias con tomas | | ϵ | ϵ | ϵ |
| Devanado de inductancia | | | | |
| Inductancia con tomas | | | = | ϵ |
| Condensador | | | | = ϕ |
| Condensador con carga | | - | - | - |
| Tierra | | \blacktriangleright | \blacktriangleright | \blacktriangleright |
| Masa | | | | |
| Seccionador de potencia | | | - | |
| Interruptor de potencia | | | | |
| Interruptor inpolar | | | | ϵ |

fig.7 tabla de simbología eléctrica de potencia

2.3 Normas

La NOM-029-STPS-2005, en su punto 5.2, requiere al patrón (empresa) "Contar con el diagrama unifilar de la instalación eléctrica del centro de trabajo actualizado y con el cuadro general de cargas instaladas y por circuito derivado, con el fin de que una copia se encuentre disponible para el personal que realice el mantenimiento a dichas instalaciones."

Para poder estandarizar la construcción de equipos eléctricos, sobre todo en lo que se refiere a dimensiones físicas, características constructivas y de operación, condiciones de seguridad, condiciones de servicio y medio ambiente, la simbología utilizada en la representación de equipos y sistemas, se han creado las Normas Técnicas.

La norma NMX-J136-ANCE-2007 es la encargada de reglamentar las abreviaturas y simbología eléctrica así como, la elaboración de planos eléctricos y diagramas unificables útiles para el proyecto.

En los proyectos eléctricos, las normas indican cómo se deben hacer las representaciones gráficas, especificar las formas de montaje y prueba a que deben someterse los equipos. Cada país posee sus propias normas, desarrolladas de acuerdo a las necesidades y experiencias acumuladas por los especialistas.

2.4 Herramienta digital a utilizar para el diseño

AutoCAD

Esta herramienta digital nos servirá para el diseño del diagrama unifilar, es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

AutoCAD es uno de los programas más usados elegidos por arquitectos y diseñadores gráficos en este caso muy útil para nuestro proyecto de diseño de diagramas unilaterales. Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones.

Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos líneas, arcos y polígonos con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos estos pueden ser no paramétricos o paramétricos.

Las variadas versiones del programa pueden ser utilizadas de forma segura las cuales solo cambia actualizaciones donde las funciones son las mismas solo cambian los comandos y herramientas pero las versiones son seguras a utilizar el uso de esta herramienta facilita el diseño y hay menor margen de error y quedan mejor diseñados.

Conclusiones y recomendaciones

Los sistemas de subestaciones eléctricas son de gran importancia para las empresas que utilizan energía eléctrica en grandes cantidades, por lo que es necesario contar con las herramientas suficientes para que siempre corrijan problemas que podrían ocurrir a la subestación.

El diseño de un diagrama unifilar a cada subestación o red eléctrica es de suma importancia para las empresas consumidoras de energía eléctrica, porque con ella se apegan a las normas de calidad y se aseguran de tener la herramienta para cuando ocurran percances y para una correcta distribución de los circuitos cuando estos necesiten diseñar otra red y no tengan problemas para la distribución de cargas.

El diagrama unifilar es una herramienta en la que se requiere saber interpretar todas las simbologías e interconexiones que en ella se plasman, sin duda alguna es una forma fácil de tener conocimiento de todos los componentes de forma simplificada de la subestación eléctrica con un simple dibujo.

Recomendaciones

Para tener respaldo de que el diagrama unifilar se encuentre a la mano del personal que se encarga de la operación de la subestación, se recomienda que el diagrama unifilar sea impreso en una lona y ubicado dentro de la subestación y no sea necesario estar cargando el plano en caso de emergencia y sea mucho más rápida la respuesta por cualquier emergencia.

También se recomienda tener un formato digital en todos los departamentos que componen la terminal tal es el caso de los departamentos de seguridad, mantenimiento y operación para evitar que el diagrama se pueda extraviar o que le ocurra algún daño físico al plano.

También es recomendable actualizar el plano en caso de alguna modificación a la subestación eléctrica, como la implementación de algún otro equipo que se derive de la subestación que se le pueda realizar por parte del personal de Pemex y comunicar a los departamentos para que modifiquen el plano.

Bibliografía

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BÁSICAS.

Autores: Miguel Ángel Carrasco Hernández, Luis Miguel García Espinosa y Jorge Núñez Abad. Año 2012 (1ª Edición)

MANUAL DEL TÉCNICO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS: INDUSTRIALES Y COMERCIALES.

Autor: Gilberto Enríquez Harper. AÑO 2010

ELEMENTOS DE DISEÑO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Autor: Gilberto Enríquez Harper. AÑO 2011 (2ª Edición).

UGLY'S ELECTRICAL REFERENCES

George v. Hart y Sammie c. Buchanan. 1976

Virtual

<http://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor>

<http://electricidadnoe.blogspot.mx/2010/01/diagramas-unifilares.html>

www.autodesk.com/education/free-software/

http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xvi.-las-subestaciones-electricas