



# *Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez*

## **INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**“MIGRACIÓN DE EQUIPO UTR (UTRP) TIPO POSTE PARA  
CONTROLAR SECCIONADOR DE YASKAWA EN REDES DE  
DISTRIBUCIÓN DE SUBESTACIÓN TUXTLA 1 A  
SUBESTACIÓN COPAINALÁ, SUBESTACIÓN TUXTLA SUR”**

### **RESIDENCIA PROFESIONAL**

#### **PRESENTA:**

*Escobedo de León Sarain*

#### **ASESOR EXTERNO**

*ING. JULIO ALCANTARA MARTÍNEZ*

#### **REVISORES**

*ING. ODILIO OROZCO MAGDALENO  
DR. HÉCTOR RICARDO HERNÁNDEZ DE LEÓN*

Junio de 2008



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1 PRÓLOGO.....	2
1.2 INTRODUCCIÓN.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	7
1.5 PROBLEMAS A RESOLVER.....	8
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	9
1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	10
1.8 DATOS DE LA EMPRESA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO.....	11
A) NOMBRE	
B) UBICACIÓN	
C) ORGANIGRAMA	
 <b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	 <b>13</b>
2.1 INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	14
2.2 PUNTO DE SECCIONAMIENTO.....	15
2.3 DESCRIPCION DE LA UTRP.....	19
2.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	20
2.5 UNIDAD CENTRAL MAESTRA.....	22
2.6 DISPOSITIVOS DE CAMPO.....	23
2.7 INTERCONECTIVIDAD.....	23
2.8 PROTOCOLO DNP V3 0.0.....	24



---

<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 ANÁLISIS, COMPRENSIÓN Y RECOPIACIÓN DE LOS DATOS DEL MODO DE OPERACIÓN DE LAS UTR ´S (SENSA, DTE Y GATEWAY) Y DEL SECCIONADOR YASKAWA.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 ELEMENTOS DE LA UTRP SENSA.....</b>	<b>27</b>
A). WESDAC DART	
B). WESTERM DART	
C). FUENTE DE CARGADOR MODELO 15121B	
D). RADIO	
<b>3.3 ELEMENTOS DE LA UTRP DTE.....</b>	<b>36</b>
A). MANEJO DE ENTRADAS-SALIDAS	
B). ENTRADAS DIGITALES <i>Módulos DTE-851 EDA</i>	
C). SALIDAS DE CONTROL <i>Módulo DTE-851 SC1</i>	
D). ENTRADAS ANALÓGICAS <i>Módulo DTE-851 EA</i>	
E). PROCESAMIENTO INTERNO DE INFORMACION	
F). ALIMENTACIÓN	
<b>3.4 ELEMENTOS DE LA UTR GATEWAY.....</b>	<b>48</b>
A). MÓDULOS BÁSICOS DE LA UNIDAD TERMINAL REMOTA GATEWAY MODULO DE ENTRADAS / SALIDAS.	
B). CARACTERÍSTICAS GENERALES UTR GATEWAY	



<b>3.5</b>	<b>ELEMENTOS DEL PUNTO DE SECCIONAMIENTO.....</b>	<b>59</b>
	A). SECCIONADOR YASKAWA	
	B). SENSORES LINDCEY	
	C). APARTA RAYOS	
	D). CUCHILLAS DESCONECTADORAS MONO POLARES	
<b>3.6</b>	<b>ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA LLEVAR ACABO LA MIGRACIÓN DE LA UTR TIPO POSTE A SECCIONADOR YASKAWA.....</b>	<b>65</b>
	A) PREPARACIÓN DEL TERRENO	
	B) COMPONENTES EN LA INSTALACIÓN DE LA UTR TIPO POSTE	
	C) MONTAJE DEL SECCIONADOR	
<b>3.7</b>	<b>CONFIGURACION DE LA UTR TIPO POSTE.....</b>	<b>70</b>
	A) CONFIGURACIÓN	
<b>3.8</b>	<b>PRUEBAS EN PISO, PRUEBAS EN Y MIGRACIÓN DE LA BASE DE DATOS A LAS UTR ´S.....</b>	<b>77</b>
	A) SUBESTACIÓN TUXTLA SUR	
	B) SUBESTACIÓN COPAINALÁ	
<b>3.9</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>86</b>
	<b>CONCLUSIÓN Y SUGERENCIAS.....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>91</b>



# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES



## 1.1 PRÓLOGO

A continuación se presenta el reporte de residencia realizada en las oficinas de control de la empresa Comisión Federal de Electricidad, en éste se detallan las diversas actividades realizadas para el desarrollo e implementación del proyecto a mi cargo.

Se da una explicación sistemática y detallada de lo que fue el proyecto en sí, también la documentación necesaria para que el lector tenga más herramientas para la comprensión total del tema; así pues, se pretende que la lectura de este material no sea tediosa, sino, de utilidad para quien lo consulte.

En él, se tratan y aclaran varios de los temas y conceptos estudiados a través de la carrera y la aplicación de éstos para el campo específico del proyecto.

Este reporte es de importancia tanto para quienes deseen conocer la forma de automatismo con que trabaja esta área de la empresa CFE, como para consulta de los mismos miembros de la empresa, en particular, de la oficina de control, ya que el proyecto descrito es de gran utilidad para futuras modificaciones, o simplemente, cuando se necesite la repetición del trabajo, por ende se afirma que el proyecto realizado es y será de gran interés para aquel que lo requiera.

Por ultimo agradezco profundamente a la empresa Comisión Federal de Electricidad por haberme permitido realizar la residencia profesional dentro de sus instalaciones, en las cuales pude poner en practica los conocimientos y habilidades adquiridas durante mi formación profesional, así como a las personas involucradas durante este lapso con quienes conviví y me brindaron el apoyo suficiente y la supervisión



necesaria para concluir con éxito el proyecto, gracias pues a mi asesor externo y jefe del área de control el Ing. Julio Alcántara Martínez, que con sus conocimientos y liderazgo me llevó hasta el final del camino; a los técnicos del área de control, el Ing. Manuel de Jesús Martínez Martínez y el Sr. Jorge Paniagua Avendaño, que con su compañerismo y experiencia hicieron que el trabajo fuera seguro, agradable y exitoso.



## 1.2 INTRODUCCIÓN

Dentro de la ingeniería una de las áreas más dinámicas y de mayor transformación es la electrónica, ya que gracias a su descubrimiento y desarrollo ha evolucionado casi todos los campos de la actividad humana. Se encuentra presente en la medicina, la computación, las telecomunicaciones y cada día se acerca más a la vida cotidiana de todos.

La electrónica, es un campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información. Esta información puede consistir en voz o música (señales de voz) en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Ningún país puede mantenerse al margen de los avances de la electrónica, y nuestro instituto tecnológico día a día se esfuerza por preparar profesionistas en este campo, capaces de enfrentar dichos requerimientos y seguros de aportar soluciones a problemas reales.

Existe a nivel mundial y nacional, profesionistas que puedan desarrollarse en el campo de la electrónica, toda vez que existe una tendencia a automatizar procesos productivos, sistemas de control y medición, y establecer sistemas de comunicación eficientes.

Una de las empresas que está más interesada en el desarrollo y la implementación de la tecnología es la **Comisión Federal de Electricidad**, en ella se aplican conceptos adquiridos por los estudiantes de ingeniería.





Es por ello que realicé mi proyecto de residencia profesional en esta empresa, a continuación usted podrá seguir paso a paso, la manera en que se

realiza la migración de un equipo UTR para controlar un seccionador Yaskawa, en redes de distribución o la migración de UTR a las diferentes subestaciones y la manera en que estas operan, así pues en el proyecto “Migración de equipos UTR (UTRP) tipo poste para controlar seccionador de YASKAWA en redes de distribución, de subestación Tuxtla 1 a subestación Copainalá, subestación Tuxtla Sur”, que a continuación se presenta, usted encontrará de forma detallada y en orden de ejecución, según el cronograma de actividades, las descripciones de todos los equipos que han sido analizados, estudiados y utilizados para desarrollar el proyecto, encontrará también información específica de las subestaciones a las que hace referencia el proyecto.



## 1.3 JUSTIFICACIÓN

En donde existan tareas tediosas y costosas, que requieran de exactitud y precisión es necesaria la implementación de equipos sofisticados que puedan realizar cambios y solicitudes inmediatas de tal manera que se opta por la automatización de procesos.

Este proyecto tiene la finalidad de implementar un dispositivo electrónico de supervisión para realizar estas tareas y otras que representan cierto peligro para el personal que labora en esta empresa.

Este equipo supervisorio es mejor conocido como Unidad Terminal Remota, que nos va a proporcionar la precisión y la seguridad necesaria para nuestras necesidades, obteniendo máxima eficiencia en los procesos.

El envejecimiento de los equipos de transmisión remotos y los diferentes protocolos utilizados dificultan el control y supervisión de un operador en la salida de control. Esto es por que el operador puede entrar en confusión en manejar más de un programa. Así mismo podría mal interpretar alguna información abreviada y proceder de manera errónea cuando se quiere realizar alguna acción de control. Por lo que en el proyecto se basa en la migración de un equipo obsoleto por uno de mayor precisión.



## 1.4 OBJETIVOS.

### Objetivo General.

Actualizar, configurar, poner en marcha y lograr el funcionamiento óptimo de las UTR migradas para mantener supervisada las subestaciones de Tuxtla sur y de Copainalá, para conocer de manera inmediata si los circuitos que alimentan a esta subestación están operando correctamente, lo que permite ofrecer un servicio de energía eléctrica eficiente a las poblaciones que alimenta dicha Subestación.

### Objetivos Específicos.

- Investigar y analizar la importancia de los equipos de supervisión en las subestaciones.
- Investigar y analizar información necesaria sobre el equipo de control supervisorio **UTR (Unidad Terminal Remota) DTE, SENSE Y GATEWAY**
  - Identificar los componentes de un equipo de control supervisorio, comprendiendo la arquitectura y características generales.
  - Comprender los sistemas de comunicación existentes, incluyendo protocolos, dispositivos electrónicos y cableados.
  - Inspeccionar y analizar el software necesario para la configuración de la **UTR (Unidad Terminal Remota) DTE, SENSE Y GATEWAY**
- Aprender a manejar el software para la simulación de los equipos.



## 1.5 PROBLEMAS A RESOLVER

- La distancia que existe entre la subestación donde se encuentra el equipo de supervisión, en relación con la ciudad donde nos encontramos.
- La comprensión y modo de comunicación del protocolo DNP v3.00.
- La obtención de dispositivos electrónicos en la capital del estado, para la adecuación de las UTR de DTE a SENSEA y así acoplar el seccionador YASKAWA.
- Programación de las tarjetas WESDAC DART para el nuevo seccionador
- La obtención de Información necesaria de comunicación y otros conceptos necesarios para la puesta en servicio del equipo supervisorio (asesoría).
- Desarrollo e implementación de la configuración con respecto a la simulación del equipo de supervisión, haciendo las pruebas necesarias para que el sistema a controlar funcione adecuadamente a las necesidades de la empresa.
- Obtener el diagrama unifilar de las subestaciones comprendidas
- Decidir el tipo de radio que se utilizará para el enlace, finalmente cambiándose de VHF a UHF
- Elaboración y obtención de los cables necesarios para la configuración y programación de la UTR Gateway.



- Envío de mandos a través de un repetidor, simulando la estación maestra en el laboratorio de Control.

## 1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

### En general

- La limitación más importante a la que nos enfrentamos fue la de trasladarse al lugar a donde se iban a migrar los equipos, para la adecuación de los espacios, ya que la visita tiene que ser programada con anticipación y autorizada por el operador, así como las maniobras a ejecutar en dicho lugar.

- Otra limitante de importancia fueron la obtención de los diferentes circuitos o demás componentes electrónicos que se usaron en el diseño de las tarjetas, que usamos para adecuar los equipos a migrar, ya que no todos los necesarios se consiguieron dentro de la empresa.

- Uno de los alcances fue haber elaborado las tarjetas correspondientes de manera correcta, sustituyendo algunos componentes no encontrados, por otros con los que contábamos, aunque esto haya implicado arreglos externos a dichas tarjetas.

- Otro alcance de importancia fue el adecuar los equipos a migrar en el laboratorio e instalarlos de forma correcta los días programados en su lugar correspondiente.

### En el proyecto:

- Una limitación es la transmisión de datos en VHF, existen algunas pérdidas ya que en esta banda se transmite de 30 a 300Mhz
- El alcance en el proyecto es que se cambiaron los equipos de VHF a UHF que es una banda donde se alcanzan transmisiones desde



300 MHz hasta GHz por lo que los enlaces mejoraron ampliamente.

- Otra limitación fue que los equipos sensa estaban acoplados para operar neumáticos como seccionadores y estos trabajan con pulsos de 12 VCD mientras los YASKAWA lo hacen con 24 VCD
- El alcance en este punto es que se instalaron nuevas fuentes que diseñamos para ese acoplamiento, se resolvió mediante dos fuentes una de 127 VCA a 24VCD y una de 24VCD a 12 VCD, ya que los 12 VCD también se utilizan, para las tarjetas y el radio. Así como la instalación del banco de baterías necesarias dentro de los equipos.



## 1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1.1 cronograma de actividades

Actividad	enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis y comprensión del modo de operación de la UTR Y SISCOPROM																								
Recopilación de datos de la UTR																								
Adecuación de las instalaciones para llevar a cabo la migración de UTR a SISCOPROM																								
Configuración de la UTR y SISCOPROM																								
Pruebas en piso																								
Pruebas en campo																								
Migración de los datos recopilados de la UTR a SISCOPROM																								



## **1.8 DATOS DE LA EMPRESA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO**

### **A). NOMBRE**

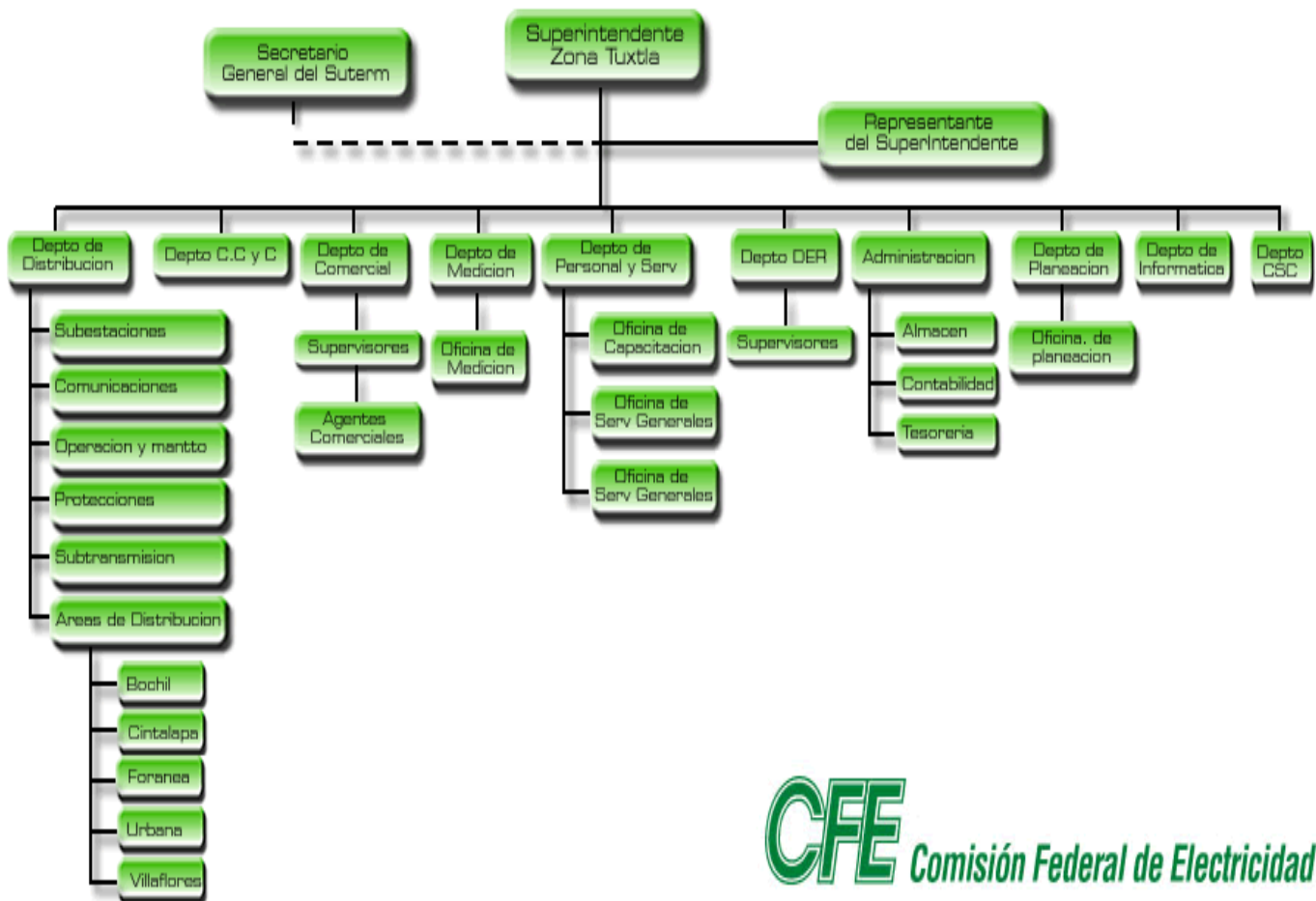
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE), OFICINA  
DE CONTROL, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.

### **B). UBICACIÓN**

5ta AVENIDA NORTE PONIENTE S/N, TUXTLA  
GUTIÉRREZ, CHIAPAS; DENTRO DE LAS INSTALACIONES  
DE LA SUBESTACIÓN TUXTLA UNO



### C). ORGANIGRAMA





# CAPÍTULO 2

## MARCO TEÓRICO

## 2.1 INTRODUCCION A LAS REDES DE DISTRIBUCION

### REDES ELECTRICAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Dentro del área de distribución donde se maneja la calidad y continuidad de servicio hacia los clientes de la baja tensión (menores a 1kV), se tiene la responsabilidad directa de todas las líneas de distribución (aérea y subterránea) y también de todas las subestaciones de distribución.

Para comprender mejor la función de las redes de la línea eléctrica de distribución, es conveniente tener un panorama general desde donde se genera la energía hasta que es entregada a sus usuarios como se ve en la figura 2.1

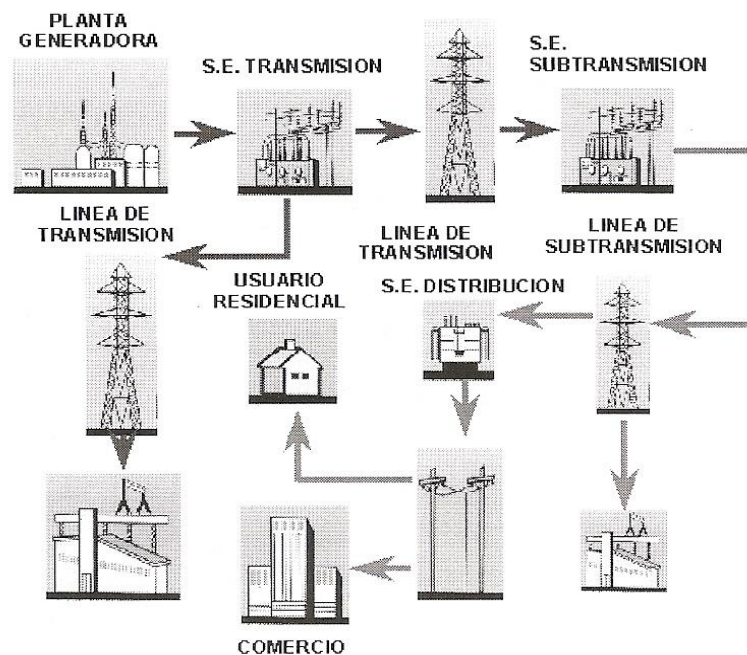


Figura 2.1 Esquema de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

En el esquema, se puede apreciar como a las subestaciones de distribución se les entrega energía eléctrica a través de las líneas de subtransmisión, soportadas por estructuras de torres a través de largas distancias.

Las subestaciones de distribución son el ultimo enlace, en cuanto a subestaciones, entre el sector eléctrico y los usuarios, los niveles de transformación son típicamente de 115 KV o 220 KV a 13.8 KV, estos 13.8 KV son las líneas de distribución que normalmente encontramos por las calles.

## 2.2 PUNTO DE SECCIONAMIENTO

Podríamos definir a un punto de seccionamiento como un conjunto de elementos de hardware, son diseñados para ser instalados en las redes de distribución, como se puede ver en la figura 2.2. Su objetivo es monitorear las señales de las líneas, darle tratamiento a una falla en algún punto de la red (seccionamiento), aislándola y recuperando las secciones no falladas en el circuito o red.



Figura 2.2 Punto de seccionamiento instalado en área urbana, 15 kv.



El concepto de puntos de seccionamiento obedece a las necesidades de seccionar por partes las líneas de distribución, para que mediante un algoritmo de seccionalización automática residente en la unidad central maestra (ASA del SCADA - SSAD de SENSE CONTROL DIGITAL) colectando los datos a través de un sistema de comunicación, entonces detecten, aíslen y reponga de la manera mas eficiente y rápida la energía en una sección de la red eléctrica.

### **PUNTOS DE SECCIONAMIENTO ATRAVÉS DE LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**

El punto de seccionamiento es el elemento primordial en un sistema de seccionamiento automático en distribución SSAD ya que con sus características y funcionamientos mejoran la continuidad y el servicio para reducir el tiempo de interrupción a usuario (TIU), realizando operaciones de detección y ubicación de la falla, aislamiento de la sección fallada y finalmente reestableciendo en forma inmediata la secciones de las redes eléctricas, que no se encuentre en falla en cuestión de minutos.

Lo que permite obtener grandes beneficios como disminución de costos de operación, incremento de la vida útil que los equipos eléctricos primarios, garantiza la seguridad del personal de operación y se propician favorablemente la calidad de atención al usuario.

En la figura 2.3 puede verse como están constituidos los seccionamientos en las líneas de distribución.

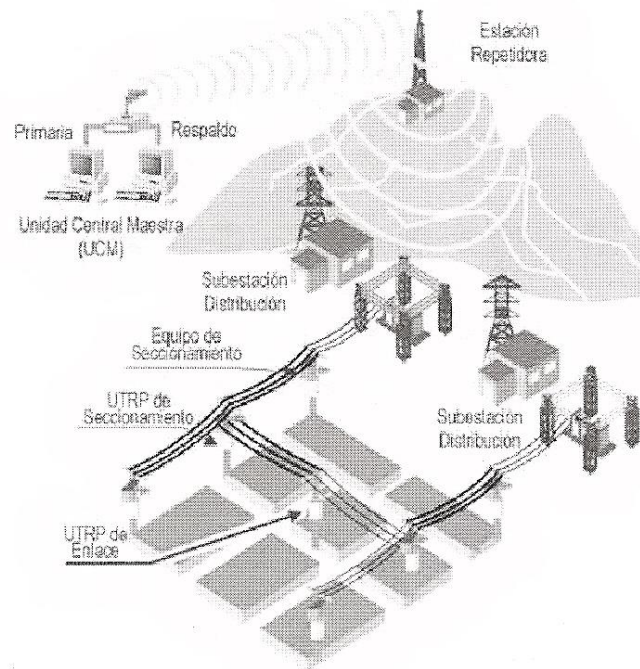


Figura 2.3 Constitución de los seccionamientos en las líneas de distribución

En la figura 2.4, se muestra un grafico del SSAD, donde se representa la red eléctrica entre cuatro alimentadores de subestaciones de distribución (A1, A2, A3 y A4), cada círculo representa aun punto de seccionamiento ubicado en forma estratégica en la red de distribución y definido como S1.

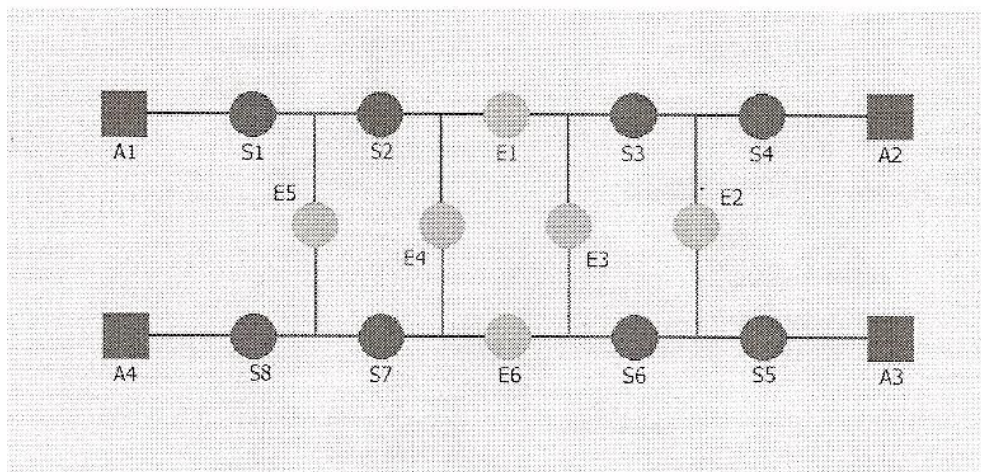


Figura 2.4 Esquema grafico de pantalla del SSAD



## COMPONETES DE UN PUNTO DE SECCIONAMIENTO

Los puntos de seccionamiento para líneas eléctricas de distribución se indican en la figura 2.5.

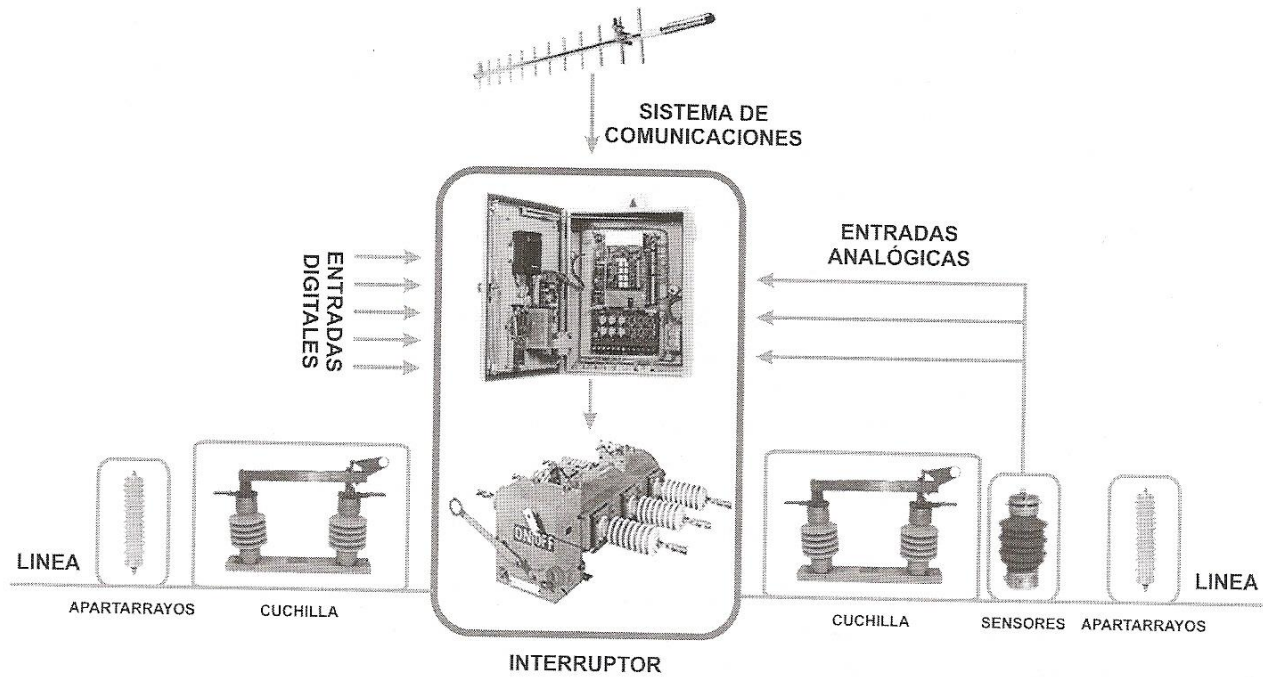


Figura 2.5 Componentes de un punto de seccionamiento

## CONTROL SUPERVISORIO

El sistema de control supervisorio se compone básicamente de: Unidad Central Maestra (UCM), Unidad Terminal Remota (UTR) y Comunicaciones (Radio Módem y Antena).



## 2.3 DESCRIPCION DE LA UTRP

La UTR tipo poste consta de un gabinete que integra todos los elementos de procesamiento de las señales de Entrada/Salida y el acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente, constituyendo una solución completa a las necesidades de supervisión y medición de los parámetros eléctricos presentes en los circuitos eléctrico de distribución.

El equipo cuenta con detectores de falla por sobre corriente de fase y neutro, y falla de voltaje, datos de gran importancia para la ubicación de secciones falladas, durante la medición en tiempo real; incluye, además, de los valores de voltaje, corriente y ángulo de fase otros parámetros eléctricos de circuito incluyendo el cálculo de algunos valores de potencia y energía.

Dentro de sus capacidades se tienen las siguientes:

- Realizar mediciones de: corriente, voltaje, Angulo de fase, factor de potencia, potencia reactiva (VARs), potencia reales (W), corriente de neutro, suma de voltaje.
- Transferencia de datos con la unidad central maestra, a través del sistema de comunicaciones.
- Contiene los módulos de alimentación, comunicaciones y control necesarios para la operación del seccionador



La UTR tipo poste, es ideal para utilizarse en el control de seccionadores de circuitos de distribución; además, es parte fundamental del sistema de seccionalización automática de distribución (SSAD).

## 2.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES

### Radio MDS 9710A

El sistema de comunicaciones que permite la comunicación entre la UTR de subestación y la UCM, está dado por un sistema de radio frecuencia en la banda de los 900 Mhz. Dentro de la UTR de subestación, se coloca un equipo remoto MDS 9710A de un solo canal, de 12.5 KHz de ancho de banda, half dúplex, de 5 watts de potencia y que opera en el rango de frecuencias de 895 a 960 Mhz. En la figura 2.6 se ilustra un equipo de radio mds 9710<sup>a</sup>



Figura 2.6 MODEM 9710A

Este equipo de radio así como los demás puntos de seccionamiento relacionados mantendrán comunicación con el radio maestro multipunto MDS 2101 conectado a la UCM.

El MDS 9710A, es un transreceptor que cuenta con capacidades internas en su microprocesador que proporcionan características avanzadas de programación y diagnóstico. Características de manejo de datos, tales como, retardo de RTS/CTS, soft Carrier Detec, temporizador de tiempo de vencimiento, etc. Módulo de diagnóstico que incluye potencia de salida, RSSI, varios niveles de voltaje, temperatura interna, etc.

### **Antena Yagi 900mhz**

Como parte del sistema de comunicación en el punto de seccionamiento se utiliza una antena Yagi direccional, que se ubica entre la línea de la rama de distribución y el gabinete del equipo Dart como se ve en la figura 2.7



Figura 2.7 Antena Yagi.



Estas antenas son de gran aumento y poseen un buen funcionamiento "front to back" para reducir al mínimo la interferencia externa. Pueden ser montados en polarización vertical u horizontal. Se presentan estándar con un cable digital de 18" terminado con un conector N Female.

Como protección del radio contra descargas atmosféricas, el gabinete cuenta con un supresor de transitorios a la salida de la antena del tipo polyphaser.

La comunicación con la UCM se realiza por medio de un puerto serie con interfase RS232-C que puede conectarse a un radiomódem, o bien, en el suministro de este equipo puede incluirse un módem con interfase para radio. Todos los parámetros de comunicación (velocidad, bits, paridad, tiempo de post-transmisión y tiempo de pretransmisión) son programables.

Finalmente toda la configuración del sistema se efectúa por medio de un puerto de mantenimiento que opera en protocolo MODBUS, esta configuración se almacena en una memoria EEPROM.

## **2.5 UNIDAD CENTRAL MAESTRA (UCM)**

Este módulo está conformado por el hardware y software que se encuentra ubicado ya sea en la subestación y/o en una central de operaciones, cuya función es concentrar, procesar y reportar la información generada por la operación de la subestación, registrada normalmente en los dispositivos de adquisición de datos en campo. En la figura 2.8 se pueden ver las instalaciones de la UCM en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.



Figura 2.8 Instalaciones de la UCM en Tuxtla Gutiérrez

El hardware a que se refiere la UCM se encuentra integrado básicamente por el equipo de cómputo, los equipos periféricos conectados a ellos, y el equipo físico de comunicación que se requiere para realizar la interconectividad entre DEI's, UTR's, equipos SCADA, y la central de operación y/o en caso que se desee con usuarios móviles.

Como Software de Aplicación se incluyen todos los programas, paquetes y manejadores que se ejecutan en el hardware de la UCM para llevar a cabo la función de almacenar, procesar y desplegar la información generada.

El software está constituido por la interfaz hombre-máquina, la base de datos, software de control de mantenimientos, software de aplicación, algoritmos de automatización, software de comunicación, protocolos, simulador, entre otros.



## 2.6 DISPOSITIVOS DE CAMPO

Este módulo está constituido por todos los dispositivos electrónicos encargados de monitorear, adquirir y registrar datos, además de aquellos que realizan operaciones de control sobre los elementos de la subestación y la red eléctrica.

## 2.7 INTERCONECTIVIDAD

Este módulo, se refiere a todo lo relacionado con la comunicación que debe existir entre las diferentes redes y/o usuarios involucrados en el proyecto como son:

- Red interna de la UCM para el respaldo de información
- Enlace con sistemas SCADA.
- Enlace con la red del centro de operación de distribución zona.
- Enlace de usuarios móviles (opcional).

## 2.8 PROTOCOLO DNP V3 0.0

El DNP V3.00 puede ser usado de modo que el usuario elija entre diferentes tipos de dispositivos y proveedores, reduciendo los requerimientos de recursos adicionales y como consecuencia se abaten costos. En la figura 2.9 se muestra un esquema de cómo es usado el protocolo DNP V3.00

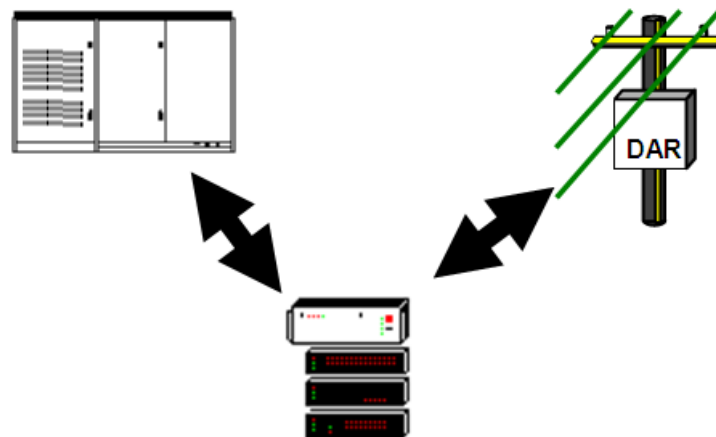


Figura 2.9 Comunicación entre dispositivos con DNP V3.00.

Una de las características importantes del DNP V3.00 es que direcciona arriba de 65000 dispositivos además de mantener la independencia entre objetos de datos, sincroniza tiempos, así como niveles de prioridad de datos (clases).

**Descripción:**

De sus siglas en ingles *Distributed Network Protocol*

- Es un protocolo de red distribuida.
- Es un protocolo de comunicación avanzada
- Es Desarrollado por Harris Control
- Es Controlado por el grupo de usuarios DNP.



# **CAPÍTULO 3**

## **DESARROLLO**



### **3.1 ANÁLISIS, COMPRENSIÓN Y RECOPIACIÓN DE LOS DATOS DEL MODO DE OPERACIÓN DE LAS UTR´S Y DEL SECCIONADOR**

Es importante que antes de trabajar con un equipo, éste sea conocido tanto físicamente como su modo de operación, esto ayudará a que el trabajo sea menos complicado y reduce el riesgo a accidentes, es por ello que en la siguiente sección se echará un vistazo a los componentes de las UTR´s utilizadas en el desarrollo del proyecto, así como del seccionador (YASKAWA).

Antes de empezar a trabajar con el proyecto, me di a la tarea de investigar un poco de teoría sobre el funcionamiento de los equipos con los que estaría involucrado y lo más destacable de ello es lo que a continuación presento.

### **3.2 ELEMENTOS DE LA UTRP SENSEA**

Este equipo fue rediseñado por nosotros para que pudiera operar al seccionador Yaskawa y los elementos que estuvieron presentes para esta actividad se describen a continuación.

#### **A). WESDAC DART**

La tarjeta llamada WESDAC DART es la tarjeta procesadora, en ella se tienen todas las entradas/salidas de control, entradas analógicas, puertos seriales de configuración y de comunicación además un conector para la expansión de salidas de control. En la figura 3.1, se muestra la tarjeta Wesdac Dart.





El modulo DART es el principal componente funcional de la UTR ya que se encarga de recibir y procesar la información de la las líneas de Distribución eléctrica y se encarga de controlar el sistema.

El modulo DART se compone de dos tarjetas de circuito impreso: la tarjeta WESDAC DART y la tarjeta WESTERM DART.

El WESDAC DART contiene los siguientes cinco bloques funcionales, los cuales se describen de forma explicita en el manual del DART:

- Fuente de alimentación.
- Microcontrolador.
- Entradas digitales.
- Entradas analógicas.
- Salidas de control.

Las entradas analógicas del WESDAC DART proviene de las salidas normalizadas de la tarjeta WESTERM DART.

Cuenta además con dos puertos seriales: el puerto de comunicación con protocolo DNP3.0 y el puerto dart maint. Cuyo propósito es para descargar configuración verificar el hardware en mantenimiento.

Tiene un interruptor Local/Remoto el cual tiene el control sobre salidas digitales en etapa de adquisición y control de datos.

Cuando el interruptor L/R esta en remoto permite la operación de los relevadores de las salidas de control. Cuando el interruptor L/R esta en el local, se impide la operación de los relevadores de las salidas de control.

Cuando el LED DS2 de la tarjeta WESDAC DART esta encendido, indica que los controles están en remoto y operando correctamente.

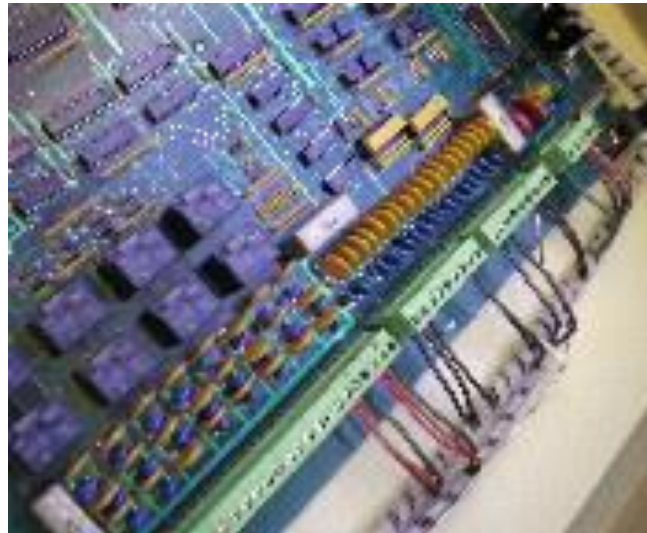


Figura 3.1 Tarjeta Wesdac Dart

Dimensiones físicas del WESDAC DART: 13.5" x12.6".

La tarjeta WESDAC DART maneja para sus conexiones a campo los siguientes conectores:

TB1 alimentación: consiste en un conector block Terminal macho de cinco vías, color verde.

TB2 y TB3 entradas digitales: cada uno de los dos conectores es del tipo block Terminal, de 9 vías en donde la primera Terminal de cada bloque es común para las 8 entradas del mismo.

TB4 salidas de control. Conector tipo block Terminal de salidas múltiples, de color verde y soldado a la tarjeta.

Los conectores para conexión están constituidos por conectores hembra de 2 o 3 vías en los cuales estará el cableado del equipo.

El calibre del cable que acepta las Terminal deberá ser de menor o igual a 16" comúnmente el cableado de la UTR es de calibre 18".



## PUERTOS DE COMUNICACIÓN

Dentro de los puertos de comunicación se encuentran el conector J1 para el puerto de configuración WESMAINT para configuración de la tarjeta WESDAC DART, compuesto de conector tipo DB9 hembra, que se encuentra sujeto a la tarjeta. Este conector se localiza en la parte superior izquierda de la tarjeta.

También se encuentra el conector J2 de puerto de comunicación a cualquier dispositivo tal como radios, módems, convertidores o cualquier equipo de comunicación que se adapte al estándar RS232. Conector tipo DB9 hembra esta sujeto a la tarjeta.

## CONEXIONES

El Wesdac Dart conecta a otros componentes de la UTR, de las siguientes maneras:

Un puerto de comunicaciones con una interfase RS-232 al MODEM o al modulo procesador de comunicaciones comúnmente utiliza radio.

Un puerto de mantenimiento RS-232 para conexión a una Terminal o aun PC corriendo el sistema de configuración del DART (CFG219.EXE).

Un conector para cable plano de 34 terminales para conectarse al WESTERM DART.

Blocs Terminal para la conexión de las Entradas/Salidas de los dispositivos radio, fuente y salida al seccionador, así como la alimentación del equipo.



## DART CONTROL EXPANSION

Tarjeta de expansión para el incremento de salidas de control de la tarjeta principal Wesdac dart, ésta amplía los controles de 8 salidas a 16 salidas con las mismas características de seguridad del Wesdac Dart. Esta tarjeta esta montada sobre una charola metálica y se coloca en la parte superior del Wesdac Dart con espaciadores metálicos, se interconecta con un cable plano con conectores header de 34 vías, el cual conecta las señales de control, alimentación de la tarjeta, los conectores de salida a campo, son del tipo block de compresión para cable de hasta calibre # 12, Contiene Led indicadores de cada salida.

### CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA TARJETA WESDAC DART

- NUMEROS DE SALIDAS

Salidas discretas forma C.

4 salidas trip close

Contactos normalmente abiertos

5 A a 28 VCD

5 A a 120 VAC

- DURACION DE CONTACTOS

Hasta 10 minutos en incremento de 10ms.

Funcionalidad selecciona antes de operar.

Local remoto con Led indicador.

Solo opera un relé a la vez.

## B). WESTERM DART

La tarjeta Western Dart es la interfase entre la tarjeta Wesdac Dart y los dispositivos que sensan la línea, contiene los transformadores de aislamiento, protecciones de entrada, y los bloques terminales para las entradas analógicas de campo. En la figura 3.2 puede verse la tarjeta Western Dart

La tarjeta Western Dart puede ser equipada hasta con 12 entradas analógicas de corriente alterna las cuales pueden ser voltaje ( TP's).

Existen diversos modelos de tarjeta Western Dart, cada modelo especifica entradas de TP's y TC's para distintos valores nominales de corrientes y voltajes.

La UTR tipo poste recibe las entradas de señal analógica trifásica directamente montados al poste.

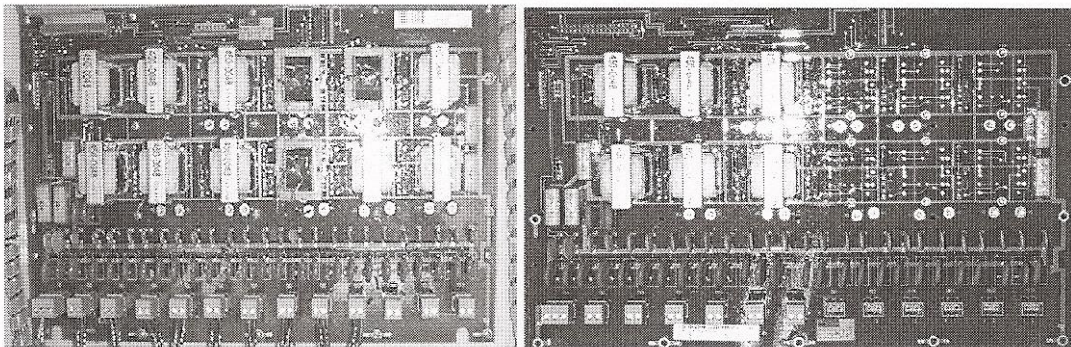


Figura 3.2 Tarjeta Western Dart

### CARACTERISTICAS FISICAS WESTERM DART

Dimensiones físicas: 8.26"x 12.6"

Conectores de entrada: bloques terminales para cable calibre 16



Conector TB1, conexión de tierra física: conector tipo block Terminal, cada uno de dos vías.

Conector de salidas analógicas: conector de terminales múltiples para cable de conexión plano tipo bus a la tarjeta Western Dart.

### EL TIPO DE WESTERM DART

Este modulo cuenta con protección contra transmisores e impulsos, contiene transformadores de acoplamiento de CA, y conectores para el cable plano.

Normaliza las entradas provenientes de los dispositivos sensores a  $\pm 5$  volts valor pico (3.54 Vrms) para ser utilizadas por la Wesdac Dart.

El Western Dart, de acuerdo a su modelo, puede ser proporcionado en las siguientes configuraciones:

3VT's y 3 CT's (para un solo alimentador)

6 VT's y 6CT's (dos alimentadores)

3 VT's y 9 CT's (tres alimentadores)

### C). FUENTE DE CARGADOR MODELO 15121B

La tarjeta fuente cargador, es un modulo integrado por una fuente del tipo lineal con alimentación principal dual de 127VCA así como salidas de 13.3VCD y 30 VCD la cual cambia de 13.3VCD a 24 VCD cuando esta alimentada a través del banco de baterías, también incluye en el mismo módulo, un cargador de baterías en modo flotante, el cual tiene la capacidad de suministrar carga a un banco integrado de dos baterías de hasta 5 Amper-Hora máximo, que proporciona hasta 8 horas de autonomía en condiciones de espera (stand by).

Para realizar la conmutación al banco de baterías, incluye un circuito conmutador integrado con relevadores, este circuito de conmutación actúa en ausencia de los 127 VCD y al ejecutarse la entrada digital de inicio de prueba de baterías.

La fuente cargador, también incluye tres alarmas de contacto seco, mojadas internamente con un voltaje de 13 VCC alto o bajo; estas alarmas se visualizan en la tarjeta mediante Led's indicadores, únicamente en el modelo 15121B.

La fuente cargador se puede utilizar en UTR's de poste que integren equipos de comunicaciones de hasta 40 Watts de RF, así como, los radios MDS9710B o 4710B dependiendo de las frecuencias solicitadas de 5 Watts incluyendo el funcionamiento de seccionadores que demande una corriente de 12 Amperes. En la figura 3.3 puede verse el circuito de una fuente cargador.



Figura 3.3 Fuente cargador modelo 15121B

#### **D). RADIO**

El sistema de comunicaron permite la comunicación entre el punto de seccionamiento y la UCM. Dentro de UTRP se coloca un tipo de radio



remoto, este equipo de radio y todos los demás incluidos en otros puntos de seccionamientos mantendrá comunicación con el radio maestro multipunto ubicado y conectado a la unidad central maestra (UCM).

En la figura 3.4 a puede verse el gabinete de la UTR SENSA en su vista frontal, en la figura 3.4 b se ven como van montados los elementos, antes descritos, dentro del gabinete y por último en la figura 3.4 c puede apreciarse el montaje de la UTR en los postes donde se hace el seccionamiento

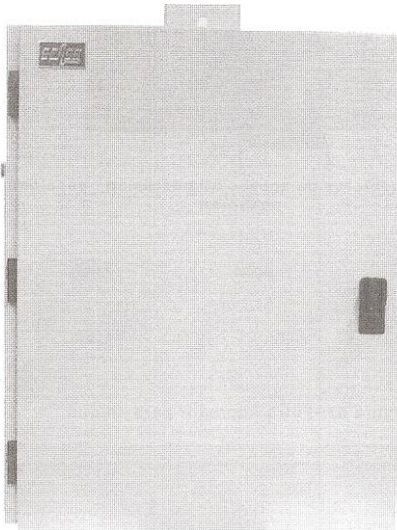


Figura 3.4 a

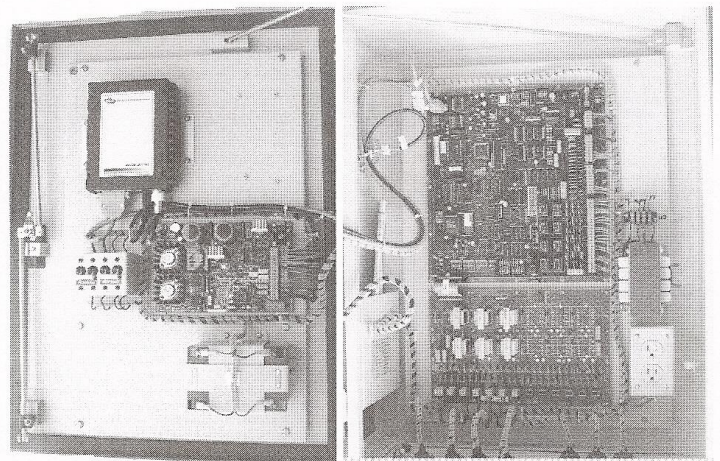


Figura 3.4 b



Figura 3.4 c

Figura 3.4 Gabinete Unidad Terminal Remota tipo poste SENSA



### 3.3 ELEMENTOS DE LA UTRP DTE

La UTR DTE es la encargada de operar a los seccionadores neumáticos, que son los seccionadores que fueron sustituidos por los Yaskawa de tal forma que su funcionamiento es similar al de SENSEA, por lo que también se utilizaron e investigamos su funcionamiento, a continuación la descripción de este equipo.

El diseño de la Unidad Terminal Remota DTE-851 está orientado al control automático de las redes de distribución de energía eléctrica y su diseño contempla facilidades para montaje en poste ver figura 3.4

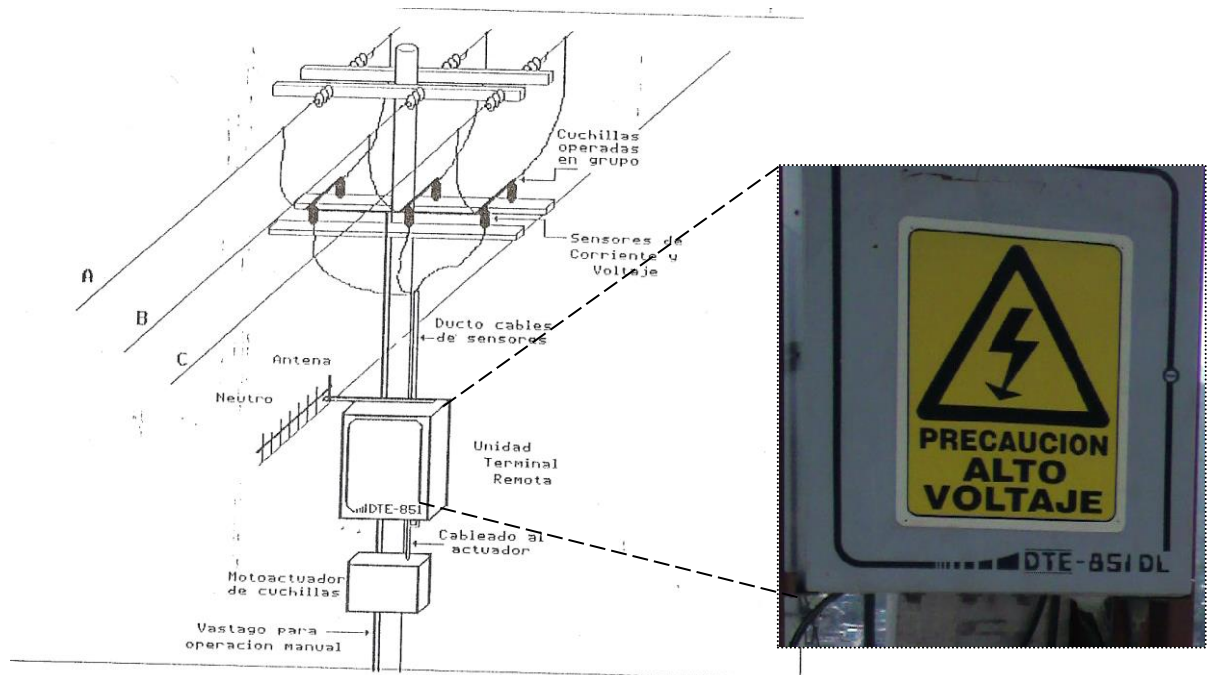


Figura 3.4 Montaje de la UTR DTE en poste

El equipo es de construcción compacta y de bajo consumo de potencia, ya que todos sus componentes son de la familia CMOS. En adición a las funciones de adquisición de datos y telecontrol, la UTR cuenta con un módem



Integrado para manejo de comunicaciones, contando con una interfaz directa para línea telefónica o bien para enlace directo con radio.

#### **A). MANEJO DE ENTRADAS-SALIDAS**

Las interfaces de entrada y de salida de la UTR DTE-851DL se manejan con tres modelos básicos de tarjetas

TARJETAS DE ENTRADA: **DTE-851 EDA y DTE-851 EA**

TARJETAS DE SALIDA: **DTE-851 SC1**

#### **B). ENTRADAS DIGITALES *Módulos DTE-851 EDA***

La tarjeta DTE-851EDA1 es un módulo que cuenta con 8 entradas optoaisladas y que permite el manejo de entradas digitales (estados)

La tarjeta EDA cuenta con un microprocesador dedicado a la adquisición de las entradas y a su procesamiento. La personalización de las entradas en cada tarjeta EDA se asigna desde la base de datos de la tarjeta DTE-851 CPU y se descarga a las EDA's en cada inicialización del equipo, a través del arnés que remata en su conector J5.

Las tarjetas DTE-851 EDA son configurables en la dirección de acceso por medio del DIP SWITCH S1, esto permite conectar más de una de estas tarjetas a la unidad central de procesamiento (tarjeta DTE-851 CPU) por medio del arreglo tipo Bus desde su conector J8. En la sección de servicio y mantenimiento se muestra la tabla de configuración de dirección de acceso.



La tarjeta de CPU puede manejar hasta tres módulos EDA, lo que le da una capacidad lógica de manejo de hasta 24 puntos de entrada.

Es posible, asimismo, separar eléctricamente la polarización del contacto seco, de la alimentación interna de la tarjeta, por medio del “Jumper” W9, el cual, en su lado “A” conecta un voltaje externo (J3), mientras que en su posición “B” polariza con la misma alimentación de la fuente de poder (J4).

Las entradas digitales reciben del campo un contacto seco (sin voltaje), y están provistas de polarización interna para detectar su movimiento. Un esquema de aislación óptica está asociado a cada una de las entradas. Al contacto cerrado corresponde un valor lógico “1” en tanto que a un contacto abierto corresponde un valor lógico “0”.

Los “Jumper” W1 a W8 en la tarjeta EDA configuran la entrada para contar o no con la polarización interna del contacto exterior. Las entradas digitales tipo contacto seco, deberán contar con su Jumper correspondiente.

Si no se conecta el puente o Jumper, la entrada correspondiente quedará configurada para recibir una señal de campo ya energizada (polarización externa) esta señal deberá tener un voltaje mínimo de 0Volts (pudiendo ser hasta -15Volts) para un valor lógico “1” y asimismo deberá tener un voltaje máximo de +12Volts (pudiendo ser hasta de +15Volts) para un valor lógico de “0”.

La figura 3.5 presenta un esquema típico de una entrada digital.

Las tarjetas DTE -851 EDA1 tienen un microprocesador 8749 de INTEL, con un programa dedicado a la adquisición de sus entradas, la

incorporación de este procesador en la tarjeta, tiene como propósito el de liberar al procesador central de la tarea que representa el procedimiento de adquisición y adecuación de las entradas, el cual demanda atención in interrumpida, durante de un tiempo significativo para el CPU.

La tarjeta EDA, cuenta con una etapa de protección previa, la cual está formada por la tarjeta CXE-16/8. Esta tarjeta incluye una serie de capacitores y varistores dispuestos de una forma tal que provee de protección y filtraje contra la inducción de transitorios.

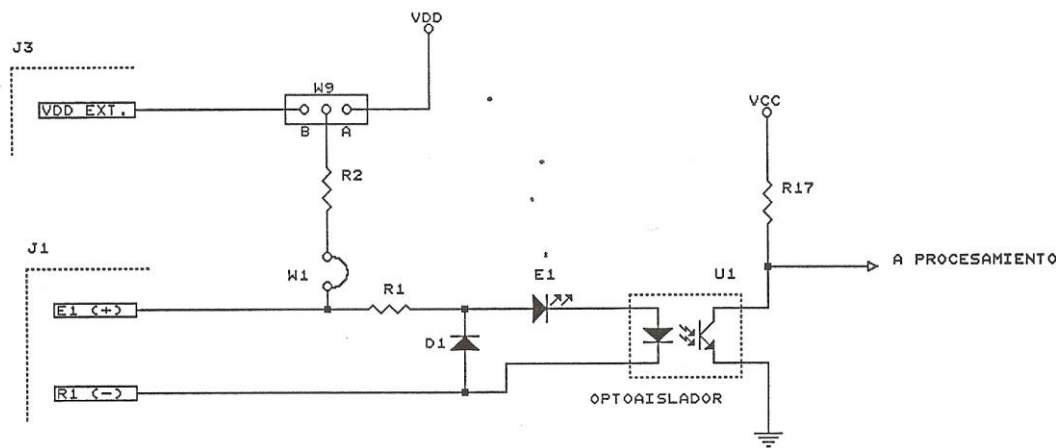


Figura 3.5 Esquema típico de una entrada digital

### C). SALIDAS DE CONTROL *Módulo DTE-851 SC1*

La remota tiene capacidad de manejar 8 puntos de control (4 mandos dobles) por cada tarjeta DTE-851 SC1. Estos puntos consisten de una serie de relevadores, mismos que presentan un contacto (NA o NC) al campo, y cuya capacidad de conmutación es de 10 A a 250 VAC. La forma del contacto puede modificarse por medio de Jumper en cada relevador. La configuración de fábrica es NA para todos los relevadores.

Las tarjeta DTE-851 SC1 son configurables en la dirección de acceso por medio del Jumper W3, esto permite conectar mas de una de estas tarjetas a la Unidad Central de Procesamiento (tarjeta DTE-851 CPU), por medio del arreglo tipo Bus desde su conector J7. la tarjeta de CPU debe de manejar hasta 3 módulos SC (posición B a la D de W3), lo que le da una capacidad lógica de

manejo de hasta 24 puntos de salida en la sección de servicio y mantenimiento se muestra la tabla de configuración de dirección de acceso.

Es posible, asimismo, separar eléctricamente la polarización de la bobina del contacto de salida, de la alimentación interna de la tarjeta, por medio de los Jumper W1 y W2, los cuales, en su lado B conectan un voltaje externo (J3), mientras que en su posición A polarizan con la misma alimentación de la fuente de poder (J4).

La figura 3.6 muestra el esquema de salida de control de la tarjeta DTE -851 SC1.

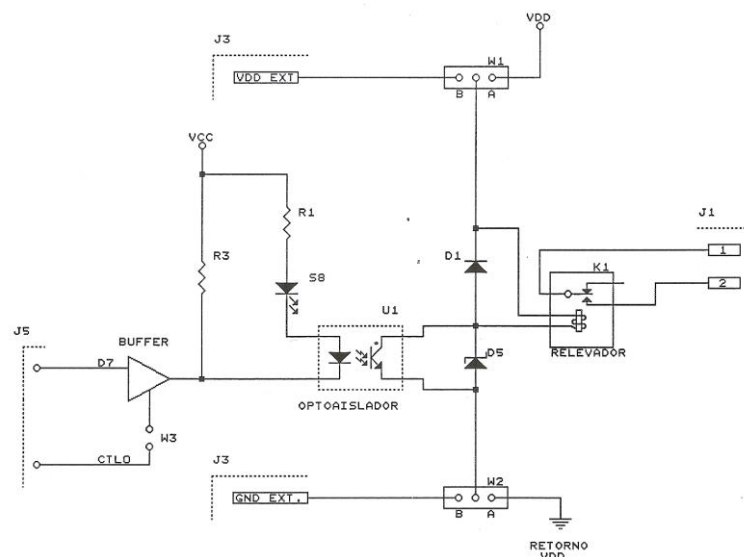


FIG 3.6 Esquema de salida de control de la tarjeta DTE-851 SC1

El proceso de las acciones de control se puede visualizar fácilmente si se observa el estado encendido/apagado de las lámparas de la tarjeta DTE-851 SC1 (indicadores visuales S1-S8), asociadas a los relevadores de interposición K1-K8.

La interconexión entre los relés de la tarjeta de salida SC1 y los relés del módulo de interposición se presenta en la figura 3.7 donde se muestra la conexión de alimentación en voltaje CD, de las bobinas de los relevadores, a través del interruptor local/remoto, el relé K5, el cual tiene la función de Breaker para el armado de las salidas de control, y el circuito de detección de corriente para la indicación de la función de verificación antes de operar provistas por la fuente de alimentación.

Para permitir o inhibir la operación de las señales de control con la actuación de relevadores de interposición, se provee un interruptor Local/Remoto. En la posición local (0), se realizarán todas las operaciones de control pero sin permitir el cierre de los contactos de salida a campo. En la posición remoto (1), las salidas operan normalmente.

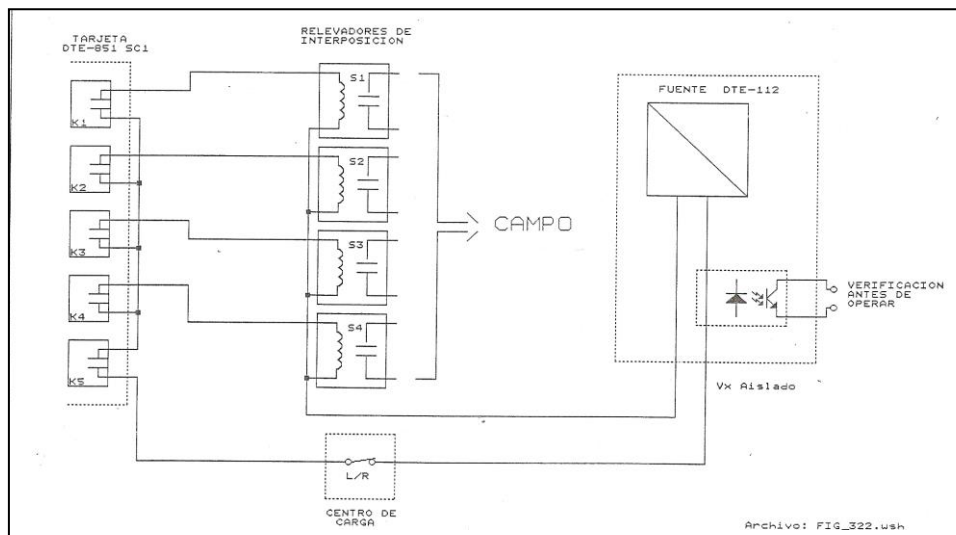


Figura 3.7 Conexión de la alimentación en VCD de las bobinas de los relevadores



## D). ENTRADAS ANALÓGICAS *Módulo DTE-851 EA*

Al incluir en la UTR una tarjeta DTE-851 EA, el equipo tiene la capacidad de 8 puntos de adquisición analógica, con varios rangos de voltaje y de corriente, configurables por software, con resolución de 12 Bits.

Los rangos de entrada de las señales analógicas se especifica en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Rangos de entrada de las señales analógicas

	<b>Corriente</b>	<b>Voltaje</b>
Unipolar	0-10 mA	0-10V
Bipolar	+/- 10mA	+/-10V
Recorrida	4-20 mA	2-10V

Los diferentes rangos de corriente de entrada son convertidos a voltaje mediante el uso de una resistencia de precisión.

La tarjetas DTE-851 EA tiene un microprocesador 89C52 de ATMEL, con un programa dedicado a la adquisición de sus entradas y al control de convertidor analógico digital, la incorporación de este procesador en la tarjeta tiene como propósito el de liberar el procesador central de la tarea que representa el procedimiento de adquisición y adecuación de las entradas, el cual demanda atención in interrumpida, durante un tiempo significativo para el CPU.

La tarjeta EA, cuenta con una etapa de protección previa la cual incluye una serie de capacitores y varistores dispuesta de una forma tal que provee de protección y filtraje contra la inducción de transistores.

Cada entrada cuenta con un amplificador de instrumentación, que soporta un voltaje de modo

común de 200V y proporciona una relación de rechazo de modo común de 200V y proporciona una relación de rechazo de modo común de 80dB.

En la misma tarjeta DTE-851 EA esta incluida la circuitería para el sensado de corriente de falla y de presencia de voltaje, la cual provee al CPU los estados digitales de dichas alarmas.

La calibración de las entradas analógicas se realizan a través de dos potenciómetros para el ajuste de Offset y el nivel de voltaje de referencia.

#### **E). PROCESAMIENTO INTERNO DE INFORMACION**

- **TARJETA DE CPU**

La tarjeta DTE-895 CPU es la encargada de manejar las adquisiciones de campo, y ejecutar las acciones de control a través de las tarjetas de E/S, así mismo establece comunicación con la estación de control todo esto lo realiza a través del microprocesador DS-5000T, compatible con la familia de controladores 851.

La figura 3.8 presenta el diagrama de bloques de la tarjeta, cuyas principales características se en listan en la misma.

- **MICROPROCESADOR**

El microprocesador cuenta con 32Kbytes de memoria del tipo RAM no volátil, contando con respaldo de batería integrado en el mismo chip





de procesador. La memoria es totalmente particionable para efectos de determinar memoria de programa y memoria de datos.

La velocidad de procesamiento es de 11Mhz.

Cuenta con circuiteria de “Watch-Dog” integrado.

Cuenta con reloj en tiempo real con respaldo de su batería interna.

- **MÓDEM**

La tarjeta de CPU cuenta con un MODEM integrado con capacidad de comunicación de 300, 600 y 1200 baudios de acuerdo a las normas Bell o CCITT (programable). La interfaz de comunicaciones permite el acceso para servicio ya sea a través del MODEM o a nivel digita (J3).

La salida es directamente compatible con la línea telefónica (600 ohms) a través de transformadores de aislamiento (T1, T2), con varistores de protección configurado tanto en modo común como diferencial (RV1-RV4).

Cuenta con salida de “peteo” PTT a través de la acción de un relevador.

Adicionalmente el conector J1 puede recibir una tarjeta opcional con MODEM específico con montaje tipo “Piggy-back”, para cual la tarjeta tiene provisiones mecánicas de montaje.

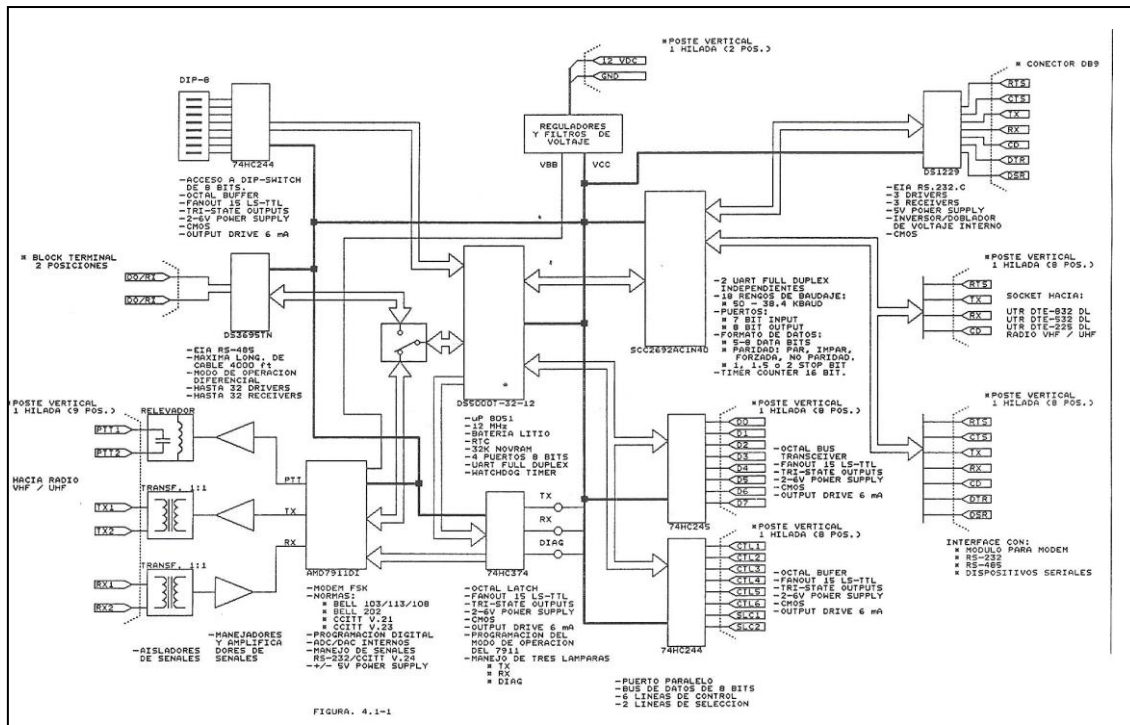


Figura 3.8 Diagrama a bloques de la tarjeta DTE-895 CPU

## F). ALIMENTACIÓN

### • FUENTE DE PODER

Dentro del esquema de alimentación se tiene la fuente DTE-112 la cual es del tipo lineal con una entrada de 127 volts AC +10% -15% y salida de voltaje regulado a 12 VDC a 4Amp. Y hasta 2 salidas de voltaje aislado, regulado a 12.0 VCD a 500mA., en la figura 3.9 se presenta un diagrama a bloques de la fuente de alimentación.

Cuenta con las siguientes protecciones:

❖ Corto circuito: cuenta con un fusible de 5 Amp., el cual se abre al existir un aumento en la corriente.

- ❖ Sobrevoltaje: posee un circuito especial, el cual actúa al existir un aumento repentino en el voltaje.
- ❖ Baja batería: al bajar el nivel de carga en la batería se corta la alimentación al equipo.
- ❖ Verifica antenas de operar (CHAO): este circuito monitorea la corriente de la salida de voltaje aislado que alimentan los relevadores de interposición.

La fuente DTE-112 cuenta con un circuito cargador de batería que mantiene a esta, disponible para respaldar al equipo en caso de pérdida de AC.

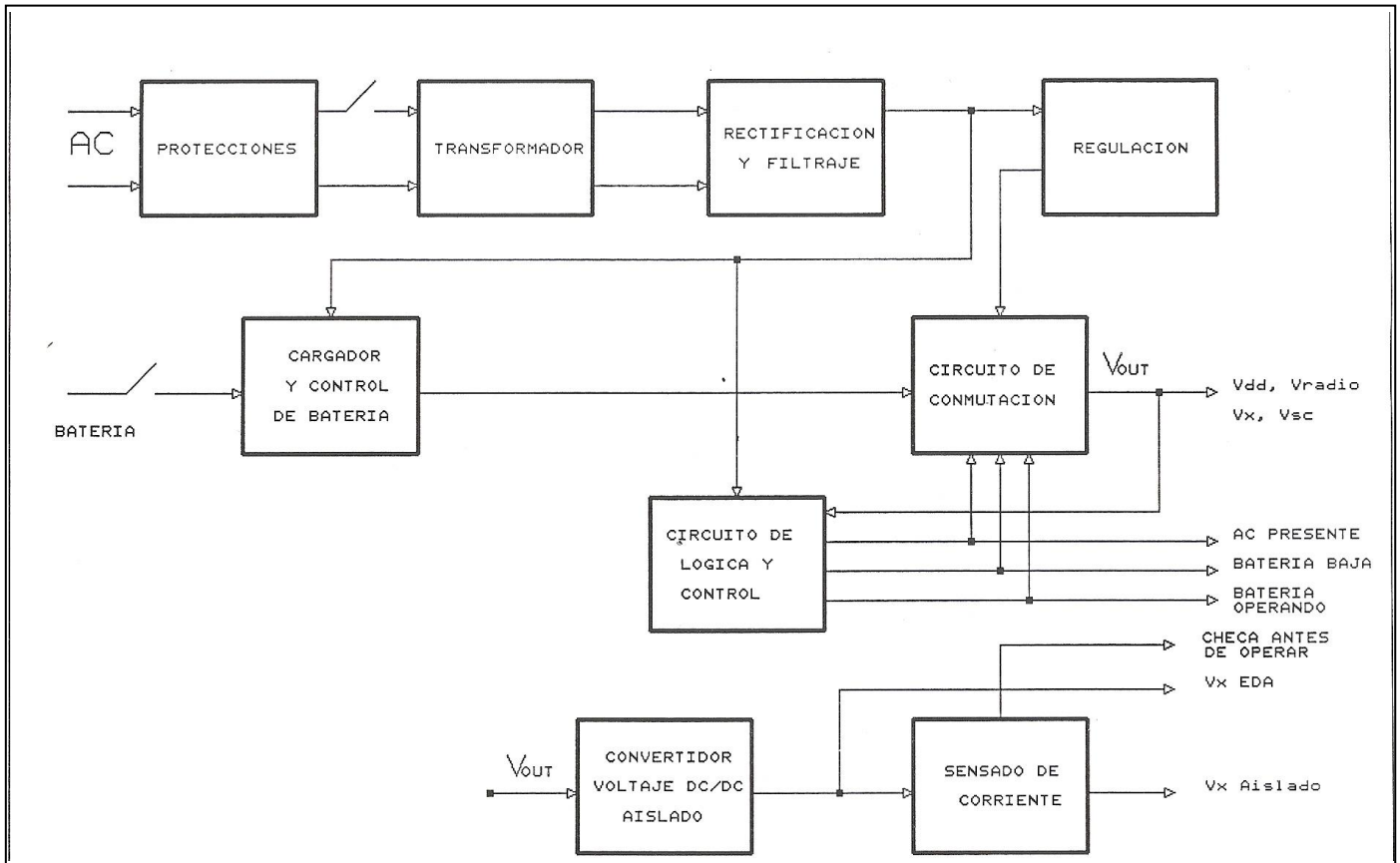


Figura 3.9 Diagrama a bloques de la fuente.

- **CENTRO DE CARGA**

La alimentación de entrada general de 127 Volts AC +10% -15% al equipo esta filtrada por centro de carga, el cual por medio de interruptor termo magnético de 10 Amp y a través de un arreglo especial de varistores ofrece protección contra transitorios de voltaje.

Cuenta con una lámpara piloto como indicación de que la alimentación de entrada general está presente en el equipo y una toma de corriente aterrizada que permite disponer de AC en la instalación para energizar instrumentos de medición, que no requieren más de 1 Amp.

La figura 3.10 presenta el diagrama de bloques del centro de carga.

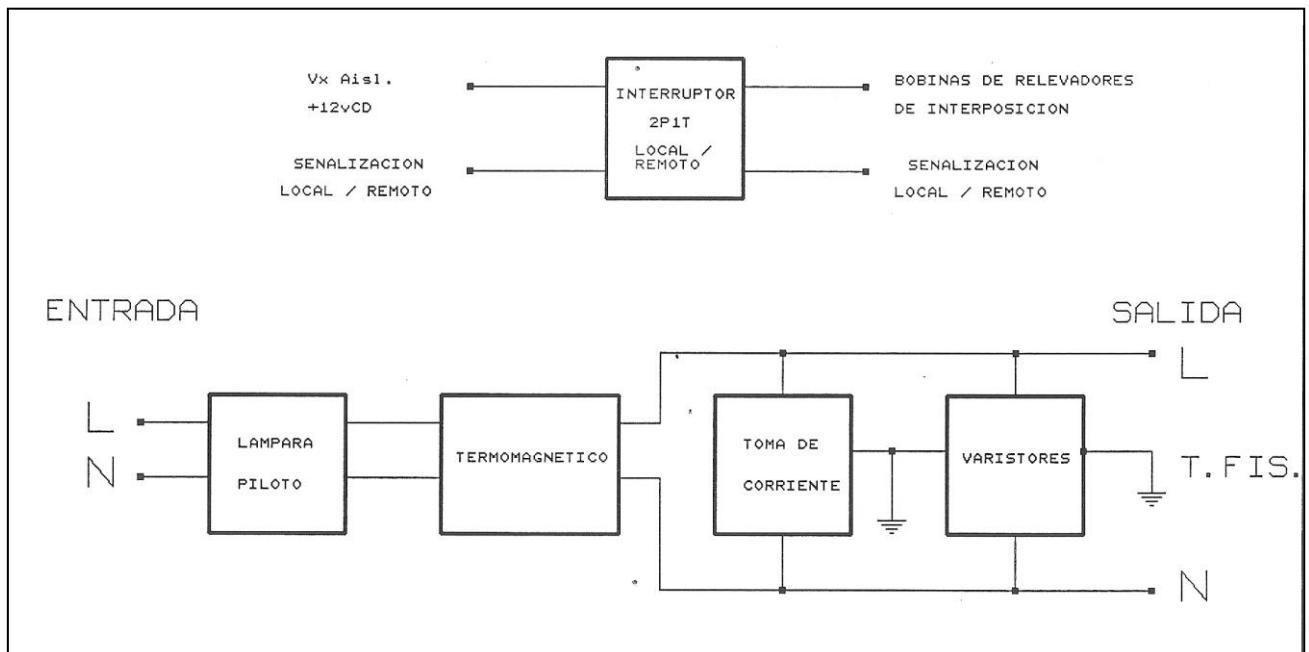


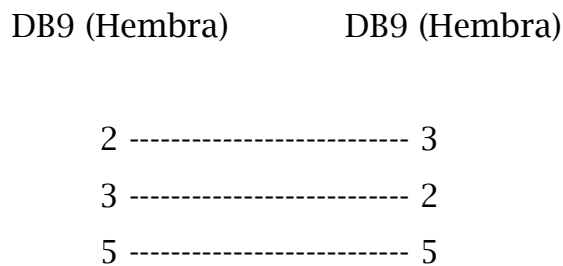
Figura 3.10 Diagrama a bloques del centro de carga



### 3.4 ELEMENTOS DE LA UTR GATEWAY

El siguiente tipo de UTR también forma parte de la migración de las UTR's, estas fueron armadas, configuradas y puestas en servicio en las subestaciones, a continuación se presenta una descripción de ellas y la forma de programarlas y configúralas para su operación.

El *GateWay* se acompaña de un programa para computadora (“*Supervisora GateWay*”) ejecutable en sistemas operativos Windows de Microsoft. Este programa permite actualizar la versión de programa y grabarla de manera permanente en la memoria del equipo. Para cargar el programa será necesario contar con un cable DB9S a DB9S (Hembra-Hembra) con los pines 2 y 3 invertidos:



En la Sección de Menús de la página Principal se encuentra la opción *Archivo* que da acceso al Programador. En la figura 3.11 se muestra el menú del programa

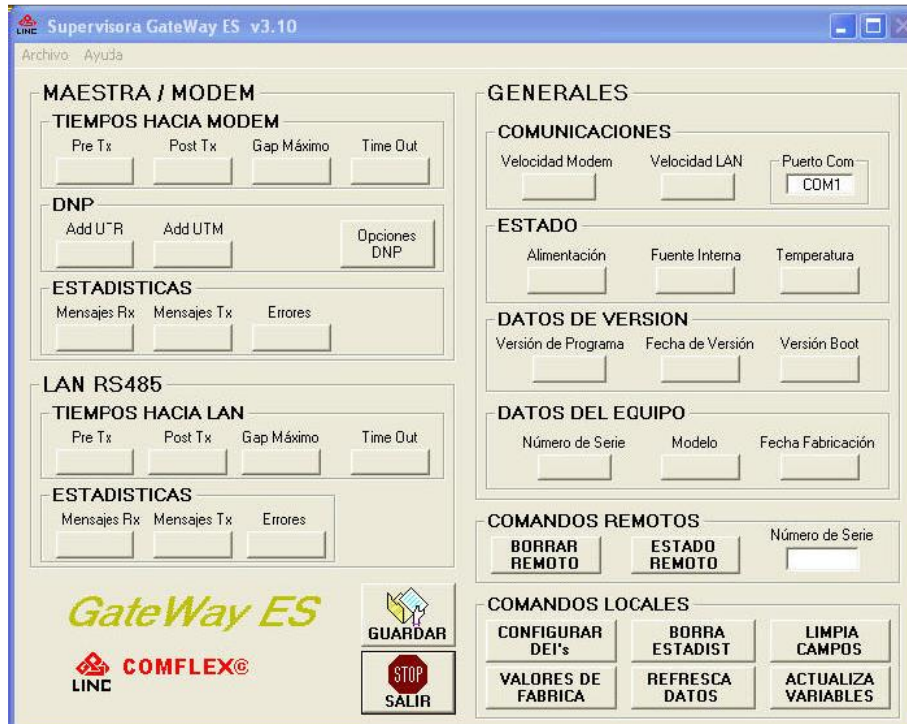


Figura 3.11 menú del GateWay

Al seleccionar *Archivo* aparecerá la pantalla de Carga de Programa como se ve en la figura 3.12.



Figura 3.12 Pantalla carga de programa

El primer paso será el de seleccionar *ABRIR ARCHIVO* para tener acceso a las versiones de Software disponibles. Ver figura 3.13.

Por defecto se abre la carpeta FUENTES que contiene los archivos disponibles desde la última Instalación o Actualización de la Supervisora. De esta carpeta, o la que el Usuario designe, se selecciona el Software adecuado para el equipo al que se le actualizará el Programa.

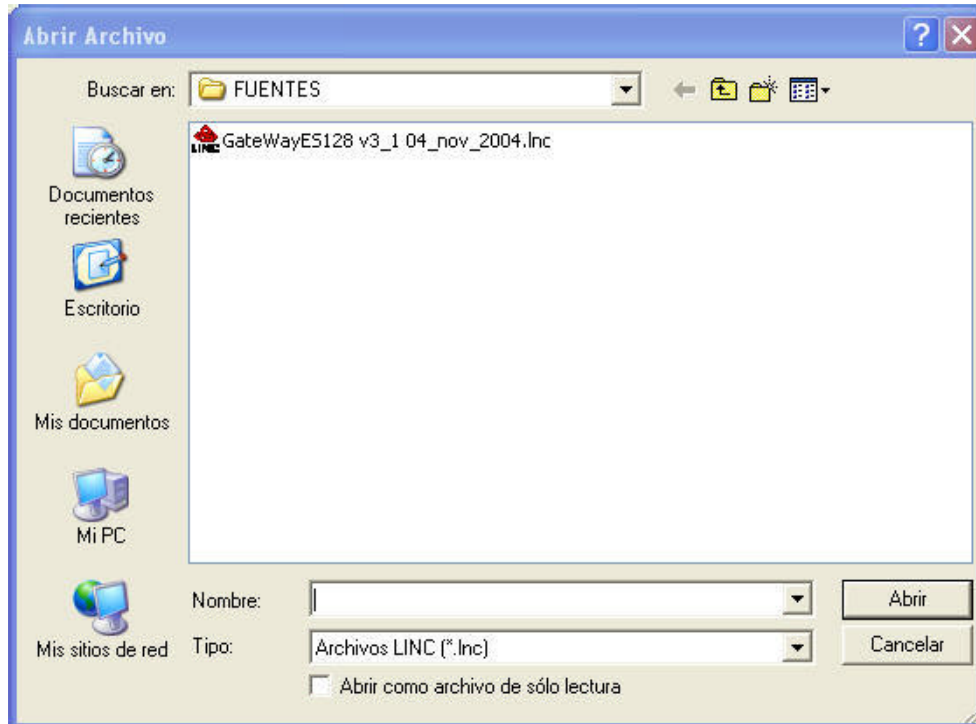


Figura 3.13 Menú “Abrir Archivo”

Una vez seleccionado se procede bajar la nueva versión al Equipo. El Equipo debe estar conectado, por medio del cable cruzado, al Puerto marcado

MODEM y por el otro a Puerto de la Supervisora.

Primero: Apagar el *GateWay*

Segundo: Seleccionar CONECTAR

Aparecerá un letrero de Advertencia y luego el mensaje, como se ve en la figura 3.14.



Figura 3.14 advertencia

Siga las instrucciones del Mensaje.

Una vez Aceptado se iniciará la carga.

La UTR Gateway, ofrece una amplia gama de soluciones para el control remoto supervisorio y de adquisición de datos. La arquitectura esta basada en un sistema de bloques el cual puede variar para satisfacer las necesidades particulares del usuario.

La unidad Terminal (UTR) es un dispositivo diseñado para resolver las necesidades de supervisión en sistemas SCADA, ya sea como una UTR tradicional en la que es usada para supervisar y controlar subestaciones, como una UTR con capacidades adicionales de medición de parámetros eléctricos y detección de fallas para la implementación de sistemas de automatismo de redes eléctricas.

#### **A). Módulos Básicos De La Unidad Terminal Remota Gateway**

##### **Modulo de entradas / salidas**

En este módulo se conectan los diferentes mandos o alarmas que se requieran, es decir estos van a los relés que por medio de un pulso



son activados y realizan la operación indicada. Pueden verse las conexiones de las kulkas en la figura 3.15 a

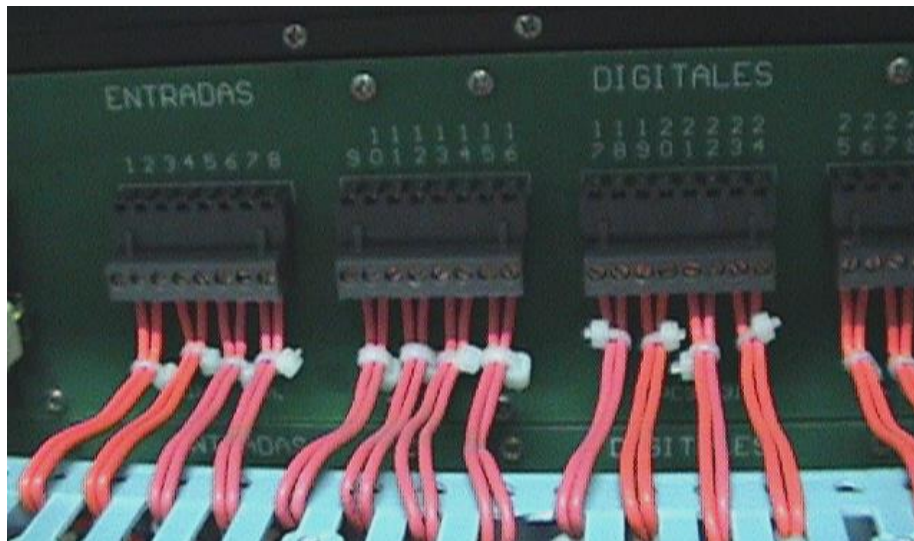


Figura 3.15 a Kulkas, conectores de entrada y salida, switch de habilitación, relevadores, etc.

### Modulo principal

En este modulo se hacen las configuraciones de los puertos del GateWay y se conecta el radio MODEM con el cual se enlazan a la UCM. Puede verse en la figura 3.16 b



Figura 3.15 b Tarjeta de procesamiento, MODEM

### Modulo de alimentación y monitoreo

en la figura 3.16 c se puede ver la entrada de alimentación de monitoreo, requerido para este equipo un voltaje directo de 125 VCD



Figura 3.15 c Modulo de 125 Vdd y 12 Vcd

### B). Características Generales UTR GATEWAY

- **Entradas Binarias**

La Unidad Terminal Remota Gateway puede tener desde 1 hasta 32 entradas digitales a través de módulos. La Gateway cuenta con 2 módulos de 32 entradas digitales cada uno, los cuales se ven en la figura 3.16



Figura 3.16 Módulos y paneles de entrada.

Existe una base de datos que contiene la información necesaria para asignarle a cada entrada digital una variable a controlar. Esta base de datos, se realizo con el programa **SAT-RED** de la SENA.

- **Circuito De Entrada Analógica**

Este circuito cuenta con 4 diferentes entradas por modulo de entrada, detallada en esta hoja, cuenta con un multiplexor, además de una resolución de 12 bits, la velocidad de conversión es de 80 milisegundos.

*Calidad de entrada Update*

600 milisegundos

- **Señal de entrada**

rango  $\pm 1$  volt ó 0 a 2 volts de CD

- **Error Modo Común**

0.01% por volt hasta un máximo de  $\pm 6$  volts

- **Salidas De Control**

La UTR Gateway puede tener hasta 32 salidas de control por tarjeta o 16 dobles que es su caso, distribuida en módulos relevadores que se dividen en dos. El primero de estos módulos son los relevadores de 10 Amp. La unidad terminal remota Gateway cuenta con tres tarjetas con este tipo de relevadores, y dos módulos de salidas con relevadores de 5 Amp. Tipo Latch.

En total la Unidad Terminal Remota Gateway tiene 16 salidas de control por tarjeta, y cuenta con tres tarjetas, por lo que, proporciona 48 salidas de control. Además tiene otros dos módulos de 8 salidas dobles y proporciona 32 salidas más. En la figura 3.17 pueden verse las tarjetas de entradas digitales

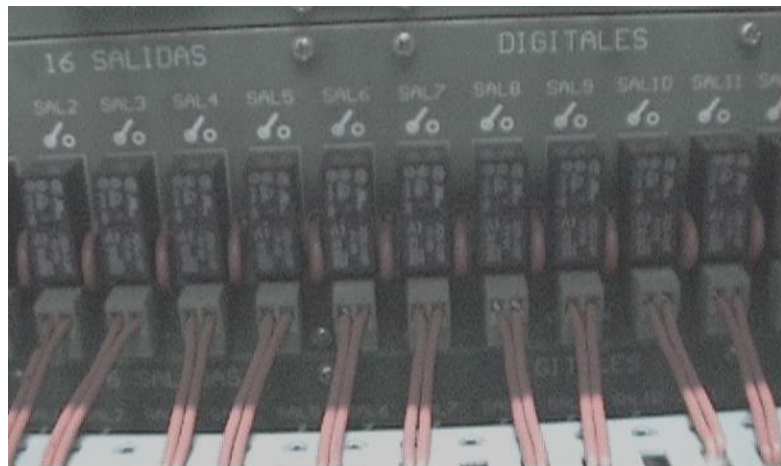


Figura 3.17 Tarjetas de salidas digitales

- **Procesador**

En el se lleva a cabo todas las operaciones lógicas - aritméticas, las características principales del procesador de la RTU Gateway son:

**Procesador**

Intel 80386 SL

**Velocidad**

20 MHz

**Memoria**

128 KB EPROM

2 MB DRAM 1 MB FLASH EPROM

**PC CHIP SET**

Intel 82360 SL

- **Tarjeta De Comunicaciones**

La Unidad Terminal Remota Gateway, dispone de una tarjeta de comunicaciones con MODEM integrado y a la vez puede recibir



dispositivos externos para cumplir con el objetivo final, que es comunicarse. Anexamos las características de esta tarjeta:

- **MODEM integrado (0303319)**

**Numero de canales**

2

**Tipo de MODEM**

7911

**Modo de operación**

Asíncrono. Conexión para MODEM externo.

**Aislamiento**

3500 V RMS

- **MODEM externo**

**Interfaces**

V24/RS232 (V28)

**Conector macho**

DB9

**Tasa (Baudios)**

300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 64K en un solo canal.

**Energía disponible o fuente de alimentación**

±12 V a 50 mA (total 200 mA)

**Potencia de entrada**

75 Watts máximo

- **Comunicación I/O**

Cada CPU principal Gateway puede soportar una tarjeta de hasta seis canales de comunicaciones dual. En la figura 3.18 se ven dos tarjetas de

4 entradas. Estas tarjetas están disponibles con una gama de interfaces físicas incluyendo:

- CCITT V.23
- Bell 202
- CCITT V.28
- CCITT V.11



**Figura 3.18 Tarjetas de comunicaciones**

Las velocidades de la comunicación se extienden a partir de 300 baudios a 64 Kbit / seg.

- **Reloj En Tiempo Real**

Un reloj en tiempo real se proporciona en la CPU principal con resolución del 1 milisegundo y exactitud 20  $\mu$ sec / second. El tiempo se construye en cada tablero de I/O vía reloj de SOE que es generado por la CPU principal. El tiempo es ajustado por el primer mensaje recibido de la sincronización de tiempo de la estación principal.



### 3.5 ELEMENTOS DEL PUNTO DE SECCIONAMIENTO

#### A). SECCIONADOR YASKAWA

El equipo de desconexión para el punto de seccionamiento se basa en el switch LFG de YASKAWA, de acuerdo a diferentes modelos, cubre las necesidades eléctricas para operar en circuitos de 15 a 35 KV. En la figura 3.20, se muestra el seccionador Yaskawa; este tipo de seccionador opera bajo la extinción rotativa del arco eléctrico y utiliza como medio de aislamiento el gas SF6 (hexafluoruro de azufre).

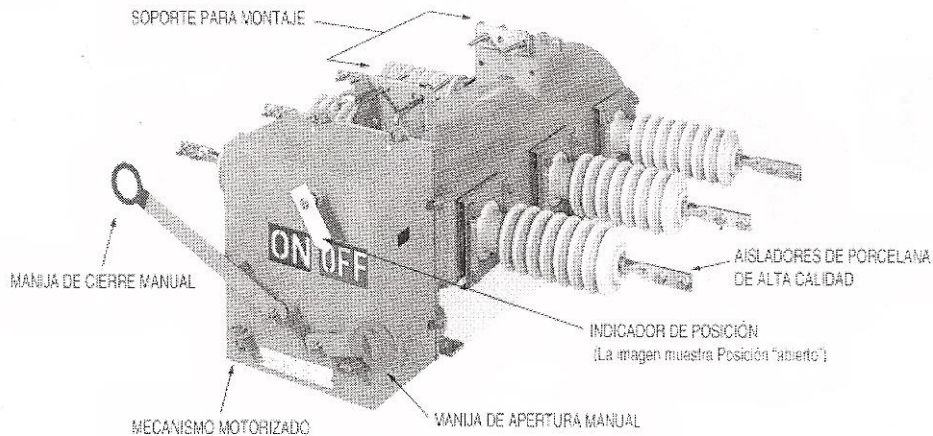


Figura 3.19 Seccionalizador yaskawa LFG.

- **CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SECCIONADOR**

- Mantenimiento mínimo de por vida.
- Vida eléctrica de 1000 o mas cierre-apertura @100% capacidad interruptiva de corriente.
- Gas SF6 para aislamiento y medio de interrupción.
- Alta calidad de porcelana en las boquillas para condiciones severas de contaminación.
- Bloqueo eléctrico y mecánico, monitoreo de presión de seccionador y mecanismo mecánico de bloqueo.
- Aisladores y herrajes de tipo Terminal.
- Terminal de puesta a tierra.
- Contactos auxiliares para la alarma de baja presión de SF6 y estado del seccionador.
- Conector del circuito de control tipo intemperie.
- Cable de control con su conector enchufable.
- Manija para operación manual.

En la figura 3.20 podemos observar el mecanismo de apertura- cierre del seccionador.

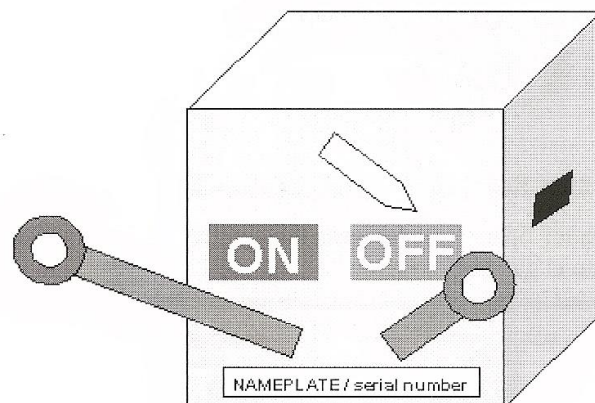


Figura 3.20 mecanismo de apertura-cierre del seccionador



## **B). SENSORES LINDCEY**

Un sensor de corriente y /o voltaje es un dispositivo que nos permite obtener una salida proporcional a las magnitudes de corrientes y/o voltaje que estén presentes a su entrada, su salida puede ser en forma de voltaje, corriente, u otra señal analógica.

Los sensores aplicados a las líneas de alta tensión son utilizados como dispositivos básicos en las mediciones, se les puede encontrar en variedad de tamaño y capacidades (para líneas de 13.8 kv, 34.5 KV, etc.).

Estos dispositivos van montados físicamente en los circuitos de alta tensión, utilizan la infraestructura propia de estos circuitos para su instalación.

Generalmente el sensor voltaje/corriente utilizados en los puntos de seccionamiento consiste de dos sensores independientes, uno referido a tierra para medir voltaje de línea y otro para medir corriente.

Los sensores dentro del punto de seccionamiento juegan un papel importante, ya que ellos envían a la tarjeta Westerm Dart una señal proporcional a las magnitudes presentes de corriente y voltaje que posee la línea la especificación del sensor en cuanto a su relación Entrada/Salida, así como el modelo de tarjeta Westerm Dart que se este utilizando, son datos que se deben tomar en cuenta al momento de configurar las mediciones analógicas de la UTR de poste. En la figura 3.22a, 3.22b, 3.22c se muestra el diseño y dimensiones de los sensores.

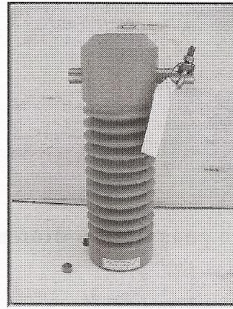


Figura 3.21a Sensores lindsey.

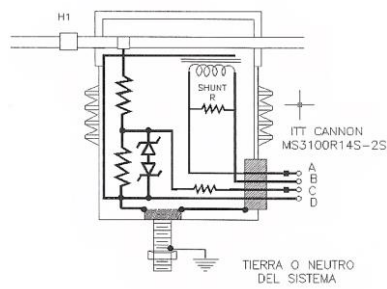


Figura 3.21b Esquema interno del sensor lindsey.

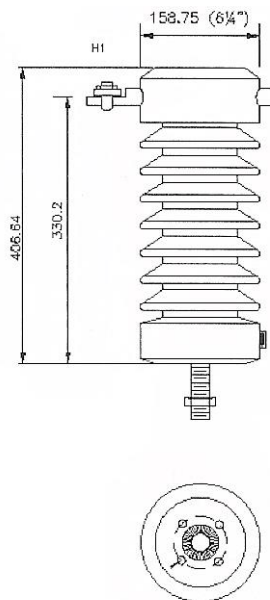


Figura 3.21c Disposición de ensamble y dimensiones

### C). APARTA RAYOS

La función básica de los aparta rayos en general es proteger las instalaciones eléctrica de alta tensión y equipo de subestaciones, principalmente en los transformadores eléctricos, cuando en la línea se produce una sobretensión que puede ser debida a una caída de rayos, o efectos transitorios, tales como operación de interruptores, corto circuitos, etc. Todos ellos cercanos a las instalaciones. Dicha sobretensión se deriva a tierra en formas de corrientes muy elevadas que pasan a través de las distancias de arqueo o los cilindros auto valvulares hasta la terminal de tierra, pasando por el indicar de fallas.

La colocación de aparta rayos, y la protección que proporciona en las instalaciones de punto de seccionamiento es imprescindible ya que este equipo protege de cualquier descarga ocasionada en las líneas. En la figura 3.22 se muestra el diseño de los aparta rayos para líneas de 15 KV.

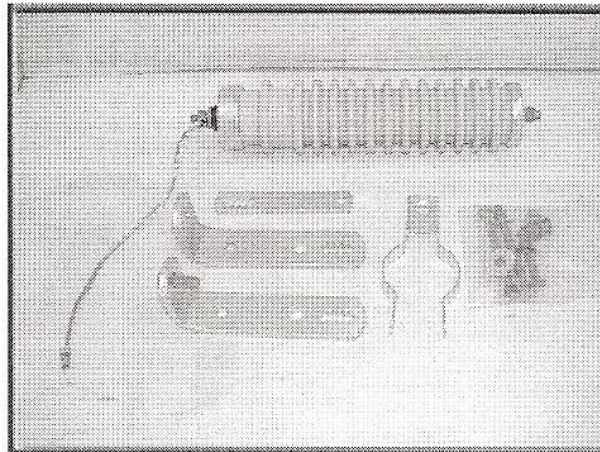


Figura 3.22 Aparta rayos para líneas de 15 kv con accesorios.

## D). CUCHILLAS DESCONECTADORAS MONOPOLARES

Las cuchillas desconectadoras mono polares ofrecen una operación manual (por medio de pértiga). Para la desconexión de las líneas aéreas de distribución.

Las variantes del diseño permiten su aplicación como interruptor de distribución eléctrica, o de subestación eléctrica, ya sea para niveles de tensión de 15.25 o 35 KV.

Pueden ser aplicadas en: entrada a línea subterránea, salida de línea subterránea, cruceta simple, cruceta doble, y donde convenga usar un interruptor desconectador para seccionamiento de líneas.

Este tipo de cuchillas desconectadoras están construidas para montarse en una estructura de acero o montaje de equipo de acero o aluminio instalado en poste.

En el punto de seccionamiento, las cuchillas desconectadoras mono polares interconectan el seccionador Yaskawa con la línea eléctrica de distribución. En la figura 3.23 podemos observar los tipos de cuchillas que se utilizan en las líneas de distribución.

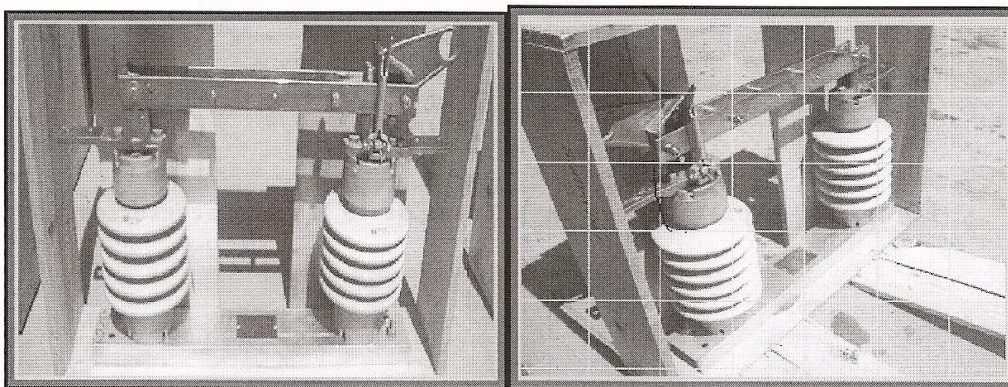


Figura 3.23 Cuchillas de 15 y 25 kv



### **3.6 ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA LLEVAR ACABO LA MIGRACIÓN DE LA UTR TIPO POSTE A SECCIONADOR YASKAWA.**

Antes de montar un equipo como lo es un seccionador se requiere hacer ciertas cierto tipo de maniobras, la adecuación del terreno donde se va instalar es de suma importancia. Comisión Federal de Electricidad, es una empresa que nunca debe parar totalmente su servicio, por lo que la instalación de equipos puede ser un tanto complicada ya que hay que dejar fuera algunos circuitos, así pues se procede a trabajar con una autorización previamente solicitada y tramitada por el operador.

Algo de lo que más cuida la empresa es la seguridad de las personas por lo que previamente debe instalarse un sistema de tierra detalladamente armado y analizando cualquier tipo de contingencias que pudiese ocurrir, a continuación se detallan estos puntos a profundidad.

#### **A) PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Si se parte desde cero la instalación de un punto de seccionamiento, entonces se deberá prever la instalación de un poste adecuado para su montaje así como el correspondiente sistema de tierra.

Los postes utilizados en sistemas eléctricos de distribución contemplan postes generalmente de 12 metros de altura, sin embargo se pueden encontrar postes de 9, 11, 12 o hasta 13 metros de altura.

La preparación del terreno donde se planta el poste en cuanto al sistema de tierra es muy importante, ya que este sistema de tierra es el encargado de drenar las descargas eléctricas indeseables que se presenten en las líneas.



Es común la instalación de varillas de cobre de 3 metros de longitud, que se entierran en la cercanía del poste, tratando de formar un triangulo donde el poste queda al centro de este triangulo, conductores de cobre se interconectan

a esta varilla a fin de obtener un sistema de tierra comunes, en algunos casos dado un tipo de terreno muy favorable a la conducción hacia tierra física, puede ser necesario añadir sustancias químicas que ayuden a la conductividad. Como ya se dijo anteriormente es necesario que estos equipos sean aterrizados en la figura 3.24a podemos observar la varilla de cobre que funciona como tierra física para el equipo y en la figura 3.24b podemos observar la interconexión de varias varillas para formar una tierra común.



Figura 3.24a Inserción de varilla de cobre en la tierra.



Figura 3.24b. Interconexión de varillas para formar un atierra común.

### C) MONTAJE DEL SECCIONADOR

Antes del montaje del seccionador debe preparar los puentes que interconectan las líneas con terminales del seccionador, colocando su cubierta aislante previamente en el cable.

Es importante que los orificios del drenaje de las cubiertas deban colocarse hacia abajo, como se muestra en la figura 3.25 Una vez conectados los puentes de la línea asegúrese que las cubiertas de aislamiento estén bien instaladas, colocando la cinta aislante vulcanizada entre puentes de la línea y la cubierta de aislamiento para evitar la penetración de agua en cada terminal del seccionador.

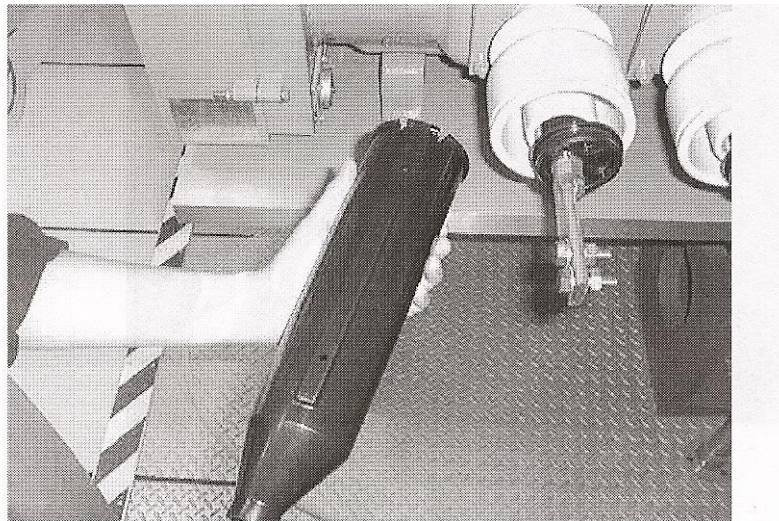


Figura 3.25 Colocación de cubiertas en terminales

El montaje del seccionador, por tratarse de un elemento de gran peso, volumen considerable, y por que requiere de cierto cuidado en su manejo al instalarse (sobre todo en sus terminales cerámicas), es necesario el apoyo de equipo capaz de levantarlo y moverlo.

Cuando prepare los enganches y levante el equipo, siga todas las practicas de seguridad aprobadas, levántelo lenta y suavemente y no permita que se desplace o se gire, puede ayudarse colocando un lazo en una de las orejas del seccionador para que de esta manera se mantenga cierta posición al levantarlo y evitar que se gire mientras que se desarrolla la maniobra.

El seccionador cuenta con cuatro orejas para izar, como se ve en la figura 3.26, es necesario engancharlo de todas para levantarlo. Se logra una fuerza máxima con un elevador vertical afianzado a las orejas.

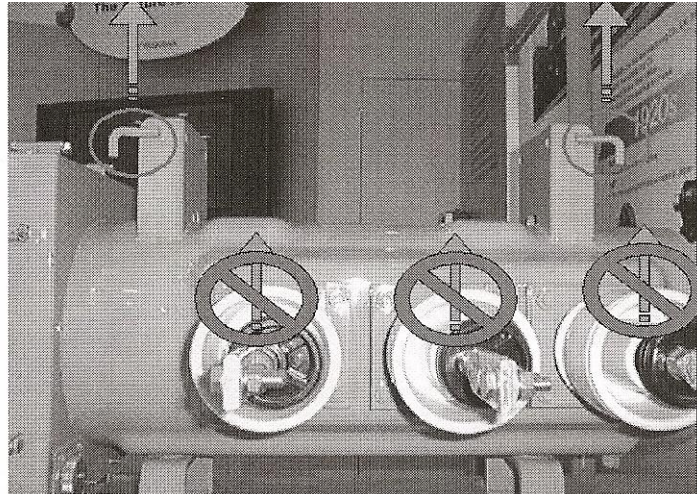


Figura 3.26 Señalización de puntos indebidos para esfuerzo





## 3.7 CONFIGURACION DE LA UTR TIPO POSTE

Las UTR, traen componentes que deben ser configurados antes de su operación, por lo general deben programarse ya que si son nuevos vienen limpios de fabrica o inclusive si se requiere para alguna operación distinta a la que se hubiera estado usando, es decir pueden reprogramarse, parte de las actividades que realizamos durante el proyecto fue, rediseñar y reprogramar UTR SENSEA, cambiándoles el ancho de banda de comunicación de VHF a UHF, y las adecuaciones necesarias para operar los YASKAWA en vez de los seccionadores neumáticos que solían usarse.

A continuación se presentan los tipos de configuración que deben hacerse y la forma de realizarse.

### 3.3.1 CONFIGURACIÓN

Para la configuración del WESDAC DART es necesaria la utilización de una computadora personal donde ejecute el programa CFG-1219.

Deberá ser configurado de acuerdo al manual DART (guía del sistema de configuración POOO-OUG. DRT).

**Para instalar del programa de la DART realice lo siguiente:**

- Ejecute en modo MSDOS.
- Inserte el disco de configuración dentro de la unidad de CD.
- Copie la aplicación CFG-219.EXE a una dirección asignada.
- Es necesario que se inicie desde MSDOS ya que si se corre desde Windows no se lograra la comunicación correctamente.

- Conecte el cable WESMAINT a su PC del otro extremo al puerto de mantenimiento del la WESDAC DART.
- Accese de acuerdo a la serie de instrucciones que se mencionan a continuación.

En las figuras 3.27 se presentan una serie de pantallas que se utilizan en el DART CFG-219 para la configuración interna del DART.

Ya instalado el archivo aparecerá las siguientes pantallas y podrá configurar el DART de acuerdo a sus necesidades de operación.

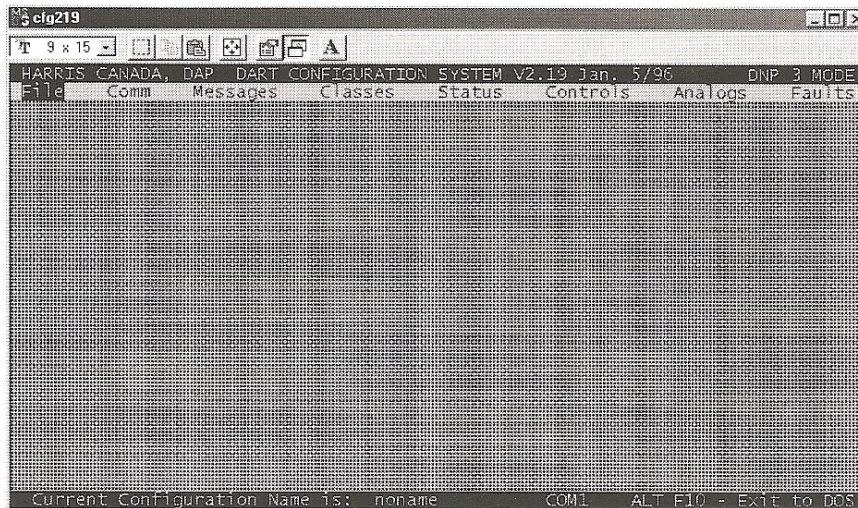


Figura 3.27 a. pantalla de menú file

Esta pantalla contiene el acceso a todo el menú de configuración del programa por lo que es necesario activar cada uno de ellos para la configuración adecuada.



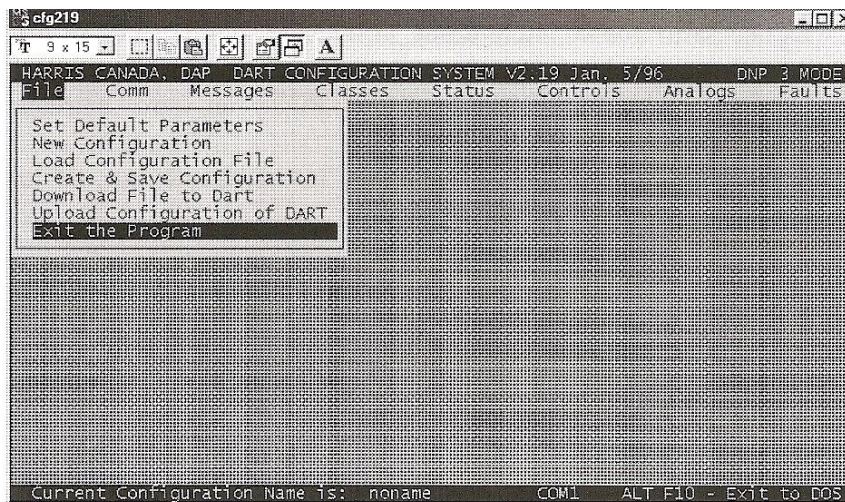


Figura 3.27 b. pantalla de búsqueda de archivo de configuración

En el menú **File**>>**Load Configuration File**>> teclear el nombre del archivo Se cargan todos los parámetros de la configuración.

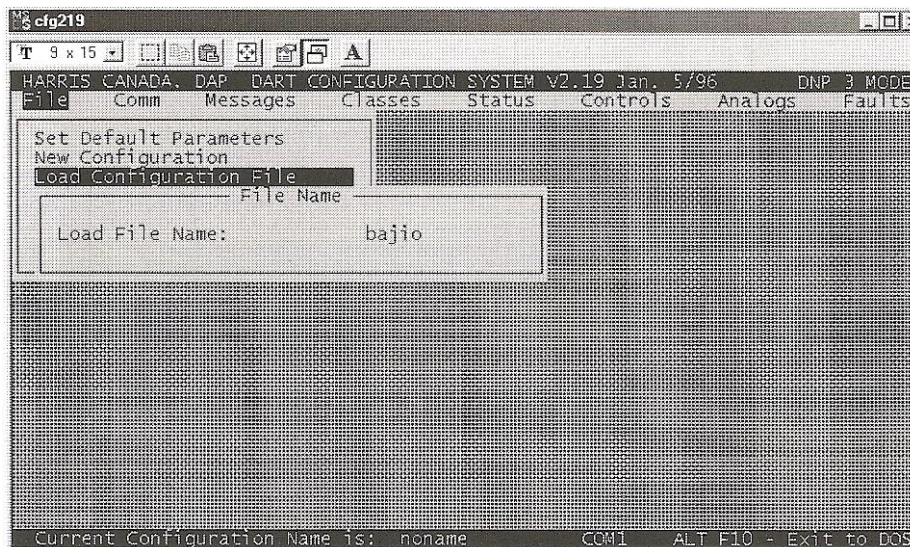


Figura 3.27 c pantalla búsqueda de archivos

En el menú **COMM** podemos configurar los parámetros de comunicación como DCD, RTS, CTS, etc.



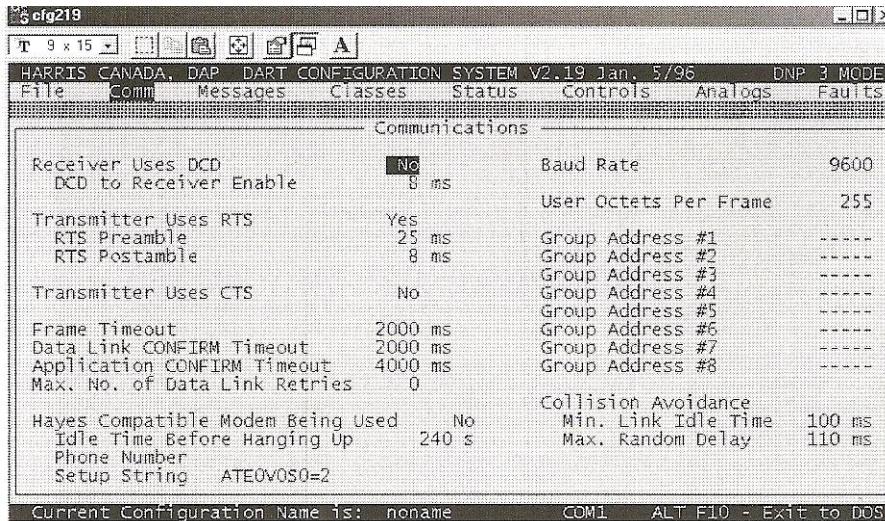


Figura 3.27 d pantalla de configuración de parámetros

En la pantalla **COMM** se configuran los parámetros para la comunicación con el protocolo DNP3.0

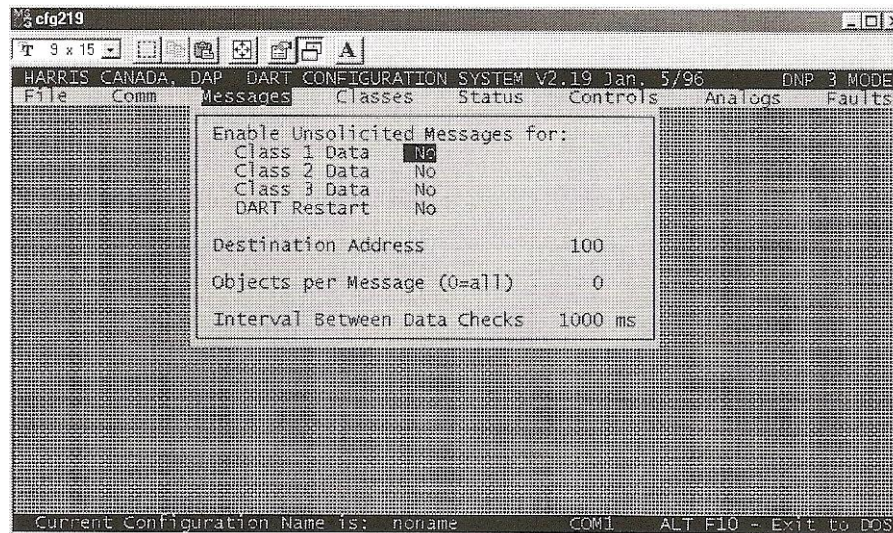


Figura 3.27 e. Configuración de datos para el dnp3.0



En el menú **messaging** se configuran las clases de respuestas no solicitadas.

### PANTALLA DE ASIGNACIÓN CAMBIOS DE ESTADOS EN CLASES EN DNP3.0

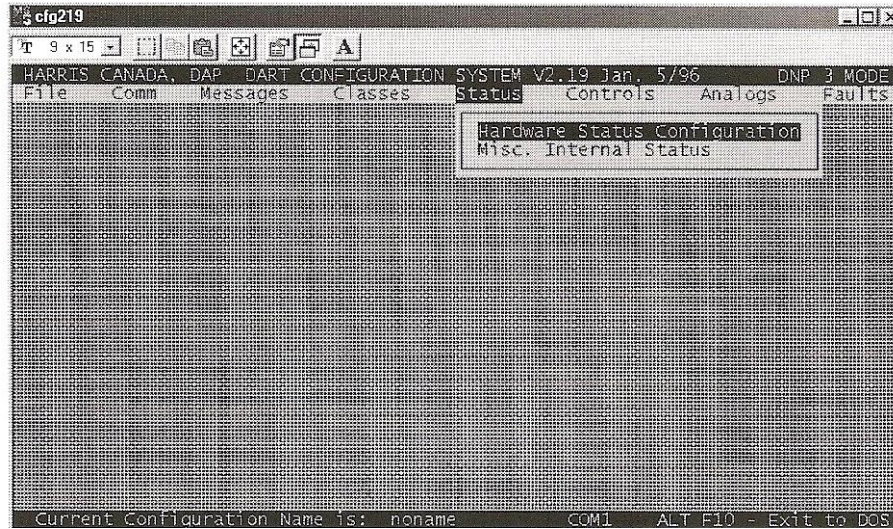
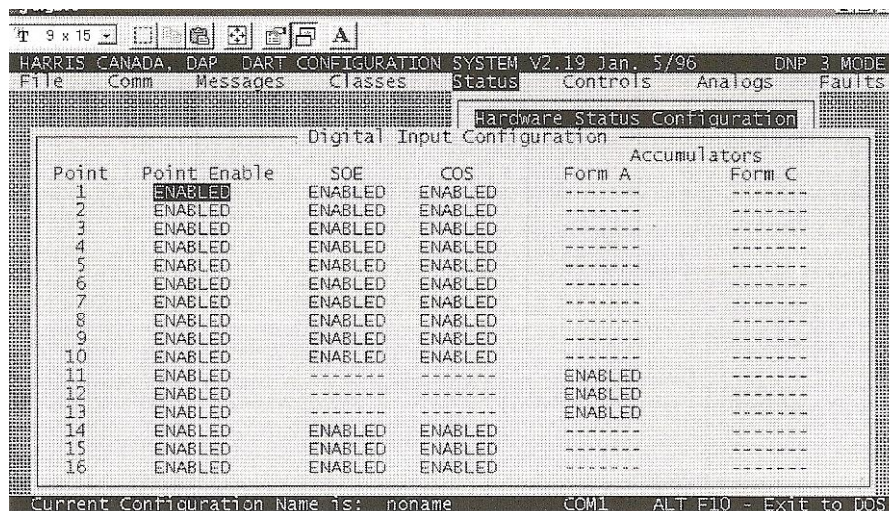


Figura 3.27 f. Pantalla de estados de configuración

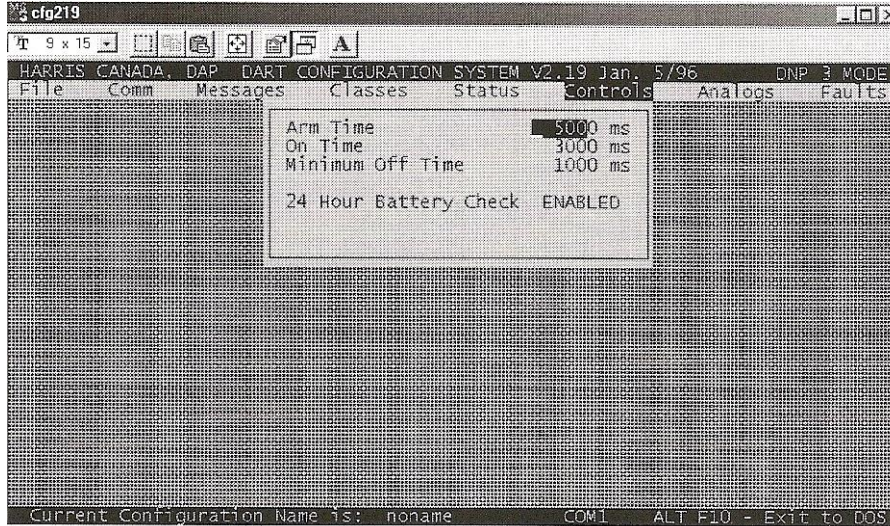
En el menú **Status>>Hardware Status Configuration** y en **Misc. Internal Status**, Se habilitan los puntos de entradas digitales para ser reportadas como SOE o COS y para ser interpretadas como acumuladores.



3.27 g. Pantalla de configuración de controles



En el menú **CONTROLS** se configuran los parámetros para los mandos de apertura o cierre.



3.27 h. Pantalla de configuración de mediciones

En el menú **ANALOGS** se configuran los parámetros de las entradas analógicas.

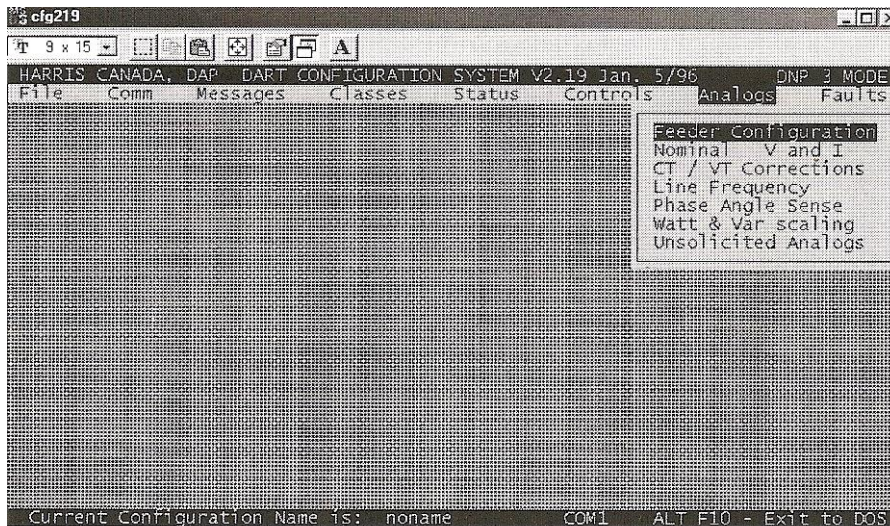


Figura 3.27 i. Pantalla de configuración de pseudo puntos



En el menú **FAULTS** se configuran las alarmas o fallas que pueden ser habilitadas.

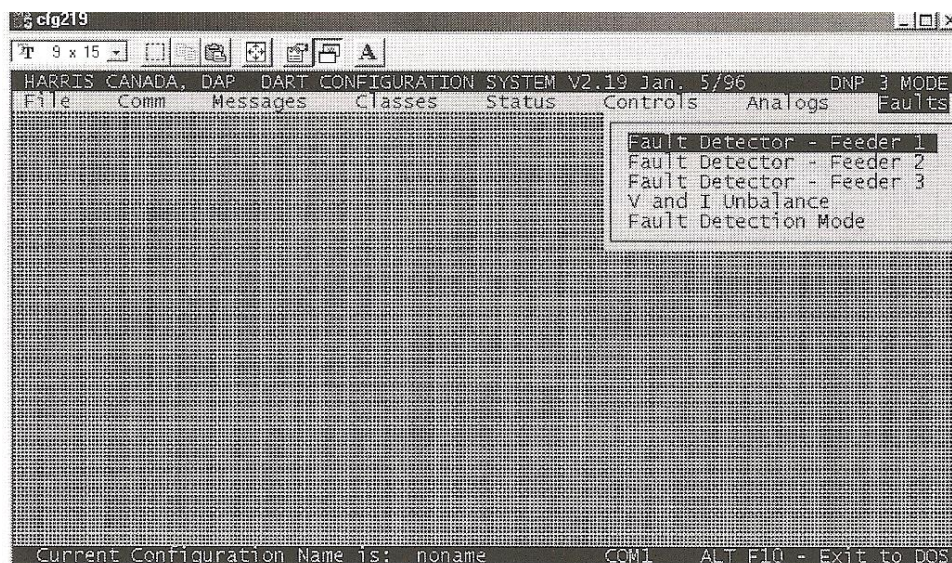


Figura 3.27 j. Pantalla de configuración de alimentadores.

### 3.8 PRUEBAS EN PISO, PRUEBAS EN CAMPO Y MIGRACIÓN DE LA BASE DE DATOS A LAS UTR ´S

A continuación se presenta la base de datos de las subestaciones Tuxtla Sur y Copainalá, respectivamente, la información que se muestra puede verse en la UCM cuando algún punto, sea entrada digital, salida digital o entrada analógica se activa por alguna situación.

Esta base de datos fue ingresada por nosotros, de acuerdo a como se hicieron las conexiones y de acuerdo a las alarmas o mandos que se nos pidió, debía aparecer en la Unidad Central Maestra

#### A) SUBESTACIÓN TUXTLA SUR

En la tabla 3.2 puede verse la base de datos de la subestación Tuxtla Sur



Tabla 3.2 Base de datos de la Subestación Tuxtla Sur

<b>BASE DE DATOS DE UTR EN SUBESTACION TUXTLA SUR</b>			
Num. Prog.	Grupo	Puntos	Leyendas
	<b>ENTRADAS BINARIAS</b>		
1	DI	0	interruptor 72010
2	DI	1	interruptor 42010
3	DI	2	interruptor 42020
4	DI	3	interruptor 49010
5	DI	4	interruptor 45015
6	DI	5	interruptor 4010
7	DI	6	interruptor 4020
8	DI	7	recierre de interruptor 4010
9	DI	8	recierre de interruptor 4020
10	DI	9	recierre de interruptor 4030
11	DI	10	recierre de interruptor 4040
12	DI	11	interruptor 73360
13	DI	12	interruptor 73350
14	DI	13	interruptor 73820
15	DI	14	interruptor 73370
16	DI	15	interruptor 77010
17	DI	16	falla mecanismo 72010
18	DI	17	bloqueo del interruptor 72010
19	DI	18	falla mecanismo 42010
20	DI	19	bloqueo del interruptor 42010
21	DI	20	operó 87T-T1
22	DI	21	operó 51 42010
23	DI	22	operó 51 72010
24	DI	23	operó 51 NXT
25	DI	24	operó 50 FI
26	DI	25	disparo buchholtz
27	DI	26	alarma buchholtz





28	DI	27	operó válvula sobre presión
29	DI	28	temperatura de devanado
30	DI	29	sobre temperatura de devanado
31	DI	30	bajo nivel de aceite
32	DI	31	preservador de aceite
33	DI	32	alarma sistema de enfriamiento
34	DI	33	alarma de temperatura de aceite
35	DI	34	bloqueo del interruptor 4040
36	DI	35	anormalidad de protección 50/51TCM 4040
37	DI	36	anormalidad de protección 87 T
38	DI	37	anormalidad de protección 51 72010
39	DI	38	anormalidad de protección 51 42010
40	DI	39	falta de Vcd, cierre 72010
41	DI	40	falta de Vcd, disparo 72010
42	DI	41	falta de Vcd, cierre 4040
43	DI	42	falta de Vcd, cierre 42010
44	DI	43	falta de Vcd, disparo 42010
45	DI	44	falta de Vcd disparo 4040
46	DI	45	falta de alimentación Vca
47	DI	46	operó 87T
48	DI	47	operó 86 FI
49	DI	48	apertura manual 72010
50	DI	49	apertura manual 42010
51	DI	50	falla mecanismo 42010
52	DI	51	bloqueo del interruptor 4510
53	DI	52	operó protección sobre voltaje 59
54	DI	53	operó protección bajo voltaje 27
55	DI	54	operó protección 59N
56	DI	55	falta de Vcd, cierre 4510
57	DI	56	falta de Vcd, disparo 4510
58	DI	57	anormalidad de protección 59N
59	DI	58	apertura manual 4510
60	DI	59	disparo de bobina 1 72010
61	DI	60	disparo de bobina 2 72010



62	DI	61	disparo de bobina 1 42010
63	DI	62	disparo de bobina 2 42010
64	DI	63	disparo de bobina 45010
65	DI	64	detecta humo/fuego en caseta
66	DI	65	detecta intruso en caseta
67	DI	66	bajo voltaje de batería
68	DI	67	disparo local 4010
69	DI	68	operó 50/51 4010
70	DI	69	alarma 81 4010
71	DI	70	operó recierre 4010
72	DI	71	falla mecanismo 4010
73	DI	72	bloqueo del interruptor 4010
74	DI	73	anormalidad 50/51 ITCM 4010
75	DI	74	falta de Vcd cierre 4010
76	DI	75	falta de Vcd disparo 4010
77	DI	76	falta de alimentación Vca 4040
78	DI	77	cierre local 4010
79	DI	78	bloqueo del recierre sobre temperatura 4010
80	DI	79	falta de alimentación Vcd 4040
81	DI	80	cierre local 4040
82	DI	81	disparo local 4020
83	DI	82	operó 50/51 4020
84	DI	83	alarma 81 4020
85	DI	84	operó recierre 4020
86	DI	85	falla mecanismo 4020
87	DI	86	bloqueo del interruptor 4020
88	DI	87	anormalidad 50/51 y TCM 4020
89	DI	88	falta de Vcd cierre 4020
90	DI	89	falta de Vcd disparo 4020
91	DI	90	falta de alimentación Vca 4020
92	DI	91	cierre local 4020
93	DI	92	bloqueo del recierre sobre temperatura 4020
94	DI	93	bloque del recierre sobre temperatura 4040
95	DI	94	disparo local 4030



96	DI	95	operó 50/51 4030
97	DI	96	alarma 81 4030
98	DI	97	operó recierre 4030
99	DI	98	falla mecanismo 4030
100	DI	99	bloqueo del interruptor 4030
101	DI	100	anormalidad 50/51 y TCM 4030
102	DI	101	falta de Vcd cierre 4030
103	DI	102	falta de Vcd disparo 4030
104	DI	103	falta de alimentación Vca 4030
105	DI	104	cierre local 4030
106	DI	105	bloqueo del recierre sobre temperatura 4030
107	DI	106	operó protección 63
108	DI	107	disparo local 4040
109	DI	108	operó 50/51 4040
110	DI	109	alarma 81 4040
111	DI	110	protección del transformador 72010
112	DI	111	falla mecanismo 4040
113	DI	112	recierre del interruptor 73360
114	DI	113	recierre del interruptor 73750
115	DI	114	recierre del interruptor 73820
116	DI	115	recierre del interruptor 73370
117	DI	116	operó protección 73360
118	DI	117	operó recierre 73360
119	DI	118	falla incipiente mecanismo bloqueo 73360
120	DI	119	falta de Vcd pcm 73360
121	DI	120	operó protección 73820
122	DI	121	operó recierre 73820
123	DI	122	falla incipiente de mecanismo bloqueo 73820
124	DI	123	falta de Vcd pcm 73820
125	DI	124	falla incipiente de mecanismo bloqueo 77010
126	DI	125	operó protección buses
127	DI	126	protección buses bloqueo
128	DI	127	falta de Vcd circuito de protección buses



129	DI	128	falta de Vcd interruptor y cuchilla 77010
130	DI	129	operó 50 FI interruptor 77010
131	DI	130	operó protección 73370
132	DI	131	operó recierre 73370
133	DI	132	falla incipiente de mecanismo bloqueo 73370
134	DI	133	falta de Vcd pcm 73370
135	DI	134	operó protección 73350
136	DI	135	operó recierre 73350
137	DI	136	falla incipiente de mecanismo bloqueo 73350
138	DI	137	falta de Vcd pcm 73350
139	DI	138	cuchilla línea 73369
140	DI	139	cuchilla bus 73361
141	DI	140	cuchilla transformador 73368
142	DI	141	cuchilla línea 73829
143	DI	142	cuchilla bus 73821
144	DI	143	cuchilla de transformador 73828
145	DI	144	cuchilla bus 77011
146	DI	145	cuchilla de transformador 77018
147	DI	146	cuchilla línea 73379
148	DI	147	cuchilla 73371
149	DI	148	cuchilla de transformador 73378
150	DI	149	cuchilla línea 73359
151	DI	150	cuchilla bus 73351
152	DI	151	cuchilla de transformador 73358
153	DI	152	sobrecarga T1
	<b>SALIDAS BINARIAS</b>		
154	DO	0	interruptor 72010
155	DO	1	interruptor 42010
156	DO	2	interruptor 4510
157	DO	3	interruptor 4010
158	DO	4	interruptor 4020
159	DO	5	interruptor 4030
160	DO	6	interruptor 4040
161	DO	7	recierre del interruptor 4010



162	DO	8	recierre del interruptor 4020
163	DO	9	recierre del interruptor 4030
164	DO	10	recierre del interruptor 4040
165	DO	11	interruptor 73360
166	DO	12	interruptor 73350
167	DO	13	interruptor 73820
168	DO	14	interruptor 73370
169	DO	15	interruptor 77010
170	DO	16	recierre del interruptor 73360
171	DO	17	recierre del interruptor 73350
172	DO	18	recierre del interruptor 73820
173	DO	19	recierre del interruptor 73370
	ENTRADAS ANALÓGICAS		
174	AI	0	referencia 1
175	AI	1	referencia 2
176	AI	2	bus 13,8
177	AI	3	amperes banco
178	AI	4	Mwatts banco T1
179	AI	5	Mvars banco T1
180	AI	6	amperes 4010
181	AI	7	Mwatts 4010
182	AI	8	Mvars 4010
183	AI	9	amperes 4020
184	AI	10	Mwatts 4020
185	AI	11	Mvars 4020
186	AI	12	amperes 4030
187	AI	13	Mwatts 4030
188	AI	14	Mvars 4030
189	AI	15	amperes 4040
190	AI	16	Mwatts 4040
191	AI	17	Mvars 4040
192	AI	18	frecuencia
193	AI	19	amperes 73360
194	AI	20	potencia activa 73360



195	AI	21	potencia reactiva 73360
196	AI	22	amperes 73820
197	AI	23	potencia activa 73820
198	AI	24	potencia reactiva 73820
199	AI	25	voltaje bus 115
200	AI	26	potencia activa 115
201	AI	27	amperes 73370
202	AI	28	potencia activa 73370
203	AI	29	potencia reactiva 73370
204	AI	30	amperes 73350
205	AI	31	potencia activa 73350
206	AI	32	potencia reactiva 73350



## B) SUBESTACIÓN COPAINALÁ

La subestación de Copainalá cuenta con dos UTR'S DTE donde se agrupan todas las alarmas y mandos que le corresponden, en la tabla 3.3 se ve la base de datos de la UTR 9 ubicada en la subestación de Copainalá

Tabla 3.3 Base de datos de la UTR 9 de Copainalá

<b>BASE DE DATOS DE UTR EN SUBESTACIÓN COPAINALÁ UTR 9 (DTE)</b>			
Num. Prog.	Grupo	Puntos	Leyendas
	<b>ENTRADAS BINARIAS</b>		
1	DI	0	ABIERTO CERRADO 52012
2	DI	1	FALLA REST 52012
3	DI	2	ABIERTO CERRADO 42012
4	DI	3	FALLA REST 42012
5	DI	4	BAJO NIVEL DE ACEITE
6	DI	5	SOBREPRESION
7	DI	6	TEM. ACEITE
8	DI	7	TEMP. DEVANADO

<b>SALIDAS BINARIAS</b>			
9	DO	0	ABRIR INTERRUPTOR 52012
10	DO	1	CERRAR INTERRUPTOR 52012
11	DO	2	ABRIR INTERRUPTOR 42012
12	DO	3	CERRAR INTERRUPTOR 42012



En la tabla 3.4 se presenta la base de datos de la UTR 10 de la subestación Copainalá

Tabla 3.4 base de datos UTR 10 de Copainalá

<b>BASE DE DATOS DE UTR EN SUBESTACIÓN COPAINALÁ UTR 10 (DTE)</b>			
Num. Prog.	Grupo	Puntos	Leyendas
	<b>ENTRADAS BINARIAS</b>		
1	DI	0	ABIERTO CERRADO 4012
2	DI	1	FALLA REST 4012
3	DI	2	ABIERTO CERRADO 4022
4	DI	3	FALLA REST 4022
5	DI	4	ABIERTO CERRADO 4032
6	DI	5	DISPONIBLE (NO CONECTADO)
7	DI	6	FALLA REST 4032

<b>SALIDAS BINARIAS</b>			
9	DO	0	ABRIR INTERRUPTOR 4012
10	DO	1	CERRAR INTERRUPTOR 4012
11	DO	2	ABRIR INTERRUPTOR 4022
12	DO	3	CERRAR INTERRUPTOR 4022
13	DO	4	ABRIR INTERRUPTOR 4032
14	DO	5	CERRAR INTERRUPTOR 4032





### 3.9 RESULTADOS

En lo personal el resultado más significativo es el desempeño y desarrollo profesional ya que al aceptar la puesta en marcha de este equipo de supervisión, sabía de antemano el reto que representaba, puesto que no me encontraba familiarizado con la tecnología con la que cuenta la empresa de tal forma que el realizar correctamente este proyecto me fue de gran utilidad ya que la experiencia adquirida se vera reflejada a futuro en mi desempeño laboral

En general, al término del proyecto que realicé dentro de la empresa Comisión Federal de Electricidad, área de control, se arrojaron los resultados esperados, ya que se logró el rediseño, configuración y puesta en marcha de las UTR´s migradas, enlazándolas a la Unidad Central Maestra (UCM) de forma correcta logrando así el automatismo requerido para poder operar los seccionadores YASKAWA y restauradores, en las diferentes redes de distribución y subestaciones comprendidas.

Para la empresa, los resultados del proyecto se ven reflejados en el mejoramiento del automatismo, ocasionándose así mayor cantidad de precisión en los enlaces requeridos, de manera que se reduce el riesgo de fallas y, así, poder intervenir a tiempo en cualquier contingencia o pruebas que se tengan que realizar.



## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

La empresa Comisión Federal de Electricidad en su arduo trabajo por abastecer constantemente a la población de energía eléctrica, se ve envuelta en una serie de procesos y remodelaciones de sus equipos, según los avances tecnológicos, con la finalidad de cada vez ser más eficientes en lo que hacen.

El proyecto “Migración de equipos UTR (UTRP) tipo poste para controlar seccionador de YASKAWA en redes de distribución, de subestación Tuxtla 1 a subestación Copainalá, subestación Tuxtla Sur” , el cual desarrolle en CFE, es un claro ejemplo de lo sujeto que está la empresa a las actualizaciones constantes, ya que la migración de los equipos consistió en modernizar los seccionamientos en las redes de distribución, así como tener mas eficiencia en las subestaciones cuando se requiera operar los diferentes interruptores y por supuesto que las alarmas lleguen precisas cuando se requieran a la Unidad Central Maestra.

Se lograron instalar todos los seccionadores YASKAWA en las redes de distribución, se hicieron las pruebas necesarias para confirmarlo, quedando así, éstos, dentro de barrido, es decir operando de forma satisfactoria

Se probaron y confirmaron el funcionamiento de las UTR´s migradas a las subestaciones de Copainalá y Tuxtla Sur quedando bien establecidas las bases de



datos de cada una de ellas, dos UTR DTE en la S.E. Copainalá y una UTR Gateway en la S.E. Tuxtla Sur

Por todos los puntos antes citados y por el trabajo en general realizado en la empresa CFE puedo afirmar que concluí satisfactoriamente el proyecto.

Así pues la migración de los equipos que se me encomendó fue una labor que requirió de investigación y aplicación de conocimientos y habilidades con las que me he formado, por lo que haber laborado en la empresa de Comisión Federal de Electricidad por este periodo que comprendió la residencia profesional fue una experiencia muy gratificante ya que aprendí a enfrentar de la mejor manera el campo laboral y a apreciar el valor de la responsabilidad.

#### **SUGERENCIAS:**

A la empresa CFE, se le sugiere muy poco, ya que son muchos los puntos que tiene considerados antes de realizar una maniobra, sin embargo al trabajar en campo, lejos de los laboratorios, un pequeño error puede ser causa del truncamiento del trabajo planeado, por lo tanto se debe estar siempre pendiente de hacer revisiones necesarias de los equipos inclusive varios días antes de su instalación, así como siempre tener a la mano las herramientas e instrumentación suficiente, para cualquier contingencia.

Al lector que esté decidido a realizar un proyecto similar a éste, se le sugiere, investigar y conocer a



fondo, los equipos que se utilizan, ya que en ocasiones deben manejarse con mucha precaución para no dañarlos, así como, el conocimiento de las normas de seguridad establecidas, antes de trabajar en lugares donde las tensiones son muy elevadas, ya que una pequeña distracción puede ocasionar severos daños.

Para quien desee retomar este proyecto, mis sugerencias son: primero como lo hicimos nosotros, cambiar los equipos de transmisión de datos, de VHF a UHF, ya que éstos últimos transmiten en frecuencias arriba de los 900 MHz por lo que su ancho de banda es mayor y da lugar a menos fallas en los enlaces, instalar fuentes de 24 VCD en lugar de las de 12VCD que traen los equipos SENSA, así como las baterías necesarias para llegar a ese voltaje, esto para utilizar el seccionador YASKAWA, ya que éste trabaja con 24 VCD y no con 12VCD como los neumáticos que son para los que los SENSA vienen configurados, pero es importante tomar en cuenta que las tarjetas y el radio siguen funcionando con 12VCD, por lo que el problema se resuelve con dos fuentes, de 127VCA a 24VCD y de 24VCD a 12VCD.

Por último una sugerencia, para otras empresas interesadas, es que si necesitan un control supervisorio a distancia no duden de la efectividad de las UTR's ya que a través de radio frecuencias pueden enviar y recibir datos de manera precisa a grandes distancias, dependiendo de la potencia de transmisión, siendo ésta de mucho más eficiencia si se cuenta con repetidores.



## REFERENCIAS

1. UNIDAD TERMINAL REMOTA DTE-851 DL  
MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO

COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA

[dte@chih1.telmex.net.mx](mailto:dte@chih1.telmex.net.mx)

2. UNIDAD TERMINAL REMOTA SENSÁ  
MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO

COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA

[sensa@chih1.telmex.net.mx](mailto:sensa@chih1.telmex.net.mx)

3. UNIDAD TERMINAL REMOTA GATEWAY  
MANUAL DE OPERACIÓN

COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA

[gateway@chih1.telmex.net.mx](mailto:gateway@chih1.telmex.net.mx)

4. SECCIONADOR YASKAWA  
MANUAL DE OPERACION

5. EQUIPO DE SECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE REDES DE  
DISTRIBUCIÓN (SSAD) CLASE 15KV

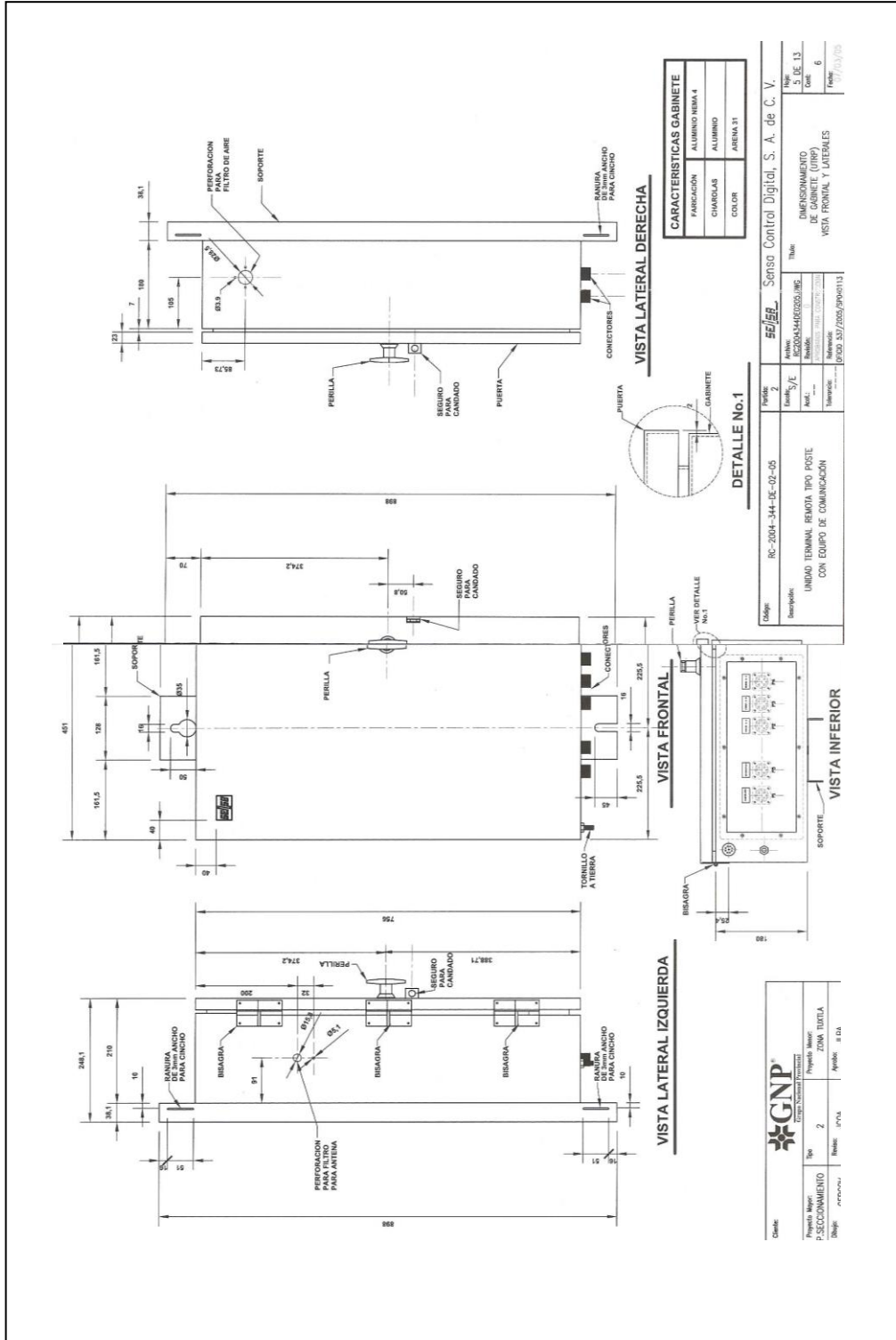
6. TECHNICAL MANUAL BOOK 3  
HARDWARE TECHNICAL INFORMATION  
*REMOTE TERMINAL UNIT*



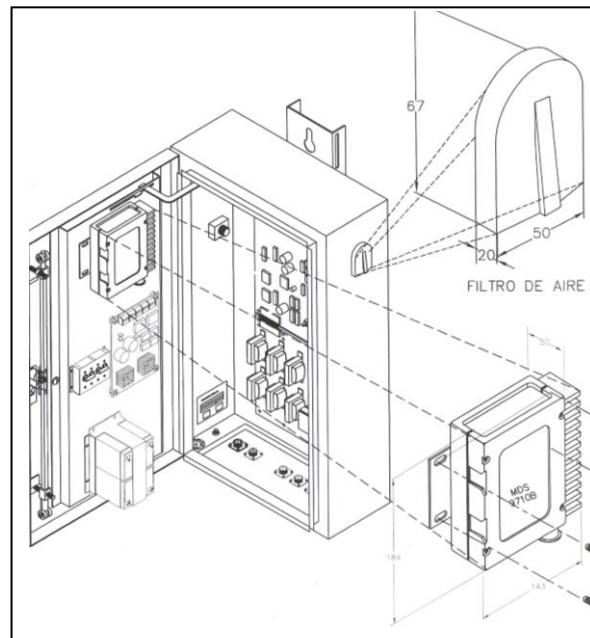
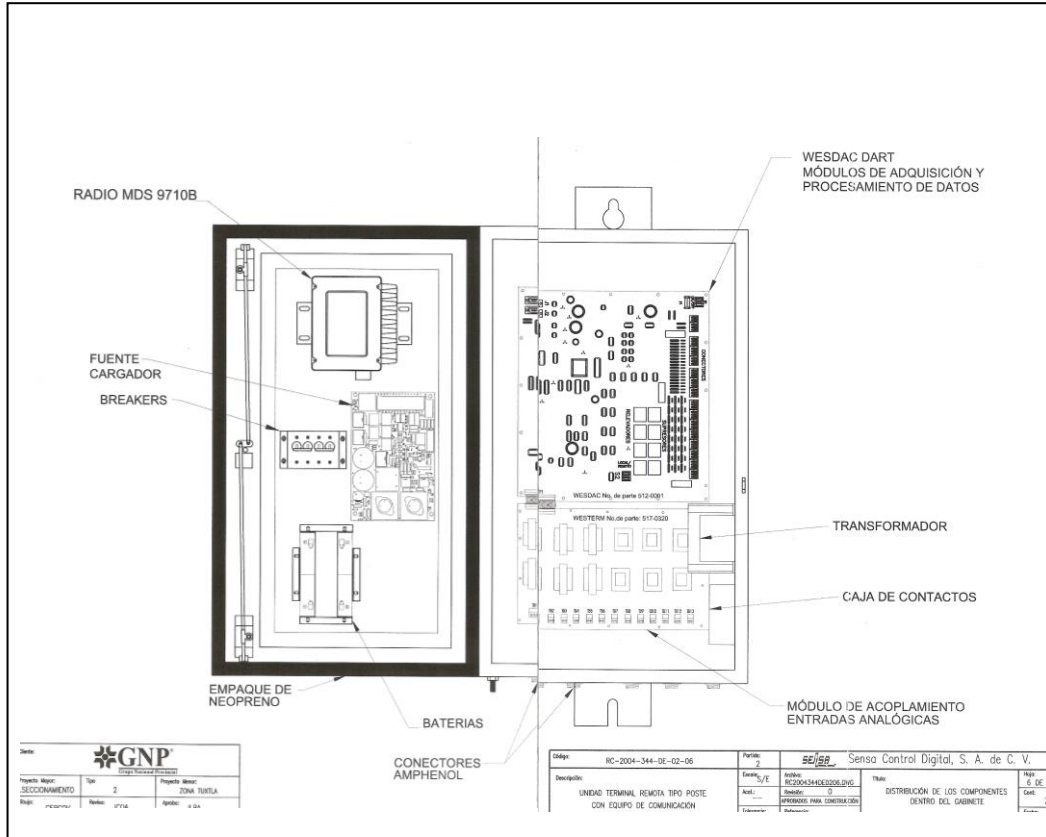
# ANEXOS

## Anexo 1

### DIFERENTES VISTAS DE LA UTR (UTRP)

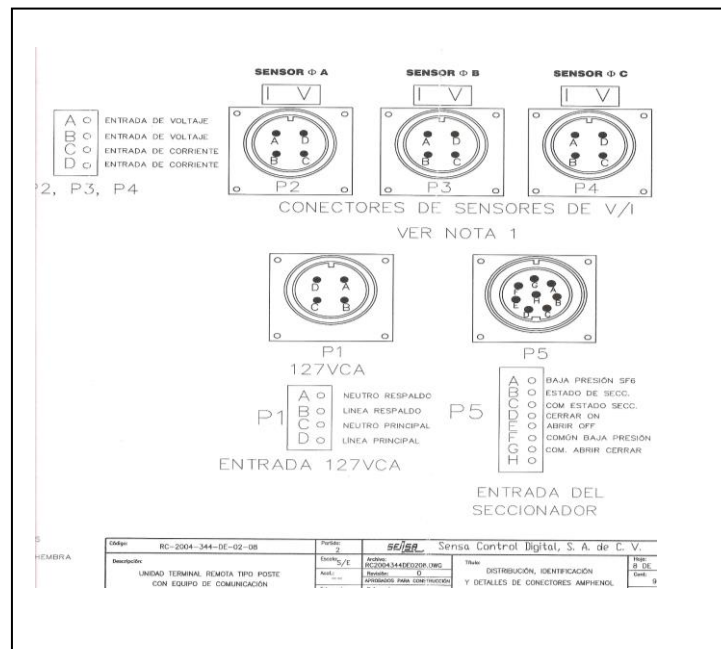
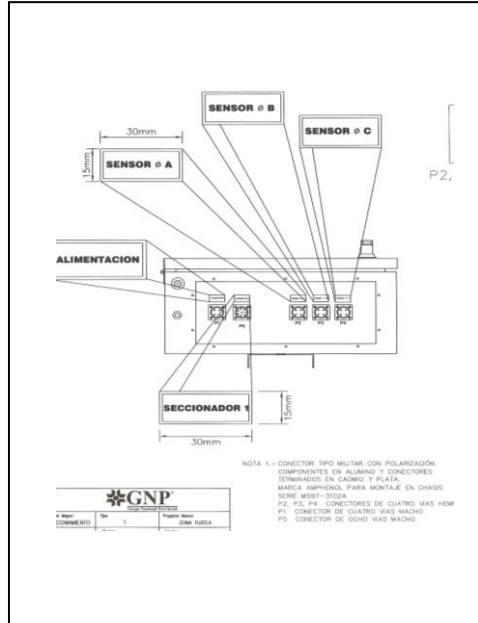


## Anexo 2 COMPONENTES DE LA UTR (UTRP)

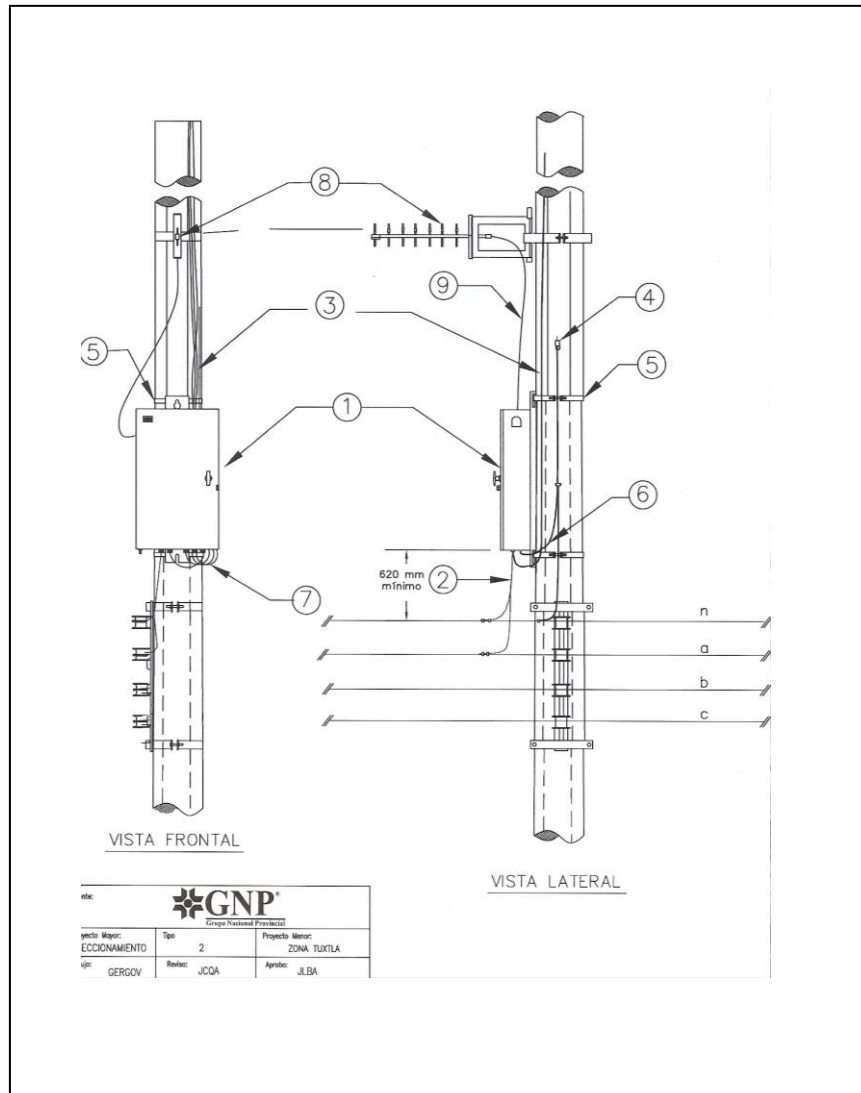




## Anexo 3 CONECTORES DEL SECCIONADOR



## Anexo 4 COLOCACIÓN DE LA UTR EN EL POSTE.



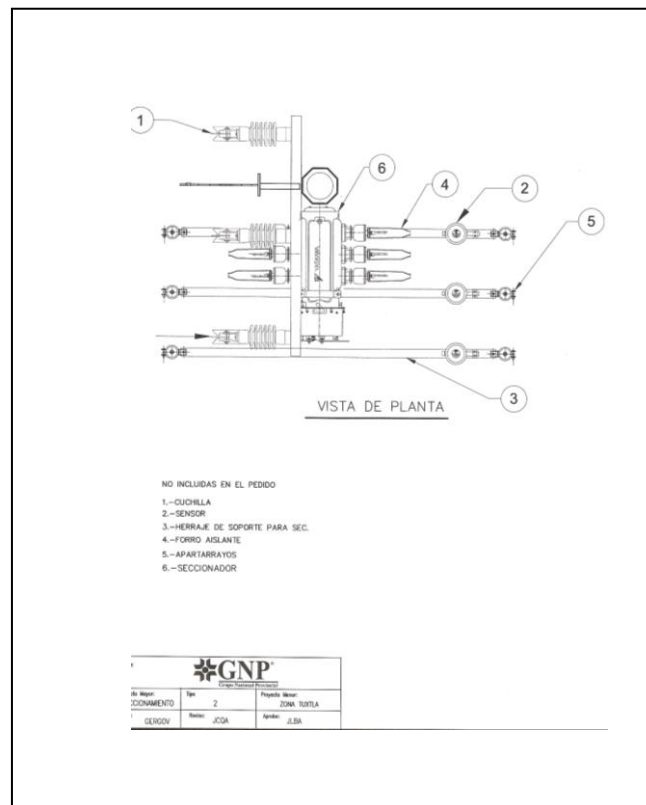
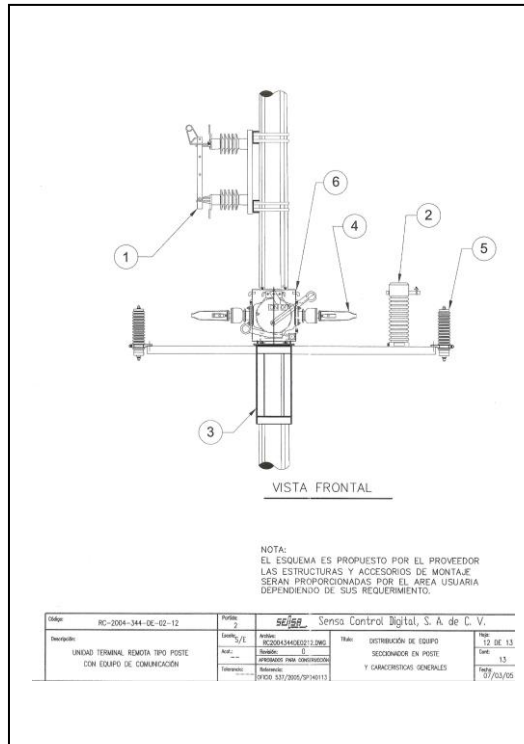
### LISTA DE MATERIALES

REF No.	DESCRIPCIÓN CORTA	MODELO	MARCA	NOTA
1	UNIDAD TERMINAL REMOTA	UTR DART	HARRIS	1
2	CABLE DE ALIMENTACIÓN	NA	GENERICA	1
3	CABLE DE CONTROL	NA	YASKAWA	1
4	BAJANTE DE TIERRA	NA	GENERICA	1
5	ABRAZADERA BS	NA	GENERICA	1
6	CONEXIÓN A TIERRA	NA	GENERICA	1
7	CABLE PARA SENSORES	NA	GENERICA	1
8	ANTENA Y SOPORTE	NA	GENERICA	1
9	CABLE PARA ANTENA	NA	BELDEN	1

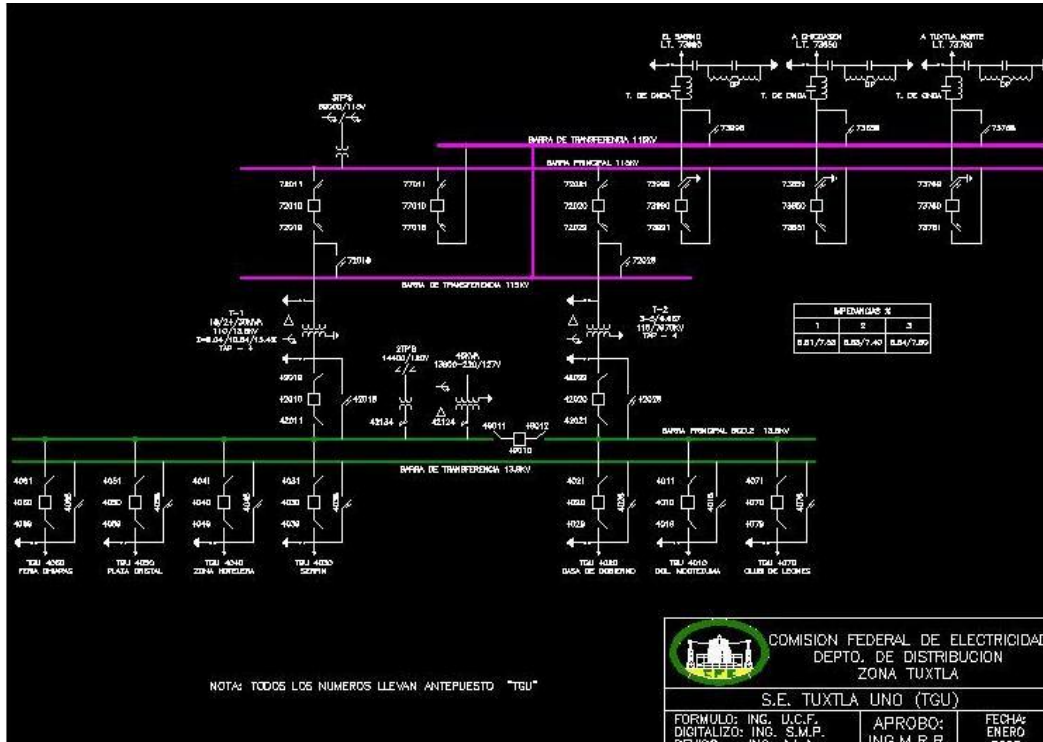
**NOTAS :**

- 1) NO INCLUIDO EN ALCANCE.
- 2) VER DIAGRAMA PARA CONFIGURACIÓN DE CABLES EN DIAGRAMAS DE CONEXIÓN.

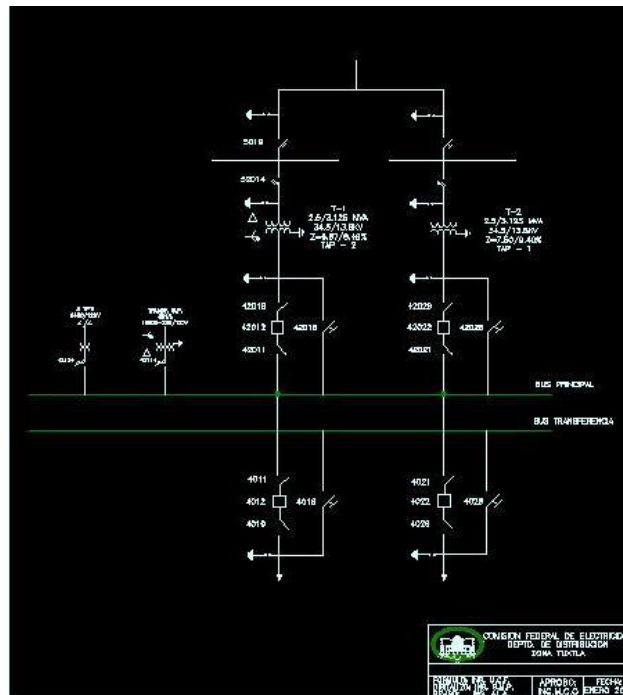
## Anexo 5 VISTAS DEL SECCIONADOR.



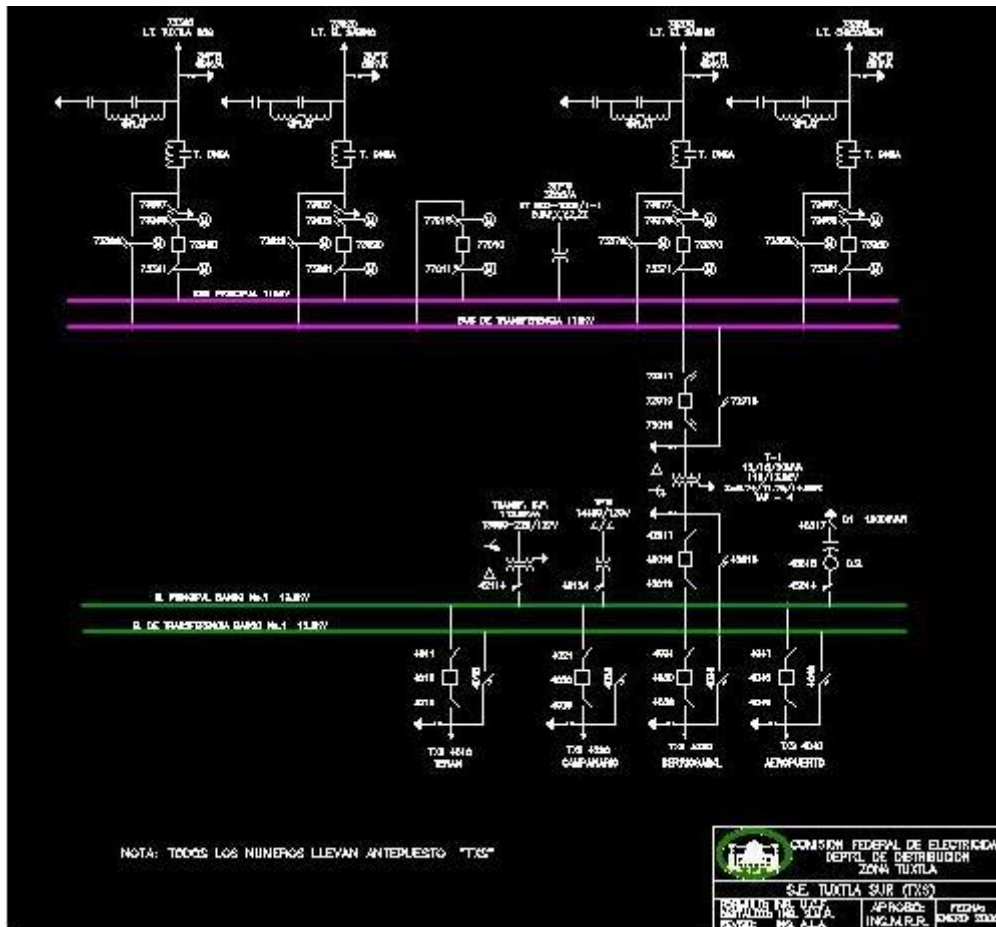
## Anexo 6 DIAGRAMAS UNIFILARES DE LAS SUBESTACIONES.



**S.E TUXTLA UNO**



**S.E. COPAINALA.**



S.E. TUXTLA SUR

## Anexo 7

### IMÁGENES DE LA SUBESTACIÓN TUXTLA SUR





## Anexo 8

### IMÁGENES DE LA SUBESTACIÓN COPAINALÁ





## Anexo 9

### IMÁGENES EN GENERAL

