



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**

**PUESTA EN SERVICIO DEL NUEVO TABLERO DE PMYC PARA  
EL PROYECTO DE LA L.T SAB-73990-MAA**

**TUXTLA GUTIERREZ; CHIS.  
JUNIO 2016**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**

**INGENIERIA ELECTRICA**

**REPORTE DE RESIDENCIA**

**PUESTA EN SERVICIO DEL NUEVO TABLERO DE PMYC PARA EL  
PROYECTO DE LA L.T SAB-73990-MAA**

**ASESOR INTERNO**

**ING. JULIO ENRIQUE MEGCHUN VAZQUEZ**

**ASESOR EXTERNO**

**ING. PEDRO DALMASIO PÉREZ HERRERA**

**ALUMNO**

**OCTAVIO DE LA CRUZ TOALA**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS, 2016**

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
1. Introducción.....	4
1.1 Antecedente.....	4
1.2 Estado del Arte.....	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivo.....	6
1.5 Metodología; Diagrama a Bloques.....	6
2. Fundamento Teórico.....	10
2.1 Lugar y condiciones de aplicación.....	10
2.1.1 Ubicación del TPMyc 73990.....	10
2.1.2 Ensamble de los componentes.....	11
2.1.3 Características de construcción.....	12
2.1.4 Empaque y embarque del TPMyc 73990.....	13
2.2 Normas que aplican.....	13
3. Desarrollo.....	15
3.1 Descripción del TPMyc 73990.....	15
3.2 Digsí 5.....	16
3.3 Digsí 5 fuera de línea y en línea.....	19
3.4 Oscilografía de falla.....	20
5. Referencias	
ANEXO A	
CONCLUSIONES	

# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

La continuidad y la calidad del servicio son dos requisitos íntimamente ligados al funcionamiento satisfactorio de un sistema eléctrico de potencia (SEP). La continuidad hace referencia al hecho de que el SEP debe garantizar que la energía producida en los centros de generación sea suministrada de forma interrumpida a los centros de consumo.

Esta característica adquiere especial importancia si se tiene en cuenta que la energía eléctrica a diferencia de otros tipos de energía no puede ser almacenada en forma significativa, por lo que una interrupción del suministro tiene repercusiones directas e inmediatas sobre los procesos que se desarrollan a partir del consumo de energía eléctrica.

Los márgenes de variación admitidos en cada magnitud (valores de onda, frecuencia, equilibrio contenido en armónicos.etc) son funciones de la sensibilidad de la instalación alimentada pero, a nivel general, se puede asegurar que el nivel de exigencia se está incrementando en los últimos años para todo tipo de instalaciones.

Cuando se produce una falla las magnitudes asociadas al SEP alcanzan valores situados fuera de sus rangos normales de funcionamiento y determinadas áreas del sistema pueden pasar a operar en condiciones desequilibradas, con el riesgo que ello conlleva para los diferentes elementos que lo integran.

En caso de no tomar ningún tipo de medida en contra la falla se propagaría a través de la red y sus efectos se irían extendiendo. Como consecuencia de todo ello, importantes zonas de la red podrían llegar a quedar fuera de servicio y la calidad del suministro se resentiría incluso en zonas alejadas del que se a producido la energía.

Tanto por razones técnicas como económicas, es imposible evitar que se produzcan fallas. El diseño de un sistema eléctrico debe contemplar el hecho de que van a producirse fallas de manera aleatoria e inesperada, por lo que se es necesario dotarlo de los medios adecuados para su tratamiento, por esta razón los SEP incorporan un sistema de producción que minimiza los efectos derivados de los diferentes tipos de fallas que puedan producirse.

Aunque una falla puede aparecer en cualquiera de los elementos que lo componen, los estudios realizados al efecto ponen de manifiesto que alrededor

del 90% de las fallas se producen en las líneas aéreas, siendo las del tipo fase-tierra las más comunes. Fácilmente justificable por el hecho de que las líneas aéreas abarcan grandes extensiones de terreno, se encuentran en la intemperie y están sometidas a acciones exteriores que escapan de cualquier tipo de control.

## **1.2 Estado del Arte**

Debido a la creciente demanda de consumo eléctrico en el norte de la capital de España y a la necesidad de reforzar el mallado de la red de transporte del centro peninsular, surge la subestación eléctrica La Cereal, transformadora de 400/220kV. Se encuentra en el término municipal de Tres Cantos, provincia de Madrid, su titular es Red Eléctrica de España Sociedad Anónima. En si trabajando con equipos de protecciones Siemens.

Subestación Eléctrica Parque Eólico Santa María de Nieva 132/30Kv en Almería cuenta con un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación, formado por UCP (unidades de control de posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con una UCS (unidad de control de subestación) equipada con una consola de operación local.

Lo que aquí se propone en el proyecto puesta en servicio del nuevo TPMyc 73990 SAB- MMA. Es la de proteger una de las líneas de 115kv que sale de la SE el sabino a la SE mactumatza actualizando los nuevos equipos de protecciones como lo son los relés siemens monitoreándolos por el programa digsi 5 siprotec 5.

## **1.3 Justificación**

En un sistema eléctrico de potencia de 400, 230,115 y 13.8 kv el relevador tiene como función la de proteger a este de posibles fallas, causadas por el funcionamiento anormal del mismo, como pueden ser: (corto circuito sobretensiones, sobrecargas, desequilibrios).Es por esto que las protecciones eléctricas de un SEP deben cumplir con las características siguientes: (seguridad, selectividad, velocidad, confiabilidad, sensibilidad).

La Línea de Transmisión (LT) es el elemento del sistema eléctrico de potencia destinado a transportar la energía, desde su generación hasta el punto de distribución para su consumo, por lo que se considera como el elemento más importante en el suministro de energía eléctrica. Y forma parte de la Red de transporte de energía eléctrica.

El esquema de protección de una LT está formado por una protección primaria y protecciones de respaldo, siendo la primaria de alta velocidad y las de respaldo con acción retardada. El objeto de la característica de alta velocidad

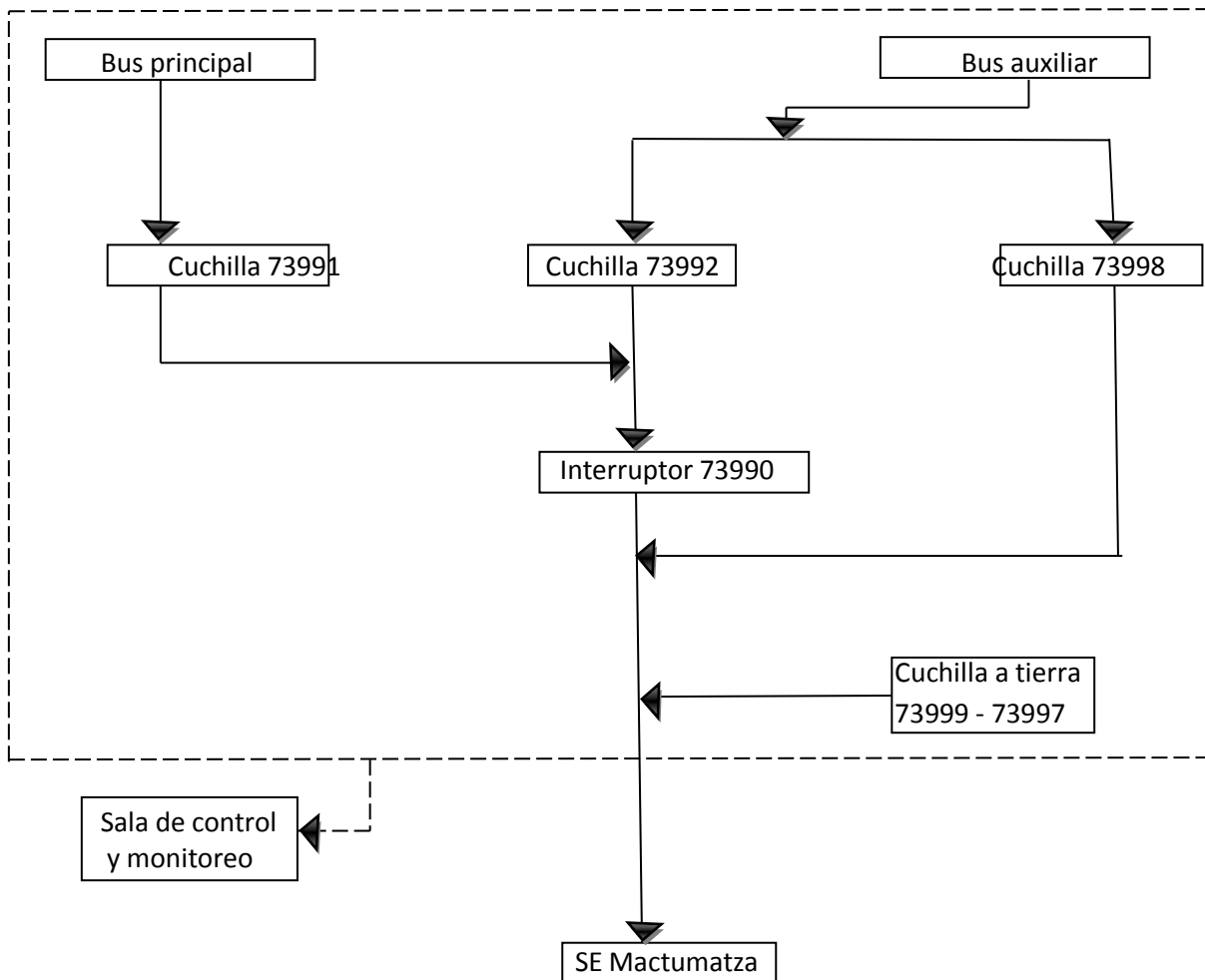
de la protección primaria es debido a que ésta debe actuar en la menor cantidad de tiempo posible tratando de aislar la falla del sistema.

Las de respaldo son de acción retardada, ya que tienen que esperar a que la protección primaria actúe, si no es así lo harán éstas otras. Esto no significa que las de respaldo solo actuarán en caso de que la primaria no actúe. La gran desventaja es que la protección de respaldo aísla una sección de mayor dimensión que la primaria.

#### 1.4 Objetivo

Poner en servicio el nuevo tablero de PMyC para la L.T SAB-MAA.con actualización a las nuevas tecnologías en equipos de protección.

#### 1.5 Metodología; diagrama a bloques



1.5 Diagrama a bloques hardware

## **Bus principal y auxiliar**

Este sistema de conductores metálicos transfiere la energía eléctrica de 115 kv son utilizados para alimentar las subestaciones cintalapa, chicoasen, Tuxtla norte, Tuxtla sur, ocozocoautla y en este caso mactumatza del cual será la protección 73990.

## **Cuchillas 73991, 73992 y 73998**

Las cuchillas desconectadoras llamados también Seccionadores son interruptores de una subestación o circuitos eléctricos que protegen a una subestación de cargas eléctricas demasiado elevadas ya que la función que desempeñan estos es soltarse para separar la fuente de las líneas.

## **Cuchilla puesta a tierra 73999 y 73997**

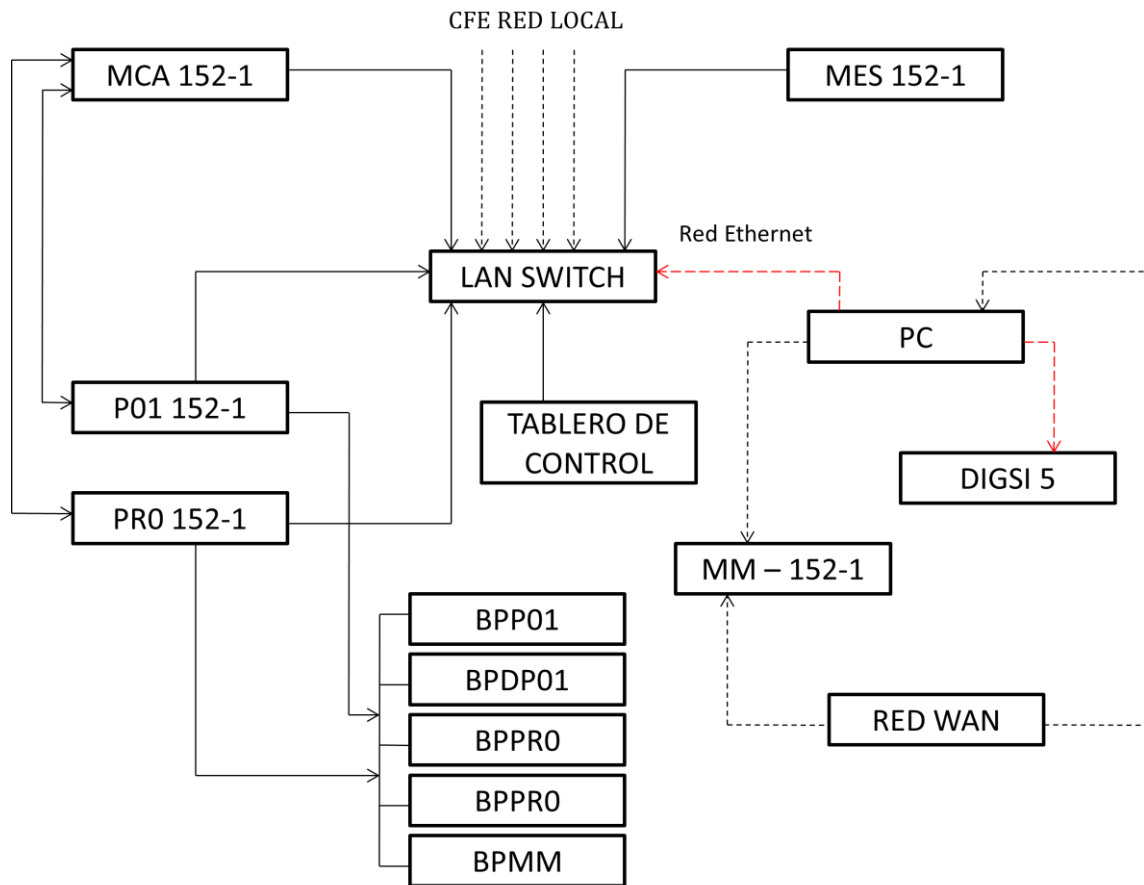
Las cuchillas de puesta a tierra son utilizadas como elementos para conectar a tierra barras colectoras, circuitos derivados, capacitores y cualquier otro equipo, de manera segura y firme, los cuales hayan sido previamente desconectados de la red de alimentación por medio de desconectadores, cuchillas o interruptores en subestaciones y tableros de media tensión.

## **Interruptor 73990**

El interruptor de potencia es un dispositivo electromecánico cuya función principal es la de conectar y desconectar circuitos eléctricos bajo condiciones normales o de falla. Adicionalmente se debe considerar que los interruptores deben tener también la capacidad de efectuar recierres, cuando sea una función requerida por el sistema.

## **Sala de control**

Permite la Supervisión, Control, Monitoreo y Operación, porque entre sus funcionalidades están las de Arranque y Paro de las Unidades, Adquisición y Procesamiento de datos, Control y Regulación de Velocidad, Apertura, Potencia Activa, Limitador de Apertura, Potencia Reactiva, Factor de Potencia, Tensión, Supervisión, Operación y Monitoreo de los equipos de protección, mediante el registro de alarmas, eventos, gráficos y reportes.



1.5 Diagrama a bloques software

## Red local

Una red de área local o LAN es la interconexión de uno o varios dispositivos. Antiguamente su extensión estaba limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, que con repetidores podía llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro esta red local es solo parte de CFE que para conectarse es necesario un proxy.

## MES 152-1

Modulo de entradas y salidas estos módulos se encargan del trabajo de intercomunicación entre los dispositivos industriales exteriores y todos los circuitos electrónicos de baja potencia que comprenden a la unidad central de proceso, que es donde se almacena y ejecuta el programa de control Los módulos de entrada digitales trabajan con señales de tensión, por ejemplo cuando por una vía llegan 24 voltios se interpreta como un "1" y cuando llegan cero voltios se interpreta como un "0"

## MCA 152-1

Modulo de control y adquisición de datos



## **PC**

La computadora u ordenador nos sirve para enlazarnos al (LAN SWITCH) por medio de la red Ethernet y así poder monitorear los relevadores y el medidor.

## **RED WAN**

Es una red de computadoras que une varias redes locales, (LAN), aunque sus miembros no están todos en una misma ubicación física. Esta (RED WAN) fue construida para su privado de la empresa.

## **MM-152-1**

Medidor multifunción con análisis de la calidad de la energía y detección de transitorios este medidor podemos monitorearlo mediante la (PC) y enlazado de la (RED WAN) en este caso de la empresa de cfe.

## **LAN SWITCH**

Envía paquetes entre segmentos de enlaces de datos a alta velocidad en direcciones (MAC).El LAN SWITCH maneja diferentes números de puertos el cual se utiliza para enlazar diferentes dispositivos u equipos en este caso sería el (MCA, MES, los relevadores principal y respaldo).

## **TABLERO DE CONTROL**

Este tablero de control se utiliza para tener una comunicación y poder maniobrar las cuchillas e interruptor de la línea en el tablero de protección desde el interior.

## **BPP01, BPDP01, BPPR0, BPMM**

(Dispositivo Auxiliar de Pruebas a Instrumentos Eléctricos o Block de Pruebas), de material aislante conteniendo contactos de material conductor, el cual puede aislar los circuitos de corriente, potencial y disparos de un instrumento de protección o medición del equipo primario al que está conectado. Este aislamiento se produce al insertar el **DIPSE** (Dispositivo de Inserción para Pruebas con Señales Eléctricas o Peineta de Prueba).

## **P01 152-1**

Relevador de protección primario tiene la responsabilidad de despejar la falla en primera instancia. Están definidas para desconectar el mínimo número de elementos necesario para aislar la falla. Con (87L protección diferencial de línea), (67/67N protección direccional de sobre corriente), (79 protección de recierre de enclavamiento de interruptor), (25/27 protección de sincronismo y bajo voltaje).

## **PR0 152-1**

Relevador de respaldo tiene la responsabilidad de despejar la falla en segunda instancia, es decir solamente deben operar en el caso de que hayan fallado las protecciones primarias correspondientes. Con (21/21 protección de distancia), (67/67N protección direccional de sobre corriente), (50FI protección de falla de interruptor).

## 2. Fundamento Teórico

### 2.1 Lugar y condiciones de aplicación

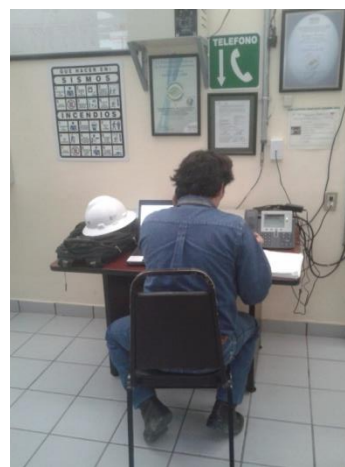
#### 2.1.1 Ubicación del TPMyc 73990

El tablero de protección, control y medición 73990 estará puesta en servicio en la subestación el sabino, de igual forma un mismo tablero en la subestación mactumatza, esto con la finalidad de tener el control y monitorear la línea de transmisión de 115kv. (Sabino-mactumatza). Esta línea es una modificación de la línea de 115kv. (Sabino- Tuxtla uno).



*2.1.1 Tablero de protección 73990*

El sistema de protección y control tiene su unidad central en la sala de control de la subestación eléctrica, desde la que se examinan el conjunto de equipos de tecnología digital y numérica de los que se compone, estos equipos deben estar debidamente montados y cableados en armarios, también mantenerse en una temperatura ambiente y contando con telefonía y red para cualquier tipo de alarma poder monitorear y comunicarse a distintos sitios de operación.



*2.1.1 Cableado, telefonía y red.*

### **2.1.2 Ensamble de los componentes**

Todos los equipos y accesorios deben estar colocados de tal forma que sean fáciles de desmontar sin interrumpir la operación de otros equipos. El montaje de los relevadores principales debe efectuarse en el frente de la sección tipo, distribuidos de forma vertical, independientemente de su tamaño. No se aceptan dos relevadores en un mismo espacio horizontal, ni equipo auxiliar tales como conmutadores, diagramas mímicos, entre otros.



*2.1.2 Cableado interior*

Las partes laterales se pueden utilizar para el montaje de ductos, canaletas y tablillas, utilizando platinas o directamente sobre soportes horizontales, en este último caso se deben considerar como mínimo cinco soportes para darle rigidez a su montaje. No se acepta el montaje de equipo y accesorios en la puerta.

En caso de secciones tipo con acceso al interior por la parte frontal, la tapa trasera debe estar formada por una pieza de lámina a todo lo alto. En el interior de cada sección tipo del TPCM debe proveerse de alumbrado por medio de lámparas "led" de 127 V c.a. Montada en el techo y controlada por un interruptor de accionamiento a la apertura de la puerta.



*2.1.2 Parte trasera de los tableros*

### **2.1.3 Características de construcción**

El calibre de la lámina de acero utilizada para formar la estructura principal del tablero debe ser de un espesor no menor de 2.5 mm, excepto las tapas laterales y la puerta posterior, las cuales deben ser de un espesor no menor a 1.7 mm. Las tapas laterales deben ir sujetas con tornillo de cabeza plana, de tal forma que no sobresalga de la superficie de la lámina.

La estructura de cada TPCyM debe estar conformada por un bastidor a base de perfiles angulares de acero, que garantice la rigidez mecánica del conjunto en cualquier condición de transporte y montaje. La base de cada TPCyM, debe estar conformada con una estructura de acero preparada con orificios para recibir los pernos de anclaje.

La puerta de acceso al interior debe ser a todo lo alto, respetando la estructura del chasis principal del propio tablero, giratoria, con bisagras, con empaques de sello para evitar la entrada de polvo, con cerradura de manivela de tipo pivote con seguro de cilindro. La puerta debe tener conexión a tierra por medio de trenzas flexibles de cobre hacia el cuerpo principal del tablero.

Debe contar con cuatro accesos para el cable de control y comunicaciones en la parte superior o en la parte inferior cuando así se especifique en las Características Particulares; dichos accesos deben contar con tapas removibles y empaques para evitar la entrada de polvo. Los accesos deben estar distribuidos dos en cada parte lateral, uno hacia la parte frontal para comunicaciones y el otro hacia la parte posterior para cables de control.

Para su conexión a tierra, el TPCM debe contar con una barra de cobre de capacidad no menor de 300 A, la barra de tierras debe estar ubicada en la parte inferior frontal, debe contar con barrenos de 19.05 mm (3/4") para el enlace entre secciones y barrenos disponibles de 4.76 mm (3/16") para conexiones de tierra física de equipos a futuro. Debe contar con dos tomacorrientes polarizados, uno en la parte frontal exterior y otro en la parte interior del TPCM.

### **2.1.4 Empaque y embarque del TPMyc 73990**

Las secciones tipo deben ser empacados y embarcados de acuerdo a lo indicado en la norma de referencia NRF-001-CFE y conforme a lo siguiente. Los gabinetes de las secciones tipo deben empacarse en forma individual, protegida con bastidores de madera y forrada con cubiertas de polietileno. En cada embalaje debe colocarse una placa lo siguiente (con letra no menor a 10mm).

- Nombre de la instalación de destino
- Numero de contrato.
- Numero de partida.
- Masa en kg.
- Indicación de puntos de izaje.



#### *2.1.4 Empaque y traslado*

El acrílico de la puerta frontal debe estar protegido por daños durante el transporte manejo. Debe entregarse en los lugares de destino establecidos en el contrato.



#### *2.1.4 Destino establecido*

## **2.2 Normas que aplican**

Muchas veces, al analizar las causas de un accidente se aprecia la existencia de acciones peligrosas, al tiempo que se echa en falta la existencia de unas instrucciones o procedimientos de trabajo para evitar los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de una actividad, dicho proyecto contienen las siguientes normas.

**NMX-J-438-ANCE-2003** Conductores Cables con Aislamiento de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros - Especificaciones.

**IEC 61850** Standard for the Design of Electrical Substation Automation

**CFE 54000-48-200** Tablillas de Conexiones

**CFE D8500-01-2012** Selección y Aplicación de Recubrimientos Anticorrosivos.

**CFE D8500-02-2012** Recubrimientos Anticorrosivos.

**CFE G0000-34-2010** Sistema de Información y Control Local de Estación (SICLE).

**CFE G0000-48-2010** Medidores Multifunción para Sistemas Eléctricos

**CFE G0000-62-2013** Esquemas Normalizados de Protección para Transformadores, Autotransformadores y Reactores de Potencia.

**CFE G0000-81-2008** Características Técnicas para Relevadores de Protección.

**CFE G0100-16-2013** Esquema de Sincrofasores para Medición de Área Amplia y Acciones Remediales (ESMAR).

**CFE G0100-19-2013** Especificación Equipo de Entradas y Salidas para Subestaciones Eléctricas.

**CFE G0100-25 (En proceso)** LAN Switch Capa 2 para Subestaciones de Potencia

**CFE G0100-26-2014** Analizador con Registro Permanente de Calidad de Energía

**CFE G6800-59-1998** Relevador Auxiliar de Disparo con Bloqueo y Reposición Manual Tipo Rotativo

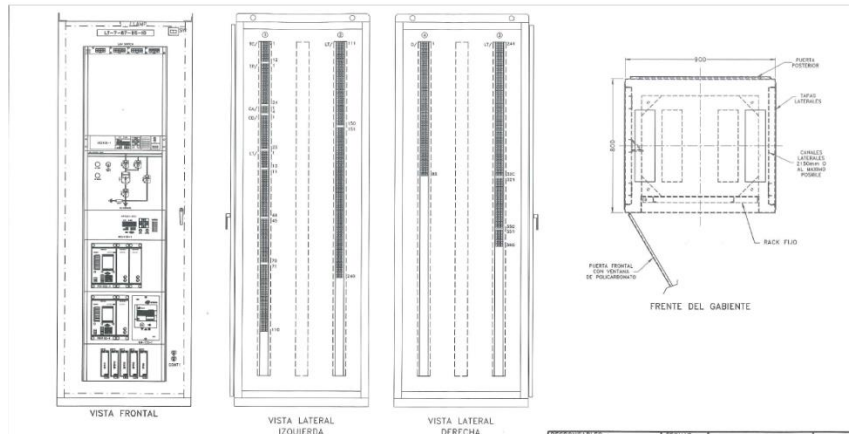
**CFE GAHR0-89-2000** Registradores Digitales de Disturbio para Sistemas Eléctricos.

**CFE GU600-08-1999** Conmutadores Selectores Tipo Rotativo para Tableros.

## 3. Desarrollo

### 3.1 Descripción del TPMyC 73990

Para el tablero 73990 tiene como protecciones los equipos siemens en el primario el **7SL86** protección sobre corriente y direccional y en el secundario o llamado también de respaldo tiene el **7SA86** protección distancia estos equipos pueden monitorearse es decir enlazarse mediante el programa digsi 5 siprotec 5.



### 3.1 Tablero 73990

El diferencial de línea combinada y la protección de distancia SIPROTEC 7SL86 es parte de la nueva serie SIPROTEC 5 de los dispositivos de campo digitales modulares, flexibles e inteligentes. Con su modularidad y flexibilidad y su herramienta de ingeniería de alto rendimiento DIGSI 5, el SIPROTEC 7SL86 se adapta perfectamente para la protección, el control, seguimiento y aplicaciones de medición en los sistemas de energía eléctrica.

**Función principal:** Diferencial y Protección de Distancia

**De disparo:** 3 polos, min. Tiempo de disparo 9 ms

**Entradas y salidas:** 12 estándar predefinido variantes con 4/4 o 8/8 transformadores de corriente / tensión, de 5 a 31 entradas binarias, de 8 a 46 salidas binarias.

**La flexibilidad del hardware:** estructura cantidad de E / S de forma flexible ajustable dentro del alcance del sistema modular SIPROTEC 5



### 3.1 Relevador 7SL86

La protección de distancia SIPROTEC 7SA86 es parte de la nueva serie SIPROTEC 5 de los dispositivos de campo digitales modulares, flexibles e inteligentes. Con su modularidad y flexibilidad y su DIGSI 5 herramienta de ingeniería de alto rendimiento, la SIPROTEC 7SA86 se adapta perfectamente para la protección, control, supervisión, y la medición de aplicaciones en sistemas de energía eléctrica.

**Función principal:** Protección de Distancia de medio y sub-transmisión

**De disparo:** 3 polos, min. Tiempo de disparo 9 ms

**Entradas y salidas:** 2 variaciones estándar predefinidos con 4/4 o 8/8 transformadores de corriente / tensión, de 5 a 31 entradas binarias, de 8 a 46 salidas binarias

**La flexibilidad del hardware:** estructura cantidad de E / S de forma flexible ajustable dentro del alcance del sistema modular SIPROTEC 5



**3.1 Relevador 7SA86**

### **3.2 Digsí 5**

#### **¿Por qué protección digital?**

Historia de eventos transparentes. Servicio de acceso a eventos y registros de falla para aclaraciones:

¿Qué ha sucedido?

¿Cuáles fueron las cantidades de corto circuito (saturación de TC)?

¿Cuando el relevador de protección envió el comando de disparo?

¿Cuánto tiempo tardó el interruptor para abrir?

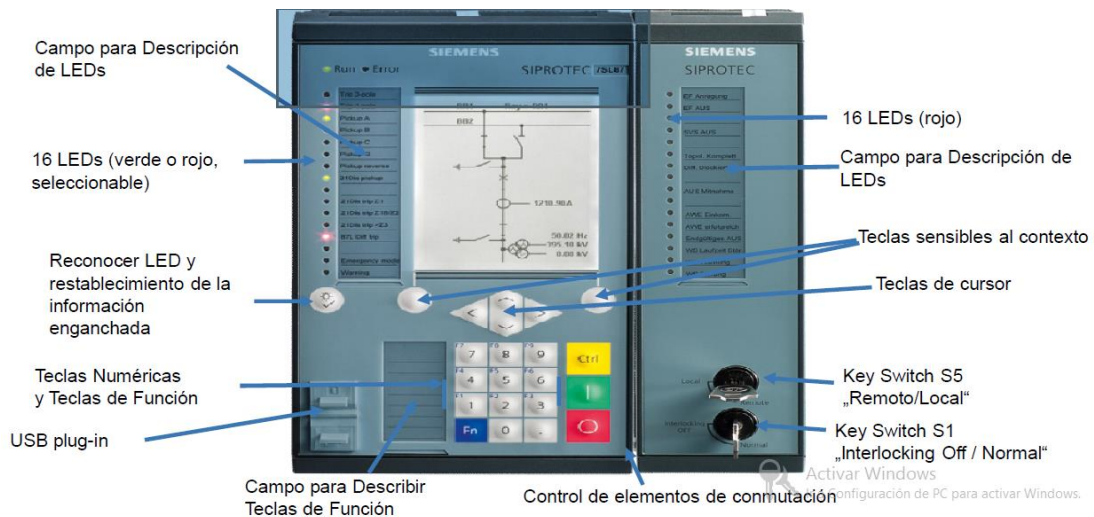
¿Cuál fue la cantidad de corriente interrumpida?

¿Cómo se comportó el sistema después del libramiento?

DIGSI 5 es la herramienta todo-en-uno de la ingeniería para la configuración y el funcionamiento de todos los dispositivos SIPROTEC 5. El funcional ámbito de DIGSI 5 cubre todas las tareas - de configuración de dispositivos y configuración del dispositivo de puesta en marcha y evaluación acción de datos de error.



Lleva a cabo todas las tareas de configuración en línea desde su PC sin la necesidad de un equipo SIPROTEC 5. Usted transpone todos los datos al equipo SIPROTEC 5 en línea en una fecha posterior - por ejemplo, a través de una conexión USB directa o una red de comunicación. Para la comunicación, DIGSI 5 y SIPROTEC 5 se basan en estándares actuales tales como IEC 61850 y las tecnologías probadas, tales como Ethernet.



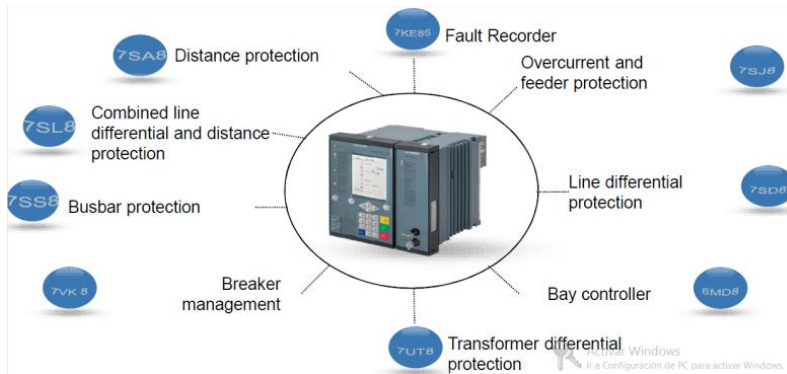
### 3.2 Elementos operativos

Los relevadores empezaron a existir desde 1970 aquí unos ejemplos de los tipos de relevares y su evolución hasta llegar al año actual.



### 3.2 ejemplos de relevadores

Desde el año 2011 la Familia de Relevadores de estructura modular en su hardware y software con Ingeniería integrada del sistema y equipos, los SIPROTEC 5 (7SA8, 7SD8, 7SL8, 7SJ8, 7VK8) se adaptan perfectamente a las tareas de protección, control, monitorización y medición en sistemas de energía eléctrica, así como a la potente herramienta de ingeniería DIGSI\_5.



### 3.2.1 Ingeniería integrada

Ajuste perfectamente a la medida.

- ✓ Configuración flexible del hardware del equipo
- ✓ Configuración flexible de las funciones del dispositivo
- ✓ No es necesario abrir el dispositivo para realizar cambios en sus módulos

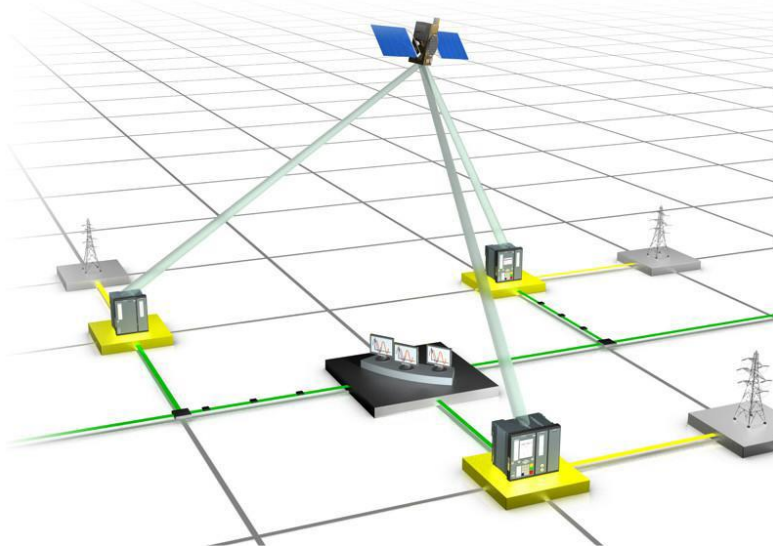
Diseñado para comunicarse

- ✓ Módulos de comunicación serial y los basados en Ethernet
- ✓ Versiones eléctricas y ópticas
- ✓ Módulo básico con 2 Slots para módulos de comunicación
- ✓ Módulo de expansión CB202 con 2 Slots adicionales
- ✓ En total hasta 4 módulos de comunicación por dispositivo SIPROTEC 5 en cualquier combinación
- ✓ Ingeniería Flexible IEC 61850
- ✓ Compatibilidad total con IEC 61850 edición 1 y 2



### 3.2.2 vista posterior de un relevador

Alta precisión y procesamiento de los valores de medida para todos los dispositivos SIPROTEC 5. Arquitectura abierta y escalable para la integración de nuevas funciones. Las funciones inteligentes, por ejemplo para la operación de la red, análisis de fallas o calidad de la energía cumple con las más recientes y exigentes estándares de comunicación y seguridad cibernética.



*3.2.3 La automatización de las redes inteligentes*

### **3.3 Digsig 5 fuera de línea y en línea**

En el modo sin conexión, todos los datos a editar para un SIPROTEC 5 el dispositivo está contenida en los archivos. No hay conexión a un equipo SIPROTEC 5 físicamente existente. Se trabaja en el modo fuera de línea, por ejemplo, para preparar el establecimiento de valores o para evaluar los datos de proceso almacenados.

En el modo en línea, hay una conexión física entre DIGSIG 5 y un equipo SIPROTEC 5. Usted trabaja en este modo para transferir valores de ajuste del DIGSIG 5 al dispositivo SIPROTEC 5 o para leer datos de proceso fuera de él. La siguiente lista proporciona una visión general de las tareas que se pueden tratar, entre otros, en el modo **fuera de línea**:

- ✓ Creación de conmutación como una configuración de una sola línea
- ✓ Añadiendo el equipo SIPROTEC 5 a la configuración de una sola línea.
- ✓ Configuración de hardware de un equipo SIPROTEC 5
- ✓ Definición del ámbito funcional de un equipo SIPROTEC 5
- ✓ Ajuste de funciones
- ✓ Información de enrutamiento
- ✓ Páginas de visualización de procesamiento
- ✓ Diagramas de funciones de ingeniería del proyecto (CFC)
- ✓ Configuración de la red de comunicación y el establecimiento de los ajustes de comunicación
- ✓ Viendo los valores medidos guardados e indicaciones
- ✓ Así se visualizan registros de fallo guardados y evaluarlos con SIGRA

- ✓ Exportación de datos e impresión
- ✓ Creación de secuencias de prueba

La siguiente lista proporciona una visión general de las tareas que se pueden tratar, entre otros, en el modo **en línea**:

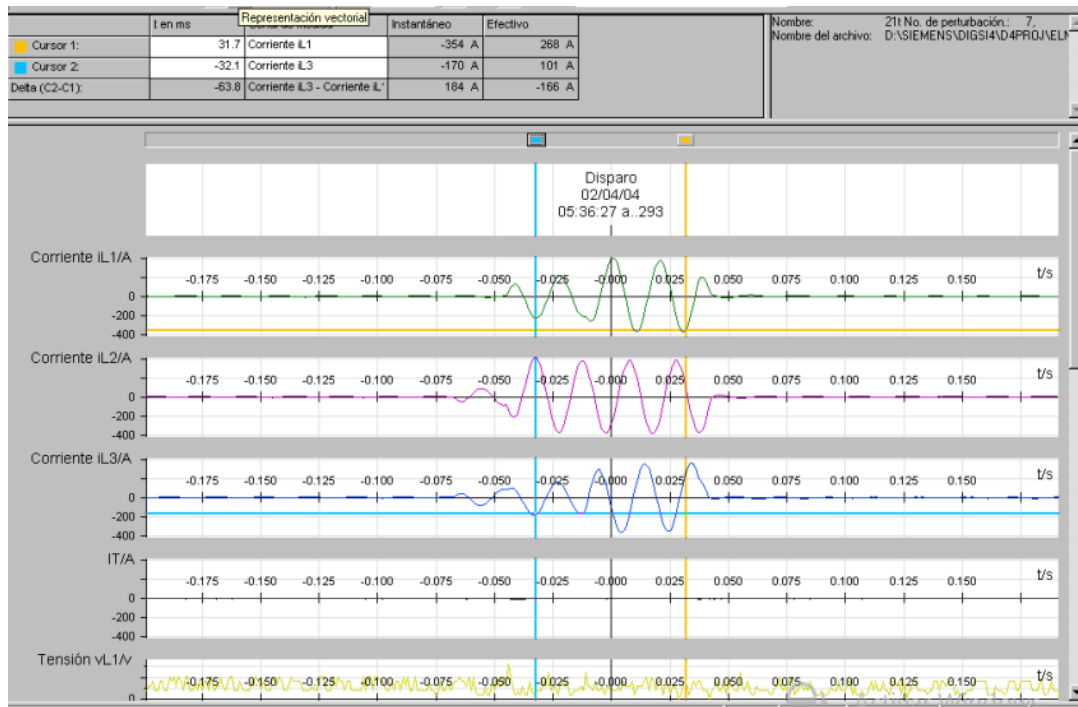
- ✓ La transferencia de valores de los parámetros de DIGSI 5 al dispositivo SIPROTEC 5
- ✓ La transferencia de valores de los parámetros del equipo SIPROTEC 5 a DIGSI 5 y guardarlas en archivos
- ✓ La transferencia de las indicaciones, los valores medidos y registros de falta desde el equipo SIPROTEC 5 a 5 y DIGSI tiene guardados en archivos
- ✓ SIPROTEC pruebas de 5 dispositivos, funciones y más con la ayuda del banco de pruebas
- ✓ Equipo de control
- ✓ El inicio de SIPROTEC 5 Dispositivo de arranque o reinicio
- ✓ Fecha y hora del equipo SIPROTEC 5 Configuración

### **3.4 Oscilografía de falla**

En primera instancia para interpretar una falla se debe contar con la Oscilografía de falla que básicamente es una muestra en el orden de los milisegundos en que la protección eléctrica obtiene antes y después de la falla con una resolución que dependerá de la protección y que comúnmente son 64 muestras por ciclo.

En la figura 3.4 se grafica una Oscilografía de una falla que comienza en forma bifásica y termina en forma trifásica. Es importante señalar en esto último que las fallas pueden evolucionar de una fase a trifásicas casi siempre de menor a mayor en el tiempo de los milisegundos.

Esto se debe a que en el punto de falla se producen arco eléctrico que alcanzan a las otras fases los cual se desata en una evolución en cadena de las tres fases provocan en cortocircuito trifásico. También está el hecho que una falla a tierra expone a todo el sistema de aislamiento entre fase a tierra que antes de la falla era el voltaje nominal con respecto a tierra a voltaje de línea con respecto a tierra es decir se aumenta en raíz de tres.



**3.4 ejemplo de una Oscilografía de una falla.**

## 5. Referencias

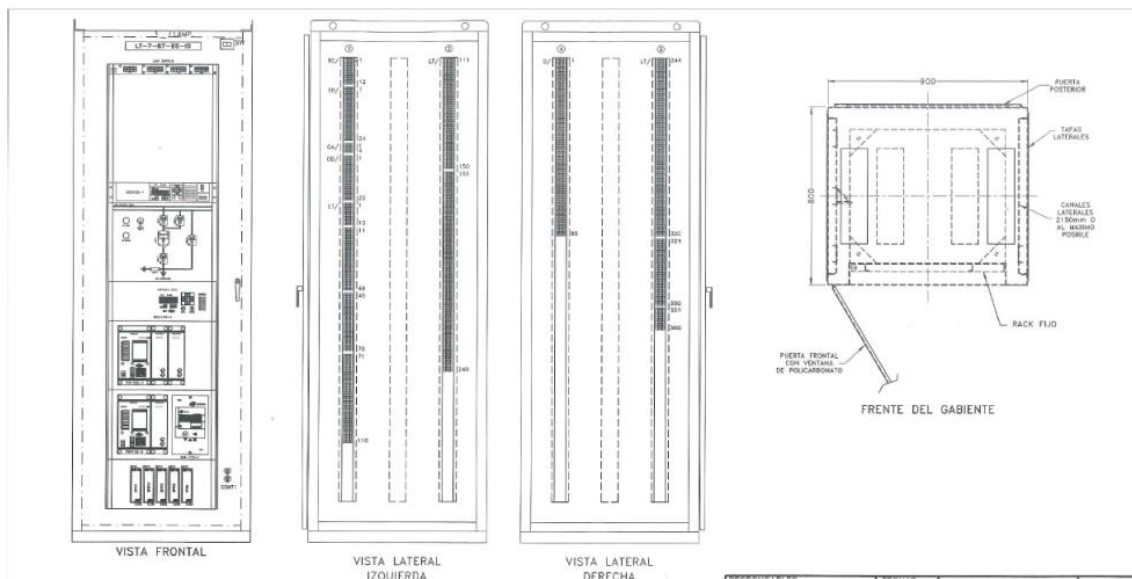
- [1] Tesis Diseño del sistema de protección y control de subestaciones eléctricas. Autor Lucia Saray Barrantes Pinela. Universidad Carlos III de Madrid.
- [2] Especificación CFE V6700-62. Tableros de protección control y medición supervisión y registros para unidades generadoras y subestaciones eléctricas.
- [3] Manual de operación de la Subestación Eléctrica El Sabino 400 y 115 kv. Revisión: a fecha: 06/01/2005.
- [4] Artículo. Esquema de Protección para Línea de 115 kV de Tres Terminales utilizando Relevadores de Distancia en Comparación Direccional. Martín R. Monjarás Méndez, José Manuel Jaramillo Martínez, J. Ignacio Muñoz González CFE División de Distribución Bajío Guanajuato, GTO, México.
- [5] Página oficial de la empresa siemens. <http://www.siemens.com/entry/mx/es/>.
- [6] SIPROTEC 5 Engineering Guide, Manual. C53000-G5040-C004-1, Reléase 02.2013.
- [7] Universidad Autónoma de Nuevo León. Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia. Ing. Margil S. Ramírez Alanís, M.Sc. Julio del 2005.
- [8] [http://www.rocatek.com/tableros\\_control.php](http://www.rocatek.com/tableros_control.php) .Información del tablero de control.

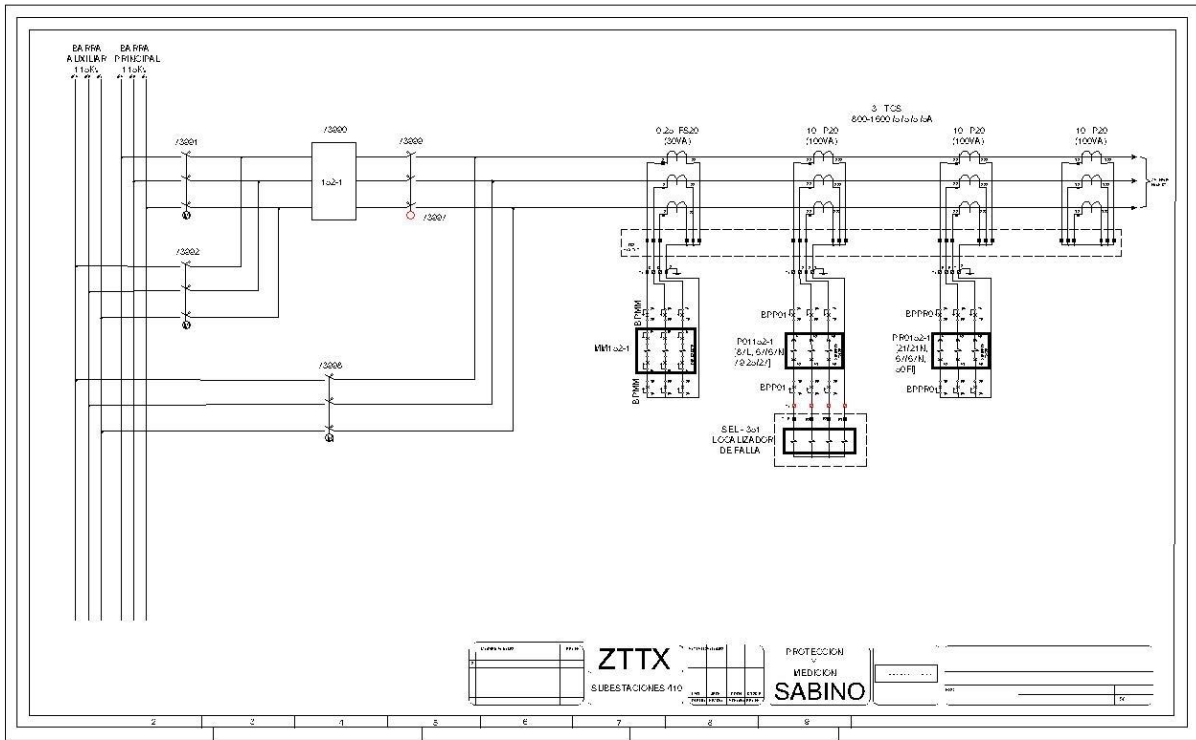
## Anexo

La representación grafica del proyecto mediante diagramas de conexiones diseñados con el programa **autocad** de los equipos de protecciones con la final de tener un respaldo de todas las conexiones y poder hacer modificaciones futuras.

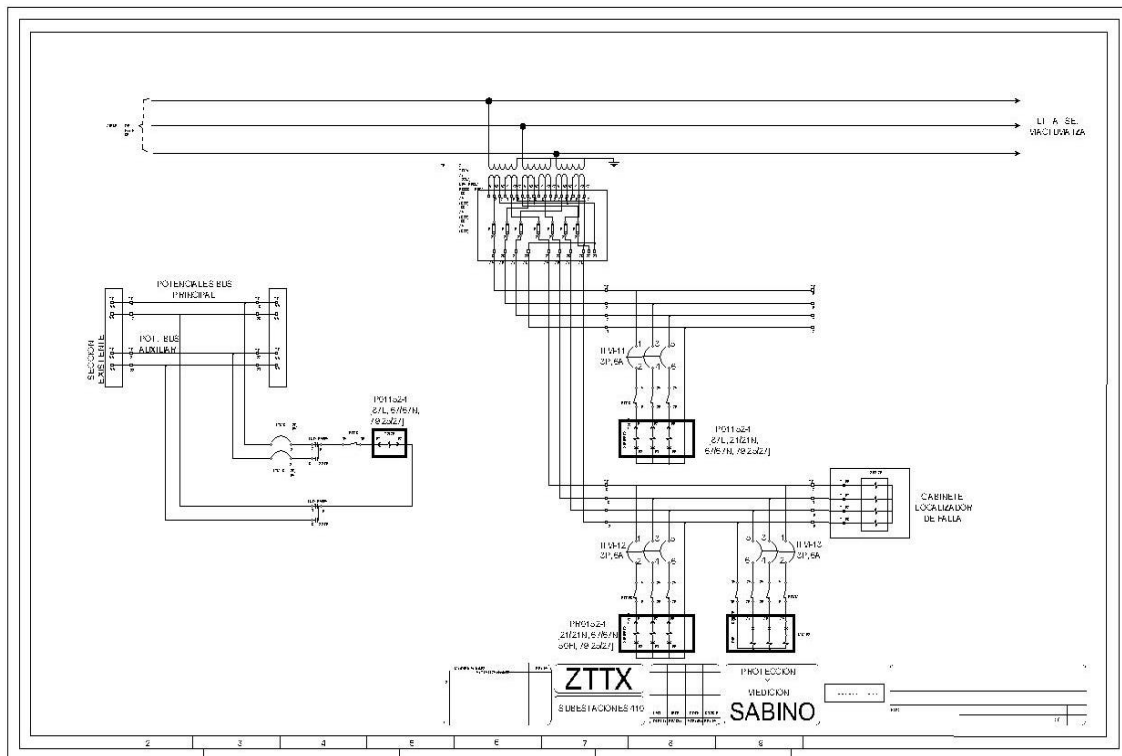
Simbología					
Simbolo	Descripción	Simbolo	Descripción	Simbolo	Descripción
○	Tablillas en Gabinete Equipo Primario		Diodo de 6Amp.		Transformador de Corriente
⊗	Tablillas en Otra Sección		Diodo de 6Amp.		Transformador de Corriente Tipo Bushing
□	Tablillas en la Misma Sección		Contacto Normalmente Abierto		Bobina de Corriente
⊠	Tablillas Cortocircuitables		Contacto Normalmente Cerrado		Transformador de Potencial
△	Tablillas en Gabinete de Interfase		Tierra		Polo de Pruebas Señales de Voltaje
⊗	Tablillas Seccionable		Salto de Páágina		Polo de Pruebas Señales de Corriente
	Fuente de Alimentación		Entrada Digital		Polo de Pruebas Señales de Disparo
	Interruptor Termomagnético		Conector Macho		Supervisor de Voltaje
	Contacto Polarizado		Switch Montado en puerta		Bobina de Relevador Auxiliar
	Resistencia Calefactora		Conector Hembra		Fusible
	Termostato		Lampara de Señalización		

Activar Windows  
Ir a Configuración de PC para activar Windows

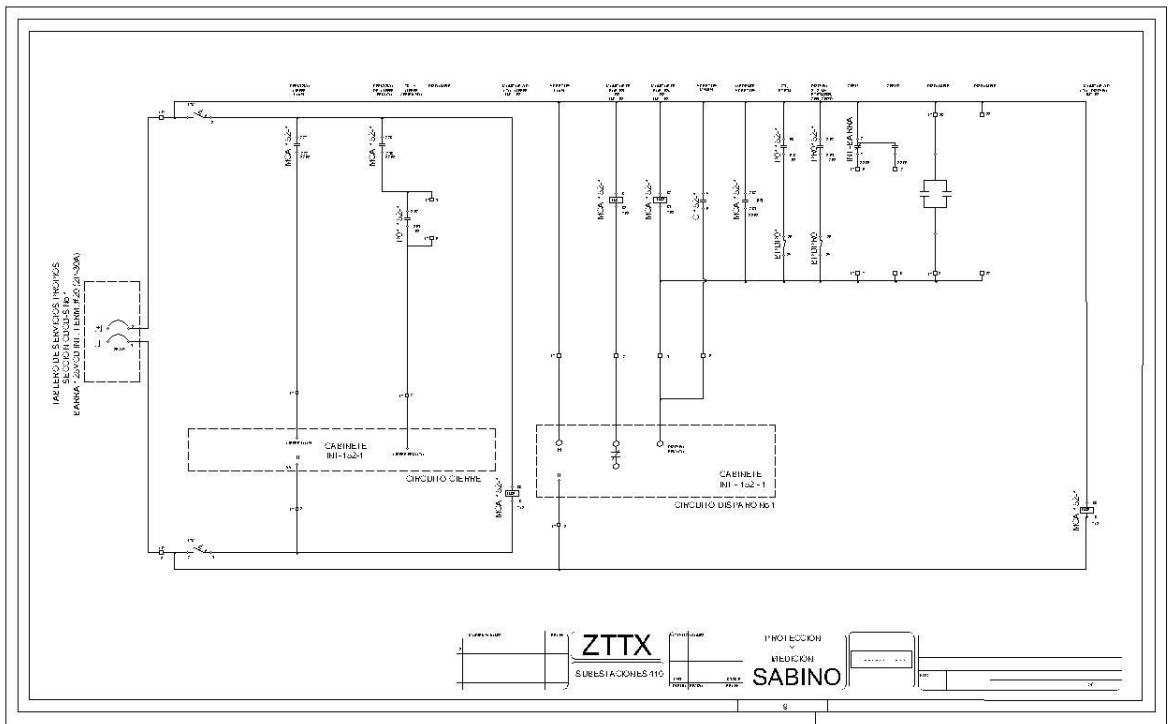




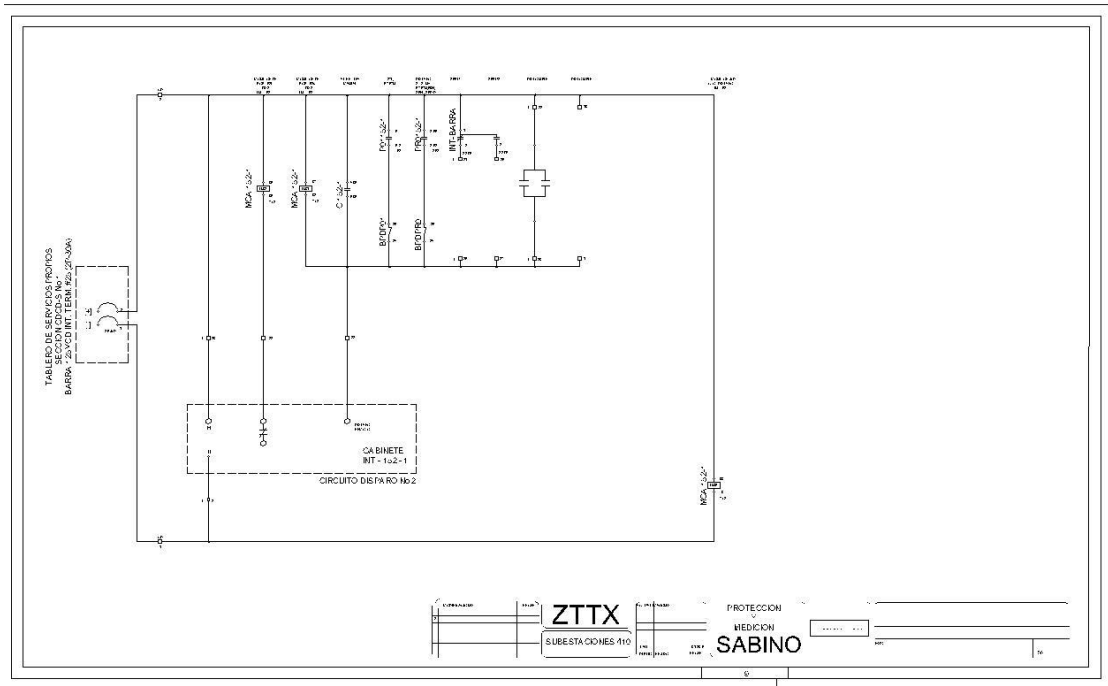
*Trifilar conexión de corriente.*



*Trifilar conexión de potenciales y Cto. de sincronismo.*

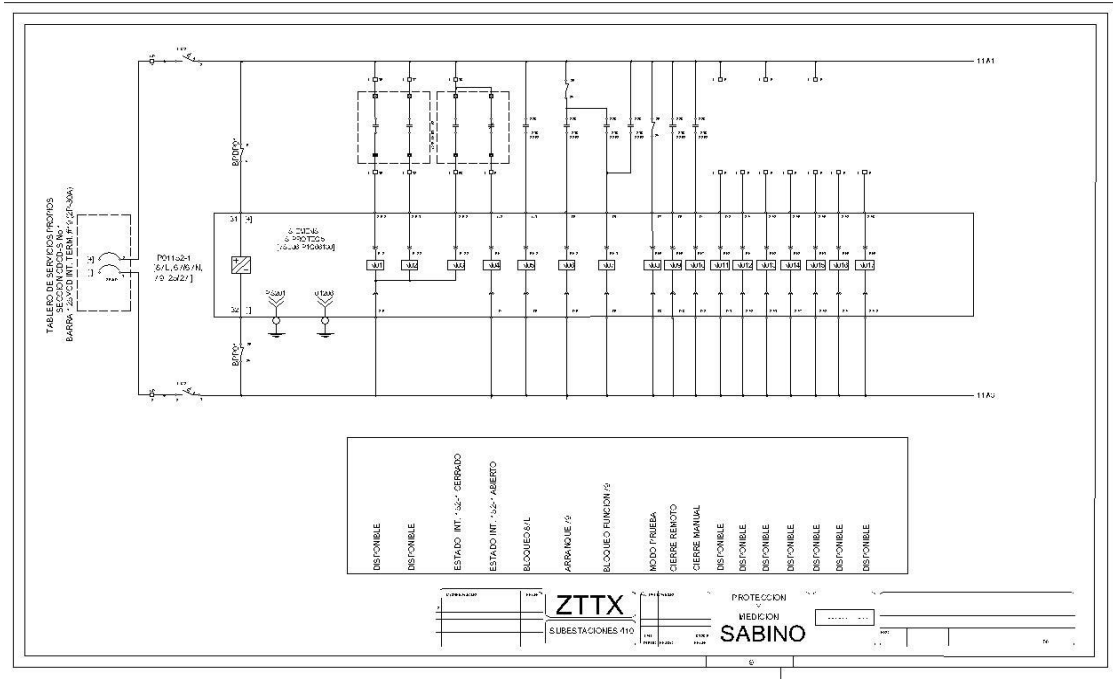


*Circuito de cierre, circuito de disparo 1.*

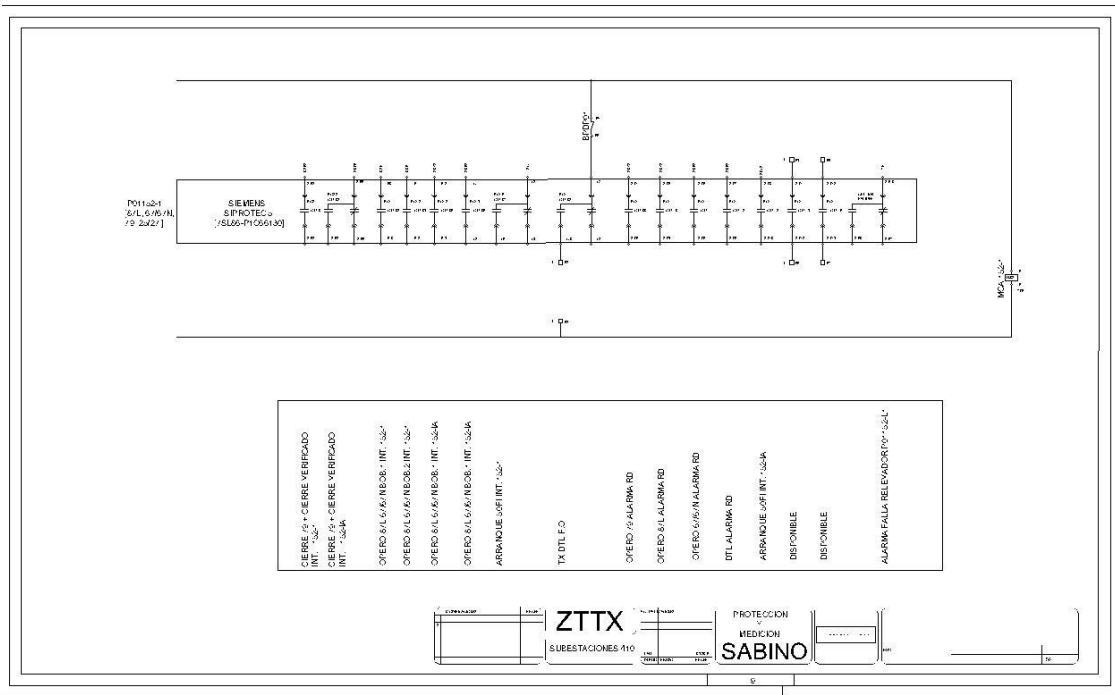


*Circuito de disparo 2.*

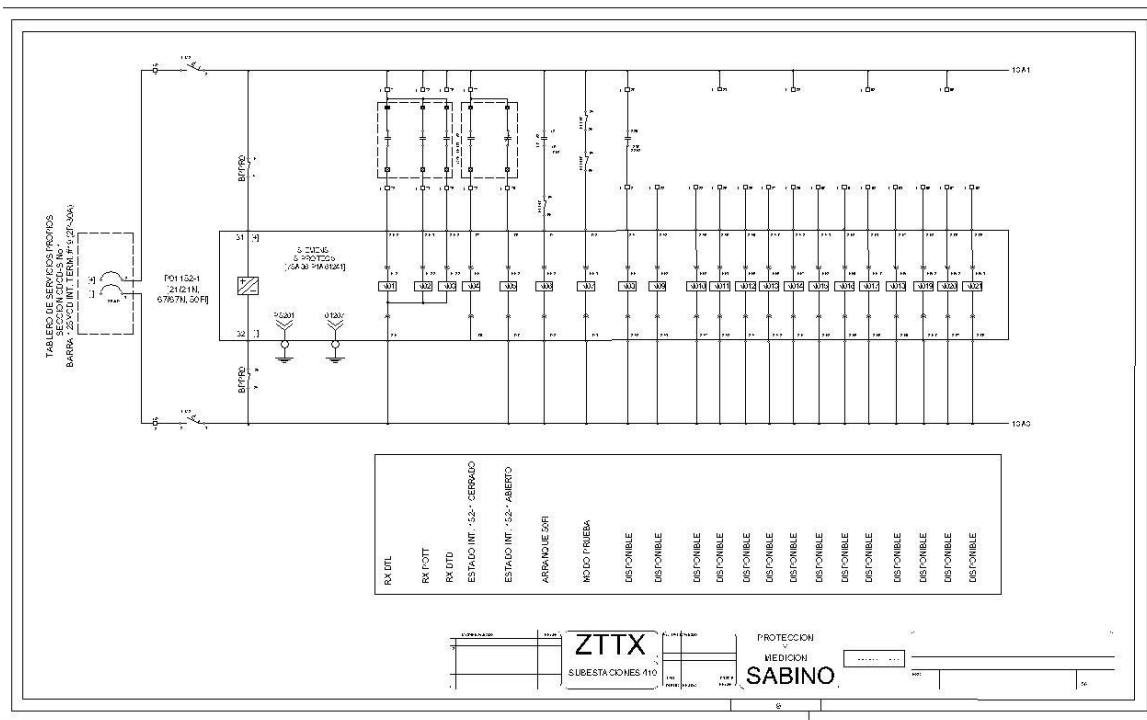




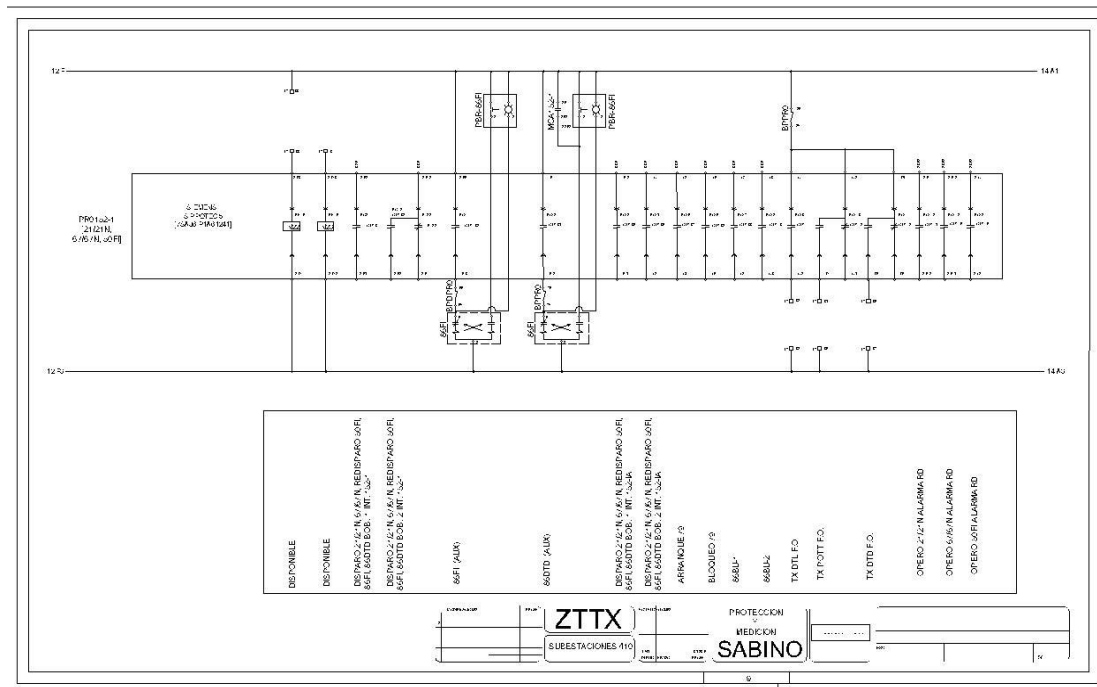
P01152-1[87L, 67/67N, 79, 25/27].



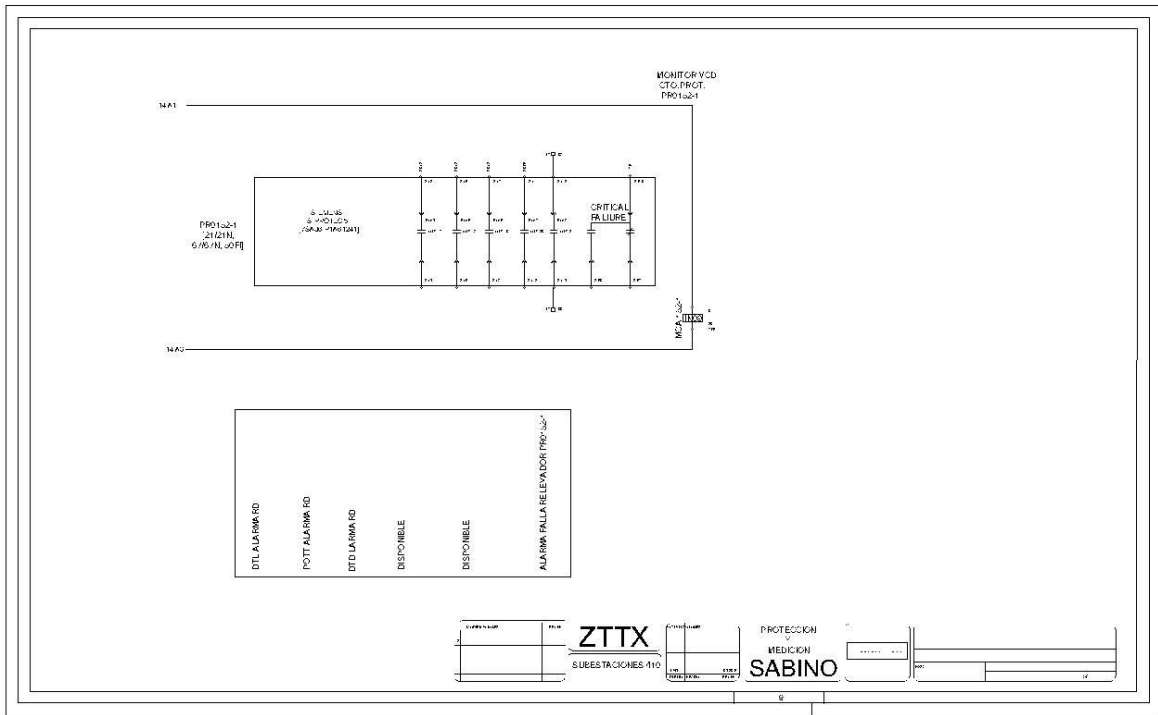
P01152-1[87L, 67/67N, 79, 25/27].



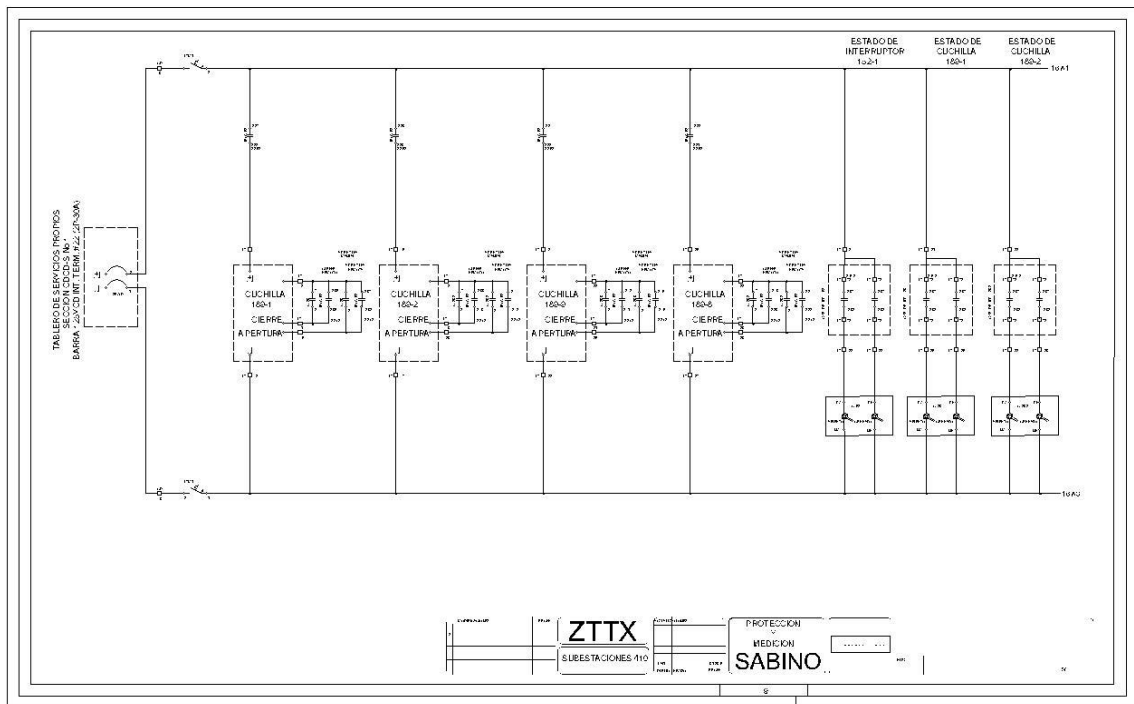
PR0152-1 [21/21,67/67,50FI].



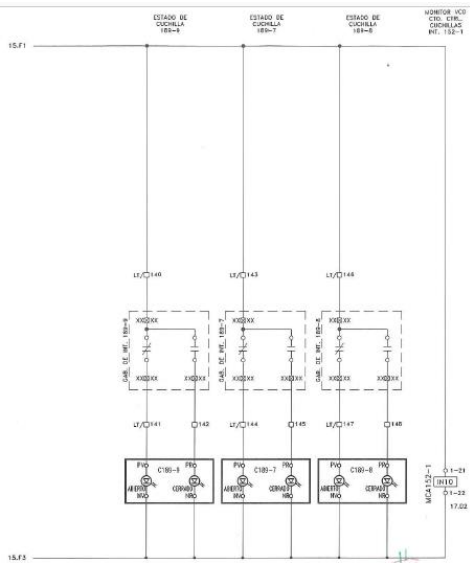
PR0152-1 [21/21,67/67,50FI].



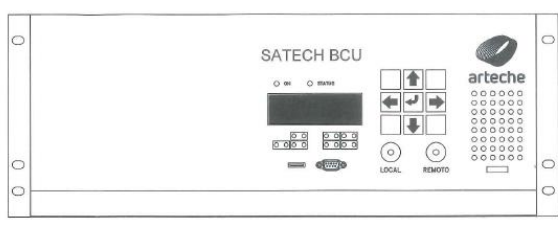
PR0152-1 [21/21,67/67,50FI].



Circuito de control de cuchillas Int. 152-1.



MCA152-1 VISTA FRONTAL

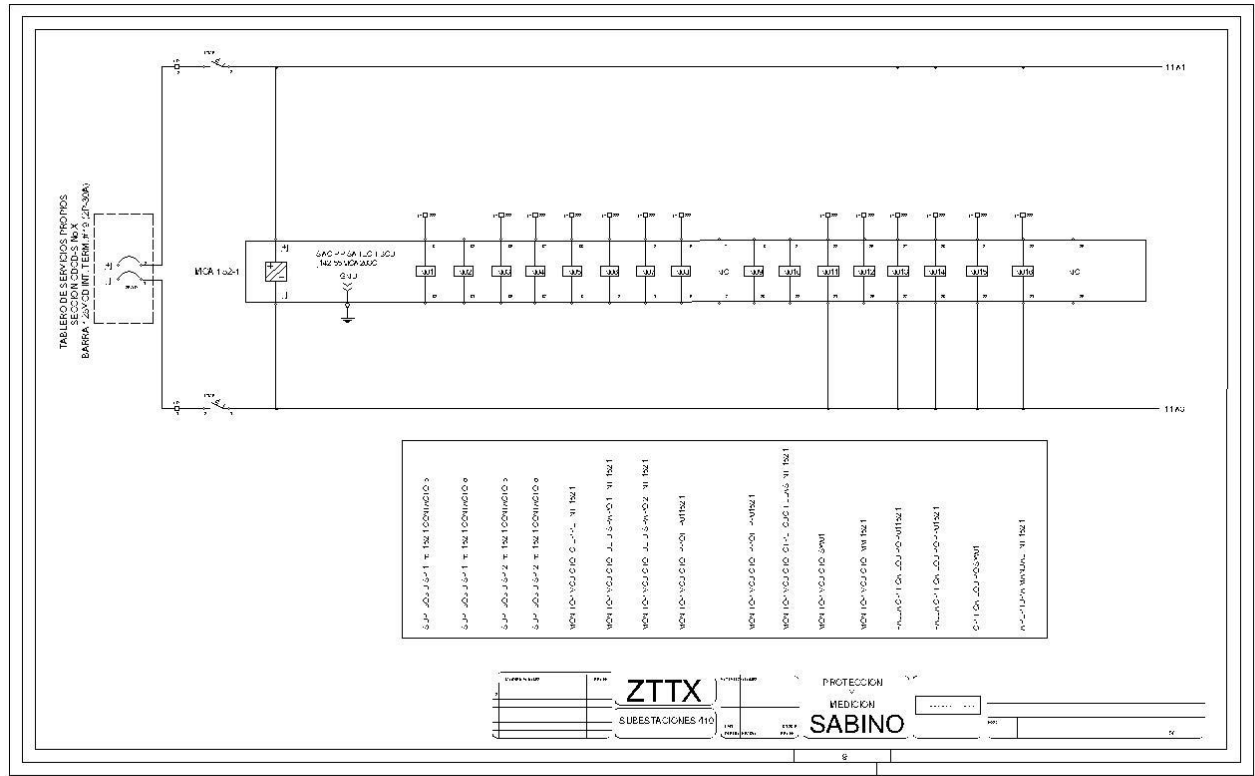


MCA152-1 VISTA POSTERIOR

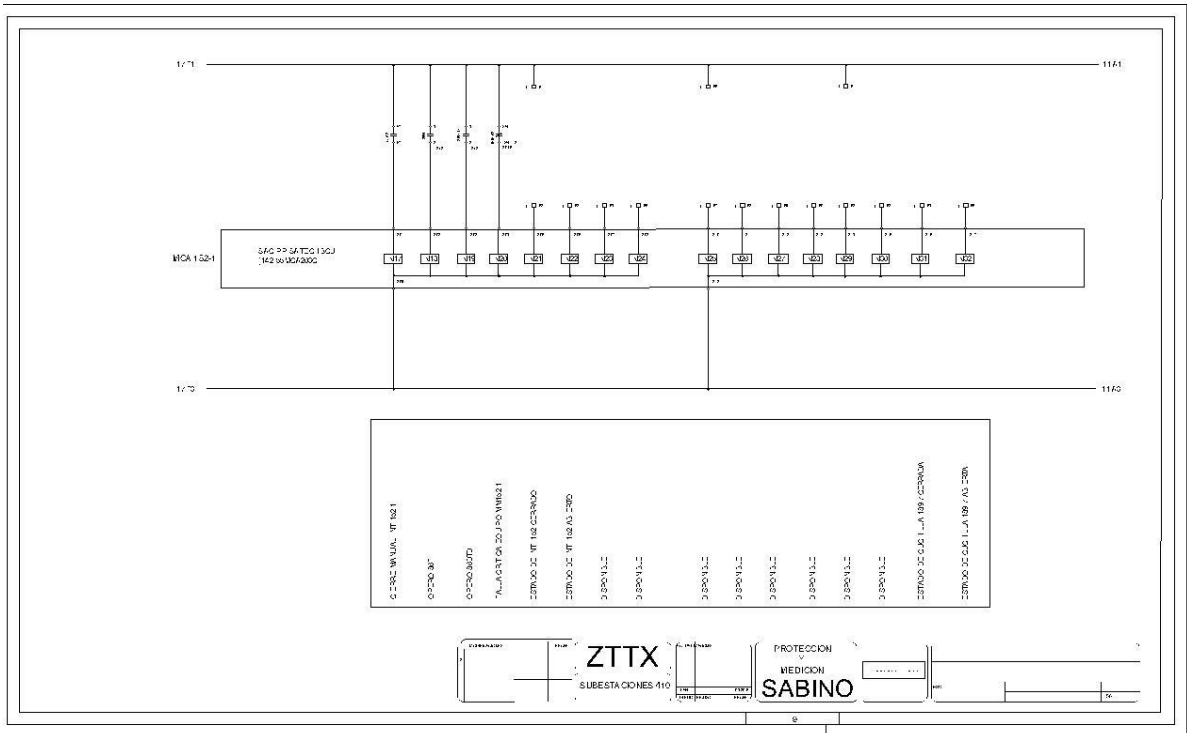
1	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>
2	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>
3	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>	<pre> MCA152-1 01-21 01-22 </pre>
4			

Activar Windows  
Ir a Configuración de PC para activar Windows

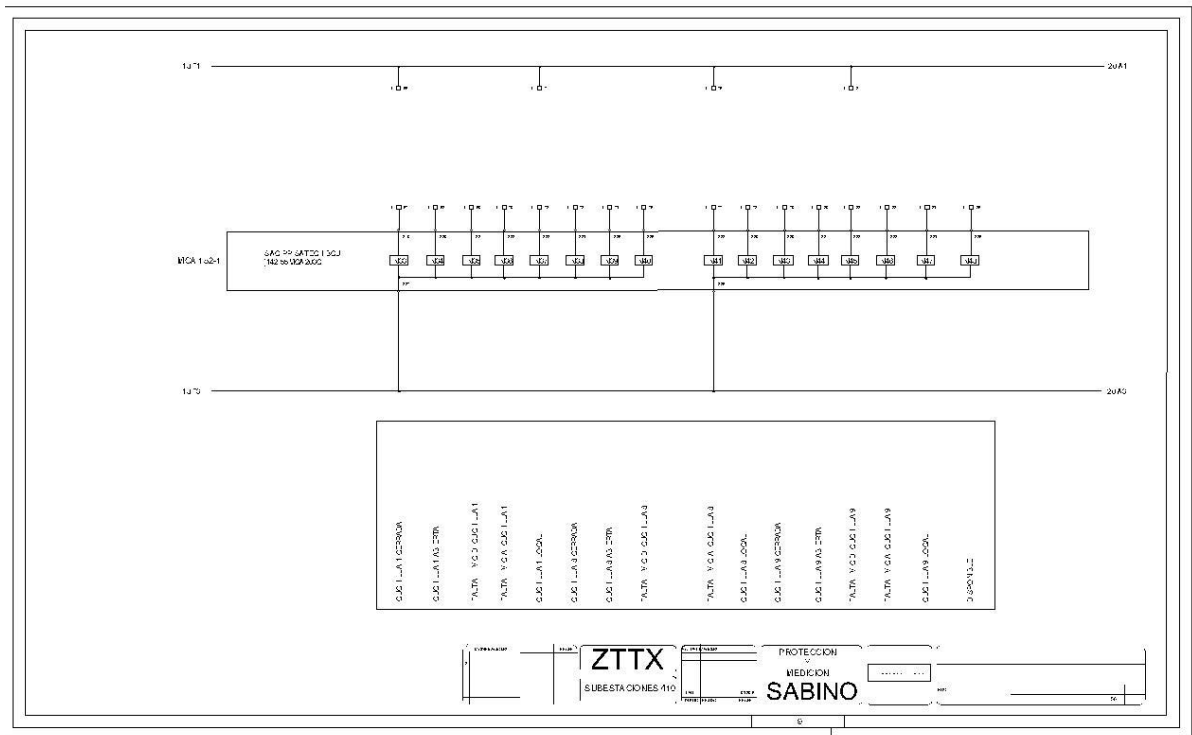
Circuito de control de cuchillas Int. 152-1  
Vista frontal y posterior MCA 152-1.



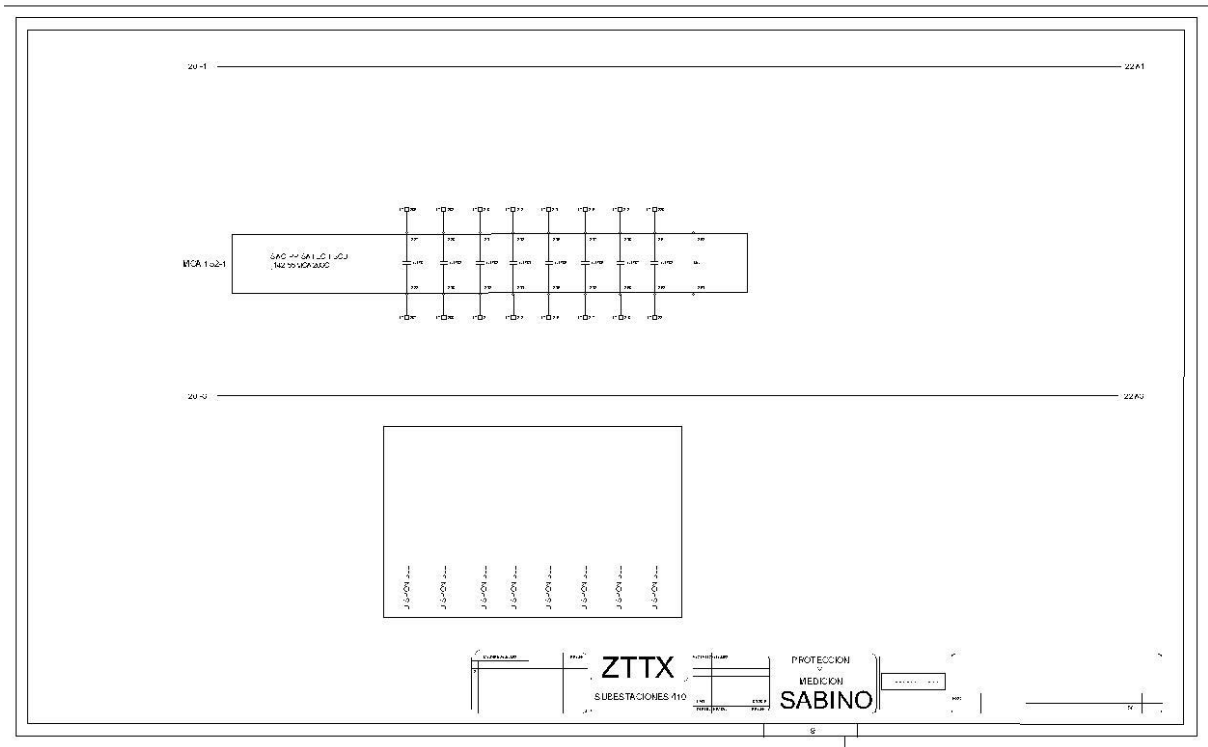
Entradas digitales MCA 152 - 1



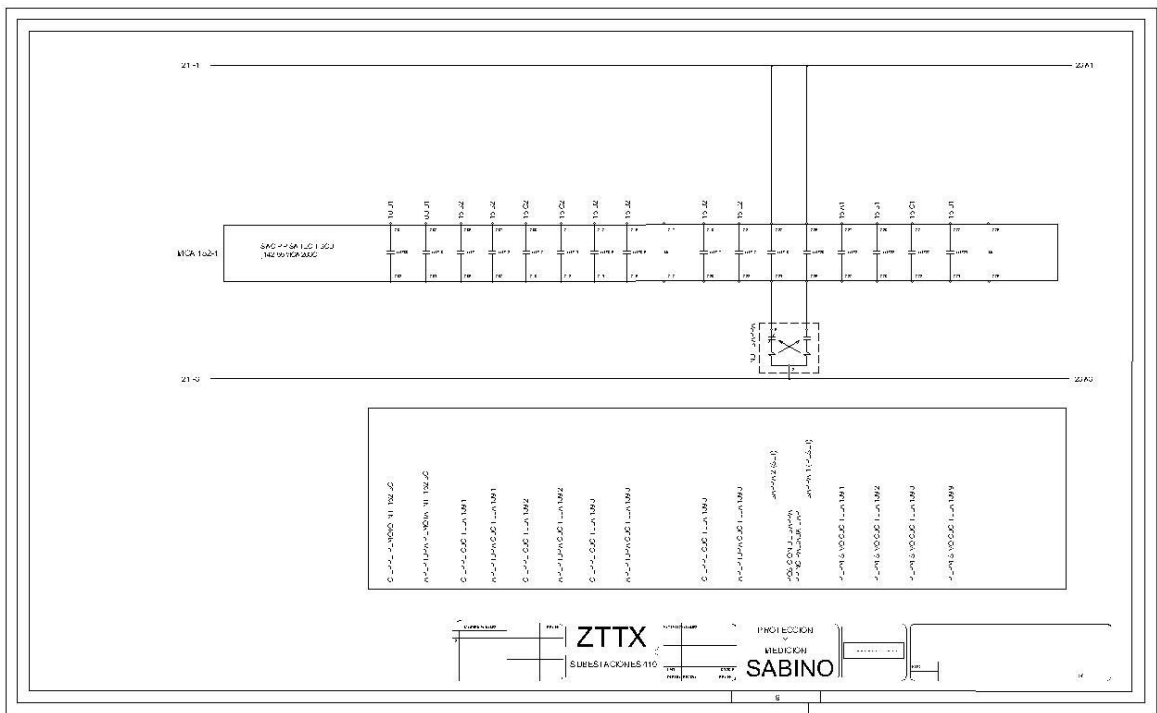
Entradas digitales MCA 152 - 1



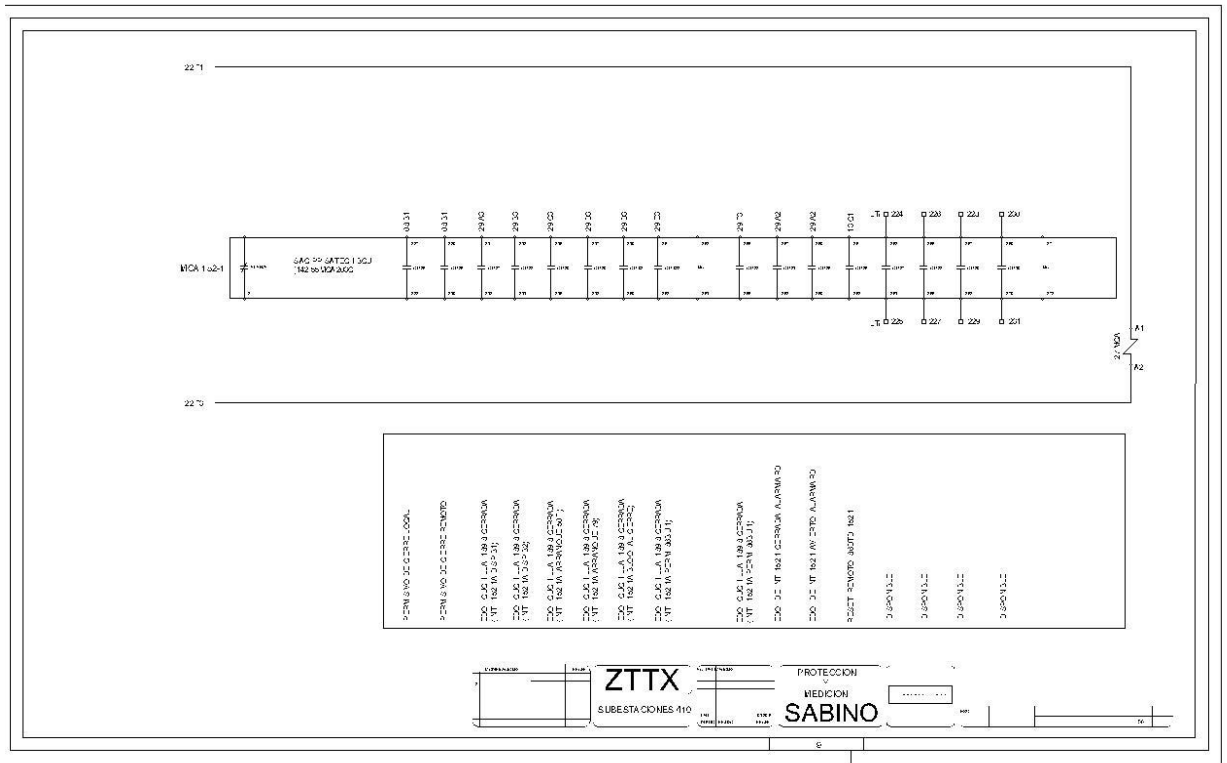
Entradas digitales MCA 152 - 1



Salidas de control MCA 152 - 1

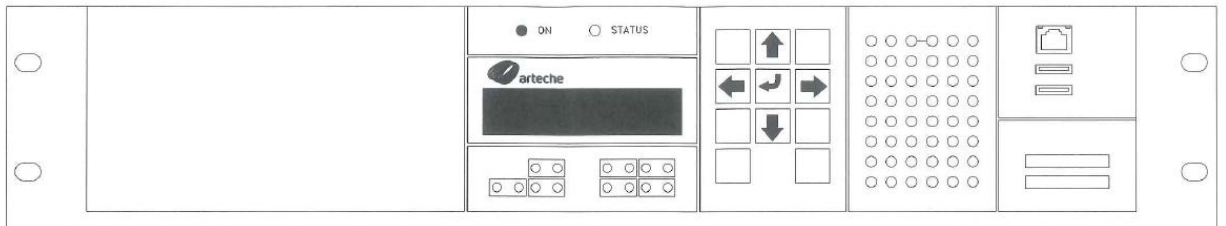


Salidas de control MCA 152 - 1

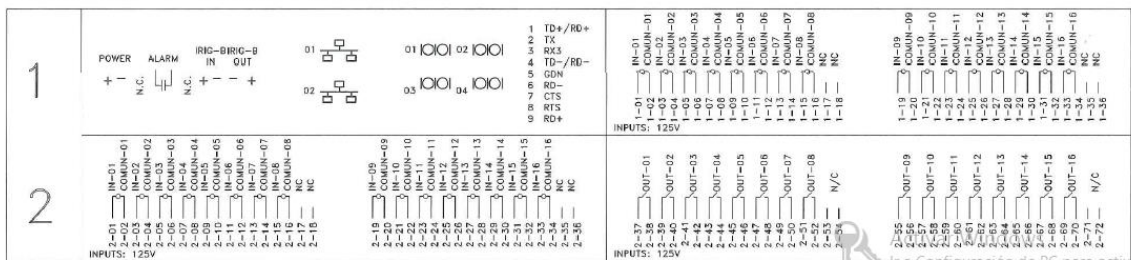


Salidas de control MCA 152 - 1

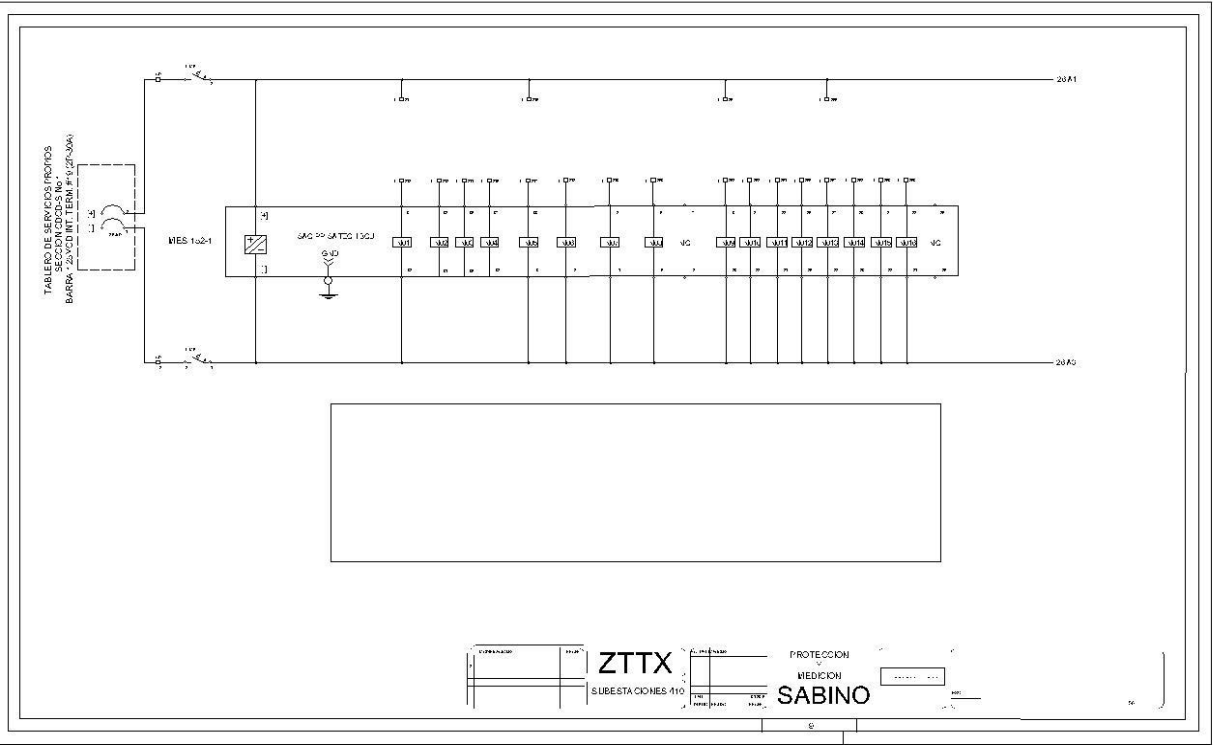
MES152-1 VISTA FRONTAL



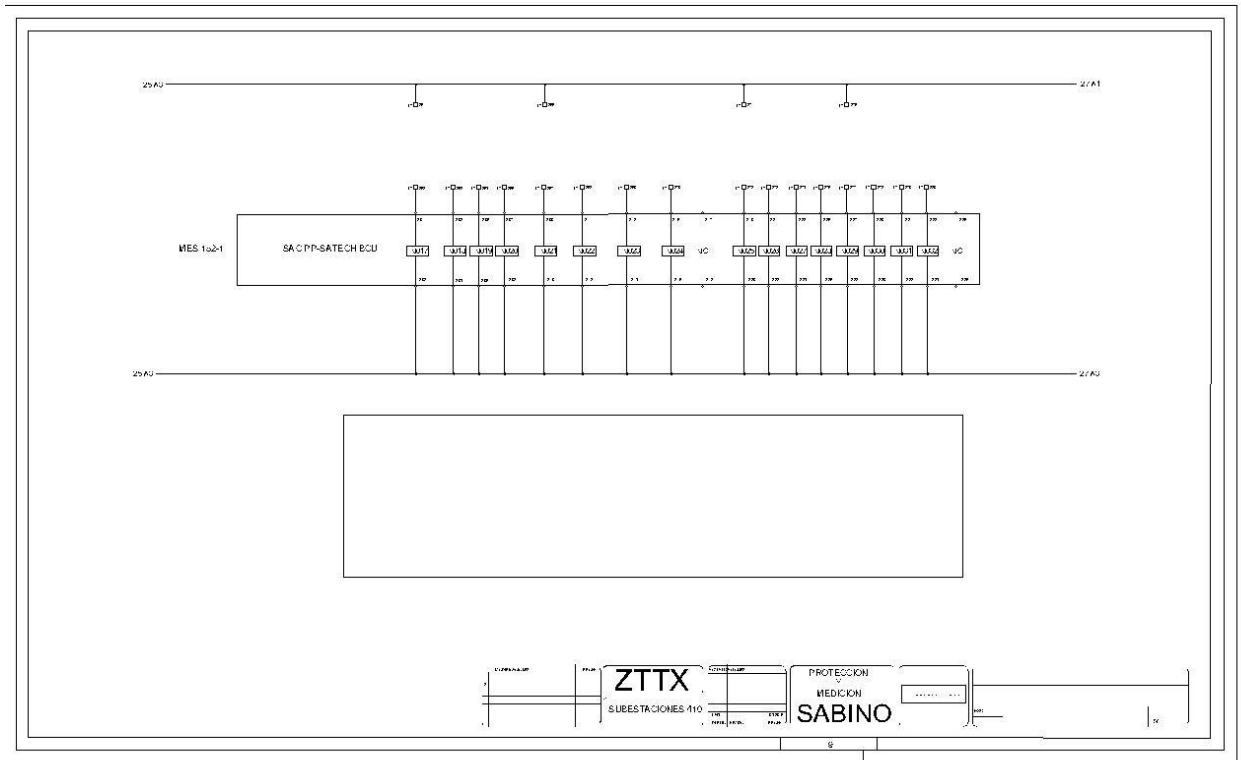
MES152-1 VISTA POSTERIOR



Vista frontal y posterior MES 152-1

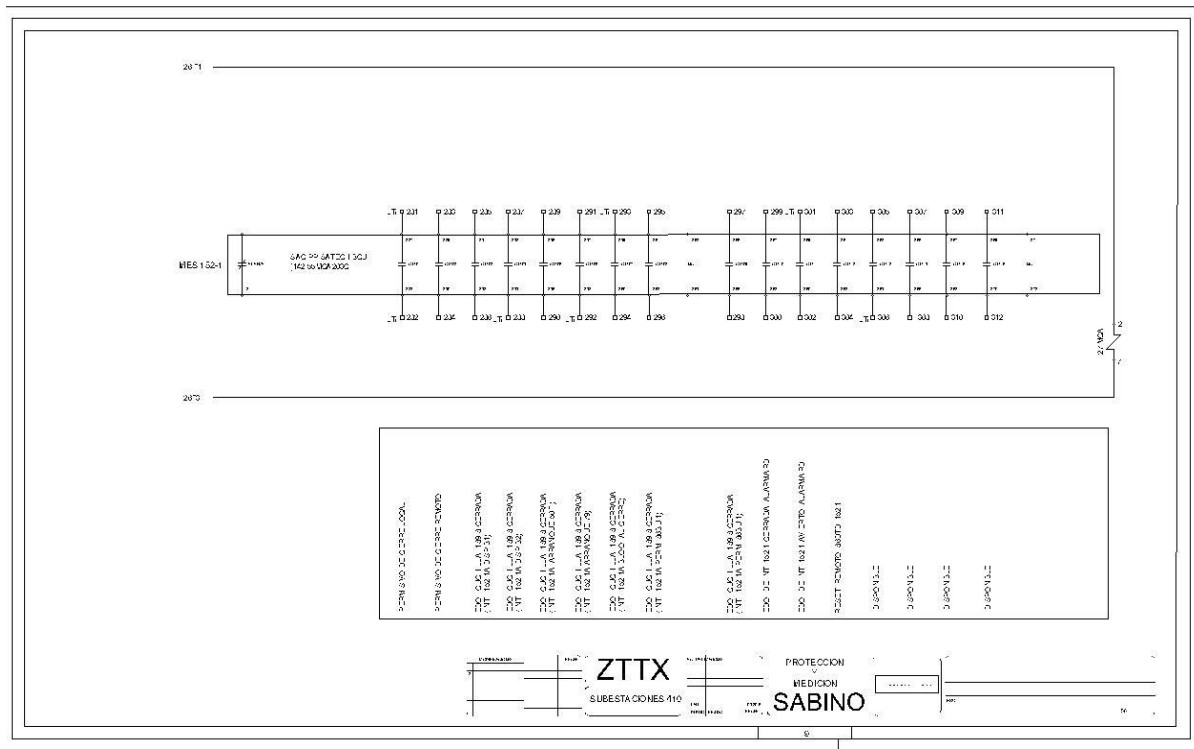


*Entradas digitales MES 152-1*



*Entradas digitales MES 152-1*





Salidas de control MES 152-1

**CONCLUSION**

La finalidad primordial de integrar a los sistemas eléctricos de potencia en uno solo, es para generar, transmitir y distribuir energía eléctrica con máxima disponibilidad y mínimas pérdidas de acuerdo a límites especificados de frecuencia, voltaje y corriente, tomando en cuenta la seguridad y aspectos ambientales.

La puesta en servicio del tablero de protección 73990 se realizo debido a la modificación de la línea de 115 kv. Tuxtla uno, al de Sabino – Mactumatza. El software DIGSI y SIGRA sirven para realizar la programación del equipo, así como también, llevar el record de todos los datos memorizándolos durante una perturbación de red o falta para la visualización gráfica, respectivamente; por lo que podemos constatar que estos programas son herramientas indispensables que facilitan bastante la implementación de un esquema de protecciones.