



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

COMISIÓN FEDERAL DE ELÉCTRICIDAD

GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISIÓN SURESTE

ZONA DE TRANSMISIÓN TUXTLA



REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

SISTEMA DE MONITOREO Y SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS EN CASSETAS DE  
COMUNICACIONES "LA PEDRERA" Y "MACTUMATZÁ" A TRAVÉS DE EQUIPOS  
IOLOGIK/MOXA E2210.

ING. ELECTRÓNICA

GONZÁLEZ DE LEÓN ELIDE GUADALUPE

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

DICIEMBRE DE 2016

## Contenido

CAPÍTULO I. GENERALIDADES.....	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA EN DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.....	5
Política de calidad de la Empresa.....	6
Misión.....	6
Visión.....	6
Valores Institucionales.....	7
Organigrama de la Empresa Productiva.....	7
1.3 ÁREA ESPECÍFICA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	8
1.4 ANTECEDENTES.....	9
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.6 NOMBRE DEL PROYECTO.....	11
1.7 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.9 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.10 ALCANCES DEL PROYECTO.....	13
1.11 LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	13
1.12 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	13
Visita al sitio.....	13
Revisión del enlace entre casetas.....	14
Instalación, programación y puesta en servicio de equipos loLogik.....	14
Instalación de Sensores.....	14
Desarrollo de base de datos de las alarmas.....	14
Elaboración de diagrama de conexión.....	14
CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	15
2.1 IOLOGIK MOXA E2210.....	15
Inteligencia de alarma y control sin PC.....	16
Protocolo SNMP para la gestión de dispositivos Ethernet.....	16
Tecnología Push para eventos y alarmas.....	17

Especificaciones loLogik E2210.....	18
Dimensiones físicas .....	19
2.2 SERVIDOR ZABBIX.....	20
Características Zabbix. ....	20
Servidor. ....	20
Proxy. ....	21
Hosts y grupos de hosts.....	21
Items.....	21
Tiggers.....	21
Eventos.....	22
Notificaciones de eventos. ....	22
2.3 RECTIFICADOR FRAT 48.....	22
Global. ....	22
Señalización. ....	23
Características técnicas. ....	24
Características de diseño.....	24
Unidad automática de control.....	24
Alarma falla de corriente alterna (AFCA).....	25
Alarma falla de rectificador (AFR). ....	25
Alarma falla de bajo voltaje (AFBV).....	25
Alarma falla de alto voltaje (AFAV).....	25
Alarma detector de tierra.....	25
Igualación manual.....	25
Circuito principal. ....	26
2.4 RECTIFICADORES ARGUS SM02.....	26
Relés de salida de alarma y control. ....	27
SM02 Alarma de fallo del sistema.....	27
2.5 CONTROLADOR DE TEMPERATURA N322. ....	28
Conexiones eléctricas.....	28
2.6 TERMOCUPLA .....	29
2.7 Relevador SCHRACK. ....	30
Funcionamiento del Relé.....	31
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO. ....	32

3.1 Inspección y valoración del estado funcional de las instalaciones en las casetas de comunicaciones “La Pedrera” y “Mactumatzá” .....	32
3.2 Instalación del software y pruebas preventivas del equipo loLogik/MOXA E2210. ....	35
3.2 DIRECCIONAMIENTO DE IP’s EN CADA IOLOGIK/MOXA E2210. ....	36
3.4 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO IOLOGIK/MOXA E2210 EN SERVIDOR ZABBIX. ....	40
Configuración de correos electrónicos. ....	50
3.5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS EN REPETIDOR “LA PEDRERA” .....	53
3.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS EN REPETIDOR “MACTUMATZÁ” .....	55
3.7 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE CONEXIÓN. ....	56
CONCLUSIONES. ....	58
Observaciones y Sugerencias.....	60
Referencias.....	61

## **CAPÍTULO I. GENERALIDADES.**

### **1.1 INTRODUCCIÓN.**

El desarrollo de este proyecto está pensado para resolver los problemas de monitoreo y señalización del funcionamiento de cada uno de los equipos que se alojan en las casetas de comunicaciones “La Pedrera” y “Mactumatzá”, bajo la responsabilidad de la Empresa Productiva Subsidiaria EPS Transmisión, Zona de Transmisión Tuxtla. Actualmente la empresa cuenta con la tecnología e infraestructura capaz de realizar estas actividades, para el control y monitoreo de equipos que transportan servicios a clientes externos.

Las principales variables a monitorear son: falla general, apertura de puerta del acceso a la caseta, falta de VCA, falta de VCD, falla de rectificadores del cargador de baterías y temperatura dentro de las casetas.

Para cubrir completamente estas necesidades, la empresa adquirió equipos loLogik Moxa modelo E2210, los cuáles funcionan como un PLC con entradas digitales; estas se usarán para conectar los diferentes sensores que sean necesarios y así tener un monitoreo de las variables que se requieren.

A nuestro sistema lo conforman, además del equipo loLogik MOXA E2210, una base de datos mediante un servidor denominado Zabbix, el cual es una herramienta o plataforma de software libre que permite controlar numerosos parámetros de red, utilizando distintos mecanismos de notificaciones, como correo electrónico, SMS y la aplicación WhatsApp, informando al usuario de la activación o cambio de estado de los equipos de comunicaciones. Dichos equipos proporcionan servicios de Datos, Voz o Teleprotección, por lo que es de vital importancia tener el control de los mismos. Esta plataforma fue desarrollada por personal técnico de Comunicaciones de la EPS Transmisión, Zona de Transmisión Tuxtla.

En el presente informe técnico, se recogen todos los datos y características de cada dispositivo que fue requerido para el complemento del sistema, así como su funcionamiento, dando alcance de todo el procedimiento realizado y el desarrollo o ejecución del proyecto a implementar, mostrando los resultados obtenidos y los ajustes necesarios que se realizaron durante todo el proceso. Con este proyecto se logra el completo beneficio dependiente de la especialidad de Comunicaciones en el control, monitoreo y gestión de los equipos bajo la responsabilidad de la Zona de Transmisión Tuxtla.

### **1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA EN DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.**

La Comisión Federal de Electricidad [1] es una empresa productiva del Estado de propiedad exclusiva del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios y gozará de

autonomía técnica, operativa y de gestión, conforme a lo dispuesto en la nueva Ley de la Comisión Federal de Electricidad, y que tiene por objeto prestar, en términos de la legislación aplicable, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, por cuenta y orden del Estado Mexicano para más de 39.6 millones de clientes al mes de Diciembre de 2015, lo que representa más de 122 millones de habitantes, e incorpora anualmente más de un millón de clientes nuevos.

El compromiso de la empresa es ofrecer servicios de excelencia, garantizando altos índices de calidad en todos sus procesos, al nivel de las mejores empresas eléctricas en el mundo.

### **Política de calidad de la Empresa.**

Prestar el servicio público de transmisión de energía eléctrica y otros servicios relacionados en el área de las Telecomunicaciones [2], que generen valor económico y rentabilidad, procurando el mejoramiento de la productividad con sustentabilidad para el desarrollo nacional. Considerando los aspectos ambientales y de seguridad, y a una mejora continua de la eficacia del sistema integral de Gestión, con el compromiso de:

- Formar y desarrollar el capital humano.
- Gestión eficiente de los riesgos.
- Prevenir la contaminación y aprovechar de manera responsable los recursos naturales.
- Cumplir con la legislación, reglamentación y otros requisitos.

### **Misión.**

Desarrollar actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano, procurando el mejoramiento de la productividad con sustentabilidad, en beneficio de la población y contribuir con ello al desarrollo nacional.

### **Visión.**

Ser una empresa de energía, de las mejores a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera y reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

## Valores Institucionales.

- Integridad
- Productividad
- Responsabilidad

## Organigrama de la Empresa Productiva.

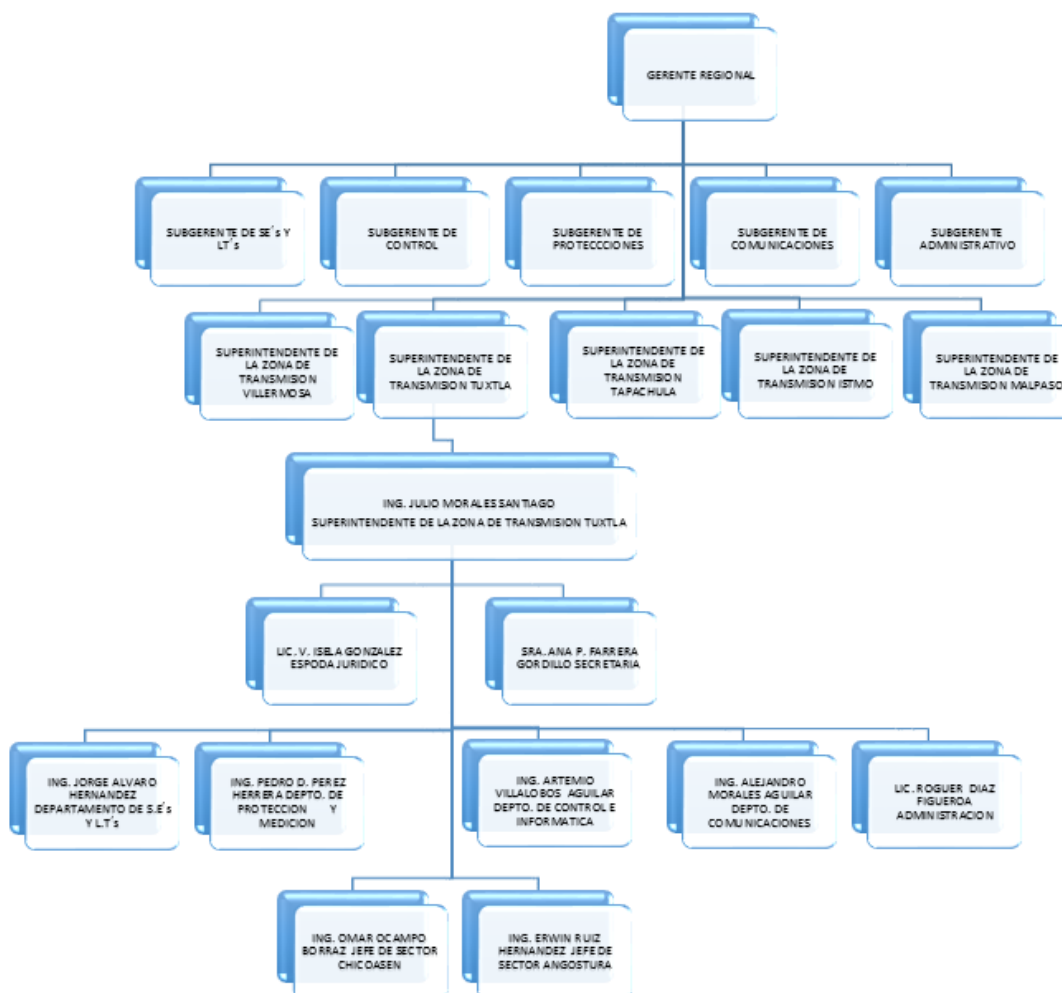


Figura 1.1 Organigrama de la empresa.

### **1.3 ÁREA ESPECÍFICA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

La Empresa Productiva Subsidiaria EPS Transmisión [3], es columna vertebral del Sistema Eléctrico Nacional, ya que apoya a cumplir el compromiso de mantener, modernizar y rehabilitar las instalaciones como son las Subestaciones Eléctricas de Potencia que operan en los voltajes de 400, 230, 115 kV o voltajes iguales o superiores a 69 kV, ubicadas a lo largo y ancho de los casi 2 millones de kilómetros cuadrados que ocupa el territorio nacional; para lo cual se encuentra organizado en nueve Gerencias Regionales de Transmisión.

La Gerencia Regional de Transmisión Sureste (GRTSE), forma parte de la EPS Transmisión y tiene injerencia en los estados de Chiapas, Tabasco, Oaxaca y parte de Veracruz a través de sus cinco Zonas de Transmisión y una Zona de Operación que la conforman; asegurando en todo momento el servicio a sus clientes regionales y nacionales aproximadamente de 20 subestaciones eléctricas de potencia en voltajes de 400, 230 y 115 kV, mismas que están interconectadas y enlazadas al Sistema Eléctrico Nacional; y de acuerdo a la Ley de la Industria Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación, tomará el control de la sección de las Subestaciones con tensión mayor o igual a 69 kV.

La Gerencia Regional de Transmisión Sureste (GRTSE) forma parte integral de la Red Troncal de Subestaciones de 400 kV, 230 kV y 115 kV del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en donde las subestaciones deben estar supervisadas y tele controladas desde los centros de control del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), con el fin de coordinar la operación del SEN. El proceso de transmisión requiere asegurar la confiabilidad física y operativa de sus instalaciones, orientada a mantener una alta seguridad de la red eléctrica.

La Zona de Transmisión Tuxtla, perteneciente a la Gerencia Regional de Transmisión Sureste, se encuentra en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Atiende actualmente las Subestaciones Eléctricas Manuel Moreno Torres "Chicoasén", Angostura y El Sabino, las cuales se encuentran interconectadas al Sistema Interconectado Nacional mediante enlaces de 400 kV y a la red de 115 kV, con la finalidad de suministrar la demanda de energía de las principales ciudades del Estado de Chiapas. Cuenta con 3 Secciones Sindicales del SUTERM: Sección 155 Chicoasén, Sección 130 Angostura y Sección 47 Tuxtla. Las oficinas Sedes están ubicadas en Carretera Panamericana km. 1077 No. 5675 Interior 300 m., Col. Plan de Ayala en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Está conformada por las especialidades o Departamentos de Comunicaciones, Protección y Medición, Control e Informática, Administración, así como de Subestaciones y Líneas. Siendo cada una de estas, importantes para el logro de los objetivos y metas programadas por parte de la EPS Transmisión Zona Tuxtla.



La Zona de Transmisión Tuxtla, además del Sistema Eléctrico de Potencia, tuvo la necesidad y el compromiso de proporcionar servicios de Telecomunicaciones a clientes internos y externos, dentro de una Red de Fibra Óptica troncal y de última milla en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Cintalapa, Copainalá y Chiapa de Corzo; misma que se encuentra instalada en la Red Eléctrica de Distribución en posteraía de 13.8 kV; con la finalidad de proporcionar servicios a los diferentes usuarios como son: SCT, CJF, BANOBRAS, SAGARPA, SCJN, PEMEX, EPS Distribución y EPS Generación. El objetivo principal es mantener en operación los servicios que se proporcionan a dichos clientes mediante los enlaces de fibra óptica, para cumplir con los requisitos de los contratos, satisfacción del cliente, disponibilidad y la confiabilidad de los servicios.

Derivado a lo anterior, es necesario monitorear constantemente el estado que guardan los equipos, ya que estos se encargan de proporcionar los servicios, con la finalidad de que se pueda tener el control de cada una de las alarmas que estos generan y dar atención inmediata para su restablecimiento, evitando con ello una afectación mayor a cada uno y a los servicios que se proporcionan, garantizando una mayor confiabilidad y seguridad en las operaciones que se llevan a cabo.

#### **1.4 ANTECEDENTES.**

El presente proyecto de implementación de sistema de monitoreo y señalización de alarmas, se desarrolló en dos lugares estratégicos bajo la responsabilidad de la EPS Transmisión, Zona de Transmisión Tuxtla: en los sitios Repetidores “La Pedrera” y “Mactumatzá”, en los cuales se tienen instalados equipos de comunicaciones que proporcionan servicios de voz del sistema VHF-FM y servicios de datos para clientes externos, funcionando conjuntamente para las diferentes necesidades que se requieren.

En el repetidor Mactumatzá se tienen equipos instalados que proporcionan servicios de datos al cliente externo SCT Aeropuerto Internacional Ángel Albino Corzo, tales como un convertidor de medios, el cual se encarga de proporcionar el servicio de red de datos de las oficinas de la Zona Tuxtla hasta el repetidor; también se tienen equipos radioenlaces de microondas, los cuales llevan el servicio de datos hasta las oficinas del cliente; y por último, se tiene un Sistema de Fuerza de 48 VCD para alimentación de los equipos instalados y protección en caso de falla del suministro eléctrico. Siendo de vital importancia atender algún desperfecto o anomalía en este sitio, ya que de lo contrario se estaría afectando el servicio de datos del cliente.

En el repetidor “La Pedrera” se encuentra instalado un sistema repetidor de VHF-FM para la comunicación de voz que se requiere en la Zona de Transmisión Tuxtla; así como también un

cargador de baterías de 12V, un cargador de baterías de 48 VCD y un equipo radioenlace que se encarga de prolongar la red de datos hasta el sitio del cliente externo de la SCT 5 de Mayo.

Anteriormente en ambos repetidores, no se contaba con un sistema de monitoreo y señalización de alarmas, únicamente en el Repetidor “La Pedrera” se tenía una alarma habilitada de falla de VCA por medio de un radioenlace Links, con capacidad de 2 Mbps de velocidad y con 5.8 GHz de ancho de banda. La alarma operaba cuando se tenía ausencia del suministro de energía eléctrica, el cual mandaba a alarmar una de las entradas de los contactos auxiliares de un Sistema de Fuerza de 48 VCD instalado en la sala equipos de las oficinas sede.

Ambos sitios son de vital importancia para la operación y continuidad del servicio de voz y servicio de datos que se proporciona para beneficio de la Zona Tuxtla y confiabilidad de los clientes externos de la SCT 5 de Mayo y SCT Aeropuerto Ángel Albino Corzo.

## **1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La **Comisión Federal de Electricidad (CFE)** es una empresa productiva del estado mexicano encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el país. Además, presta sus servicios a clientes externos que lo requieren, tales como servicios de Telecomunicaciones o de banda ancha haciendo uso de una infraestructura de fibra óptica instalada en todo el país.

La Zona de Transmisión Tuxtla tiene diferentes instalaciones bajo su responsabilidad, en las cuales se encuentran instalados diferentes equipos de Comunicaciones que proporcionan diferentes servicios, por lo que es necesario tener el monitoreo de cada uno de ellos, con la finalidad de tener la gestión de los mismos para prevenir o dar atención de forma inmediata a cualquier contingencia que se presente.

Entre las instalaciones con las que cuenta, se tienen sitios de repetidores de VHF de suma importancia, tales como “La Pedrera” y “Mactumatzá”. Los cuales se encuentran contruidos a largas distancias de las oficinas sede de dicha Zona. Esto se debe a que se requiere que las antenas de ambos repetidores, estén a cierta altura para obtener así una buena cobertura de señales.

En la caseta Mactumatzá se resguardan equipos que proporcionan servicios al cliente externo de la SCT Aeropuerto Internacional Ángel Albino Corzo. Es importante que dichos equipos puedan estar monitoreados y conectados a través de una red de datos interna, para avisar en caso de alguna anomalía que se presente en dicho repetidor, es decir, tener el control de varias alarmas que se pudieran presentar en relación a los equipos instalados o falla de energía eléctrica en la caseta. En el caso del Repetidor “Mactumatzá”, se tiene que caminar alrededor

de una hora para llegar al sitio, o usar una cuatrimoto 4x4 para que el acceso sea más rápido, esto se debe a que en automóvil es imposible acceder hasta cierto punto del camino.

Anteriormente no se tenía el control de los equipos instalados por lo que al presentarse algún desperfecto o falla, el usuario no se percataba al momento afectando con ello el servicio y su restablecimiento era de mayor tiempo. Además no se tenía el monitoreo en caso de que personas ajenas a la empresa ingresaran a los repetidores para hacer averías o hurtar los equipos instalados. Otro de los problemas es que muchas veces se tiene afectación del servicio de energía eléctrica en los repetidores, causado por descargas eléctricas o lluvias constantes en la zona, afectando la alimentación de los equipos.

Derivado a lo anterior, la empresa cuenta con la tecnología capaz de realizar el monitoreo de los equipos de forma automática, ya que en el sitio de los repetidores se cuenta con una red de datos, por lo que es importante tener el control de los equipos instalados, con la finalidad de dar atención de forma inmediata en caso de alguna anomalía que se presente. Este proyecto es parte de las mejoras que se realizan en la empresa EPS Transmisión, Zona de Transmisión Tuxtla, para dar mayor confiabilidad a los servicios y ahorrar mayor tiempo para la atención.

## **1.6 NOMBRE DEL PROYECTO.**

Sistema de Monitoreo y Señalización de Alarmas en Casetas de Comunicación “Pedrera” y “Mactumatzá” a través de equipos loLogik/Moxa E2210.

## **1.7 OBJETIVO GENERAL.**

Monitorear en tiempo real posibles disturbios de los equipos instalados en las casetas de comunicaciones del Repetidor “La Pedrera” y “Mactumatzá”, con la finalidad de brindar mayor confiabilidad a los servicios que se proporcionan a clientes internos y externos.

## **1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Monitorear diferentes variables como lo son: abrir y cerrar la puerta de acceso, falta de VCA, alto y bajo voltaje de VCD, alto y bajo voltaje de VCA, así como temperatura del lugar.
- Enviar alarmas por medio de correo electrónico cuándo alguna de las variables no se encuentre en su parámetro normal de operación.
- Tener el estado de cada variable en tiempo real.

## 1.9 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Hace tiempo se han venido implementando sistemas de monitoreo con diferentes dispositivos. En este caso se usaron equipos IOLOGIK/MOXA E2210. De las principales ventajas que ofrece es su tamaño, por lo que no ocupa mucho espacio como otros sistemas robustos a los que se les tienen asignados mayores espacios; la conexión Ethernet que tiene dicho equipo es muy importante, ya que hace más fácil y rápido el envío de información. También cuenta con entradas y salidas digitales. Además, la programación, configuración e instalación es sencilla.

Los sitios que alojan los equipos repetidores de VHF y equipos para servicios de datos, son de vital importancia para la empresa. Muchas veces el radio es el único medio de comunicación con el que se cuenta cuando se tiene que atender emergencias, esto ocurre cuando suelen surgir desperfectos o accidentes en las diferentes instalaciones que se encuentran en lugares montañosos donde la accesibilidad es difícil, y sobre todo no se tiene cobertura de telefonía celular. Si alguno de los repetidores se lograra quedar fuera de servicio, no existiría ningún tipo de señal que ayude a que las diferentes áreas para que se puedan comunicar en ciertos puntos de la zona, esto complicaría la comunicación que se requiere para las labores cotidianas, además de que se estaría afectando el servicio de datos de clientes externos.

Para que el servicio que proporciona la empresa a clientes externos sea eficiente y confiable es necesario que los sitios estén funcionando correctamente, y en cuanto ocurra alguna falla atenderla de inmediato, esto para brindar en todo momento un servicio de calidad.

Debido a la problemática que causa el estar pendientes del estado funcional de cada una de las casetas, se implementó un sistema capaz de automatizar las labores que realiza un usuario, además con la ventaja de que enviará un correo electrónico para alarmar en tiempo real, cuando alguno de los parámetros esté fuera de lo normal.

El trabajo que realizará este nuevo sistema causará impacto económico dentro de la empresa, ya que ahorrará tiempo y recursos que antes se gastaban en realizar actividades que al personal se le complicaría y tardaría más tiempo en llevarlas a cabo, además de que también se podrá tener un estado más confiable de cada uno de los equipos y así mismo poder hacer que estos tengan una vida más duradera y no presenten demasiadas fallas. Esto es un paso de modernización significativo que dará realce a la empresa.

## **1.10 ALCANCES DEL PROYECTO.**

Uno de los principales alcances del proyecto es la automatización del monitoreo de diferentes variables que son sumamente necesarias para el proceso de comunicación que la empresa requiere.

Se logra un avance tecnológico gracias a que el sistema avisa en tiempo real cualquier anomalía que ocurra, estas alarmas se pueden enviar por correos electrónicos, SMS o mediante la aplicación WhatsApp, por medio del servidor Zabbix, dando con ello una pronta atención para el restablecimiento de cualquier equipo que pueda fallar.

Se puede monitorear cada variable en todo momento que se requiera, para tener el estado de cada equipo, y se puede realizar desde cualquier lugar en donde exista red de datos de la empresa.

## **1.11 LIMITACIONES DEL PROYECTO.**

De las limitaciones que tiene el proyecto, es que el equipo loLogik, cuenta con sólo 12 entradas y 8 salidas; si se quisiera monitorear más de 12 variables, se tendrían que añadir los equipos necesarios.

Otra desventaja del equipo es que no cuenta con entradas y salidas analógicas así que no habría la posibilidad de monitorear variables que sean de este tipo, por lo que se tendría que hacer alguna adaptación extra para implementarlas.

## **1.12 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

### **Visita al sitio.**

Visita a las casetas del Repetidor “Mactumatzá” y “La Pedrera” para realizar levantamiento de las necesidades que se requieran, con la finalidad de tener un panorama general y dar solución a cada necesidad. Tomar lectura de las variables que se requieren para monitorear en cada sitio.

### **Revisión del enlace entre casetas.**

Revisión del enlace de datos entre el repetidor y las oficinas de la Zona de Transmisión Tuxtla, con la finalidad de tener una red de datos confiable en los sitios remotos.

### **Instalación, programación y puesta en servicio de equipos loLogik.**

Se instalarán los equipos en cada una de las casetas, se realizará la conexión de alimentación de cada equipo, implementación de cableado de los equipos hacia el control loLogik.

Se asignará un direccionamiento IP a cada uno de los equipos instalados en las casetas de comunicaciones.

La programación y configuración del equipo se realizará con el servidor Zabbix, dando de alta cada variable, con la finalidad de tener el alcance de la alarma que se está activando.

### **Instalación de Sensores.**

Cableado y fijación de los sensores. Habilitación en el equipo loLogik.

### **Desarrollo de base de datos de las alarmas.**

Desarrollo de base de datos, para la interpretación de las señales, así como el direccionamiento del sistema Zabbix para que indique a través de correo electrónico alguna anomalía.

### **Elaboración de diagrama de conexión.**

Se elaborará un diagrama de planta del lugar, de cómo se encuentran instalados los equipos, así como un diagrama de conexión de cada uno de ellos. Estos diagramas se realizarán con el programa Visio.

## CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO.

### 2.1 IOLOGIK MOXA E2210.

El ioLogik E2210 [4] es un dispositivo de control y adquisición de datos, que utiliza informes proactivos basados en eventos para controlar dispositivos de E / S. A diferencia de los PLC tradicionales, que son pasivos y deben sondear datos, la serie ioLogik E2200 de Moxa, cuando se empareja con nuestro Servidor UA MX-AOPC, se comunica con sistemas SCADA usando mensajes activos que se empujan al servidor solamente cuando se producen cambios de estado o eventos configurados. Además, el ioLogik E2200 ofrece SNMP para comunicaciones y control mediante un NMS (Network Management System), que permite a los profesionales de TI configurar el dispositivo para enviar informes de estado de E / S de acuerdo con las especificaciones configuradas. Este enfoque de informe por excepción, que es nuevo en el monitoreo basado en PC, requiere mucho menos ancho de banda que los métodos de sondeo tradicionales. (En la figura 2.1 se observa el equipo ioLogik/MOXA E2210)



Figura 2.1 Equipo ioLogik/MOXA E2210.

## Inteligencia de alarma y control sin PC.

El ioLogik E2210 admite la sencilla y potente tecnología Click & Go para configurar informes y alarmas generados por eventos, enviados por correo electrónico, TCP / UDP o trampas SNMP; ofreciéndole una poderosa y efectiva herramienta para entregar actualizaciones de estado en fecha y tiempo real.

Con la inteligencia integrada de Click & Go, el ioLogik E2210 se puede configurar para salidas simples emparejadas con disparadores de entrada simples sin necesidad de un controlador de PC. Esto permite configurar el ioLogik E2210 para que informe automáticamente los eventos de E / S de acuerdo con las condiciones especificadas por el usuario; en la figura 2.2 se muestra un ejemplo del enlace entre el ioLogik, una señal de entrada y una de salida.



Figura 2.2 Representación del enlace entre ioLogik/MOXA E2210, alarmas y variables a través de los diferentes protocolos de comunicación.

## Protocolo SNMP para la gestión de dispositivos Ethernet.

Además de Modbus / TCP, el ioLogik E2210 soporta las secuencias de comandos SNMP y CGI, ofreciendo a los ingenieros de TI herramientas familiares para el control y la supervisión de los sistemas de E / S. Mediante el uso de SNMP, los ingenieros de TI pueden configurar el ioLogik E2210 para que envíe alarmas (trampas) para eventos de E / S específicos o para leer o escribir directamente en los registros de E / S. Para una mayor seguridad, el ioLogik E2210 cuenta con SNMP v3, con autenticación y encriptación. Con el ioLogik E2210 compatible con SNMP de Moxa, incluso los profesionales de TI pueden integrar fácilmente sensores industriales y servos



a través de un backbone Ethernet y con sus fuertes herramientas de gestión de red, el ioLogik E2200 es ideal para una amplia variedad de aplicaciones industriales, producción y entrega de energía o transporte. (En la figura 2.3 se aprecia la representación de la comunicación del ioLogik/E2210 a través del protocolo SNMP)

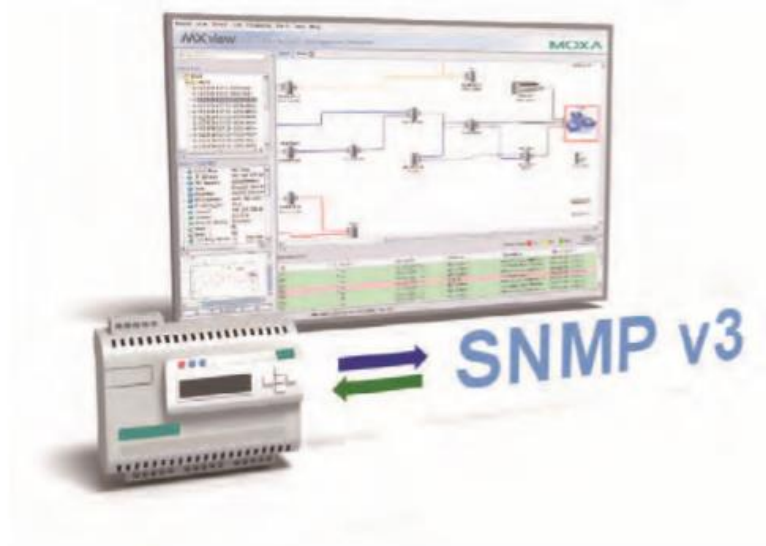


Figura 2.3 Representación de la comunicación del ioLogik/MOX A E2210 a través del protocolo SNMP versión 3.

### Tecnología Push para eventos y alarmas.

La serie ioLogik E2200 está diseñada para su uso con el servidor MX-AOPC UA de Moxa. Cuando se usa con el Servidor UA MX-AOPC, el E2210 se actualiza para usar comunicaciones de empuje activas al comunicar cambios de estado y / o eventos al SCADA. A diferencia de un sistema de sondeo, cuando se utiliza una arquitectura de empuje para comunicaciones con los mensajes SCADA, sólo se entregarán cuando se produzcan cambios de estado o eventos configurados. La mensajería activa permite, por tanto, grandes aumentos en la adquisición de datos y el rendimiento de control, al mismo tiempo que ofrece grandes reducciones en la sobrecarga de la red. (Ver figura 2.4 representación del enlace entre el ioLogik/MOX A E2210 y el servidor SCADA)



Figura 2.4 Representación de la comunicación entre el Iologik/MOXa E2210, el servidor SCADA.

## Especificaciones Iologik E2210.

### Entradas y salidas

**Entradas digitales:** 12 canales

**Salidas digitales:** 8 canales

**Aislamiento:** 3k VDC o 2k Vrms

### Entrada Digital

**Tipo de sensor de entrada digital:** Contacto húmedo (NPN), seco

**Modo de E / S:** DI o contador de eventos

**Contacto seco:**

- **Encendido:** corto a GND
- **Apagado:** abierto

**Contacto húmedo (DI a GND):**

- **Encendido:** 0 a 3 VCC
- **Apagado:** 10 a 30 VCC

**Tipo común:** 12 puntos por COM

**Frecuencia del contador:** 900 Hz

**Filtrado digital Intervalo de tiempo:** Software configurable

## Salida Digital

**Tipo de salida digital:** Sink

**Modo E / S:** DO o salida de pulso

**Frecuencia de salida del pulso:** 1 kHz

**Protección contra sobretensión:** 45 VDC

**Protección contra sobrecorriente:** 2.6 A (4 canales a 650 mA)

**Desconexión por sobretemperatura:** 175 ° C (Min.)

**Corriente nominal:** 200 mA por canal

## Requisitos de alimentación

**Consumo de energía:** 203 mA a 24 VCC

## MTBF (tiempo medio entre fallos)

**Tiempo:** 213,673 hrs

**Base de datos:** Telcordia (Bellcore)

## Dimensiones físicas

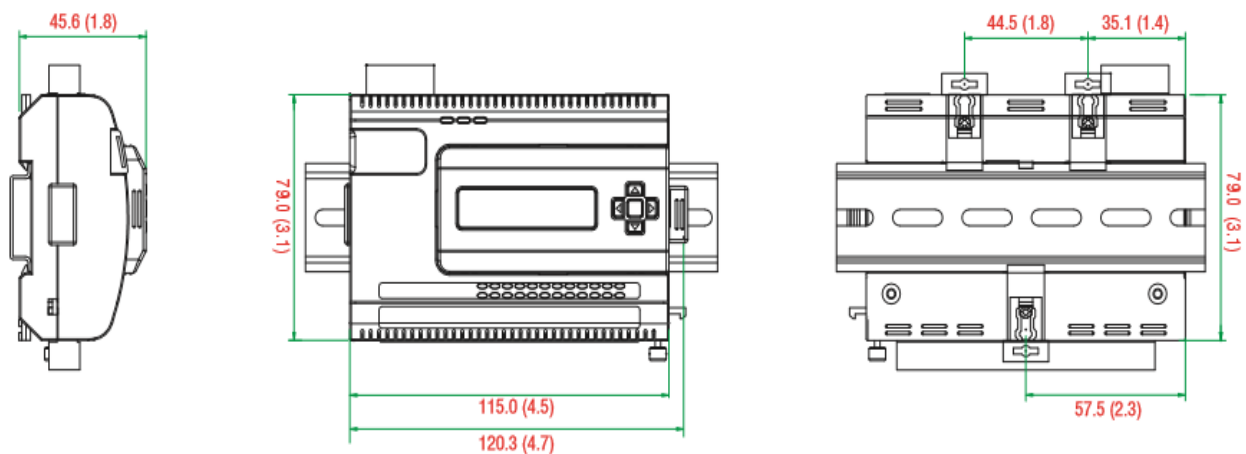


Figura 2.5 Dimensiones físicas del IOLogik/MOXA E2210.

Unidad: mm

## 2.2 SERVIDOR ZABBIX.

Es un sistema de monitoreo de redes para supervisar y registrar el estado de múltiples servicios de red, servidores, y hardware de red, utiliza un flexible mecanismo de notificación que permite a los usuarios configurar e-mail basado en alertas prácticamente cualquier evento.

Zabbix soporta tanto sondeos como captura. Todos los informes y estadísticas de Zabbix, así como los parámetros de configuración, se acceden a través de una interfaz web. Un Interfaz basado en web asegura que el estado de su red y la salud de sus servidores se pueden evaluar desde cualquier ubicación. Configurado correctamente, Zabbix puede desempeñar un papel importante en el monitoreo de la infraestructura de TI. Esto es igualmente cierto para las pequeñas organizaciones con algunos servidores y para las grandes empresas con una multitud de servidores.

Es libre de costo. Zabbix está escrito y distribuido bajo la licencia GPL (General Public License) versión 2. Esto significa que su código fuente es distribuido libremente y disponibles para el público en general [5].

### Características Zabbix.

- Monitoreo centralizado con administración web.
- Interfaz de usuario basada en la web.
- Notificación de eventos a través de E-mail, SMS, Jabber, etc .
- Autenticación de los usuarios.
- Representación gráfica de la información.
- Red de mapas.
- Pantallas personalizadas.
- Protocolo **SNMP**, JMX, IPMI.

### Servidor.

El servidor realiza el sondeo y captura de datos, calcula disparadores, envía notificaciones a los usuarios. Es el componente central al que los agentes y proxies de Zabbix informan datos sobre disponibilidad e integridad de sistemas. El servidor puede revisar remotamente los servicios en

red (como servidores web y servidores de correo) mediante comprobaciones de servicio simples.

El servidor es el repositorio central en el que se almacenan todos los datos de configuración, estadísticos y operativos, además funge como entidad que alertará activamente a los administradores cuando surjan problemas en cualquiera de los sistemas supervisados.

## **Proxy.**

El proxy Zabbix es un proceso que puede recopilar datos de monitoreo de uno o más dispositivos supervisados y enviar la información al servidor Zabbix, esencialmente trabajando en nombre del servidor. Todos los datos recopilados se almacenan en búfer localmente y luego se transfieren al servidor Zabbix al que pertenece el proxy.

Un proxy Zabbix es la solución ideal para el monitoreo centralizado de ubicaciones remotas, sucursales y redes sin administradores locales.

## **Hosts y grupos de hosts.**

Los hosts típicos de Zabbix son los dispositivos que desea supervisar (servidores, estaciones de trabajo, switches, etc.).

La creación de hosts es una de las primeras tareas de monitorización de Zabbix. Por ejemplo, si desea supervisar algunos parámetros en un servidor "x", primero debe crear un host llamado, por ejemplo, "Servidor X" y, a continuación, puede buscar agregar elementos de supervisión a él.

## **Items.**

Los Items son los que recopilan datos de un host.

Una vez que haya configurado un host, deberá agregar algunos elementos de supervisión para comenzar a obtener datos reales.

## **Tiggers.**

Los desencadenantes son expresiones lógicas que "evalúan" los datos recogidos por elementos y representan el estado actual del sistema.

## **Eventos.**

- Eventos de activación: siempre que un activador cambie su estado (OK → PROBLEMA → OK).
- Eventos de descubrimiento: cuando se detectan hosts o servicios.
- Eventos de registro automático: cuando los agentes activos se registran automáticamente en el servidor.
- Eventos internos: cuando una regla de descubrimiento de elemento / nivel no es compatible o un disparador pasa a un estado desconocido.

## **Notificaciones de eventos.**

Suponiendo que hemos configurado algunos elementos y desencadenadores y ahora están recibiendo algunos eventos que suceden como resultado de los disparadores que cambian de estado, es hora de considerar algunas acciones.

Para empezar, no queremos mirar fijamente los disparadores o lista de eventos todo el tiempo. Sería mucho mejor recibir notificación si algo significativo (como un problema) ha sucedido. Además, cuando surjan problemas, nos gustaría ver que todas las personas interesadas estén informadas.

Es por eso que enviar notificaciones es una de las principales acciones que ofrece Zabbix. Quién y cuándo debe ser notificado sobre un determinado evento puede ser definido.

## **2.3 RECTIFICADOR FRAT 48.**

### **Características Generales**

#### **Global.**

El equipo FRAT [6] es un cargador rectificador de potencia que convierte la energía eléctrica de Corriente Alterna (C.A.) en energía eléctrica de Corriente Directa (C.D.); se encuentra diseñado para operar con alguno de los tres voltajes de entrada que pueden ser: 220,440 ó 480 VCA. Suministrados a través de una fuente de Corriente Alterna (C.A.) de tres fases, aceptando

variaciones de - 15% y +10%. Manteniendo en su salida un voltaje de Corriente Directa (C.D.) regulado. Cuenta también con un circuito electrónico que automatiza totalmente el cambio de flotación a igualación; hecho que ocurre cuando las baterías demandan carga. Después de que estas se cargan, automáticamente se realiza el cambio de igualación a flotación. El rectificador posee contactos del tipo seco; para una señalización de falla remota. (Ver características de diseño). Se puede usar este cargador con cualquier cantidad de celdas de Plomo-Acido o Níquel-Cadmio; en tanto que el voltaje de flotación deseado este dentro del rango de tolerancia. (En la figura 2.6 se observa la parte exterior del FRAT-48)



Figura 2.6 Rectificador FRAT-48 EMEISA.

## Señalización.

Mediante diodos emisores de luz (LED'S) señalizando:

- Encendido.
- Igualación.
- Flotación.
- AFCA (Alarma falla de corriente alterna).
- AFR (Alarma falla de rectificador).
- AFBV (Alarma falla de bajo voltaje).
- AFAV (Alarma falla de alto voltaje).
- ADT (Alarma detector de tierra).
- Indicador visual igualación manual.

## **Características técnicas.**

- Características de entrada.

Voltaje de entrada: 220 V.C.A. 3 fases conectado a 220 V.C.A.

- Frecuencia de entrada: 60 Hertz
- Características de salida.

Voltaje de salida:

Igualación: 56 VCD Ajustable en +/- 10% para agregar o disminuir celdas en caso necesario.

Flotación: 52 VCD Ajustable en +/- 10% para agregar o disminuir celdas en caso necesario.

Corriente de Salida: Ajustado para proporcionar el nominal, localizar este dato en la placa de identificación al frente del equipo, más 10% de este valor en el límite de corriente.

Ruido Eléctrico: En equipo para Telecomunicaciones, el cargador tiene un ruido eléctrico menor de 32 dBnc (menos de 1 mV psfométrico), medido en las terminales de la batería, que debe ser al menos 4 veces mayor en amperes hora la capacidad del rectificador-cargador.

## **Características de diseño.**

El circuito de potencia se compone de un transformador que proporciona el voltaje adecuado para energizar el puente rectificador, compuesto de tiristores y diodos de potencia, seleccionados para trabajar al 50% de su capacidad total en corriente y voltaje, estando el rectificador a plena carga. A la salida, la onda rectificada, entra a un filtro compuesto de reactores y capacitores para reducir el nivel de rizado al deseado.

## **Unidad automática de control.**

Dispositivo electrónico que detecta cuando las baterías necesitan carga de igualación, esta transferencia es totalmente automática censando la corriente de carga a la batería, que también nos dará el cambio o regreso a flotación del régimen de carga.



### **Alarma falla de corriente alterna (AFCA).**

Relevador que detecta la ausencia de Corriente Alterna (C.A.) en las tres fases, cerrando sus contactos, para la señal visual y para el contacto seco de alarma AFCA.

### **Alarma falla de rectificador (AFR).**

Señal visual que indica que el rectificador no está funcionando bien, hace funcionar también el contacto seco de alarma AFR.

### **Alarma falla de bajo voltaje (AFBV).**

Señal visual en el frente del equipo que indica que el voltaje de salida del rectificador, es inferior a un valor predeterminado, este nivel es ajustable, al ocurrir la falla, es accionado el relevador de falla de rectificador, cerrando los contactos secos.

### **Alarma falla de alto voltaje (FAV).**

Señal visual en el frente del equipo que indica que el voltaje de salida del rectificador, es superior a un valor predeterminado, este nivel es ajustable, al ocurrir la falla es accionado el relevador de falla de rectificador, cerrando los contactos secos.

### **Alarma detector de tierra.**

Cuando uno de los polos, positivo o negativo en corriente directa se va a tierra, este dispositivo electrónico lo detectará con una señal visual en el panel frontal y accionará el relevador de AFR.

### **Igualación manual.**

Al accionar el interruptor colocado en el panel del rectificador, este pasará a proporcionar carga rápida en forma manual, dejando fuera el sistema automático, señalizando la acción anterior por medio de un foco led.

## Circuito principal.

Un cargador trifásico "EMEISA", Modelo FRAT, consta de los siguientes componentes:

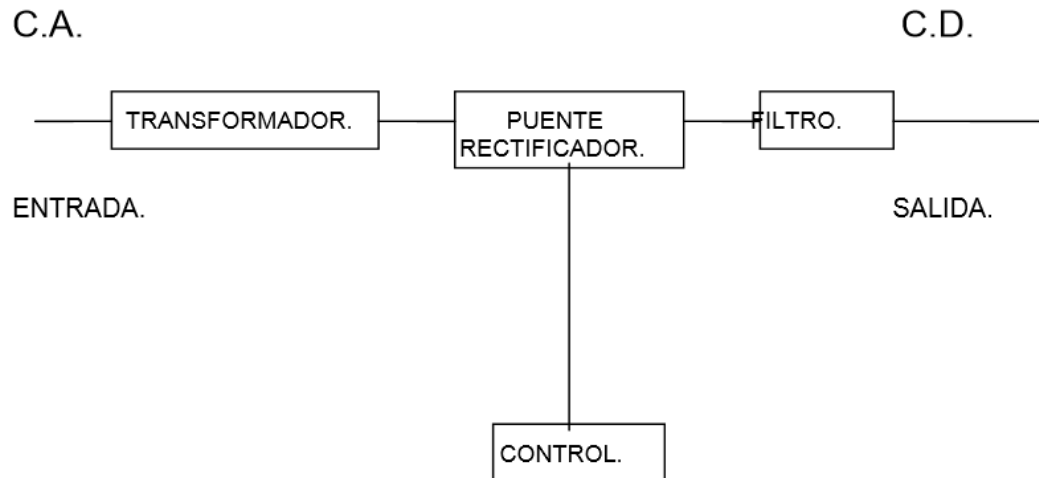


Figura 2.7 Diagrama de bloques de los componentes del Rectificador FRAT-48 EMEISA.

## 2.4 RECTIFICADORES ARGUS SM02.

El SM02 [7] es un panel de control de sistema avanzado diseñado para funcionar con sistemas de alimentación de comunicaciones de  $\pm 24$  o  $\pm 48$  VCC. Aunque desarrollado principalmente para optimizar las características de los productos de potencia Pathfinder y RSM, el SM02 es un panel independiente que puede funcionar con una variedad de sistemas de alimentación de CC. El SM02 proporciona hasta ocho entradas digitales y diez entradas analógicas, lo que le permite supervisar una amplia gama de componentes del sistema de alimentación. El SM02 permite al usuario configurar, monitorear y controlar todo el sistema de alimentación de VCC desde su panel central y LCD. En la figura 2.8 se puede observar la parte frontal de los tres rectificadores.



Figura 2.8 Módulo de Rectificadores Argus SM02.

Otras características de la unidad incluyen almacenamiento de datos de eventos, configuración de rectificador de grupo y acceso remoto. También puede estar equipado con tarjetas ISA y proporciona soporte para la interfaz del módem. El SM02 ofrece muchas más funciones avanzadas con "opciones de lista" complementarias.

### **Relés de salida de alarma y control.**

El SM02 contiene ocho relés de salida de alarma digitales tipo C estándar y ocho opcional para extender alarmas y controlar aparatos externos. Cada señal de alarma o control generada internamente puede ser asignada a cualquiera de las 16 salidas, o, varias señales pueden ser asignadas a una sola salida o ninguna.

### **SM02 Alarma de fallo del sistema.**

La alarma de fallo del sistema SM02 se activa como resultado de un fallo interno importante. Durante esta condición, la unidad intentará reiniciarse, pero si esto falla, una condición de alarma se extenderá a un relé y el LED rojo del panel frontal se iluminará. Esta es una señal a prueba de fallos para el equipo de monitoreo remoto; es decir, la alarma se extenderá incluso si se interrumpe la alimentación de la unidad.

## 2.5 CONTROLADOR DE TEMPERATURA N322.

El N322 [8] es un controlador de temperatura para calentamiento o refrigeración, con entrada para sensores de temperatura tipo termistores NTC, Pt100, Pt1000 y termocupla, con la posibilidad de corrección de errores del sensor (offset). Posee dos salidas independientes que pueden operar, ambas, en el control de temperatura o la segunda salida operar con alarma. Cada tipo de sensor posee un rango específico de medición de temperatura que debe ser observado por el usuario. *(En la figura 2.9 se observa el controlador de temperatura N322)*



Figura 2.9 Controlador de temperatura novus N322.

### Conexiones eléctricas.

En la figura 2.10 se aprecian los terminales de conexión para el sensor, alimentación y salida del controlador y un ejemplo de encendido.

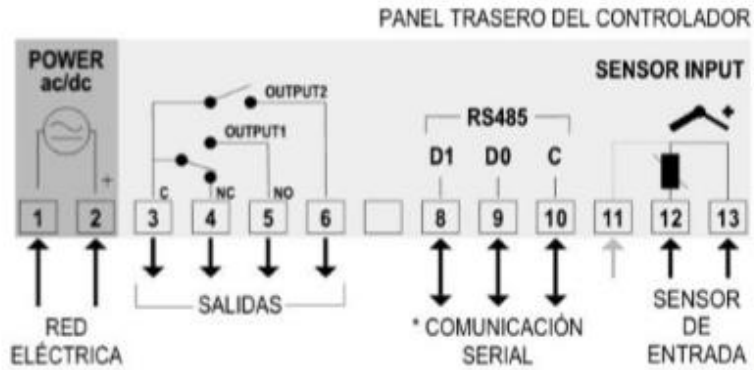


Figura 2.10 Diagrama las terminales de conexión del novus N322.

## 2.6 TERMOCUPLA

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente [9]. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente) así como se observa en la fig. 2.11. Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura. Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constantán (aleación de cobre y níquel). Al colocar la unión de estos metales a 750 °C, debe aparecer en los extremos 42.2 milivolts.



Figura 2.11 Termocupla.

Normalmente, las termocuplas industriales se ofrecen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vainas), en la fig. 2.11 se aprecia el diagrama interno. En uno de sus extremos, se encuentra la unión, y en el otro, el terminal eléctrico de los cables, protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

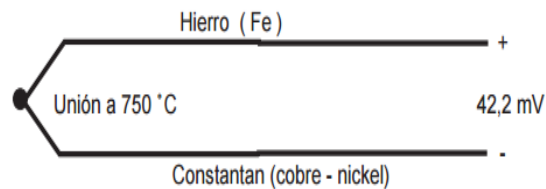


Figura 2.12 Diagrama interno de la termocupla.

## 2.7 Relevador SCHRACK.



Figura 2.13 Relevador de C.A. SCHRACK.

El **Relé** es un interruptor operado magnéticamente [10]. El relé se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del **relé**) es energizado (le ponemos un voltaje entre sus terminales para que funcione). Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el **relé**). Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados. En la fig. 2.13 se observa ejemplo de un relevador marca Schrack.

## Funcionamiento del Relé.

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos C y D. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos D y E, como se puede ver en la figura 2.14. De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo.

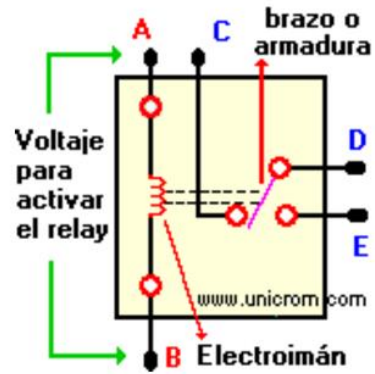


Figura 2.14 Diagrama interno de un relevador.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO.

### 3.1 Inspección y valoración del estado funcional de las instalaciones en las casetas de comunicaciones “La Pedrera” y “Mactumatzá”.

Se llevó a cabo el traslado hacia el repetidor “La Pedrera”, la ubicación y ruta del sitio se observa en la figura 3.1.

La línea morada que resalta en la imagen, es la ruta desde las oficinas de la Zona de Transmisión Tuxtla hasta el repetidor “La Pedrera”.

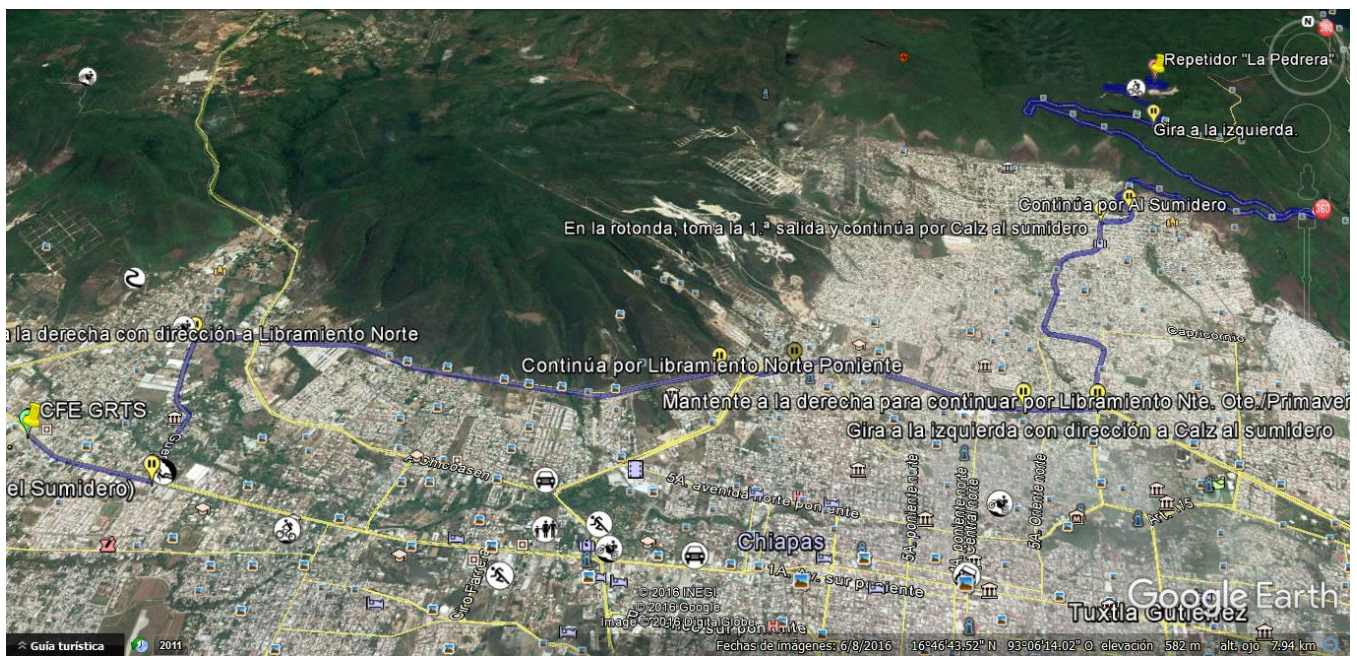


Figura 3.1 Ruta desde las oficinas de CFE ZTTX hasta el repetidor “La Pedrera”.

En la siguiente imagen se observa la elevación y la distancia que hay entre los dos puntos antes mencionados.



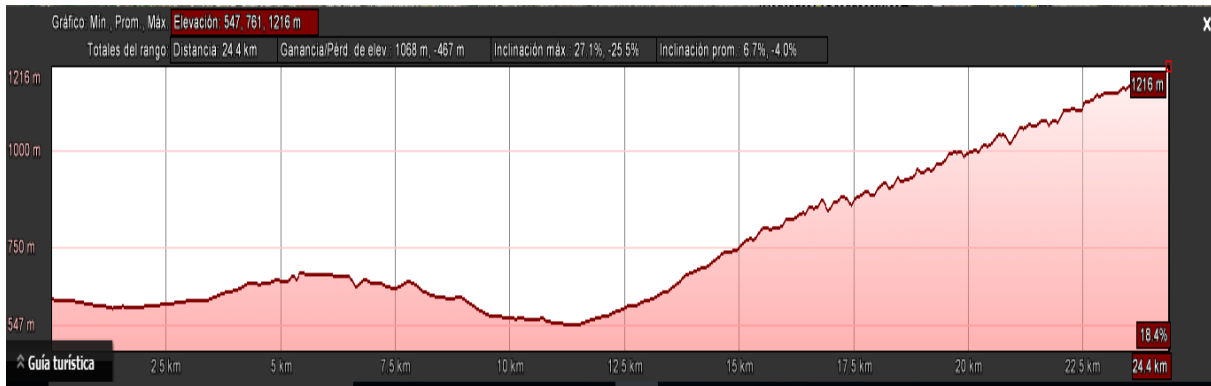


Figura 3.2 Elevación y distancia entre las oficinas de CFE ZTTX y Repetidor “La Pedrera”.

En este sitio se tenía instalado el equipo Lynk, el cual funcionaba como radio y se comunicaba por medio del protocolo TCP con uno de los servidores que se tiene en las oficinas centrales de la Zona de Transmisión Tuxtla. Este equipo no generaba una alarma como tal, sino que cuándo había ausencia de energía eléctrica cerraba sus contactos y se desenlazaba con el servidor y la notificación llegaba al personal del departamento de Comunicaciones, y de esta manera era que los usuarios se percataban de que había falla de energía eléctrica en el repetidor “La Pedrera”.

Este equipo ocupaba un espacio considerable en el lugar, además de que el precio del mismo es elevado. Se había optado por conectarle a este equipo un sensor de puerta y relevadores para que identificara la ausencia de C.A., pero el personal no pudo lograr concluir el proyecto. Después de cierto tiempo el equipo se volvió obsoleto y lo desinstalaron.

Se ingresó al Repetidor “Mactumatzá”, el acceso a este sitio es un tanto complicado, ya que en cierto punto, el paso del automóvil se vuelve inaccesible, se realiza caminata de aproximadamente 40 minutos para poder llegar al sitio.

La ubicación y ruta del sitio se observa en la siguiente imagen:

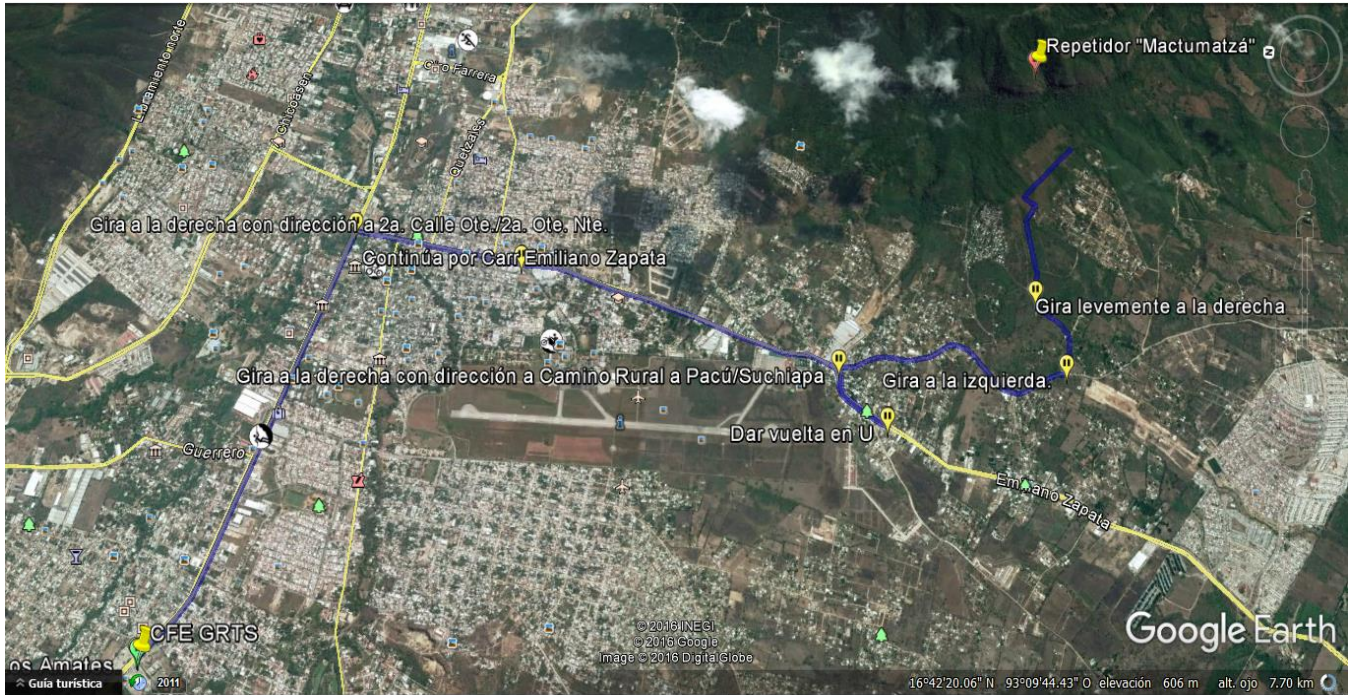


Figura 3.3 Ruta desde las oficinas de CFE ZTTX hasta el repetidor “Mactumatzá”.

En la figura 4.2.3 la línea morada que se observa es la ruta desde las oficinas de la Zona de Trasmisión Tuxtla hasta el repetidor “Mactumatzá”, se alcanza a apreciar que la línea no llega hasta el punto del Repetidor, el tramo que falta por resaltar es donde el acceso es totalmente a pie.

En la siguiente imagen se observa la elevación y la distancia que hay entre los dos puntos antes mencionados.

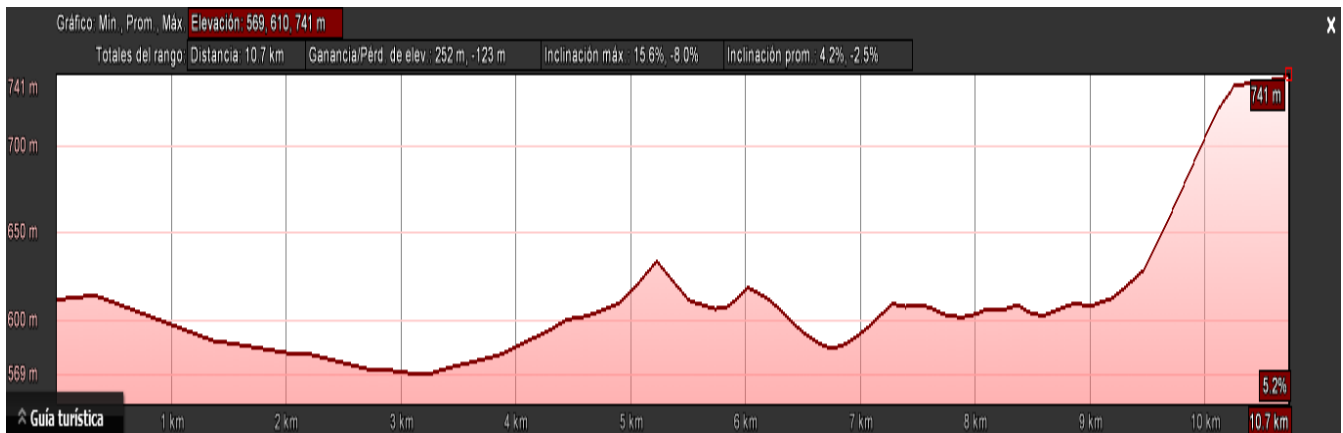


Figura 3.4 Elevación y distancia entre las oficinas de CFE GRTS y Repetidor “Mactumatzá”.

En este repetidor no se tenía una alarma anteriormente, como en caso de “La Pedrera”.

En los sitios o casetas de comunicaciones “La Pedrera” y “Mactumatzá” se observaron las carencias a las que había que encontrar solución, como es el monitoreo de la energía eléctrica. En caso de “La Pedrera” ya se contaban con algunos componentes de un proyecto anterior inconcluso, de los cuales se puede obtener más información en el capítulo 3 de este documento.

Observando lo que se tenía en cada repetidor, se propuso usar el equipo loLogik/MOXA E2210, un PLC con entradas y salidas digitales, con comunicación Ethernet, lo cual hace más fácil el monitoreo de las variables que se requieren.

El tamaño del equipo es pequeño por lo que no ocupa mucho espacio, y trabaja a temperaturas razonables, para las zonas en las que se encuentra cada repetidor es favorable.

En cada sitio se cuenta con red de datos de la empresa, por lo que se optó por usar un equipo que tuviera conexión Ethernet, al igual que un protocolo de comunicación.

### 3.2 Instalación del software y pruebas preventivas del equipo loLogik/MOXA E2210.

Se instaló el software en el equipamiento de cómputo de los ingenieros del departamento de comunicaciones de la empresa, para realizar pruebas antes de instalar cualquiera de los dos equipos.

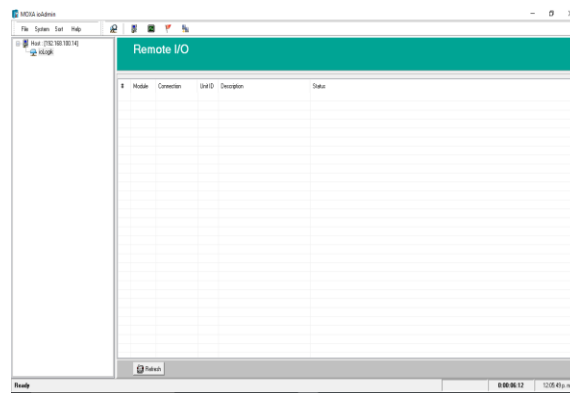


Figura 3.5 Vista del software del loLogik/MOXA E2210.

Se realizaron pruebas con el equipo loLogik/MOXA E2210 para verificar el funcionamiento de las entradas y salidas del mismo.



Figura 3.7 Midiendo voltaje en las entradas del loLogik/MOXA E2210.



Figura 3.6 Midiendo voltaje en las entradas y salidas del loLogik/MOXA E2210.

Se observa que en la figura 3.6 se realizan mediciones de voltaje entre terminales.

*(Se pueden ver las especificaciones del equipo citadas en la pág. 19 de este documento).*

Después de realizar las pruebas necesarias y comprobando que no hubieran desperfectos en cada uno de los equipos, se continua con la configuración de cada loLogik/MOXA E2210.

### 3.3 DIRECCIONAMIENTO DE IP's EN CADA IOLOGIK/MOXA E2210.

Para poder realizar la configuración Ethernet de cada loLogik, se conectó una de las PC a la Red de datos de la empresa y utilizando el navegador instalado para acceder a través del browser al equipo por medio de IP.

Como se hace resaltar en los recuadros rojos la IP de fábrica del primer equipo loLogik/MOXA E2210 es 192.168.127.254, la configuración de IP está con el protocolo DHCP y no tenía programada ninguna máscara de Red ni Gateway. (Ver la figura 3.8)

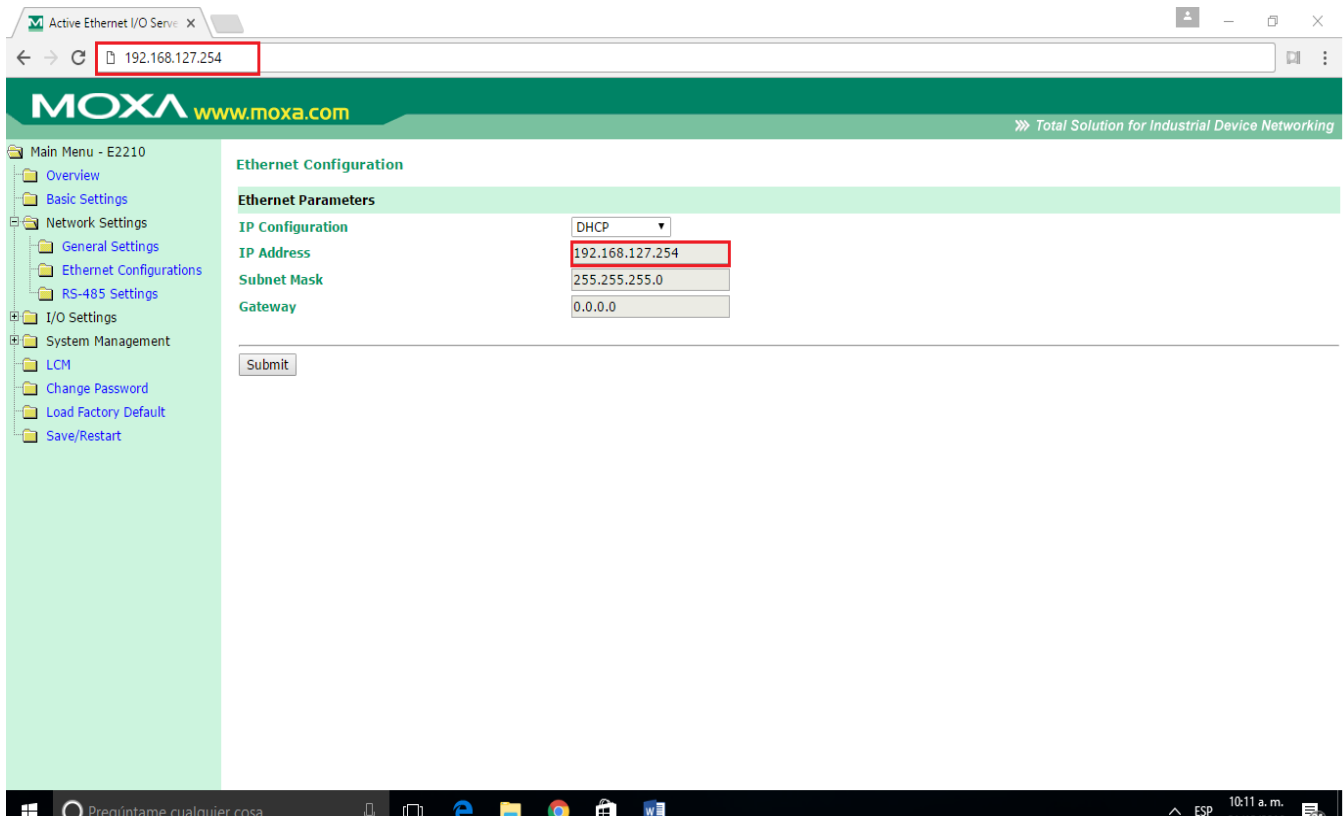


Figura 3.8 Vista del equipo loLogik/MOXA E2210 entrando por IP de fábrica.

La empresa proporcionó un par de IP's del paquete destinado para cada uno de los equipos, y así se pudieran monitorizar desde cualquier punto donde exista red de datos de la misma.

Se aprecia en el recuadro rojo la nueva IP 10.27.1.25 asignada al primer equipo loLogik/MOXA E2210, el cual se instaló en el repetidor "La Pedrera". (Ver la figura 3.9)

En el recuadro azul se observa la nueva configuración IP que anteriormente estaba con el protocolo DHCP, el cual permitía que el equipo al conectarse a la red de datos, tomara una IP aleatoriamente, se hizo el cambio a la configuración <Static> y con esta, la IP es totalmente fija, ya que si por cualquier percance el equipo llegara a reiniciarse, no se tendría problema en saber la IP con la que se conectaría a la red, si no que tomaría la IP fija que ya se le asignó. (Ver la figura 3.9)

También se configuraron la máscara de red con la IP 255.255.255.192 y el Gateway con la IP 10.27.1.62, los cuales son de acorde a la red de datos de la empresa.

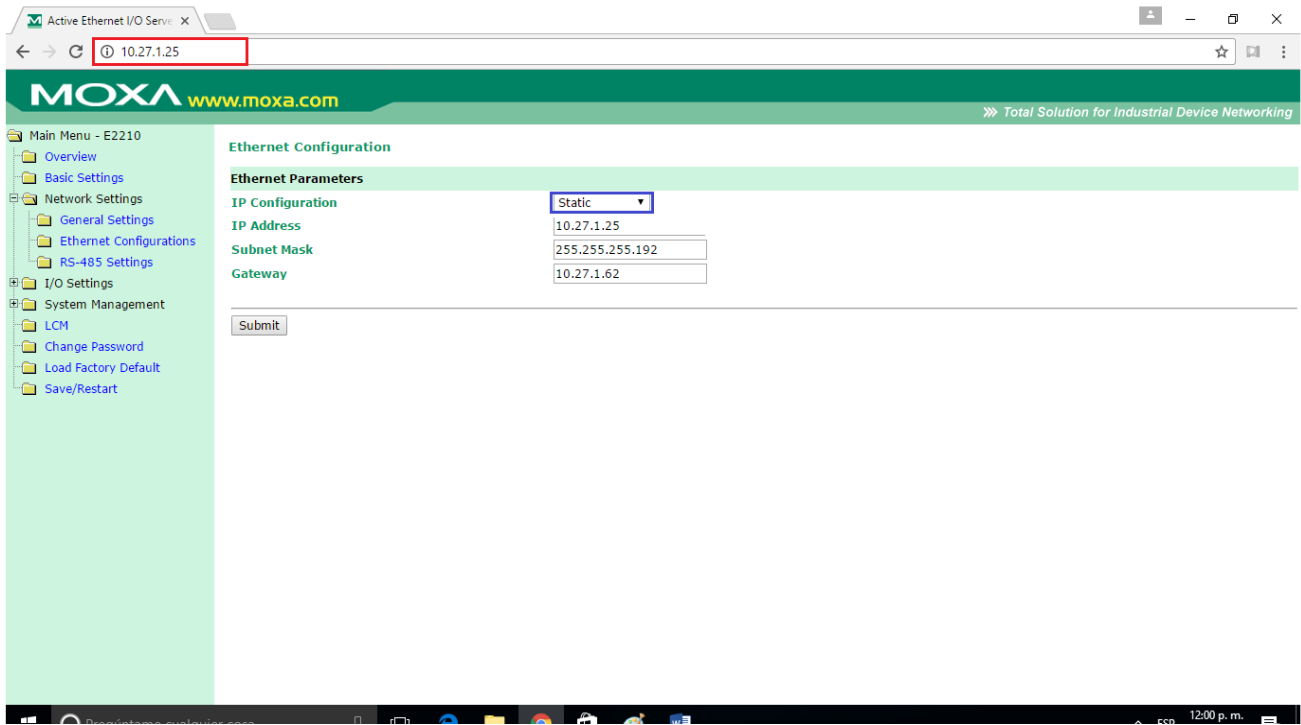


Figura 3.9 Vista del equipo loLogik/MOXA E2210 entrando por IP de fija.

Se realizó el mismo procedimiento con el segundo equipo el cuál fue instalado en el repetidor “Mactumatzá”, en el caso de este loLogik la IP de fábrica es 192.168.132.254, como se puede resaltar en los recuadros rojos de la siguiente imagen.

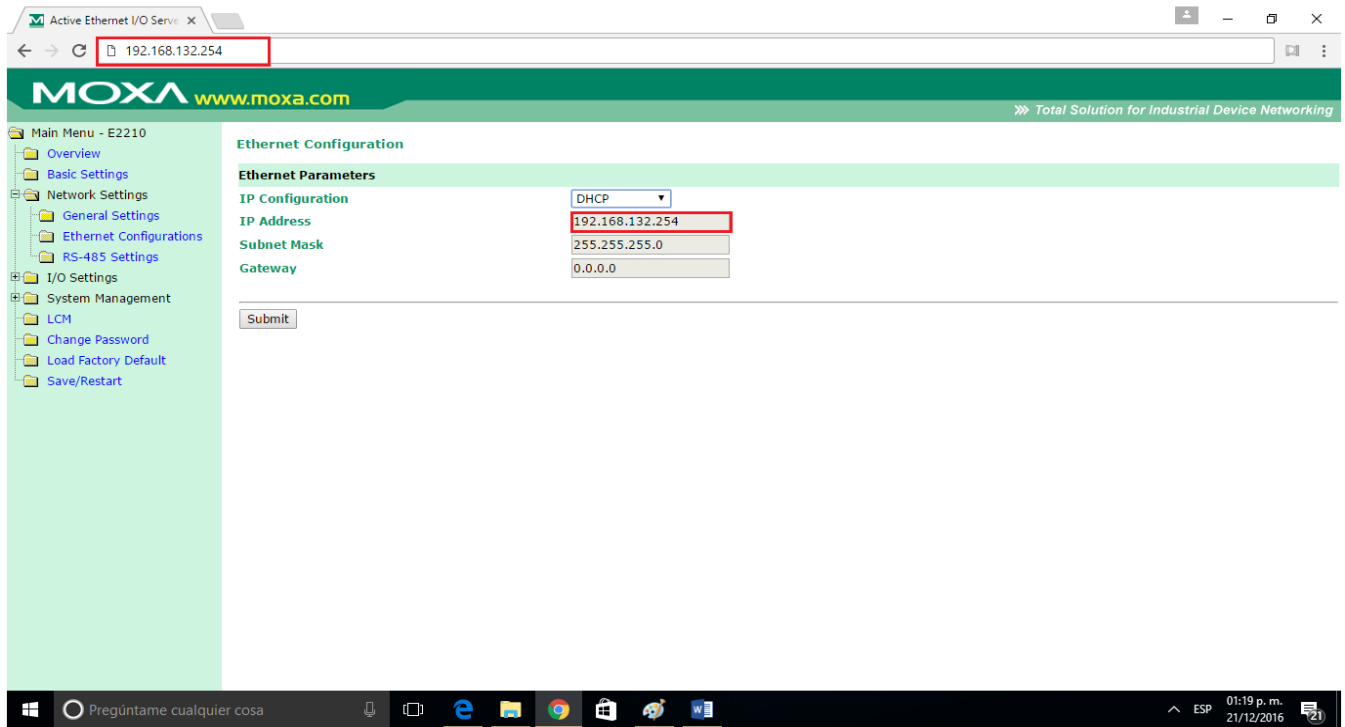


Figura 3.10 Vista del equipo loLogik/MOXA E2210 entrando por IP de fábrica.

A este segundo equipo se le asignó la IP 10.27.31.136 como se ve en la figura 3.11.

Así mismo se realizó la configuración <Static>, la máscara de red con la IP 255.255.255.192 y el Gateway 10.27.31.190 de acorde con la red de datos de la empresa.

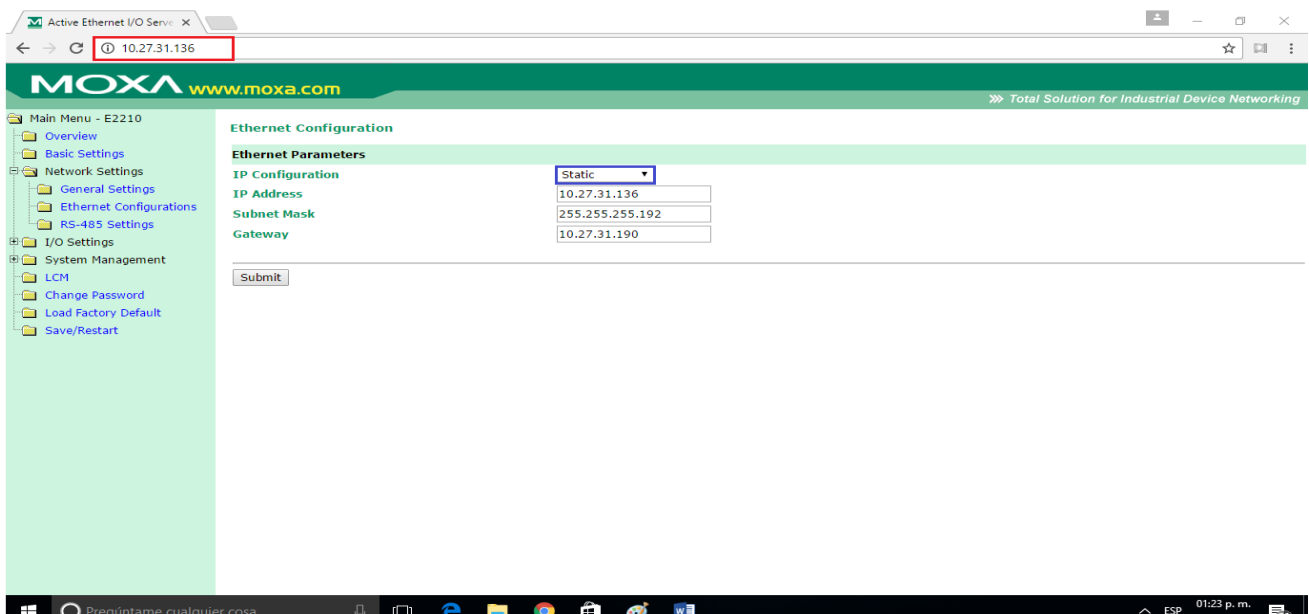


Figura 3.11 Vista del equipo loLogik/MOXA E2210 entrando por IP fija.

### 3.4 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO IOLOGIK/MOXA E2210 EN SERVIDOR ZABBIX.

Para realizar la configuración en el servidor Zabbix se accedió por medio de la IP 10.27.16.122 a través del navegador.

Existen diferentes grupos según la clasificación de cada equipo que se encuentra en la base de datos en el servidor. En la opción <Host> se habilitó el nombre “SISTEMA FZA REP PEDRERA 340AH01”, con el que se nombró al sistema de “Monitoreo y señalización de alarmas” para el equipo que se instaló en el repetidor “La Pedrera” y fue clasificado en el grupo de Sistemas de Fuerza.

En la opción SNMP interface agregamos la IP 10.27.1.25 que fue asignada anteriormente a dicho equipo.

(Véase la configuración en la figura 3.12)

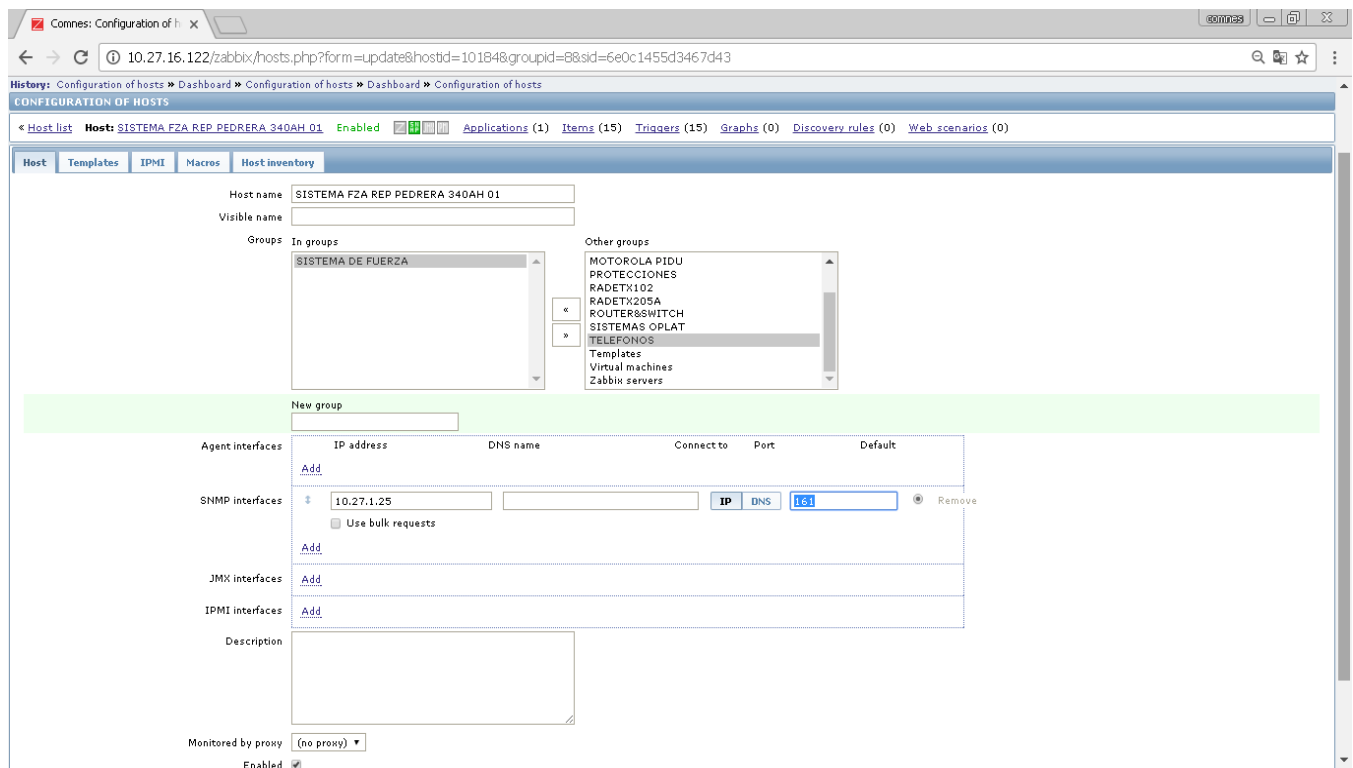


Figura 3.12 Vista de la configuración en Host del Iologik “La Pedrera”.

En la opción <Template> creamos la plantilla “Template\_iologik\_Generic”, la cual se dió de alta en el grupo de Sistemas de Fuerza (véase la figura 3.13).



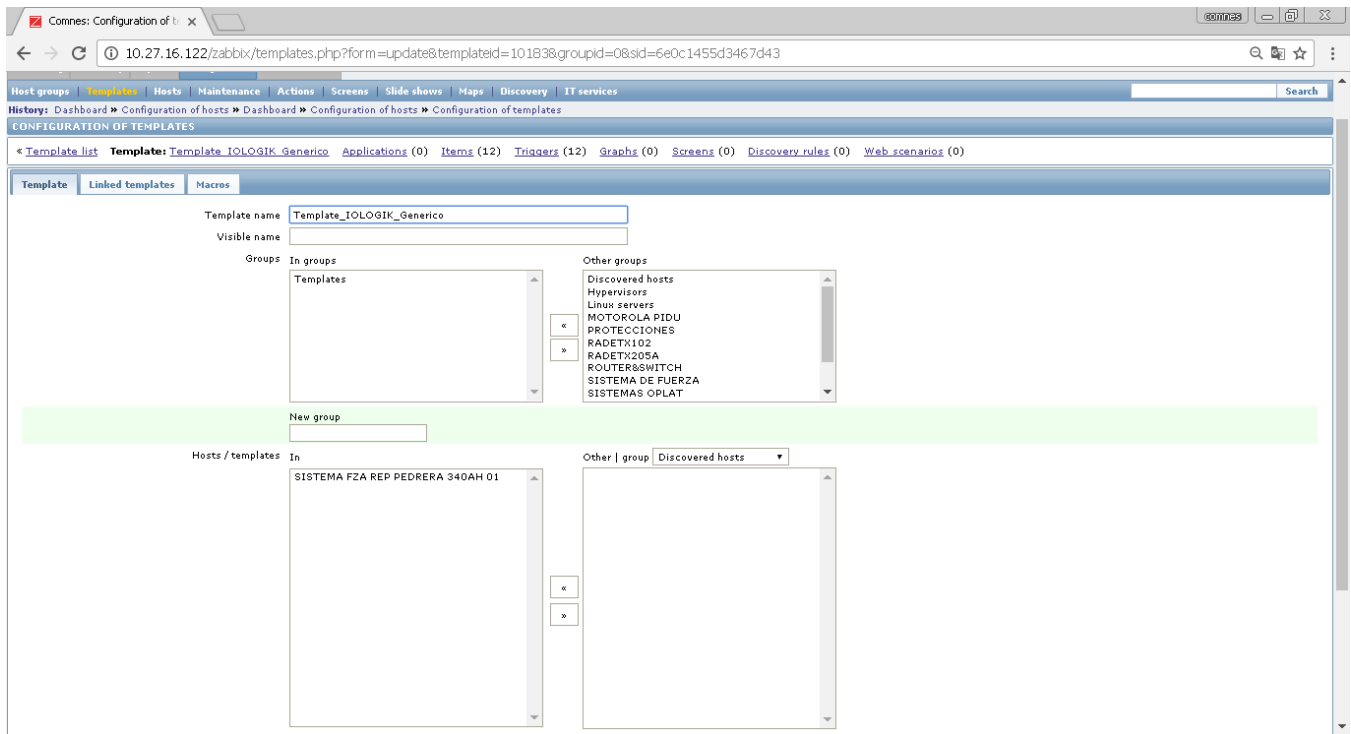


Figura 3.13 Vista de la configuración en <Template> de la plantilla creada para el loLogik “La Pedrera”.

Dentro del <Template> se creó una lista de alarmas, en la figura 4.5.2 se muestra la primer alarma que se encuentra conectada en la entrada DI.01 del loLogik y se le nombró “DI\_01\_ALC\_FALLA\_127VCA”.

En la opción Type, se usó el protocolo SNMP v2 para todas y cada una de las alarmas establecidas que correspondan a los equipos loLogik/MOXA E2210, ya que este es el protocolo con el cual se comunican equipo y servidor.

En <Port> se usó el puerto 161, en <Type of information> y en <data type> se asignó el tipo de variable que se va a monitorear, en <Update interval> el tiempo en que deberá estar leyendo la variable, que en este caso es a cada 30 segundos.

En <Interval> y <Period> se hizo la configuración para que la variable sea leída en el periodo 7:00-24:00 h.

En <Show value>, se dio de alta la condición “NORMAL\_0\_ALARMADO\_1”, para que cuando la variable esté en “1” mande la alarma.

La misma configuración se realizó para cada alarma, lo único que cambió fue el nombre que se le dio, esto se irá observando en las siguientes imágenes.

The screenshot shows the Zabbix configuration interface for an item named "DI\_01\_ALC\_FALLA\_127VCA". The configuration is as follows:

- Name:** DI\_01\_ALC\_FALLA\_127VCA
- Type:** SNMPv2 agent
- Key:** DI\_01\_ALC\_FALLA\_127VCA
- SNMP OID:** 1.3.6.1.4.1.8691.10.2210.10.1.1.4.1
- SNMP community:** public
- Port:** 161
- Type of information:** Numeric (unsigned)
- Data type:** Decimal
- Units:** (empty)
- Use custom multiplier:** 1
- Update interval (in sec):** 30
- Flexible intervals:** No flexible intervals defined.
- History storage period (in days):** 5
- Trend storage period (in days):** 30
- Store value:** As is
- Show value:** NORMAL\_0\_ALARMADO\_1
- Applications:** -None-

Figura 3.14 Configuración de Alarma "Falla de 127 VCA".

La segunda alarma se registró con el nombre de "Puerta Abierta", que está conectada a la entrada DI.02 del IoLogik/MOXA E2210 (véase la figura 3.15).

The screenshot shows the Zabbix configuration interface for an item named "DI\_02\_ALC\_PUERTA\_ABIERTA". The configuration is as follows:

- Name:** DI\_02\_ALC\_PUERTA\_ABIERTA
- Type:** SNMPv2 agent
- Key:** DI\_02\_ALC\_PUERTA\_ABIERTA
- SNMP OID:** 1.3.6.1.4.1.8691.10.2210.10.1.1.4.2
- SNMP community:** public
- Port:** 161
- Type of information:** Numeric (unsigned)
- Data type:** Decimal
- Units:** (empty)
- Use custom multiplier:** 1
- Update interval (in sec):** 30
- Flexible intervals:** No flexible intervals defined.
- History storage period (in days):** 5
- Trend storage period (in days):** 30
- Store value:** As is
- Show value:** NORMAL\_0\_ALARMADO\_1
- Applications:** -None-

Figura 3.15 Configuración de alarma "Puerta Abierta".

La tercer y última alarma que se configuró fue la “Falla de VCA de 220 V”, que va conectada a la entrada DI.03 del loLogik/MOXA E2210 (véase la figura 3.16).

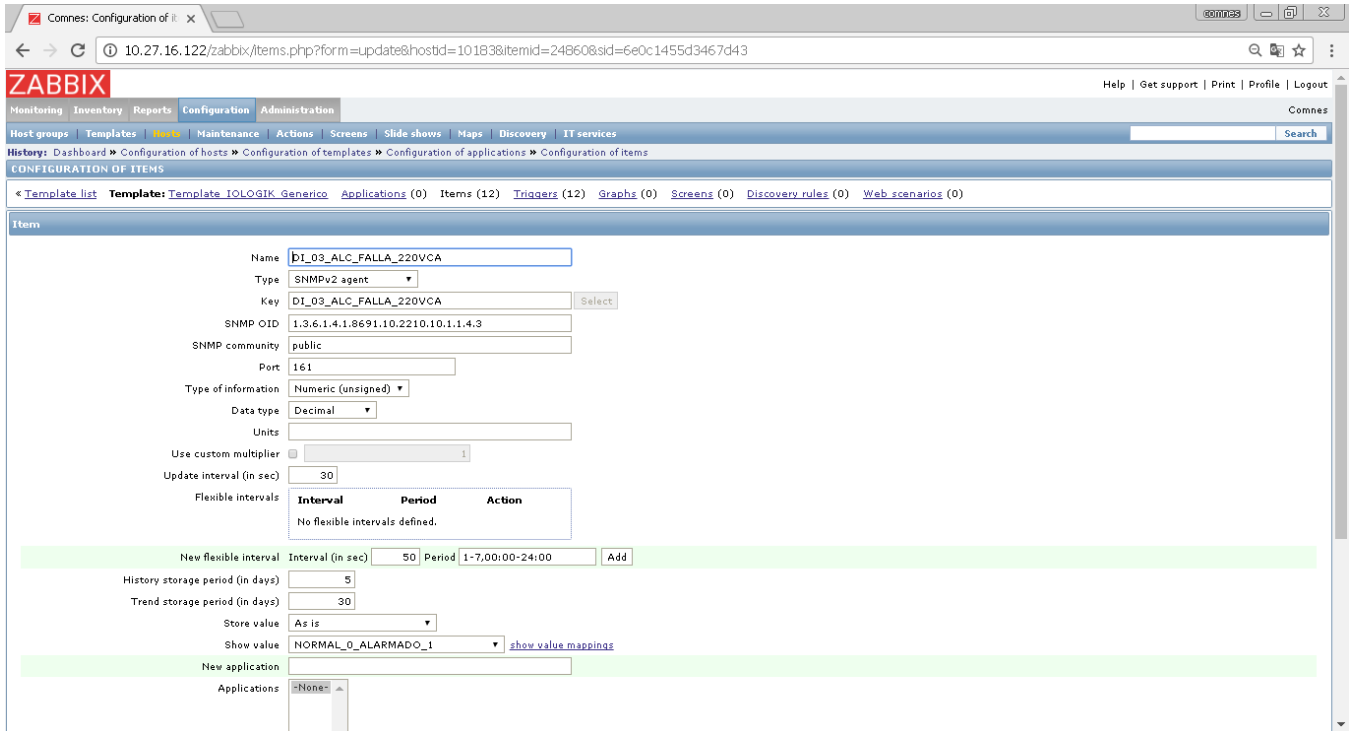


Figura 3.16 Configuración de alarma “Falla de 220 V”.

En la siguiente imagen se puede ver como las alarmas y las entradas del loLogik/E2210 de “La Pedrera”, se configuraron correctamente en el servidor Zabbix.

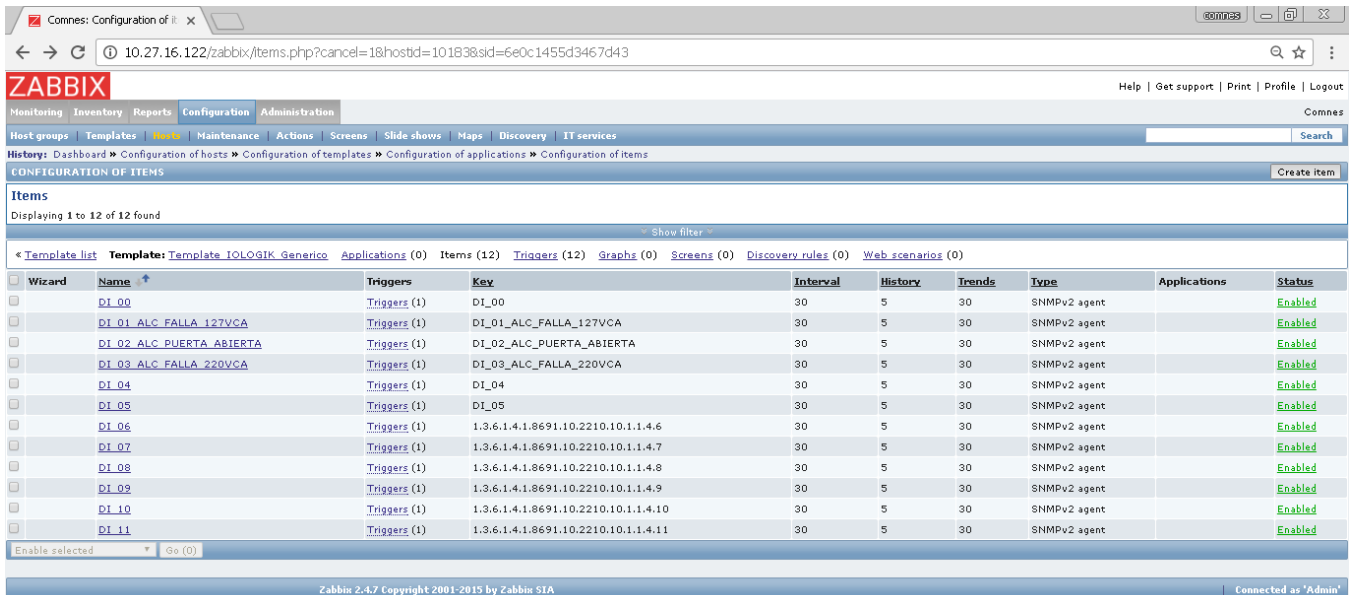


Figura 3.17 Vista de todas las entradas del loLogik de “La Pedrera”, dadas de alta en Zabbix.

En la siguiente imagen se observa cómo fueron programadas las condiciones de cada una de las alarmas.

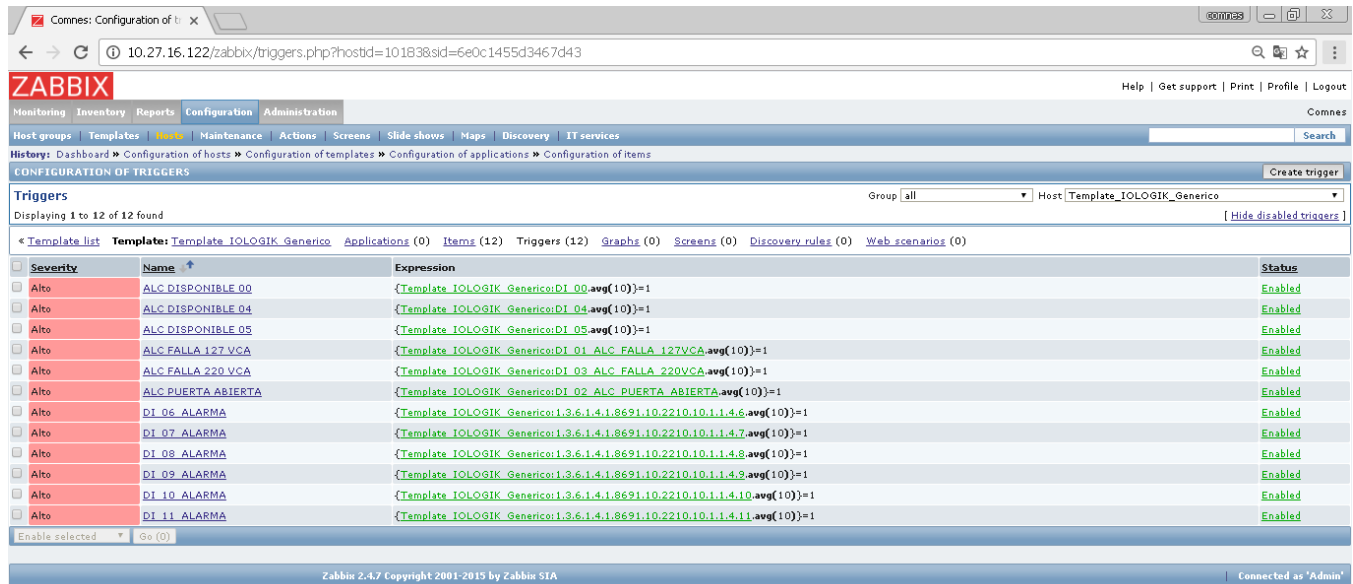


Figura 3.18 Vista de las condiciones de cada alarma del loLogik “La Pedrera”.

El procedimiento que se realizó para el segundo equipo que se instaló en el repetidor “Mactumatzá”, fue el mismo que se hizo para el loLogik “La pedrera”, con la diferencia que en la siguiente configuración se dan de alta en el servidor Zabbix 5 alarmas.

En la opción >Host< se habilitó el nombre “SISTEMA FZA MACTUMATZA 340AH01”, con el que se nombró al sistema de “Monitoreo y señalización de alarmas que se instaló en el repetidor “Mactumatzá” y fue clasificado en el grupo de Sistemas de Fuerza.

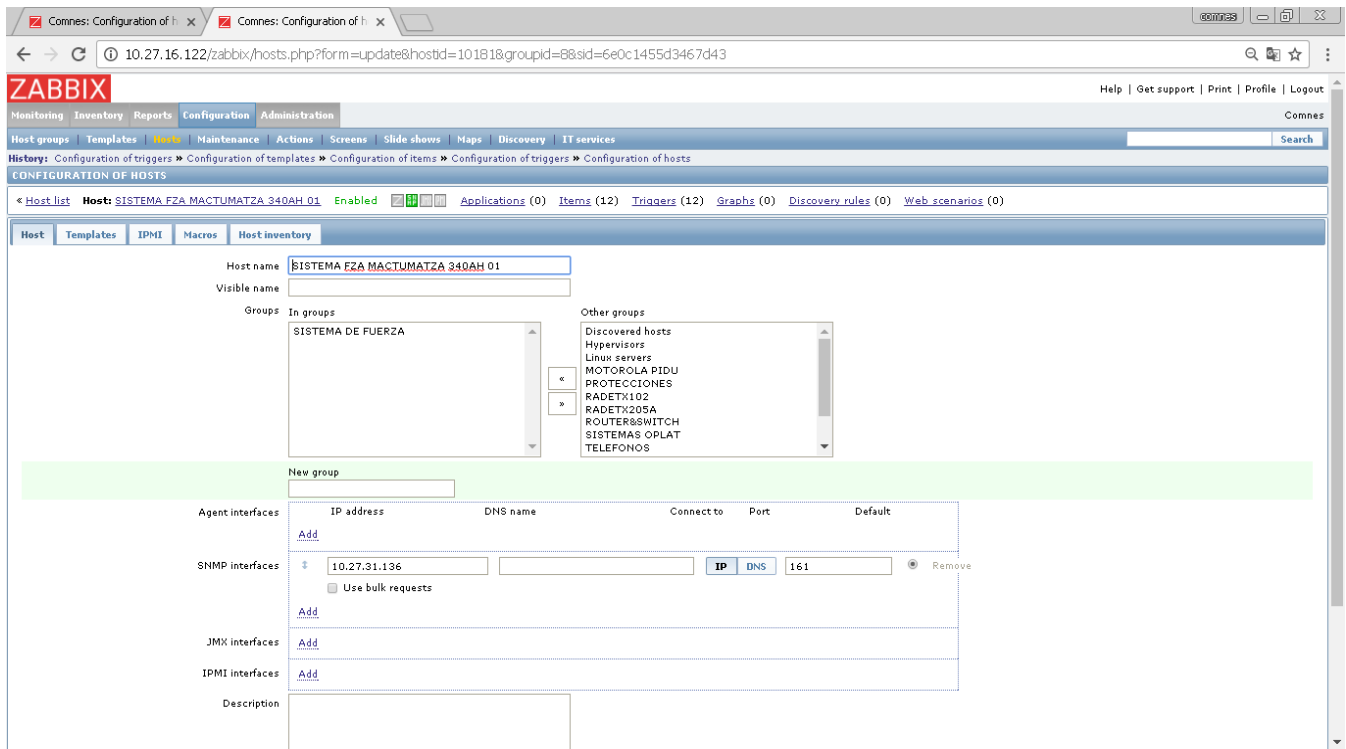


Figura 3.19 Vista de la configuración en Host del loLogik “Mactumatzá”.

En la opción <Template> se creó la plantilla “Template\_lologic”, la cual se agregó al grupo de Sistemas de Fuerza, como se puede ver en la siguiente imagen.

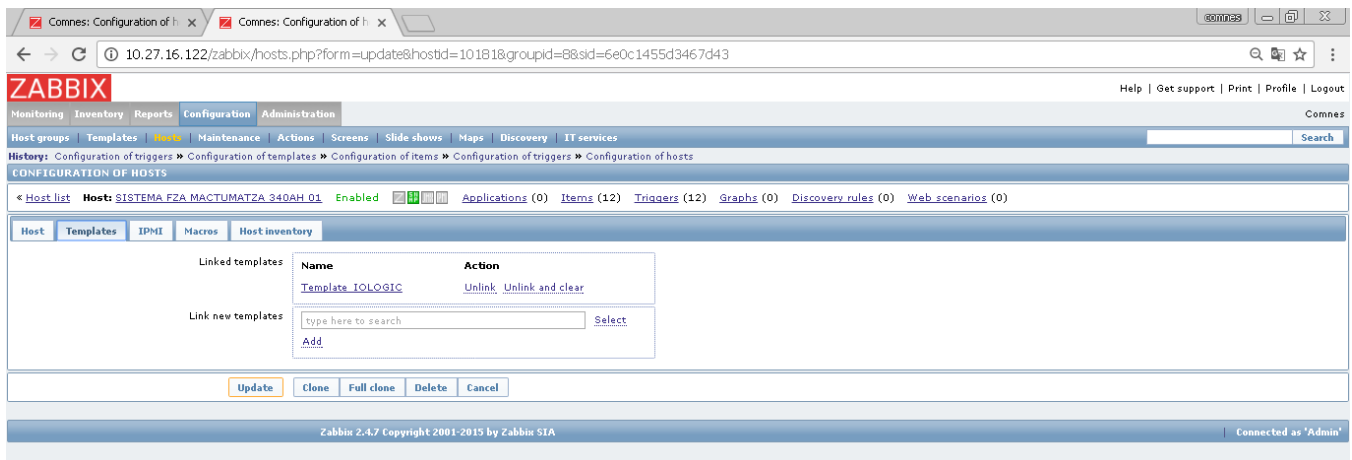


Figura 3.20 Vista de la configuración en <Template> de la plantilla creada para el loLogik “Mactumatzá”.

En la imagen siguiente se puede ver la configuración de la primera alarma del loLogik “Mactumatzá”, la cual se nombró como “DI\_00\_EDO\_ALC\_GRAL” y está conectada a la entrada DI.00 del equipo, esta avisará la falla general del sistema.

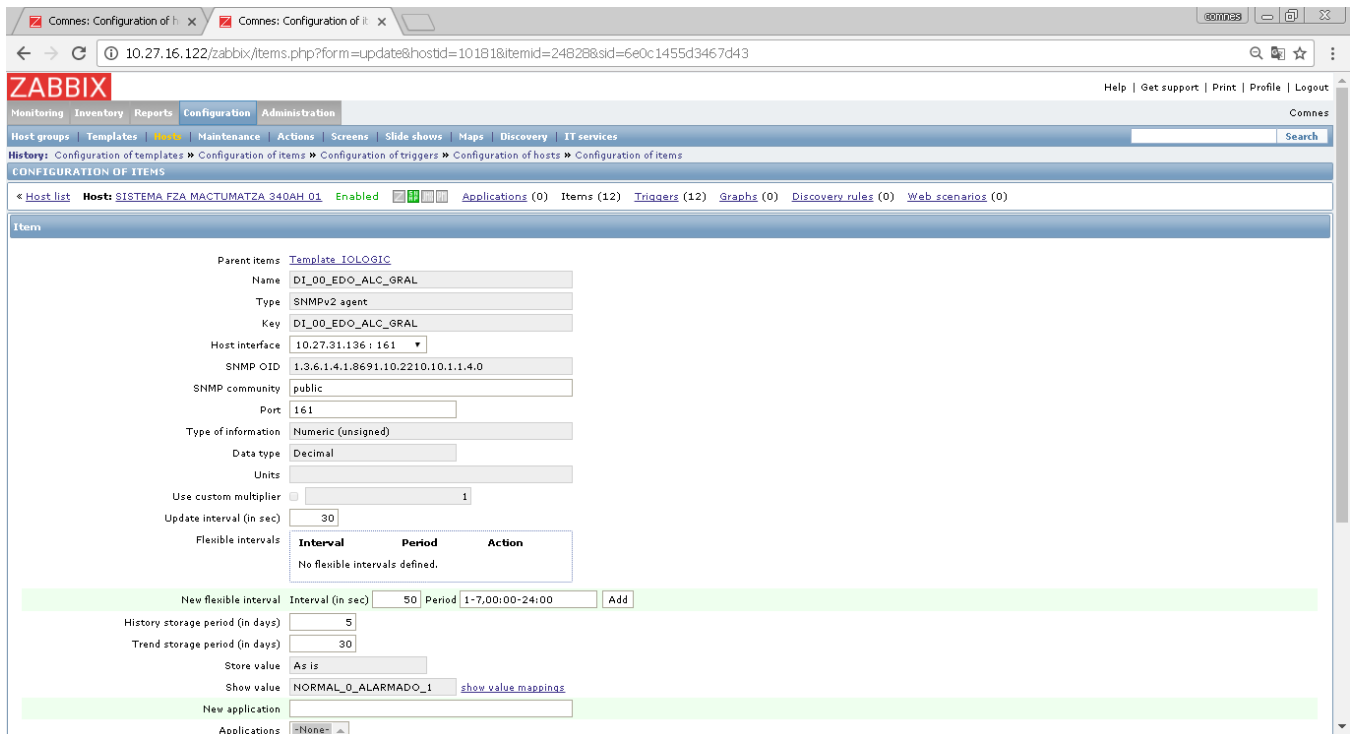


Figura 3.21 Configuración de alarma "Falla General".

Así mismo se realizó la configuración de las siguientes alarmas, la segunda fue la "DI\_01\_EDO\_ALC\_VCA", que es la falla de VCA de 127 V y está conectada a la entrada DI.01 del loLogik (véase la figura 3.22).

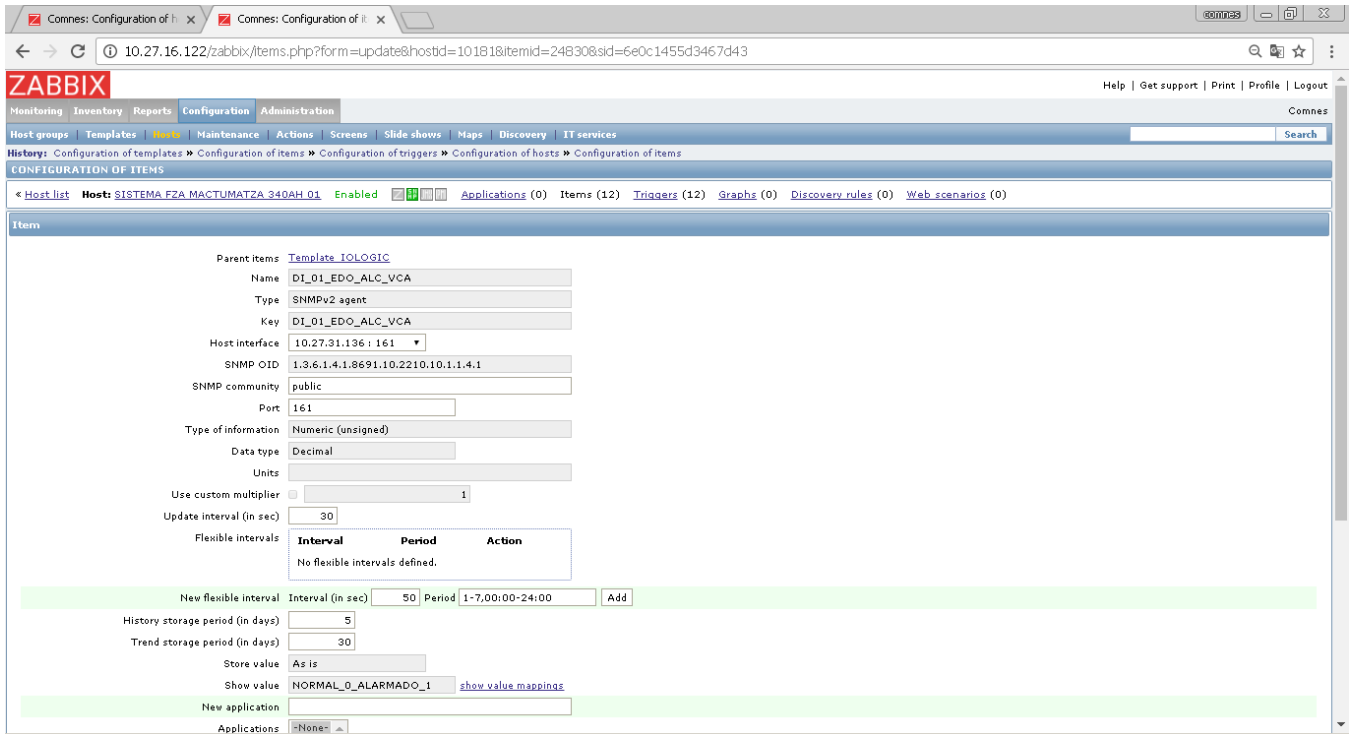


Figura 3.22 Configuración de alarma “Falla de VCA (127)”.

La tercer alarma se registró como “DI\_02\_EDO\_ALC\_MOD\_01”, que es la falla del módulo uno del rectificador que se encuentra en el repetidor “Mactumatzá” y la cual está conectada a la entrada DI.02 del loLogik (véase la configuración en la figura 3.23).

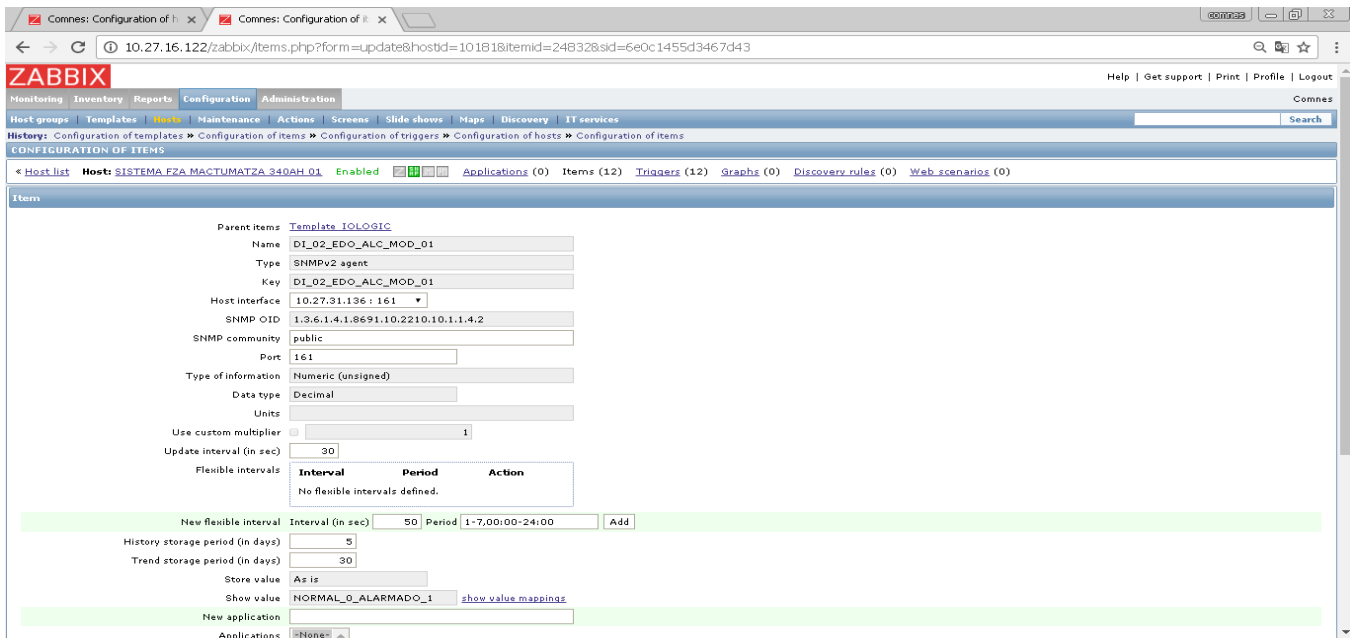


Figura 3.23 Configuración de alarma “Falla del Módulo 1 del Rectificador”.

La cuarta alarma se registró como “DI\_03\_EDO\_ALC\_MOD\_2”, que es la falla del módulo dos del rectificador que se encuentra en el repetidor “Mactumatzá” y la cual está conectada a la entrada DI.03 del loLogik (véase la configuración en la figura 3.24).

The screenshot displays the Zabbix web interface for configuring an item. The browser address bar shows the URL: 10.27.16.122/zabbix/items.php?form=update&hostid=101818&itemid=248348&sid=6e0c1455d3467d43. The Zabbix logo is visible in the top left, and navigation tabs for Monitoring, Inventory, Reports, Configuration, and Administration are at the top. The breadcrumb trail indicates the path: Configuration of templates > Configuration of items > Configuration of triggers > Configuration of hosts > Configuration of items. The main content area is titled 'CONFIGURATION OF ITEMS' and shows the configuration for the item 'DI\_03\_EDO\_ALC\_MOD\_02'. The configuration includes fields for Name, Type (SNMPv2 agent), Key, Host interface (10.27.31.136: 161), SNMP OID (1.3.6.1.4.1.8691.10.2210.10.1.1.4.3), SNMP community (public), Port (161), Type of information (Numeric (unsigned)), Data type (Decimal), Units, Use custom multiplier (1), Update interval (30), and Flexible intervals (No flexible intervals defined). There is a section for 'New flexible interval' with fields for Interval (50), Period (1-7,00:00-24:00), and an Add button. Other fields include History storage period (5), Trend storage period (30), Store value (As is), Show value (NORMAL\_0\_ALARMADO\_1), and Applications (None).

Figura 3.24 Configuración de alarma “Falla del Módulo 2 del Rectificador”.

La quinta y última alarma se registró como “DI\_04\_EDO\_ALC\_MOD\_3”, que es la falla del módulo tres del rectificador que se encuentra en el repetidor “Mactumatzá” y la cual está conectada a la entrada DI.04 del loLogik (véase la configuración en la figura 3.25).



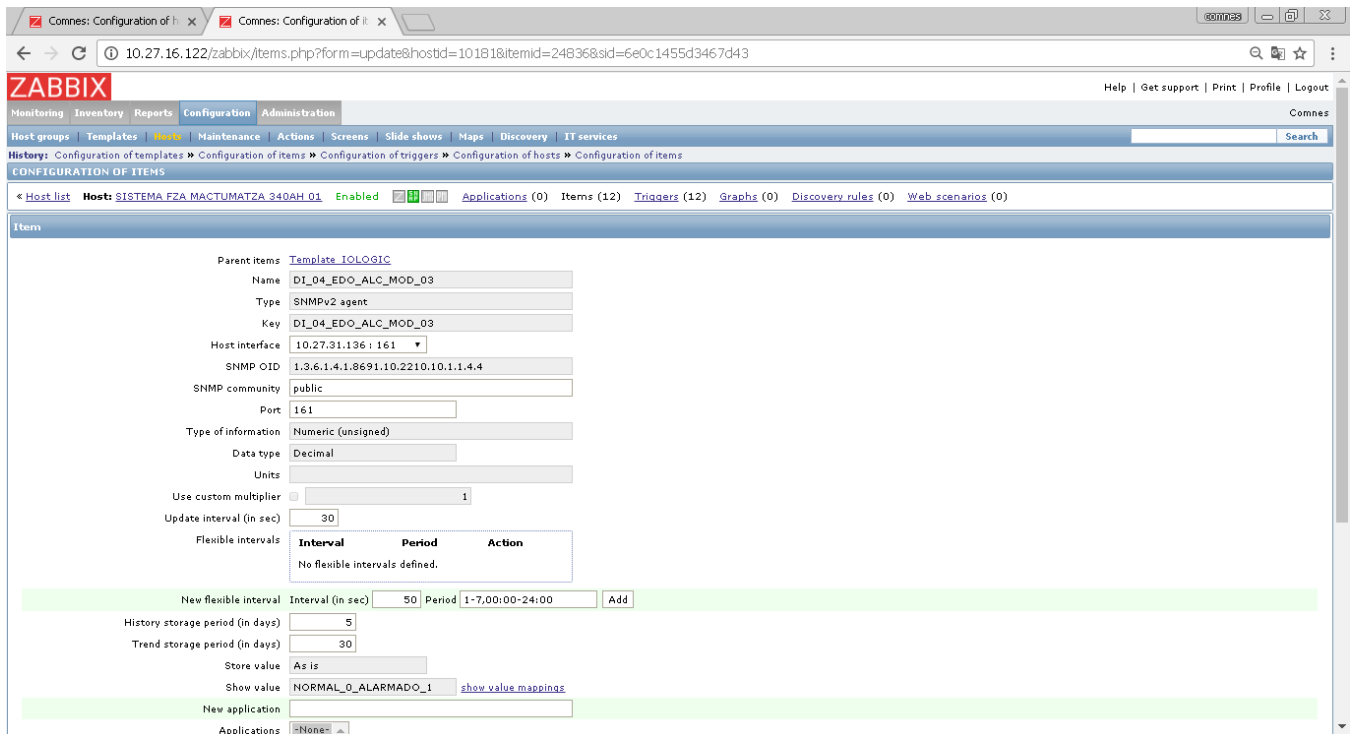


Figura 3.25 Configuración de alarma “Falla del Módulo 3 del Rectificador”.

En la siguiente imagen se puede ver como las alarmas y las entradas del loLogik/E2210 de “Mactumatzá”, se configuraron correctamente en el servidor Zabbix.

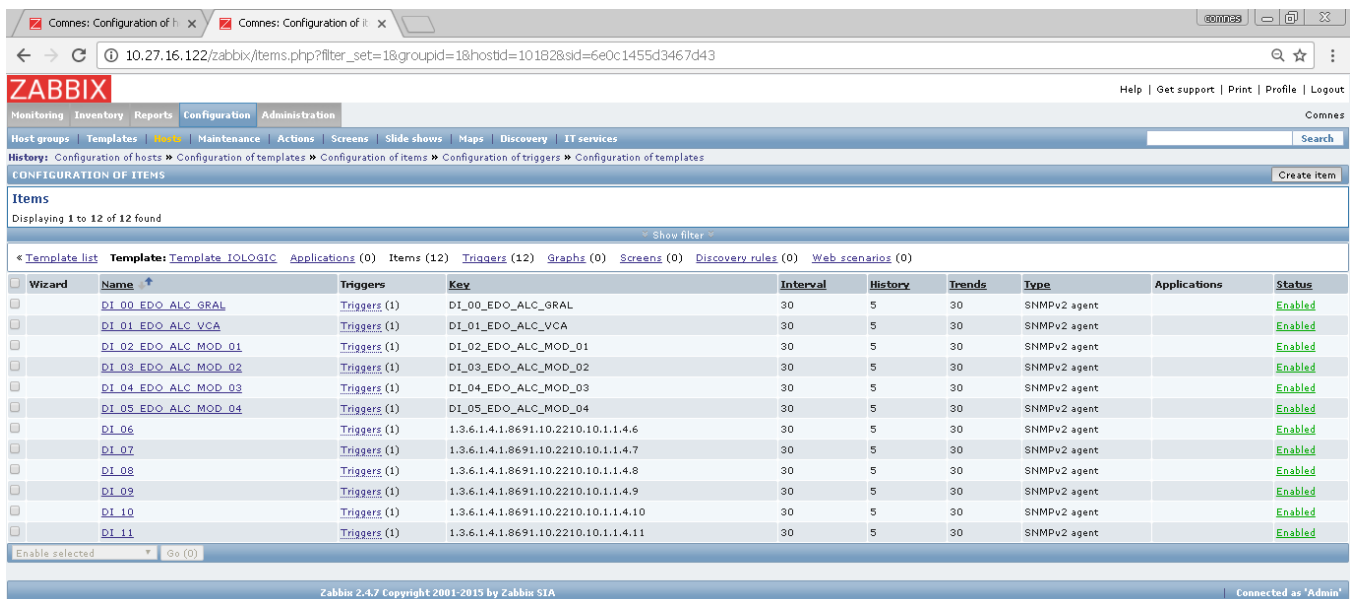


Figura 3.26 Vista de todas las entradas del loLogik de “Mactumatzá”, dadas de alta en Zabbix.

En la siguiente imagen se observa cómo fueron programadas las condiciones de cada una de las alarmas.

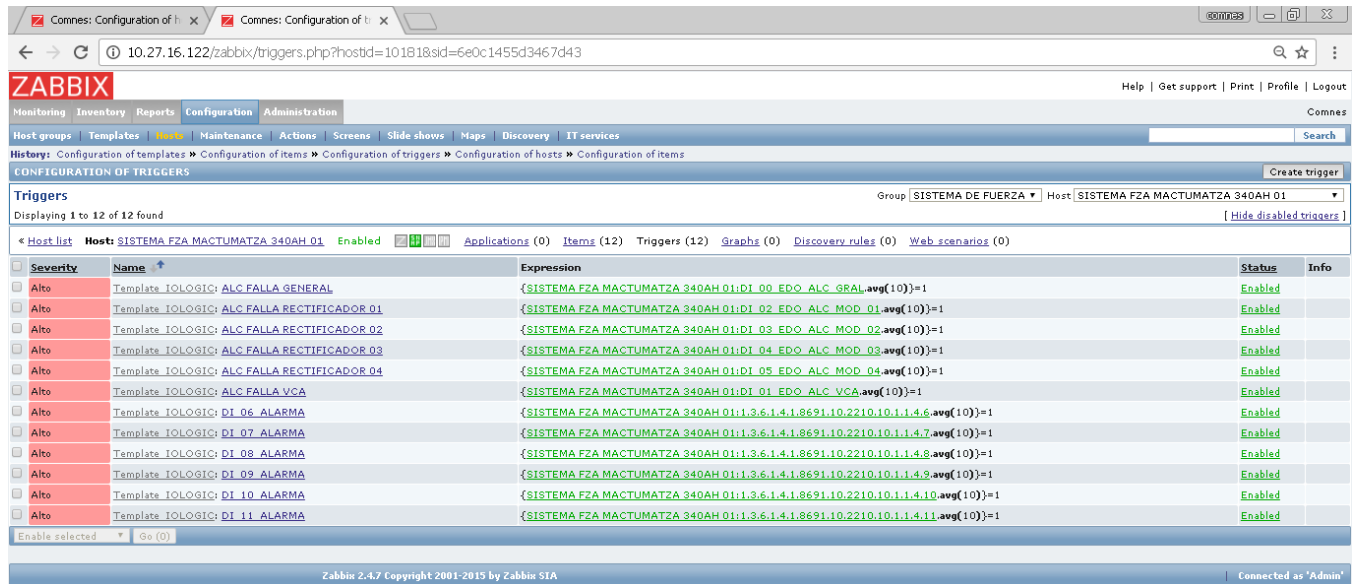


Figura 3.27 Vista de la programación de las condiciones de cada alarma del IoLogik “Mactumatzá”.

## Configuración de correos electrónicos.

En la opción <Media types> del servidor Zabbix, se tienen tres diferentes aplicaciones por las cuáles se pueden hacer llegar los mensajes de las alarmas al personal del departamento de comunicaciones, y estas son: correo electrónico, SMS y WhatsApp. Se eligió habilitar la aplicación “E-mail” para enviar las alarmas por medio de correo electrónico. (Ver en la figura 3.28)

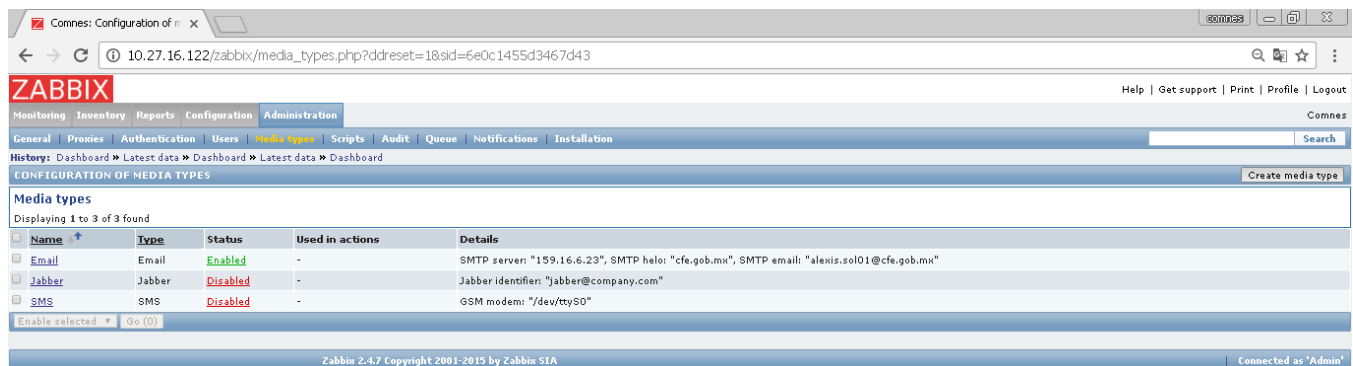


Figura 3.28 Configuración de la aplicación para correos electrónicos.

El registro de la aplicación se llevó a cabo correctamente, como se muestra en la figura 3.29.

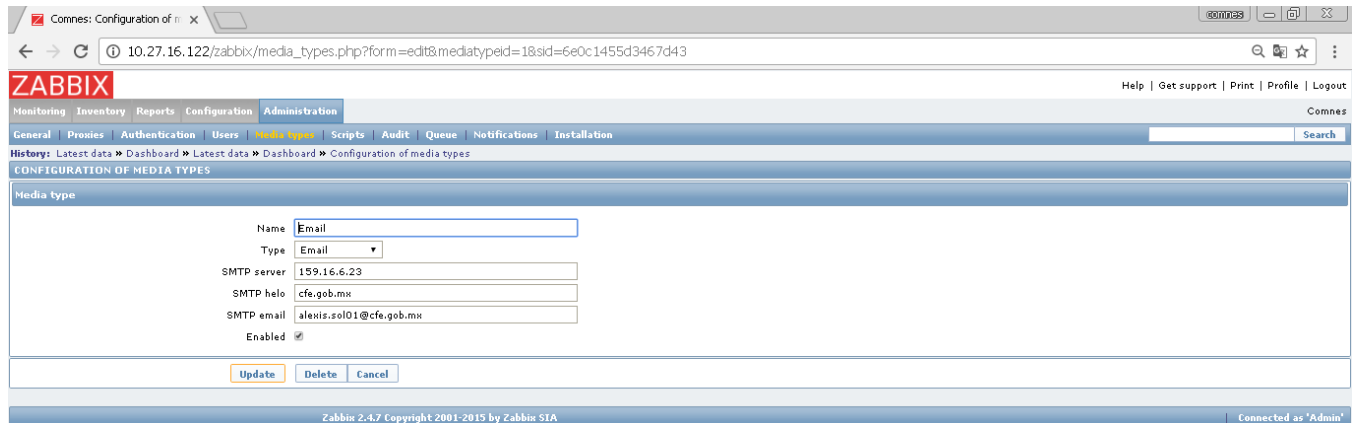


Figura 3.29 Registro de aplicación e-mail.

En la opción <Actions> se configuró para que en el caso de cualquier alarma de alguno de los dos equipos, solo se informe al personal del departamento de Comunicaciones. (Ver la figura 3.30 y figura 3.31)

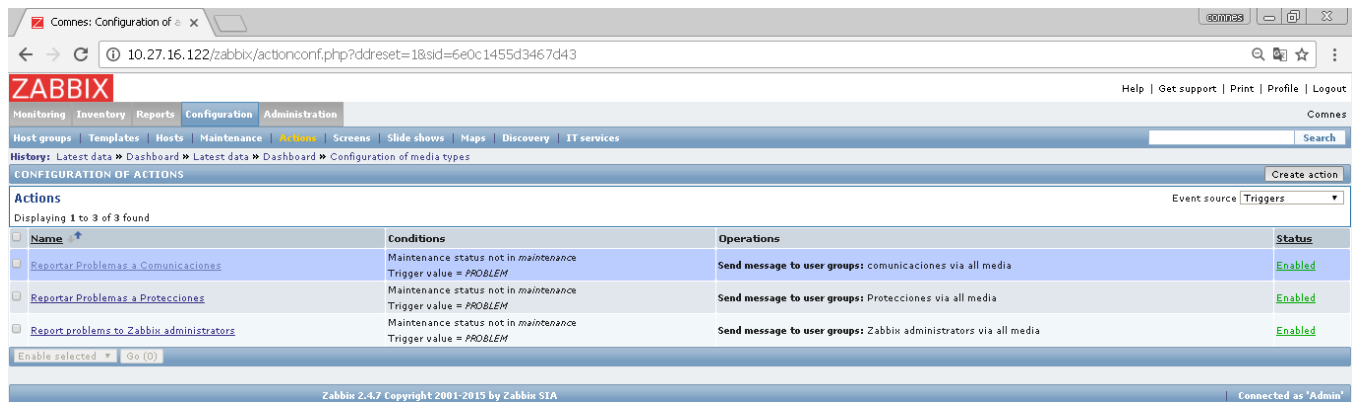


Figura 3.30 Configuración de condiciones para el envío de e-mail.

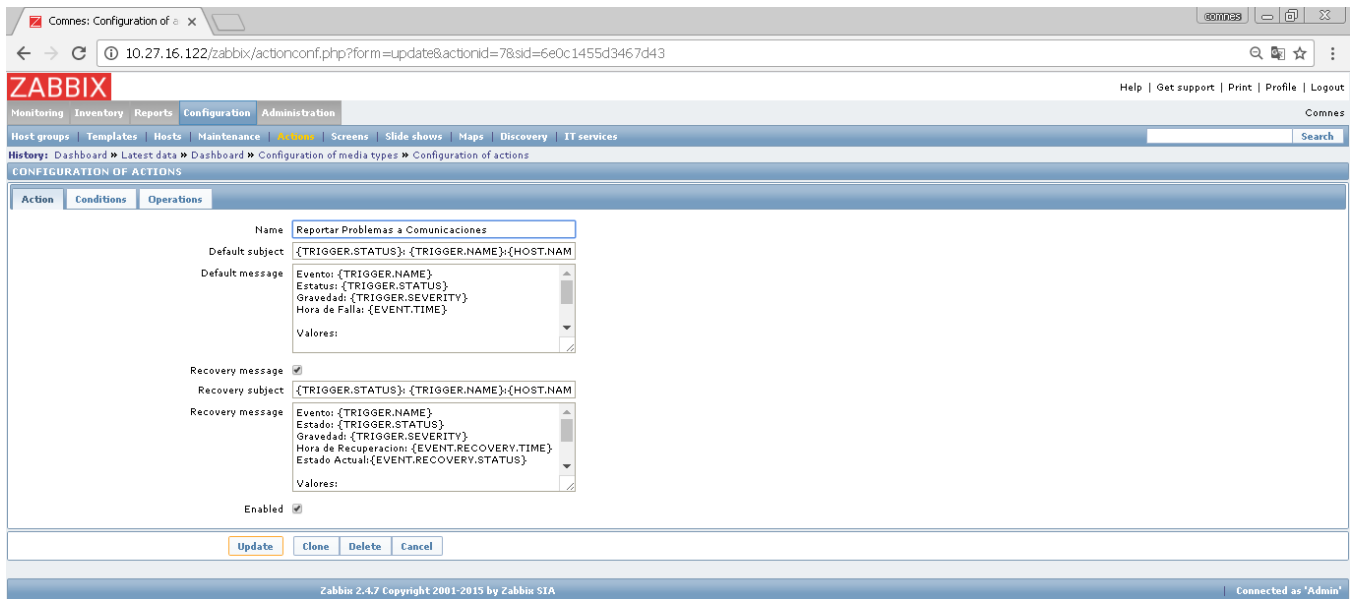


Figura 3.31 Programación de la condición para el envío de e-mails al departamento de comunicaciones.

En la opción <User> se configuraron los usuarios que pueden realizar cualquier tipo de modificación en el servidor, como se puede ver en las figuras 3.32 y 3.33.

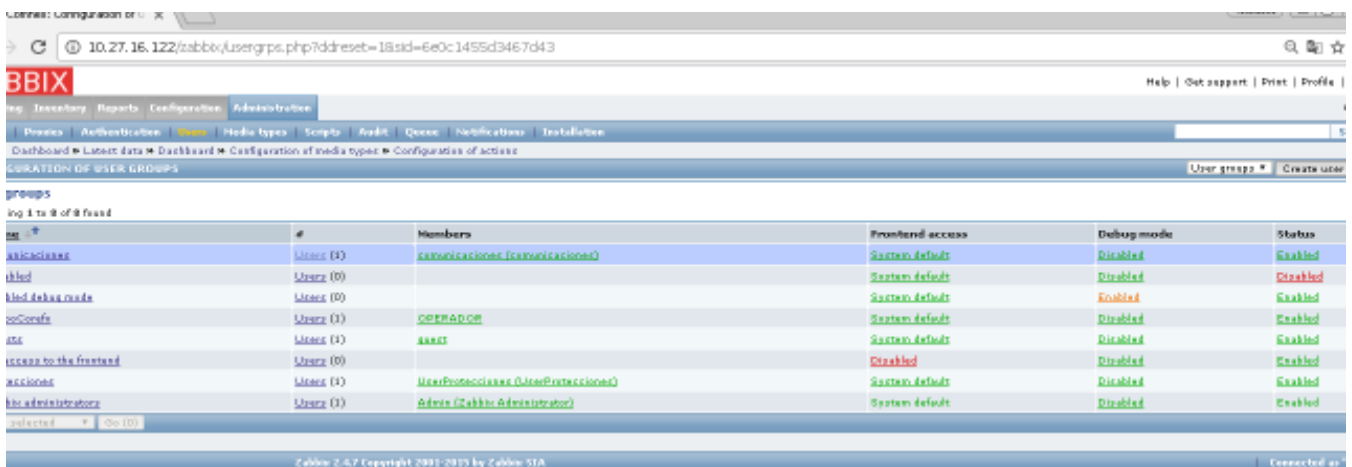


Figura 3.32 Configuración de los usuarios.

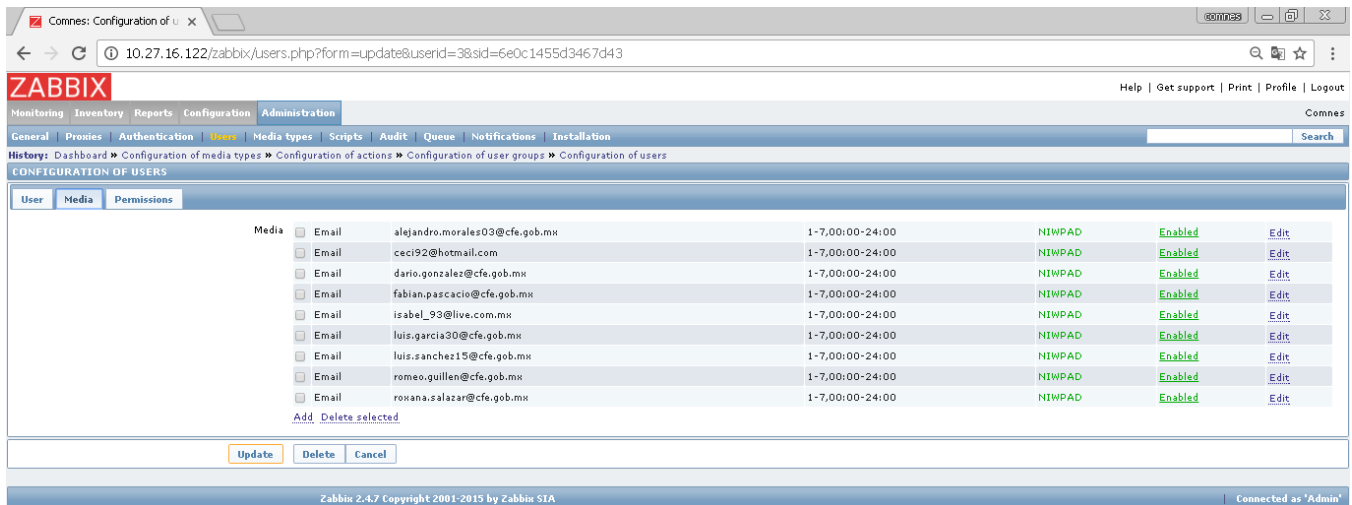


Figura 3.33 Registro de cada uno de los correos del personal del departamento de comunicaciones.

### 3.5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS EN REPETIDOR “LA PEDRERA”.

Se instaló el equipo loLogik/MOXA E2210, en un punto estratégico del rack, donde además se encuentra alojado el radio VHF. (Ver la figura 3.34)

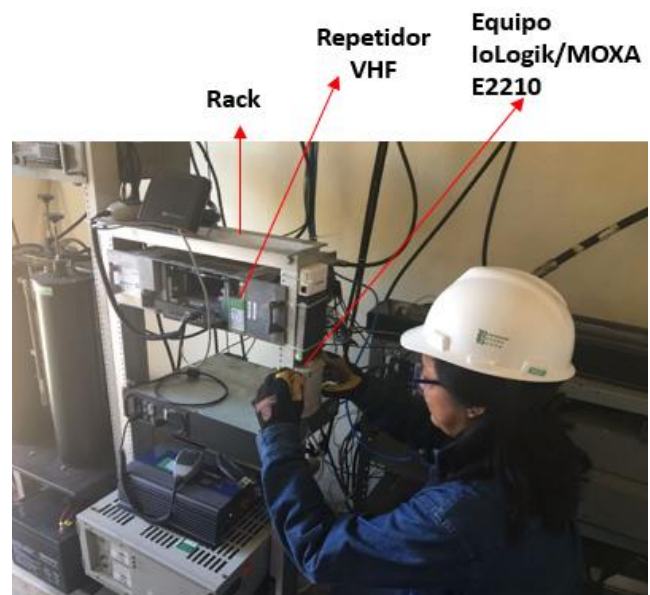


Figura 3.34 Instalación del loLogik/MOXA E2210 en Repetidor “La Pedrera”.

Relevador Schrack de C.A.



Figura 3.35 Relevador de C.A. Shrack conectado a la toma de 127 V.

Se conectó a la entrada DI.01 del equipo, el Relevador Shrack, esta entrega 5 VCD para el contacto húmedo de la entrada de loLogik/MOXA E2210, que a la vez está conectado a la toma de C.A. (127 VCA). (Verla figura 3.35)

Se conectó a la entrada DI.02 del equipo Iologik/MOXA E2210, el Relevador Shrack, que a la vez está conectado al rectificador FRAT-48 (220 V). ( Ver la figura 3.37)



Figura 3.37 Rectificador FRAT-48



Figura 3.36 Relevador Shrack conectado al rectificador FRAT-48.

Se conectó el sensor de presión de la puerta a la entrada DI.03 del IoLogik/MOXA E2210. (Ver figura 3.38)

Al término de la instalación de todo el sistema se realizaron pruebas a través del software del equipo. (ver figura 3.39)



Figura 3.38 Sensor de presión instalado en la puerta de la caseta "La Pedrera".

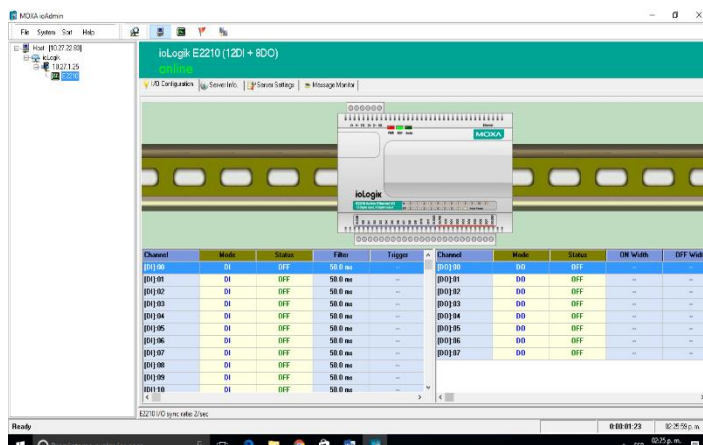


Figura 3.39 Pruebas finales realizadas y vistas en el software del Iologik/MOXA E2210.

### 3.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y SEÑALIZACIÓN DE ALARMAS EN REPETIDOR “MACTUMATZÁ”.



Figura 3.40 Instalación del equipo IoLogik/MOXA en la caseta “Mactumatzá”.

En este sitio se instaló el IoLogik/MOXA E2210 en el rack donde ya se encontraban instalados los módulos rectificadores del cargador ARGUS. (Ver figura 3.40)

Se conectaron las 5 terminales de las alarmas de los módulos rectificadores a las entradas del equipo IoLogik/MOXA E2210. (Ver figura 3.41)

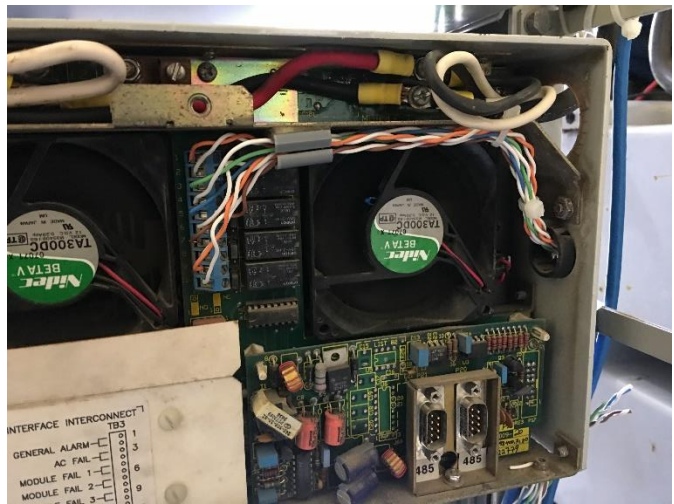


Figura 3.41 Terminales de las alarmas de los módulos rectificadores conectados al IoLogik.

Al término de la instalación de todo el sistema se realizaron pruebas a través del software del equipo. (ver figura 3.42N)

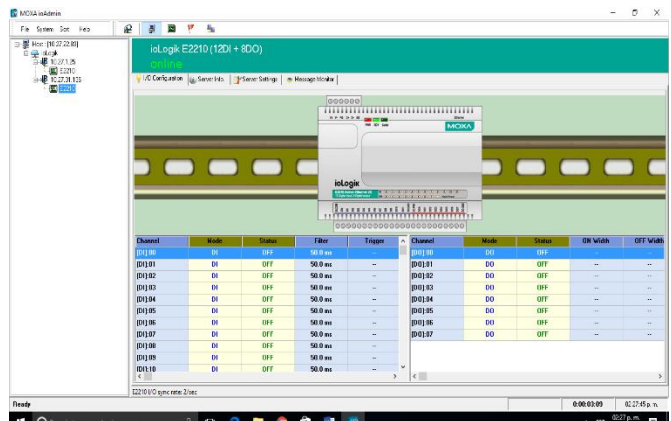


Figura 3.42 Pruebas finales realizadas y vistas en el software del iologik/MOXA E2210.

### 3.7 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE CONEXIÓN.

DIAGRAMA DE CONEXIÓN EN EL REPETIDOR  
"MACTUMATZÁ"

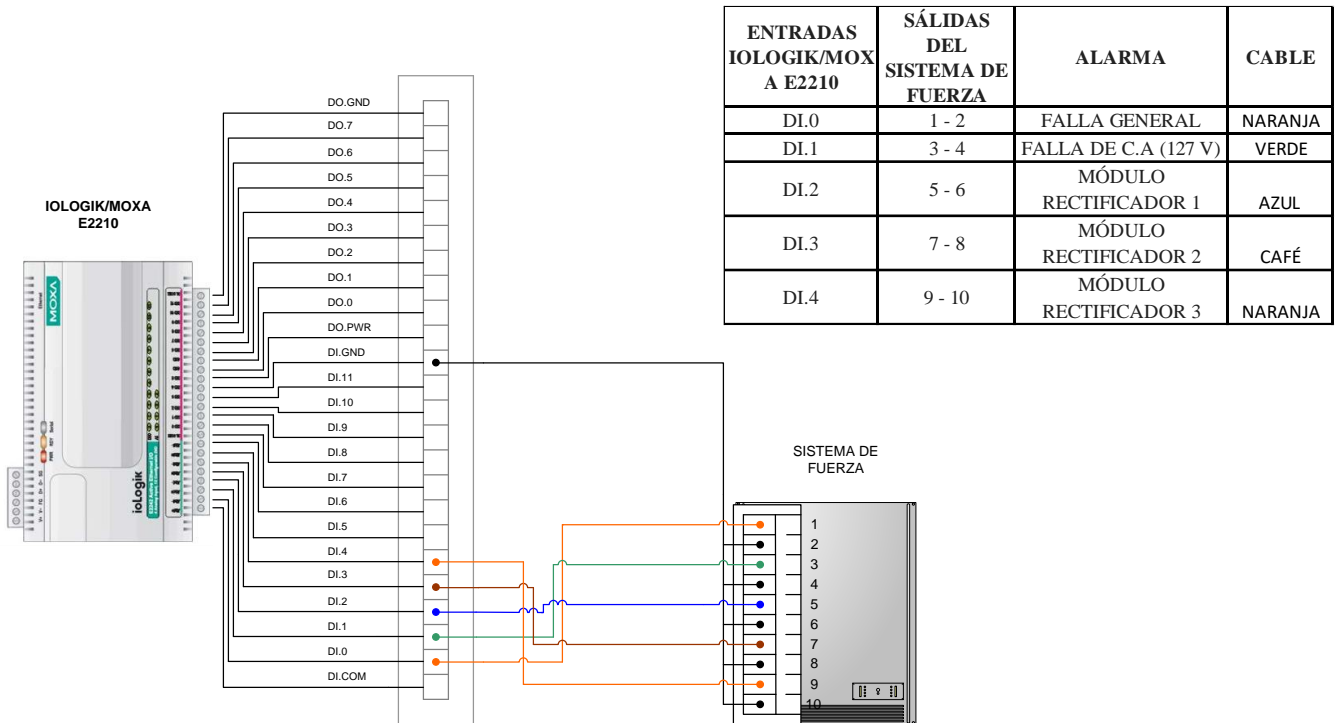
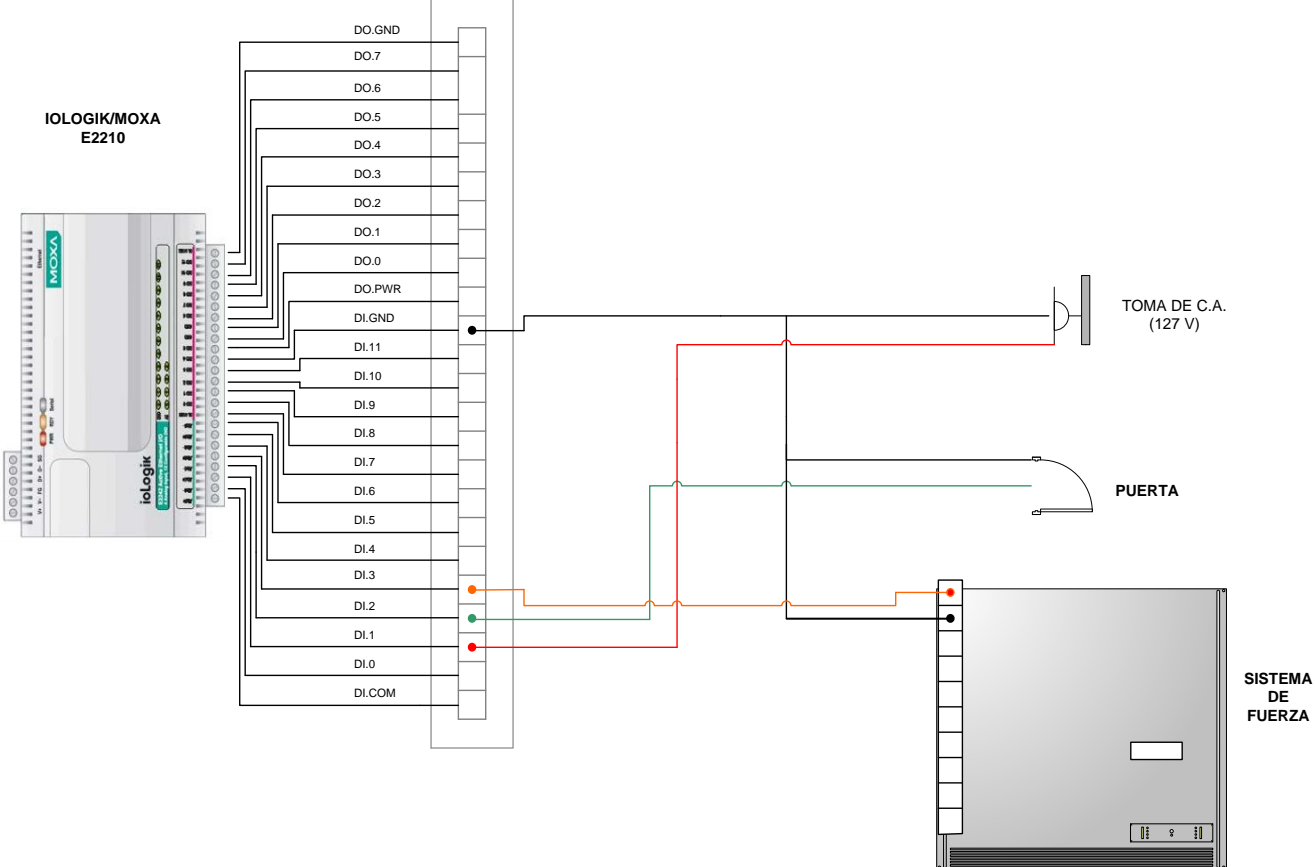




DIAGRAMA DE CONEXIÓN EN EL REPETIDOR "LA PEDRERA"



## **CONCLUSIONES.**

El presente documento abordó toda la información relacionada con el proyecto “Sistema de Monitoreo y Señalización de alarmas en casetas de comunicaciones a través del equipo loLogik/MOXA E2210”, el cual fue desarrollado en dos sitios importantes y estratégicos que están a cargo del departamento de comunicaciones de la Zona de Transmisión Tuxtla, perteneciente a la Gerencia Regional de Transmisión Sureste, dependiente de la EPS CFE Transmisión.

Con la investigación realizada al inicio y durante este proceso de residencia profesional, se obtuvo la información pertinente y los datos necesarios que ayudaron a la comprensión del funcionamiento de cada uno de los equipos y dispositivos que fueron parte del proyecto.

Así mismo en la segunda etapa las bases de programación, el conocimiento en protocolos de comunicación y de direccionamiento IP fueron fundamentales para poder llevar a cabo la configuración en el servidor Zabbix. Gracias a este procedimiento, el equipo puede ser monitoreado desde cualquier PC conectada a la red de datos de la empresa, así también las alarmas serán enviadas en tiempo real por medio de correo electrónico a los usuarios del departamento de comunicaciones de la empresa.

La última etapa de instalación fue llevada a cabo con el apoyo y supervisión del personal de comunicaciones. Se conectó y configuró cada uno de los elementos mencionados en el capítulo 3 de este documento, de acorde con lo especificado, para operar conjuntamente obteniendo así la puesta en servicio de todo el sistema. Se reutilizaron componentes propiedad de la empresa, como sensores, relevadores y cables que se encontraban inusuales anteriormente. Con esto cabe resaltar que se obtiene ahorro de recursos económicos y materiales para la empresa EPS.

Cabe mencionar que el diseño y elaboración de diagramas de conexión, se requieren para fines operativos y administrativos, que el departamento de comunicaciones realiza constantemente, respecto a las actividades encomendadas.

El resultado de este trabajo es lograr implementar el “Sistema de Monitoreo y Señalización de Alarmas en Casetas de Comunicaciones de los Repetidores “La Pedrera” y “Mactumatzá” a través de equipos loLogik/Moxa E2210”, un sistema totalmente autónomo capaz de realizar actividades que a un usuario le llevaría mucho más tiempo, derivado a que es importante tener el control de los equipos instalados, con la finalidad de brindar atención de forma inmediata en caso de alguna anomalía que se presente.

Este proyecto fue parte de las mejoras que se realizan en la empresa EPS Transmisión, Zona de Transmisión Tuxtla, con el objetivo de brindar mayor confiabilidad a los servicios que proporciona a clientes internos y externos y disminuir el tiempo de atención a las fallas que se puedan presentar.

Además del avance tecnológico que esto representa para la empresa, brinda realce a las actividades y trabajos que realiza el departamento de comunicaciones.

El proyecto fue llevado a cabo exitosamente logrando lo cometido, no sin antes mencionar que se presentaron durante el proceso complicaciones de menor importancia, a las cuales se dieron solución sin ningún problema.

Finalmente se puede decir que este proyecto queda a expensas de crecer, configurando más variables a monitorizar y usando otras aplicaciones como medios de comunicación para el envío de las alarmas.

## **Observaciones y Sugerencias.**

Un factor clave para el desarrollo oportuno de este sistema ha sido la correcta elección de las herramientas de desarrollo puesto que cuenta con todas las funcionalidades necesarias para transformar la idea esencial del sistema.

Durante el desarrollo del proyecto se fueron descubriendo funciones de otros equipos que no se tenían tomados en cuenta para el complemento del sistema, sin embargo la compatibilidad del loLogik/MOXA E2210 fue favorable para que se pudiera trabajar en conjunto con otros sistemas.

En el proceso se presentaron pequeñas complicaciones a las que se dio solución, obteniendo así la conclusión del proyecto.

El proyecto está sujeto a cambios y ampliaciones al tener el loLogik/MOXA E2210, más entradas y salidas disponibles para agregar otras variables.

Así también el servidor Zabbix tiende a agregar más aplicaciones, ya que en el caso de los sistemas que se implementaron, solo se usa el medio de correos electrónicos para enviar las alarmas. Se podrían habilitar los SMS y los mensajes por medio de la aplicación WhatsApp.

## Referencias

- [1] D. Álvarez, «CFE,» Tuxtla Gutiérrez, 2016.
- [2] X. Muñoa, «Política Misión Visión Valores,» Tuxtla Gutiérrez, 2016.
- [3] L. Nigenda, «Información de CFE,» Tuxtla Gutiérrez, 2016.
- [4] MOXA, «IoLogik E2200 Users Manual,» 2014.
- [5] «[www.Zabbix.com](http://www.Zabbix.com),» 2001. [En línea]. [Último acceso: Septiembre 2016].
- [6] EMEISA, «Manual Frat 48,» 2011.
- [7] EMEISA, «SM02 Argus,» 2016.
- [8] NOVUS, «Manual Novus N322,» 2016.
- [9] «<http://www.waldhus.com/7MPJO64M/>,» 2016. [En línea]. [Último acceso: Octubre 2016].
- [10] «<http://unicrom.com/rele-relay-relevador-interruptor-operado-magneticamente/>,» 2016. [En línea]. [Último acceso: Septiembre 2016].