



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA SMART GRID USANDO TECNOLOGÍA IOT CON REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL PARA MEJORAMIENTO DE INDICES DE CALIDAD DE LA EMPRESA ELÉCTRICA POR MEDIO DE LA INTEGRACION DE RECONECTADORES MONOFASICOS EN CIRCUITOS DERIVADOS AL SCADA”

EXAMEN COMPLEXIVO, COMPONENTE PRÁCTICO

INFORME PROFESIONAL

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

INDUSTRIAL

JOSE MIGUEL ARMIJOS PAZMIÑO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2023

COMITÉ DE EVALUACIÓN

Ing. Efrén Herrera Muentes, Ph.D.
Miembro Principal

PhD. Dennys Paillacho C.
Miembro Principal

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Informe Profesional, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....
José Miguel Armijos Pazmiño

RESUMEN

A nivel nacional y de manera general los alimentadores eléctricos monofásicos cuentan con un sistema de protecciones eléctricas conformado por sistema de cajas portafusibles y fusibles; este sistema permite aislar una falla de cortocircuito para no comprometer al usuario final y dañar sus equipos. Pero existen alimentadores monofásicos que tienen muchas fallas eléctricas. Por lo que constantemente se requieren muchos recursos: como cuadrilla de operadores, camiones canastas y equipos de maniobras para líneas energizadas para solventar este tipo de fallas, lo que incurre en costos de movilización y horas hombre a la empresa distribuidora.

En general, estadísticamente a nivel mundial, en el mercado eléctrico se sabe que alrededor del 80% de las fallas en las redes eléctricas aéreas son temporales y el restante son fallas permanentes. Así, el uso progresivo de reconectores en las redes de distribución de energía puede reducir hasta en un 80% la necesidad de desplazar equipos, ya que si en lugar de un reconector, el circuito estuviera protegido por un fusible convencional, la falla temporal se convertiría en permanente debido a la quema del fusible y la consiguiente necesidad de enviar un equipo para su intercambio y restablecimiento manual del suministro de electricidad a los consumidores.

Para resolver esta problemática en el territorio ecuatoriano, se ha instalado pocos reconectores monofásicos a nivel nacional, sin embargo, éstos no cuentan con un sistema de comunicaciones para ser integrado al Scada de las distribuidoras ya que los ramales monofásicos y sus derivaciones se encuentran lejanos a una subestación o del alimentador principal.

Para solucionar este problema se va a instalar un equipo innovador en el mercado que tiene incorporado un módulo de comunicación IoT para ser usado en una red inteligente, y que se integra al sistema Scada a través del protocolo MQTT por LoraWan.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	ii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO 1.....	8
1. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA.	8
1.1 Equipos para implementación.	9
1.1.1 Reconectador monofásico IoT.....	9
1.1.2 Gateway de comunicaciones	11
1.1.3 Servidor con máquina Arpeggio.....	12
1.1.4 Arquitectura de conectividad con Sistema Scada.....	13
CAPÍTULO 2.....	15
2. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.	15
2.1.1 Medición de parámetros de alimentador inteligente	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	24

INTRODUCCIÓN

El sistema de distribución monofásico cuenta con equipos de desconexión analógicos como son los cortacircuitos ó fusibles. Al momento la comunicación de los usuarios es la que actualmente sirve para indicar que existe una falla en la red eléctrica de esta índole, sea esta por redes sociales o llamados al call center. A través de esta vía tardan en ser detectadas por lo que el tiempo de reacción para dichas fallas es más largo, haciendo los periodos de desconexión más extensos y las fallas más constantes e incrementando el malestar en los usuarios.

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR) en su regulación 002/20 denominada "*Calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica*" evalúa la calidad del servicio técnico y comercial. La ARCERNNR supervisa y controla mensualmente el valor de los índices de calidad de servicio técnico a través del Sistema Avanzado de Gestión de Distribución SCADA/ADMS [1].

Dicha regulación es de cumplimiento obligatorio para las empresas eléctricas de distribución, CENACE cuando corresponda, y para los consumidores regulados y no regulados conectados a la red de distribución [1].

La empresa eléctrica, debido a los altos índices de calidad reportados mensualmente a la ARCERNNR, la no integración de los sistemas de protección al sistema SCADA/ADMS, trae consigo interrupciones prolongadas de servicio y una deficiencia en la calidad del mismo, adicionalmente se presenta inconvenientes al momento de realizar registro de los eventos por lo que si no se toman datos en campo no se tiene conocimiento de los mismos, esta toma de datos se vuelve difícil puesto que la red en su mayoría pasa por campo traviesa, los alimentadores están constituidos en un 80% de usuarios residenciales, un 15% de usuarios comerciales, un 5% de usuarios industriales y agroindustriales, por lo que el alimentador en los actuales momentos no presta las condiciones para garantizar una confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

Con el reforzamiento del sistema eléctrico de distribución, utilizando condiciones de automatización, confiabilidad, restitución efectiva y continuidad de servicio de los alimentadores, se puede dar robustez en tiempo real instalando reconectores monofásicos incluyendo un sistema de comunicación IoT en los lugares indicados.

Por lo tanto el proyecto en mención tiene dos tipos de beneficiarios; el Cliente o usuario y la empresa eléctrica.

El objetivo principal es desarrollar e implementar un alimentador monofásico inteligente, complementando su función principal para localización de faltas transitorias o permanentes en sistemas aéreos de distribución convencionales y convertirlos en Smart Grid a través de protocolos IoT. El sistema no requiere de la necesidad de interrupción de las redes eléctricas en las tensiones de funcionamiento de 15 kV ya que se instalará en redes energizadas y se integrará con las tecnologías de IoT más actuales.

Para realizar esta integración se cuenta con un gran desafío ya que al momento este tipo de redes eléctricas monofásicas se encuentran tanto en áreas urbanas como rurales, por lo que la instalación del sistema de comunicaciones tiene que variar en función a la geografía, distancias y solución que requiera efectuar. Para efectos de costos y simplicidad se implementará un sistema de red de comunicaciones por medio de celular IoT, sin embargo, la solución se puede brindar por diferentes medios de comunicación o capas físicas, como por ejemplo: Ethernet, Fibra óptica, celular o satelital.

CAPÍTULO #1

1. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA.

Las Redes Inteligentes, o Smart Grids, conforman un concepto en el que todos los elementos de automatización, protección, control y medida de las redes eléctricas podrán comunicarse, estableciendo estrategias de gestión de forma integrada.

Los sistemas de supervisión de las empresas eléctricas distribuidoras de energía utilizan protocolos de comunicación que no son compatibles con los utilizados en las redes IoT. Este es uno de los grandes retos para esta implementación de este caso específico en el sector de la automatización, por la masificación de dispositivos de bajo consumo energético que es parte de la tecnología a usar y que puedan ser autoalimentados y no dependan de baterías. El uso de sistemas específicos para monitorear y controlar dispositivos que usan redes IoT también es otra barrera para la adopción de dichos equipos por parte de las empresas de distribución.

Las redes IoT, debido a que tienen una banda de comunicación estrecha, no soportan de manera confiable el tráfico del protocolo DNP3.0, que es común en los equipos de automatización y protección en las redes de distribución de energía, por lo que se usará una pasarela (Gateway) para lograr esta integración.

Este Gateway o pasarela cuenta con algunos módulos y antenas de comunicación, por un lado tenemos el módulo LoraWan y por otro lado un módulo GPRS.

LoRaWAN es protocolo de red inalámbrico utilizada por radiofrecuencia como es Wifi, SigFox, Zigbee; pero su particularidad es que fue diseñada para redes de baja potencia y área amplia, LPWAN (Low Power Wide Area Network) y fue creada para comunicar y administrar dispositivos LoRa. El protocolo LoRaWAN se compone de gateways y nodos:

- Gateways (antenas): son los encargados de recibir y enviar información a los nodos.

- **Nodos (dispositivos):** son los dispositivos finales que envían y reciben información hacia el gateway. [2]

Las soluciones tradicionales para protección y automatización de las redes aéreas de distribución son de alta complejidad y, a veces, no cumplen plenamente las demandas de las distribuidoras, especialmente con relación a las redes monofásicas. En muchos casos, las soluciones se restringen a comandos y operaciones locales, siendo necesario el desplazamiento de un equipo de campo completo para la operación y mantenimiento de la solución, generando un alto costo y mantenimiento periódico.

1.1 Equipos para implementación

1.1.1 Reconectador Monofásico IoT

El Reconectador Autoalimentado Inteligente marca HartBr modelo Rocket-1 (Figura 1), ha sido desarrollado como solución smart grid, aplicable en redes monofásicas y trifásicas. Posee módulo de comunicación integrado que posibilita la comunicación y control remoto del reconectador a través de las redes de IoT, permitiendo, de este modo, reducir los costos operacionales hasta un 80%.



Figura 1. Reconectador Rocket-1

El reconectador Rocket-1 es un equipo de automatización y protección para redes aéreas de distribución de energía. Su principio de funcionamiento se basa en la detección automática de una falla en la red eléctrica, como un cortocircuito, interrumpiendo el circuito de distribución. Después del período pre-configurado en sus settings de protecciones, el reconectador restaurará automáticamente la energía a la red, verificando si la falla en el circuito aún persiste.

La mayoría de las fallas que se presentan en las redes de distribución son transitorias y, en estas situaciones, el reconectador contribuye a la mejora de los indicadores de calidad de energía de las empresas eléctricas. En fallas permanentes, el reconectador opera y entra en bloqueo, siendo su último estado en la posición abierta, desenergizando el circuito.

El Rocket-1 opera de forma autónoma. La configuración, lectura y operación del equipo se gestiona a través de comandos remotos desde los centros de operaciones y localmente a través de la aplicación Hart Devices. La solución Rocket-1 dispone de un sistema de almacenamiento de energía interno que trabaja a través de super capacitores que se cargan con el campo eléctrico que maneja la red y proporciona un tiempo de autonomía de 5 días sin carga, prioriza su función principal, es decir, la protección de la red eléctrica.

Rocket-1 dispone de módulo de comunicación, que se encuentran la parte posterior del equipo, y contiene una tarjeta de comunicaciones que maneja el protocolo LoraWan a través de una frecuencia de 915 Mhz, que es una frecuencia libre en nuestro país, es decir no se requiere de una licencia específica por parte del ARCONEL.

1.1.2 Gateway de comunicación

Para lograr un enlace entre el centro de control de la distribuidora donde se encuentra el sistema Scada y el reconector de campo, es necesario un Gateway que servirá de pasarela para la integración de redes entre la empresa eléctrica y el reconector Rocket-1.

El Gateway ITG 200 desarrollado para integración de soluciones IoT, recibe informaciones de los dispositivos conectados a él y las transmite a servidores externos del cliente mediante un protocolo de integración seguro a través de HTTPS o MQTT (Figura 2),. Para este proyecto el protocolo a usar será el MQTT.

El Gateway cuenta con un sistema compatible con el protocolo LoRaWAN y con administración de conexiones NetworkServer (interna o externa).

El ITG 200 Outdoor LoRaWan tiene el objetivo de complementar el uso del gateway en ambientes externos por ser usado con características climáticas variables, es decir, totalmente a prueba de agua al tener una protección IP para exteriores.

Parte de sus componentes es el módulo de red 3G/4G para datos IoT, permite instalar hasta 2 tarjetas SIM en el ITG 200 Outdoor LoRaWan, lo que se traduce en un sistema de fallback. Este módulo aumenta la seguridad de la entrega de las informaciones al crear un sistema con más confiabilidad.

Otro módulo de comunicación es el LoRaWan, que permite que el Gateway supervise áreas extensas y actúa en los mercados verticales de: Ciudades inteligentes, Industria 4.0, corporativo, clínico/hospitalario, etc.

Este equipo dispone de una interfaz web mediante cualquiera de los dos puertos de red se pueden realizar configuraciones.

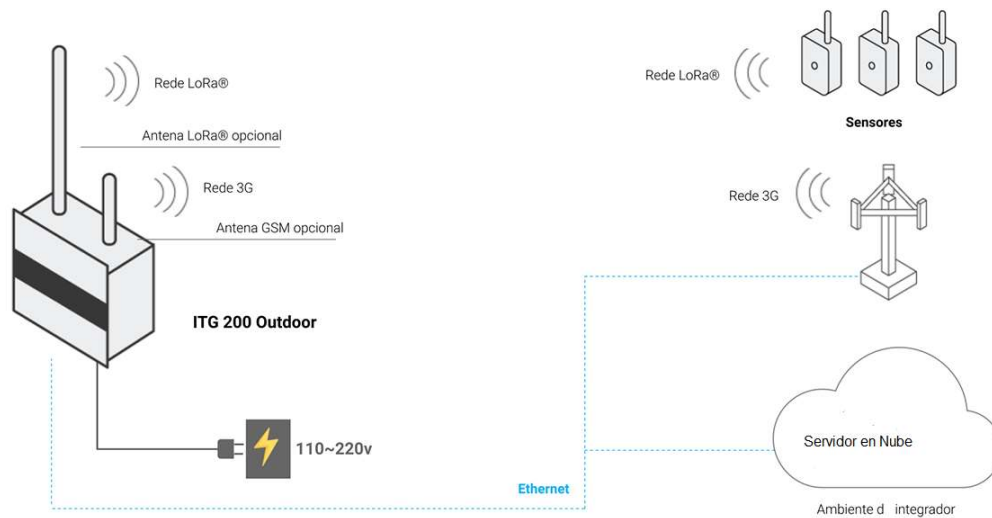


Figura 2. Esquema de conexión de Gateway con Rocket 1.

Las distancias de conectividad entre el Gateway y el reconector, dependiendo de la geografía, edificios, zonas, vegetación, etc; estarán en el rango de entre 7km a 15km, no es necesario tener una línea de vista directa ya que la tecnología LoraWan lo permite.

1.1.3 Servidor con máquina Arpeggio

Para realizar la conversión del protocolo MQTT a DNP3 se utilizará un servidor con un procesador de al menos 4 núcleos de capacidad de memoria RAM de 8 GB y 60 Gb de disco duro.

En este servidor se instalará el sistema operativo Ubuntu 22 donde se ejecutará el programa Arpeggio Suite que hace la adaptación o conversión entre el protocolo MQTT a DNP3 para ser integrado al sistema Scada.

El servidor también podrá ser colocado en la nube, en ambos casos será decisión del cliente.

1.1.4 Arquitectura de conectividad-Sistema Scada

La arquitectura presentada en la figura 3 [3], permite su completa integración

con otros equipos de automatización de distribución como Reconectores, medidores, indicadores de fallas incluso otros fabricantes, siempre y cuando dispongan del protocolo LoraWan, permitiendo así implementar el uso a gran escala de la red IoT.

La arquitectura utilizada en el servidor de comunicaciones, ARPEGGIO Suite, permite la conexión lógica de la red IoT con el Sistema Scada.

También existe otra arquitectura de red (Figura 4) [4], que tiene interoperabilidad tanto en sistema Scada de la distribuidora como en un sistema Scada del dominio de Hart. Para demostración y simplicidad del funcionamiento del sistema, la arquitectura de la figura 4 se implementará como solución rápida de esta problemática.

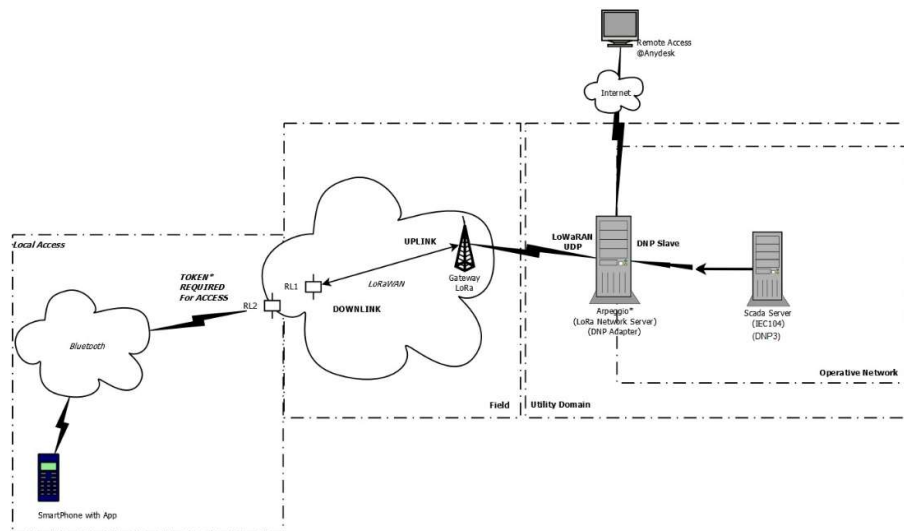


Figura 3. Arquitectura de comunicaciones por red Lan.

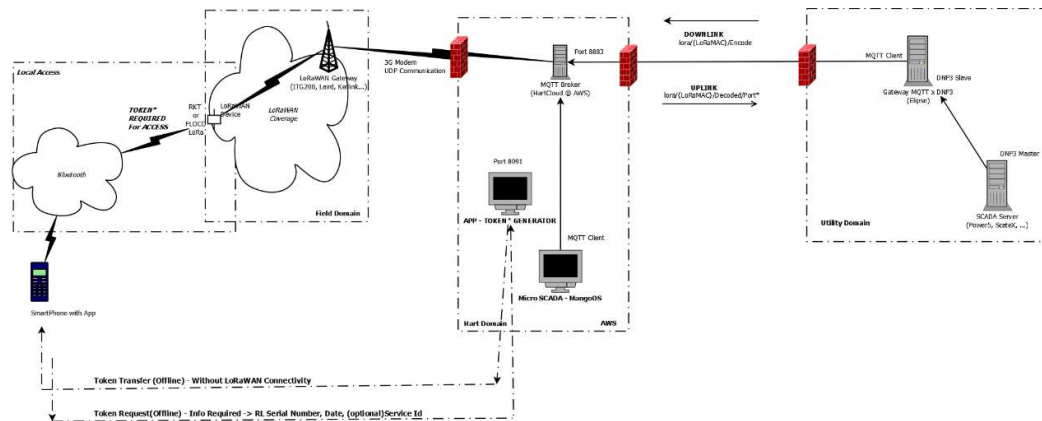


Figura 4. Arquitectura de comunicaciones en nube.

Las redes IoT utilizan protocolos específicos, debido a las bandas estrechas, una característica intrínseca a la tecnología, porque apuntan a bajo costo y bajo consumo de energía. Los protocolos de comunicación de estas redes no son soportados de forma nativa por los sistemas de supervisión. De esta manera, HartBR desarrolló el sistema ArpeggIO, que permite la integración de los reconectores Rocket-1 a sistemas existentes de las distribuidoras.

CAPÍTULO 2

2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL.

Para implementar la solución a esta problemática, vamos a utilizar el Reconector Rocket-1 aprovechando las bondades de su tarjeta de comunicaciones embebida y que la disponibilidad del Protocolo LoraWan. El reconector Rocket-1 tiene una ranura con una tarjeta embebida que permite la integración del reconector con los centros de operación de las distribuidoras. Los centros de operación cuentan con sistemas de supervisión SCADA, que permiten la lectura remota de los datos del reconector, así como los envíos de comandos. Actualmente dispone las opciones de comunicación de red LoRa y NB-IoT. En ambas soluciones no se requieren conexiones externas ni antenas. La tarjeta se alimenta a través del propio sistema de autoalimentación del reconector.

Con la Empresa Eléctrica CNEL Guayaquil, se acordó realizar un proyecto piloto para mejorar los problemas de corte de energía en uno de sus alimentadores mas conflictivos y a su vez integrarlo por red IoT al Scada.

La ubicación es en la Subestación Chongón, Alimentador Los Angeles, arranque hacia S/E Parque El Lago, Poste P065804 (Figura 5). Se instalaron 2 reconectores monofásicos marca Hart Br, número de serie RKT-500564396, RKT-772864913, conjunto con un Gateway de comunicación ITG200 para ser integrado al Scada.



Figura 5. Instalación de Rocket-1

Para levantar la comunicación del proyecto piloto, se utilizó la red celular en 3G del sitio, instalando y configurando el Gateway, se apuntó al dominio de Hart Br utilizando el Micro Scada Mango.

Antes de montar el reconectador se debe configurar los parámetros de protecciones eléctricas conforme a un estudio de flujo de potencia. Y adicionalmente se debe configurar el Gateway y la SIM CARD que se usará para la transmisión de datos (Figura 6).

Se debe ingresar el web site del proveedor y habilitar la sim card asociada (Figura 7)

TIPO	ICCID	MSISDN	NOMBRE DEL DISPOSITIVO
1/2/3FF (Bnet)	89883030000051571732	+423663920364187	LECS0001
1/2/3FF (Bnet)	89883030000051571740	+423663920364188	LECS0002
1/2/3FF (Bnet)	89883030000051571757	+423663920364189	LECS0003
1/2/3FF (Bnet)	89883030000051571765	+423663920364190	LECS0004
1/2/3FF (Bnet)	89883030000051571773	+423663920364191	LECS0005

Figura 6. Inventario de Simcards

LECS0001

+ Añadir etiqueta

General | Eventos | Estadísticas | Ubicación

ESTADO
 Habilitado

SERVICIOS
 Datos: Activo
 SMS MT: Limitado a 50 SMS Activo
 SMS MO: Activo

CONEXIÓN
 Reseteo de Conectividad
 Online (2G)
 Claro, Ecuador

Último location update: 6 de septiembre de 2023 16:05
 Contexto PDP active 00:00:02

DISPOSITIVO
 ID del dispositivo: 10371663
 Dirección IP: 100.104.252.1 Editar
 Bloqueo de IMEI: 8628460490046...
 POLÍTICAS
 Política de servicio: Generic Service Perfil Editar
 Política de cobertura: Generic Tariff Perfil Editar
 SIM: Liberar SIM
 IMSI: 295050900732732
 MSISDN: +423663920364187
 ICCID: 89883030000051571732

USO
 Datos | SMS | ULTIMA HORA
 Total de datos: 10 KB ▲ 8 KB ▼ 2 KB

Bar chart showing data usage in bytes (B) over time from 17:06 to 18:01. The usage fluctuates between approximately 50B and 350B.

Figura 7. Configuración de Simcard

Una vez habilitada la sim, se detecta automáticamente la ubicación y se crea un PDP context, que es un protocolo de paquete de datos que se levanta en el momento de

la activación, y no es más que una asociación lógica del modelo OSI capa 3 entre la estación móvil y la red pública de datos a través de una red GPRS donde finalmente se registra en la señal de la operadora.

Posteriormente se configura el Gateway de comunicación, se debe configurar el puerto del computador con los parámetros específicos del puerto Ethernet de la misma red LAN (Figura 8).



Figura 8. Configuración de puerto Ethernet

Una vez ingresado a la interfaz Web del equipo, se puede realizar configuración, diagnóstico y supervisión del mismo; lo primero es configurar los parámetros de conectividad, donde apuntamos al host de Hart 35.153.240.45 y a un puerto 8883, se configuran también los timeout y el intervalo de tiempo (Figura 9).

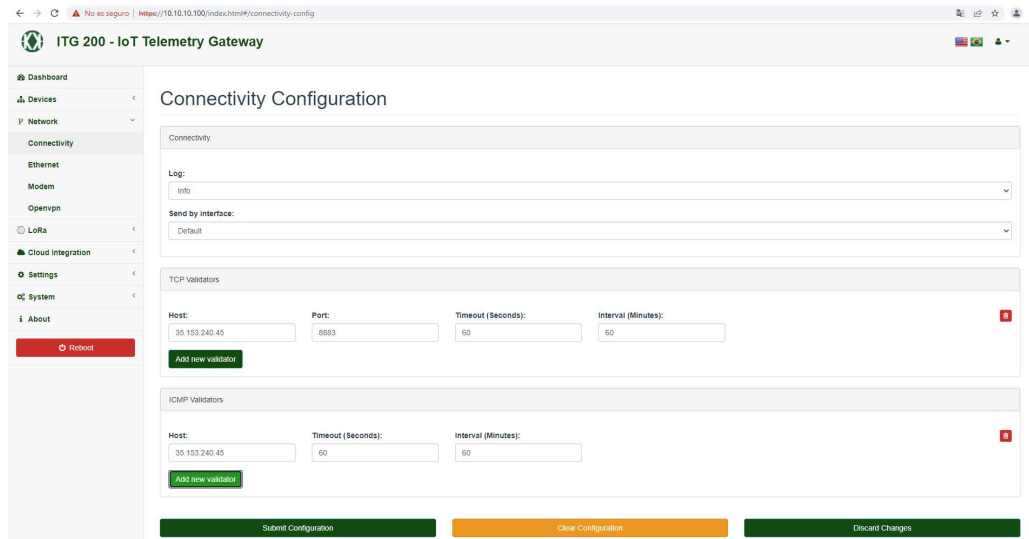


Figura 9. Configuración de enlaces en Gateway

Luego de esto se configura el modem celular (Figura 10), el dispositivo cuenta con dos ranuras para simcard, de aquí se habilita una ranura y se coloca el APN que es dado por el proveedor de la tarjeta IoT

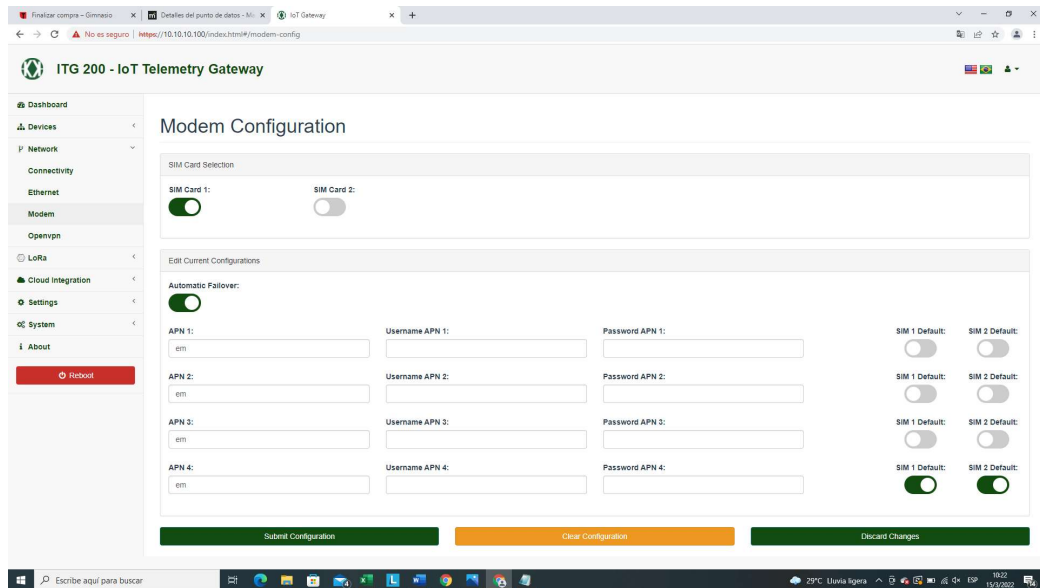


Figura 10. Configuración de APN Simcard

Finalmente se configura el parámetro LoraWan con la región de trabajo AU915-928 ya que se encuentra en la banda de frecuencia libre para el territorio ecuatoriano, la

configuración de los canales de las bandas nos ayudarán a buscar la mejor señal entre 8 canales distintos en caso de que existe algún tipo de ruido o interferencia en la comunicación para así obtener una alta confiabilidad en el enlace (Figura 11).

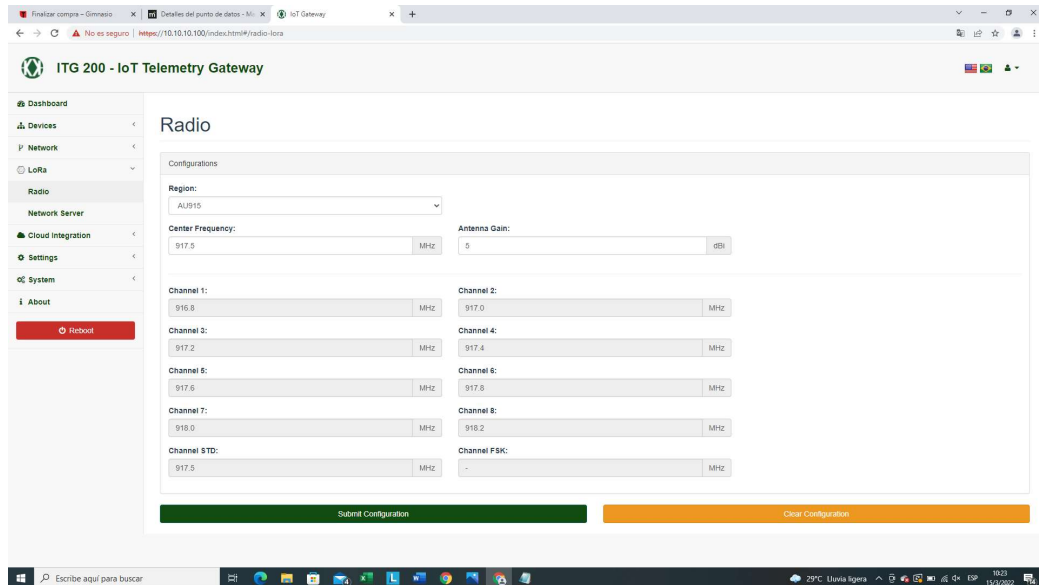


Figura 11. Configuración de bandas de frecuencia LoRaWan

Finalmente en el parámetro de información se valida que el modem se encuentre bien configurados (Fig. 12), y la señal GPRS y LoRaWan se encuentren detectadas.

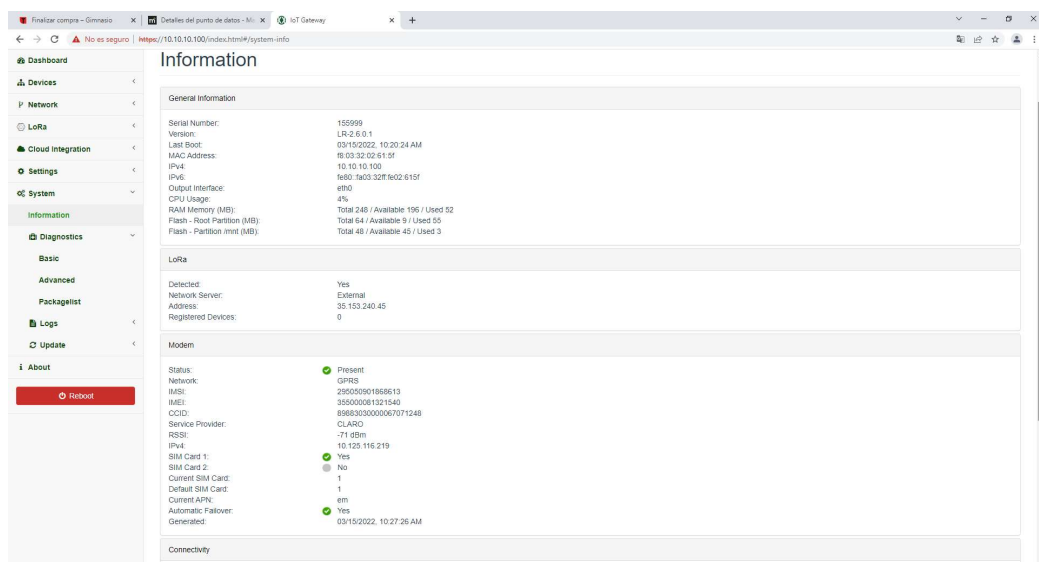


Figura 12. Información de módulos GPRS y LORAWAN

2.1.1 Medicion de parámetros de alimentador inteligente

Una vez levantado el enlace, podemos comprobar en el MicroScada Mango que la comunicación se encuentra levantada (Figura 13 y figura 14)

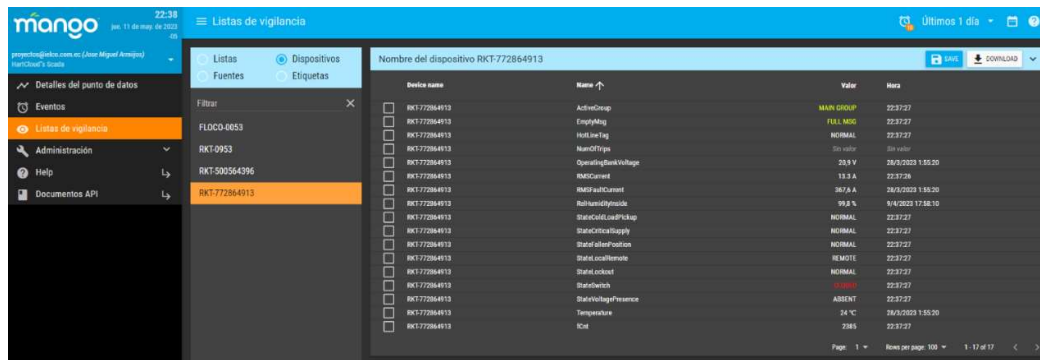


Figura 13. Monitoreo de variables de reconectador en tiempo real



Figura 14. Curva de corriente RMS Rkt-500564396

Por primera vez a nivel nacional se puede obtener analítica de la curva de carga de un alimentador monofásico, anteriormente las distribuidoras eléctricas podían llegar al reconectador trifásico de medio vano, pero no había un monitoreo en tiempo real de monofásico, así como el control y operación del mismo de manera remota.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizaron monitoreo de eventos o fallas transitorias y permanentes durante un período de tiempo de un poco más de un mes (Figura 15).

EVENTOS DE FALLA					
RKT-500564396			RKT-772864913		
	APERTURA	23/3/2023	2:53:51 a. m.		
	CIERRE	23/3/2023	2:54:06 a. m.		
	APERTURA	24/3/2023	7:13:59 p. m.		
	CIERRE	24/3/2023	7:14:10 p. m.		
	APERTURA	27/3/2023	10:49:20 a. m.		
	CIERRE	27/3/2023	10:49:33 a. m.		
High current	APERTURA	5/4/2023	5:02:34 p. m.	APERTURA	5/4/2023 5:07:13 p. m.
Lockout	CIERRE	5/4/2023	5:02:47 p. m.	CIERRE	5/4/2023 Lockout
Evento	LOCKOUT	5/4/2023	5:03:45 p. m.	LOCKOUT	5/4/2023 5:07:13 p. m.
Permanente	CIERRE	6/4/2023	11:51:39 a. m.	CIERRE	6/4/2023 11:52:04 a. m.
	APERTURA	7/4/2023	2:20:37 p. m.		
	CIERRE	7/4/2023	2:20:51 p. m.		
	APERTURA	7/4/2023	2:30:30 p. m.		
	CIERRE	7/4/2023	2:30:47 p. m.		
High current	APERTURA	9/4/2023	11:06:04 p. m.		
Lockout	LOCKOUT	9/4/2023	11:06:04 p. m.		
Permanente	CIERRE	10/4/2023	3:48:30 a. m.		
	APERTURA	13/4/2023	11:31:39 a. m.		
	CIERRE	13/4/2023	11:31:50 a. m.		
	APERTURA	13/4/2023	11:41:19 a. m.		
	CIERRE	13/4/2023	11:41:34 a. m.		
	APERTURA	13/4/2023	11:42:54 a. m.		
	CIERRE	13/4/2023	11:43:59 a. m.		
	APERTURA	14/4/2023	7:07:44 p. m.		
	CIERRE	14/4/2023	7:08:47 p. m.		
	APERTURA	14/4/2023	7:10:32 p. m.		
	CIERRE	14/4/2023	7:10:48 p. m.		
High current	APERTURA	17/4/2023	3:06:08 p. m.		
Lockout	LOCKOUT	17/4/2023	3:08:00 p. m.		
Evento	CIERRE	17/4/2023	3:16:31 p. m.		
Permanente	APERTURA	20/4/2023	4:01:36 p. m.		
	CIERRE	20/4/2023	4:01:52 p. m.		
	APERTURA	30/4/2023	2:18:37 p. m.		
	CIERRE	30/4/2023	2:18:56 p. m.		
High current	APERTURA	30/4/2023	4:00:43 p. m.		
Lockout	LOCKOUT	30/4/2023	4:00:43 p. m.		
Permanente	CIERRE	30/4/2023	4:34:42 p. m.		
High current	APERTURA	30/4/2023	5:08:54 p. m.		
Lockout	CIERRE	30/4/2023	6:13:20 p. m.		
Permanente					

Figura 15. Eventos registrados

Se logra un reestablecimiento del sistema para fallas temporales de forma automática y por comandos desde el SCADA para fallas permanentes, optimizando los tiempos de reposición de manera inmediata y eficiente, disminuyendo notoriamente la falta de energía en un sector.

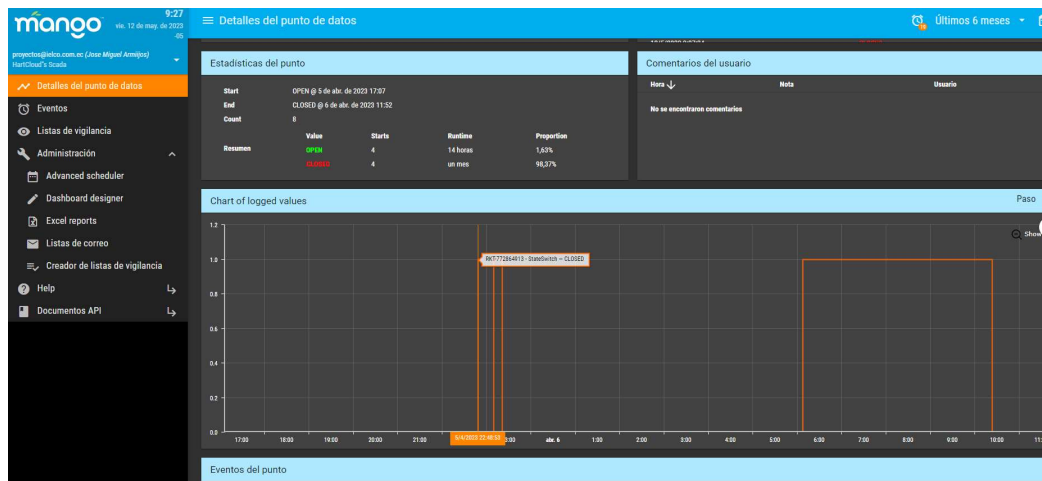


Figura 16. Detalles de Aperturas RKT-772864913

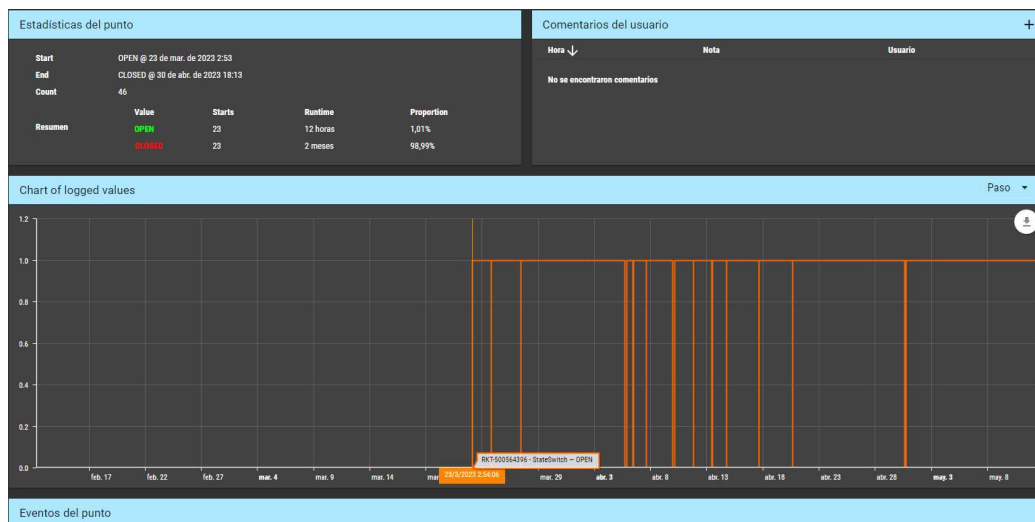


Figura 17. Detalle de Aperturas RKT-500564396

Un reconectador integrado a través de sistemas de telecomunicaciones, garantiza el mantenimiento y mejora la confiabilidad de la red. Con esta solución se podrán visualizar los parámetros que antes eran imposibles de controlar y monitorear para la distribuidora.

Al tener un GPS incorporado en el reconectador y al mapear esta señal de localización georeferenciada podemos tener con exactitud la derivación con problemas.

Esta implementación ayuda a reducir el número de incidencias y eventos hasta un 75% es decir el corte de energía en alimentadores se disminuirá, mejorando así los índices de calidad.

Entre los 2 reconectadores hubieron 27 operaciones de apertura de las cuales en su mayoría, es decir el 18% fueron falla permanentes y el 82% fueron fallas temporales, las cuales pudieron ser solventadas con operaciones de recierre automático de forma efectiva y cierre remoto por parte de operaciones, maximizando los tiempos de suministro eléctrico en el alimentador Los Angeles.

Se recomienda que el ajuste de las protecciones eléctricas sea selectivo y sensible de modo que los equipos funcionen de manera correcta.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Agencia de Regulación y control de energía y recursos naturales no renovables, Regulación 002/20

[2] Tecnología Lora y LoraWan
[online]<https://www.catsensors.com/es/lorawan/tecnologia-lora-y-lorawan>.

[3] Arquitectura tipo, Hart Br para servidores en la red de la distribuidora.

[4] Arquitectura tipo, Hart Br para servidores en la nube.