



# ET-AT604 Equipos registradores de falta

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
2	23 Noviembre 2022



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <https://likinormas.enelcol.com.co>





## 1. OBJETO

---

Esta [especificación técnica](#) tiene por objeto establecer los requisitos generales que deben cumplir los equipos registradores de [falla](#) a ser instalados en subestaciones AT/AT, AT/MT o MT/MT de Enel Colombia, donde existan fronteras comerciales de acuerdo con el código de red.

## 2. ALCANCE

---

Suministro de equipos registradores de fallas cuya función es monitorear el comportamiento de las magnitudes analógicas de corriente y voltaje durante perturbaciones o maniobras de conexión y desconexión de Bancos de transformación AT/AT, Bancos de Condensadores en AT, Autotransformadores AT/AT; definidos en las unidades constructivas o en las fronteras comerciales de acuerdo con el código de red, para lograr capturar los eventos transitorios que se originen en el STR, STN o SDL, de tal manera que permitan efectuar los análisis de eventos, detectar problemas operativos, de protecciones, de fallas de equipos, etc.

## 3. ESPECIFICACIONES GENERALES

---

A continuación se presentan las especificaciones generales que aplican. En caso de discrepancias con valores consignados en otras secciones de estas especificaciones, tienen prelación los establecidos en este numeral.

### 3.1 Condiciones Ambientales

---

Ítem	Descripción	Valor
1	Altitud sobre el nivel del mar, m	2850
2	Temperatura ambiente oC	
	Máxima (mensual)	40
	Mínima (mensual)	5
3	Nivel cerámico (días / año)	88
4	Velocidad de viento máxima, m/s	<34
5	Valores máximos mensuales de precipitación, en 24 horas, mm	84
7	Nivel de <a href="#">contaminación</a> IEC 60815	Medio



### 3.2 Parámetros Eléctricos del Sistema

Ítem	Parámetro	Valor
1	Voltaje nominal , kV	500-230-115-57.5-34.5-13.2-11.4
2	Variación de voltaje respecto al valor nominal , kV	115 +/- 10%
3	Frecuencia del sistema , Hz	60
4	Número de fases	3
5	Conexión Neutro	Aterrizado sólidamente
6	Voltaje auxiliar CA (Vca)	208 +10% -20%
		120 +10% -20%
7	Voltaje auxiliar CC (Vcc)	125 +20% -30%
		48 +10% -15%

## 4. SISTEMA DE CALIDAD

El Proveedor debe tener vigente la [certificación](#) de su [Sistema de Calidad ISO 9001](#), para la actividad objeto del contrato. En la oferta debe adjuntarse copia de la [certificación](#) .

Los equipos a suministrar deben relacionar en sus especificaciones técnicas todos los requerimientos solicitados en este documento.

## 5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Los registradores de fallas deberán cumplir los siguientes requisitos en su diseño, fabricación, y pruebas de acuerdo con la última versión y revisión de las normas ANSI, IEC ó IEEE:

Publicación	Descripción
IEC 60068-2	Environmental Testing
IEC 60255-26	Relés eléctricos. Parte 22: Ensayos de perturbaciones eléctricas para relés de medida y equipos de protección.



IEC 60255-6	Relés eléctricos, Parte 6: Relés de medida y equipos de protección. Pruebas tipo y de rutina.
IEC 60255-5	Relés eléctricos, Parte 5: Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.
IEC 60255-11	Interruptions to and alternating component (ripple) in d.c. auxiliary energizing quantity of measuring relays.
IEC 60297	"Dimensions of mechanical structures of the 482.6mm (19in) series"
IEC 60664-1	Creepage distances and clearances
IEC 61850	"Communication Networks and Systems in Substations".
IEC 60874	"Connectors for optical fibres and cables"
IEC 61010	"Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use".
IEC 60512	"Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".
IEC 60801	"Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment".
IEC 62439-3	Network Redundancy
IEEE 1588	Precision Time Protocol
NER CIP	Critical infrastructure protection (cybersecurity)

## 6. PLANOS, PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS Y MANUALES

### 6.1 Documentación Técnica

La documentación a entregar por parte del Proveedor debe utilizar el [sistema](#) internacional de medidas.

### 6.2 Manuales

El Proveedor debe entregar además, en idioma español, el Manual de Operación digital de los equipos, que debe incluir como mínimo:

- Instrucciones de montaje, operación y [mantenimiento](#) .
- Manual para la configuración de lógicas, alarmas y [señalización](#) .
- Manual para la configuración de las comunicaciones del [equipo](#) .



- Manual para [usuario](#) panel frontal del [equipo](#) .
- Listas de componentes y reemplazos.
- Guías para ubicar fallas y procedimientos de reparación.
- Diagramas explicativos.

## 7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS REGISTRADORES DE FALLAS

---

Los equipos de Registradores de Fallas deben cumplir con las características técnicas solicitadas en el Anexo 1 CTG Registradores de Fallas.

Los registradores de [falla](#) deben ser de tecnología digital numérica con capacidad de conversión análogo digital mínimo de 16 bits.

Los equipos se suministrarán completamente ensamblados para montaje en tableros tipo rack o tipo panel de 19"

### 7.1 Alimentación

---

La [tensión](#) para alimentar el registrador en las subestaciones de potencia es de 125 VDC, el [equipo](#) debe tener un margen de operación 87-200 Vdc y/o 100-185 Vac configurable por software. La fuente de alimentación propia, deberá tener aislamiento galvánico entre las tensiones de entrada y de salida, medios de protección por bajo y alto voltaje para prevenir daños en el [equipo](#) , protecciones por [cortocircuito](#) y [sobrecarga](#) , filtros adecuados para evitar la entrada de ruido desde el [sistema](#) de alimentación, o que el [equipo](#) imponga ruido sobre este y cumplir con la última edición de las normas ANSI/IEEE C37.90, IEC 60801 e IEC 61000.

### 7.2 Canales Análogos y Señales Digitales

---

Los registradores de fallas deben ser equipos digitales, completamente programables con las siguientes características:

#### 7.2.1 Canales Análogos

---

- Debe poder analizar 16 canales análogos (8 de [tensión](#) y 8 de corriente) con conexión directa a los transformadores de instrumentación (sin equipos de interposición o shunt). La relación de transformación deberá ser ajustable por Software.
  - Entradas de [tensión nominal](#) : Hasta 150 Vrms F-N Configurable vía software.
  - Entradas de Corriente: 1 Amp y 5 Amp rms configurable vía software.

#### 7.2.2 Señales Digitales

---

Proveer salidas digitales y lógicas programables.



## Entradas

- Debe disponer de 24 entradas digitales libres de potencial con alimentación a 125 Vdc y un threshold de 88V.

## Salidas

- Debe disponer de 8 salidas digitales libres de potencial con **tensión nominal** de 125 Vdc.
- Las salidas binarias deben poder anunciar hacia otro dispositivo la **falla** de hardware o la pérdida de alimentación DC del **equipo** .

## 7.3 Almacenamiento y Procesamiento

---

Los registradores deben de disponer de microprocesadores de última tecnología, con la capacidad de procesamiento y velocidad acorde con su función.

Los registradores deben tener capacidad de muestreo mayor a 15 kHz que permita registrar eventos transitorios de corta duración en el **sistema** . De igual manera se podrán obtener el registro dinámico de oscilaciones de potencia.

El registrador deberá disponer de disco de almacenamiento de estado sólido SSD mayor de 30 GB, protegido contar fallas en el **sistema** de alimentación.

Los eventos en memoria del registrador serán almacenados como mínimo con la siguiente información:

- Identificación de la **subestación** , **nivel de tensión** , bahía y registrador de fallas.
- **Frecuencia** de muestreo.
- Duración del tiempo de prefalla (a definir por el **usuario** ) y post-falla (a definir por el **usuario** ).
- Fecha y hora de la orden de arranque en formato dd.mm.aaaa /// hh.mm.ss.msg.
- Señal trigger del **evento** almacenado.
- Criterio de arranque.
- Cantidad y tipo de los canales muestreados.
- Comportamiento de las señales análogas y digitales involucradas en el **evento** con la **frecuencia** de muestreo especificada.

## 7.4 Activación y duración de Registros

---

El registrador deberá indicar que señal inició cada **evento** y cuales señales cambiaron de estado, con el tiempo de ocurrencia de cada cambio. El registro de señales se podrá activar en los siguientes casos entre otros:

- Por comando externo.
- Por cambio de estado en una señal digital.
- Por señales provenientes de Protocolo IEC 61850 vía mensaje GOOSE.
- Por cambios en los valores de señales análogas (tensiones y corrientes).
- Combinación de las mencionadas anteriormente.



Respecto a la duración del **evento** :

- Adquisición y almacenamiento de los últimos (500) eventos en la memoria del registrador de fallas.
- El registro debe mantenerse y permanecer en la memoria del registrador, además de la transmisión exitosa del **evento** indicado en el ítem anterior, con secuencia de sobre escritura por el registro más antiguo.

#### 7.4.1 Formatos de Archivo

---

Los archivos de datos generados por el registrador deben utilizar el formato COMTRADE (Common Format for Transient Data Exchange), de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEEE C37.111 ((Standard Common Format for Transient Data Exchange for Power Systems.)), los archivos se podrán exportar a COMTRADE. Deberá poder almacenar al menos 100 archivos Comtrade, los tiempos de registro de pre-falla y post-falla deben ser programables, y ajustables para la siguiente longitud de tiempo a 16kHz.

*Prefalla :*

Debe ser ajustable, desde 0 a 1 segundo de longitud en pasos de al menos 50 ms.

*PostFalla :*

Debe ser ajustable, desde 0 a 3 segundos de longitud en pasos de al menos 50 ms.

Las oscilografías deberán contener mínimamente:

- Todas las Señales análogas
- Todas las señales digitales
- Señales Lógicas.
- Señales tipo Goose de entrada.

#### 7.5 Comunicaciones

---

Los registradores de **falla** deben disponer de **puerto** locales para programación y extracción de registros, de igual manera debe poder integrarse simultáneamente al **sistema** Scada y al **Sistema** de Gestión de Protecciones, este **equipo** debe disponer de al menos:

- Un **puerto** de comunicación frontal USB o Ethernet para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario y su licencia que será parte del suministro, junto con el archivo de configuración definitivo.
- Dos puertos de comunicación posterior para integración al Scada y/o **sistema** de gestión de protecciones: Interfaz de comunicación óptica con conector LC multimodo, 10/100Base Mbps con protocolo IEC61850-8-2. Dicha interfaz deberá ser redundante (PRP) y HSR. La configuración de la topología de comunicaciones deberá permitir, la conexión tipo “Estrella Redundante” con los demás equipos de la **subestación** por medio del protocolo de redundancia PRP (Parallel Redundancy Protocol).
- Un **puerto** de comunicación posterior Ethernet RJ45 10/100 Mbps de cobre. Debe tener protector de **puerto** . **Puerto** para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario y su



licencia que será parte del suministro junto con el archivo de configuración definitivo, acceso al [sistema](#) de gestión de protecciones.

- Debe contar con puertos de comunicaciones al bus de estación con protocolo IEC61850 para recibir los mensajes GOOSE, además de integrarse a la red de comunicaciones con HMI y el centro de gestión de protecciones, para poder descargar los eventos registrados, por protocolo TCP/IP con interfaz en fibra óptica suministrada en la solución 10/100/1000 base Tx o Rx.

El protocolo de comunicaciones IEC61850 y DNP3 deberán ser propios del registrador, es decir que no se validaran convertidores de protocolo externos.

## 7.6 Sincronización de Tiempo:

---

El registrador de fallas debe permitir la sincronización en tiempo con el reloj Satelital GPS con una precisión menor a 0.5 ms a través de los siguientes medios:

- Protocolo IRIG-B [eléctrico](#) demodulado, con conector de presión BNC, de no tener disponible el tipo de conector solicitado, el proveedor deberá suministrar a su costo todos los convertidores necesarios para realizar la conexión a la red de sincronización.
- Protocolo de sincronización PTP.
- Sincronización de tiempo del controlador vía SNTP.

## 7.7 Señalización :

---

El registrador de fallas debe tener al menos la siguiente [señalización](#) :

A. Para el SAS mediante la red de comunicaciones de la [subestación](#) .

B. Debe contar con contactos libres de potencial para [señalización](#) de [falla](#) IED y memoria llena.

C. Indicación en el registrador de fallas mediante LED o despliegue alfanumérico de:

- Registrador de fallas indisponible
- Batería interna baja.
- Baja señal sincronización de tiempo.
- [Falla](#) comunicaciones.
- [Falla sistema](#) de almacenamiento.
- [Evento](#) arrancado.
- Baja capacidad de memoria.
- [Falla](#) por temperatura.
- [Evento](#) en memoria no descargado.
- [Falla](#) LAN A.
- [Falla](#) LAN B.

## 7.8 Seguridad de manipulación:

---

Cyberseguridad, el registrador de fallas debe disponer de controles de [seguridad](#) que eviten efectuar cambios en la programación sin autorización, adicionalmente debe permitir realizar calibraciones al mismo





a través del software y verificación del comportamiento de las señales análogas y digitales cableadas y en mensajes GOOSE en tiempo real del **sistema** . El registrador deberá supervisarse y ajustarse por medio de diferentes niveles de contraseña. Por lo tanto, estarán equipados con las unidades de comunicación y accesorios de conexión necesarios para lograr el enlace mediante un **sistema** de monitoreo de protecciones. El intercambio de información (Programación del dispositivo y acceso a la información almacenada en su memoria), se podrá hacer independientemente para los tres niveles siguientes:

- Mediante un computador portátil para conectarse a un **puerto** ubicado en el frente de cada **equipo** , utilizando el software de **usuario** que se suministrará con el **equipo** .
- Por medio de la conformación de una red de datos mediante el uso de puertos Ethernet redundantes bajo protocolo PRP, para conectarse en fibra óptica en los concentradores redundantes de comunicaciones (Bus de Estación) de la **subestación** . El **equipo** debe disponer por estos puertos el protocolo IEC61850 edición 2 y el protocolo propietario con el fin de realizar la gestión remota del **equipo** de registrador de Fallas y el envío de la información requerida por el **sistema** SCADA del centro de control.
- A través del **sistema** de Gestión de Protecciones.

## 7.9 Funciones adicionales:

---

- Todos los equipos deberán llevar una placa conteniendo las características técnicas principales. Adicionalmente, en la placa, se deben mostrar el número de orden de compra y nombre del Cliente. La placa debe ser de acero inoxidable.
- Los equipos registradores de fallas deberán ser diseñados con los últimos adelantos en tecnología **electrónica** , es decir, deberán ser diseñados utilizando técnicas de microprocesadores.
- La alimentación a los circuitos electrónicos de los equipos del registrador de Fallas deberá efectuarse a través de un convertidor de **tensión** AC/DC - DC/DC, el cual formará parte del **equipo** , no aceptándose otras formas de bajar el **nivel de tensión** como por ejemplo el uso de resistencias en serie, o transformadores auxiliares.
- Todos los elementos componentes de los equipos del registrador de fallas deberán alojarse en caja metálica única con grado de protección mínimo IP54 en el frontal e IP50 en la caja. La caja deberá contar con terminal de **puesta a tierra** .
- Los equipos podrán supervisarse y ajustarse remotamente, por lo tanto, estarán equipados con puertos de comunicación necesarios para lograr el enlace mediante un **sistema** de monitoreo de protecciones.
- La configuración del registrador de fallas debe permitir realizar acceso simultáneo al mismo dispositivo a través de las diferentes interfaces de comunicación (Gestión Remota y Telecontrol).
- El uso del protocolo IEC 61850 debe permitir entre otras funcionalidades:
  - Descarga y programación de parámetros de configuración. Es requerido e indispensable que sea posible leer la configuración (settings, lógicas, archivo 61850) del dispositivo por su **puerto** frontal y remotamente sin necesidad de tener una base de datos anterior.
  - Registro y descarga de eventos con oscilografías, haciendo uso del software propietario del **equipo** .
  - Debe permitir realizar la gestión del **equipo** a través del mismo **puerto** de comunicaciones del IEC61850.
  - Cumplir con el estándar internacional PRP (Parallel Redundancy Protocol, IEC 62439-3).
  - Los mandos locales del dispositivo deben ser libre de password o tener la posibilidad de ajustarle una de **seguridad** .



- Si se realiza algún cambio en la configuración del dispositivo que no afecte el archivo de IEC61850 tales como (cambio en nombre de una señal, cambio en lógicas, cambio en la #?creación de una señal que no se envía en 61850) no debe afectar la configuración del archivo IEC61850 y por ende la comunicación con el Gateway.
- El suministro de los equipos de los registradores de fallas deben contemplar los diferentes programas que sirven de interface con el **usuario** , permitiendo así su configuración y ajuste, verificación del listado de parámetros, listado de sucesos y despliegue de valores medidos. Estos programas deberán ser del tipo menú auto explicativo en ambiente (Windows 7, 32 y 64 bits) y (Windows 10 Enterprise 64 bits), con rutinas para prueba y diagnóstico propio.
- Las salidas y entradas digitales deberán ser programables con los diferentes modos de operación.
- Los bornes de conexión de cada unidad deberán estar ubicados en la parte posterior del dispositivo y deberán ser de construcción robusta con tornillo. Los mismos deberán ser aptos para la conexión de conductores de cobre de - 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de corriente y de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de **tensión** y de control.
- Ante la pérdida de la **tensión** de alimentación del **equipo** registrador de fallas, éste debe conservar los ajustes, sucesos, históricos y señalizaciones.
- Los equipos dispondrán de auto supervisión continua y de auto diagnóstico para detección interna de falta de batería, fallas físicas y lógicas con indicación de in **disponibilidad** del **equipo** en el panel frontal, por medio de un led de indicación, por contactos libres de **tensión** y a través del **puerto** de comunicación para el **sistema** de control local y remoto.
- Todas las funciones de control, anunciación y alarma deben ser programables a través del software y manualmente.

## 7.10 Licencias del Software

---

El Proveedor debe entregar las licencias y las actualizaciones que esta tenga durante el tiempo de garantía del dispositivo para el uso del software de los equipos de control suministrados. Estas licencias deben permitir su uso ilimitado. Entregar licencias de todo el software que sean requeridos para la configuración del dispositivo.

## 7.11 compatibilidad electromagnética

---

Los equipos serán instalados en nuevos tableros de control y protección que a su vez estarán ubicados en la casa de control o en unas casetas de control distribuido en el patio de las subestaciones. Los tableros podrán ser tipo rack de 19"; 800x800x2200 mm.

Todos los equipos electrónicos deben soportar las perturbaciones electromagnéticas esperadas en una **subestación de alta tensión** .

Estos equipos se deben poder instalar en las cercanías de los conductores de las subestaciones de 500 kV, 230 kV y 115 kV, con múltiples acoples capacitivos e inductivos; sus conexiones a **tierra** se realizarán a la malla de **tierra** principal la cual estará interconectada con los neutros de los transformadores y con los cables de guarda de las líneas de 500 kV, 230 kV y 115 kV.

Bajo estas circunstancias es inevitable que existan severas perturbaciones de alta y baja **frecuencia** a



través del espacio aéreo y cualquier conexión eléctrica entre el **equipo** electrónico y los demás componentes de la **subestación** especialmente en condiciones de corto circuito, apertura y cierre de equipos de **maniobra** , desequilibrios en el **sistema** de potencia, tormentas eléctricas de origen atmosférico y otras causas similares.

Si el Proveedor dispone de una tecnología más confiable o considera necesario introducir alguna mejora a estas especificaciones, deberá solicitar a Enel Colombia S.A ESP la realización de las modificaciones requeridas para obtener su aprobación; en estos casos se deben mantener inalterados todos los costos del proyecto.

El Proveedor deberá demostrar, mediante la presentación de los correspondientes certificados de pruebas, que todos los equipos electrónicos utilizados en el proyecto cumplen los requisitos aplicables de las normas IEC 60255 e IEC 61000-4 así:

Descarga electrostática: Nivel 3, 8 kV

Campo electromagnético radiado: Nivel 3, 10 V/m

Aislamiento: Clase III.

Perturbación oscilatoria amortiguada 1 MHz: Clase III

Las especificaciones de los equipos deben seleccionarse de modo que todos los sistemas soporten sin daños ni errores de funcionamiento las perturbaciones electromagnéticas esperadas. Las hojas de características técnicas, las memorias de diseño y los protocolos de pruebas deben mostrar claramente estos aspectos.

## 8. TABLA DE CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS

---

El OFERENTE deberá suministrar la totalidad de las características técnicas solicitadas según el anexo correspondiente, indicando página del manual, catalogo, o especificaciones propias de la fabricación del **equipo** , en donde se soporte el cumplimiento de estas exigencias contractuales. Podrá suministrar, además, la información adicional que considere necesaria.

Este anexo debe diligenciarse en su totalidad de forma clara. La información suministrada en forma confusa, incompleta, errónea y/o con espacios en blanco, podrá ser causal para la eliminación de la oferta.

En caso de existir incompatibilidad entre las características técnicas garantizadas y los catálogos, hojas técnicas, especificaciones originales de fábrica y/o demás documentos anexos, se deberán aclarar; de lo contrario, se considerará que la característica **técnica** garantizada no es válida.

Todas las aclaraciones que un proponente considere necesario hacer respecto de alguna o algunas de las características técnicas garantizadas, las podrá efectuar. Estas harán parte integral de las características técnicas garantizadas.



Las características técnicas garantizadas por el Proponente deben corresponder, en su totalidad, a las que tienen los bienes que cotiza las cuales podrán ser verificadas por medio de las pruebas en fábrica solicitadas en esta [especificación técnica](#) . En el [evento](#) de salir favorecido con el contrato debe entenderse que estas mismas características serán las que, ya en [calidad](#) de [contratista](#) , se compromete y certifica que entregará en cada uno de los bienes durante la ejecución del mismo.

## 9. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

---

### 9.1 Repuestos

---

Es responsabilidad del oferente sugerir las cantidades y tipo de repuestos requeridos para los equipos suministrados.

## 10. CAPACITACIÓN

---

### 10.1 Generalidades

---

En este capítulo se describe la capacitación que deberá impartir el Proveedor al personal de Enel Colombia S.A. E.S.P. y de sus empresas colaboradoras que realizan labores de operación y [mantenimiento](#) .

Los ingenieros de la [empresa](#) que suministre los equipos, deberán instruir y entrenar al personal de Enel Colombia S.A. E.S.P. en aspectos relacionados con el conocimiento detallado de los equipos y su [sistema](#) operativo, su operación y [mantenimiento](#) preventivo y correctivo.

El personal que dicte la capacitación deberá estar certificado por la casa matriz que fabrica los equipos para dictar dichas capacitaciones.

En este sentido deberán divulgar y transmitir en forma precisa la descripción y la información relevante de los planos y manuales de operación y [mantenimiento](#) , para lo cual el Proveedor debe prever el tiempo necesario.

Las labores mencionadas deberán ser realizadas en idioma español y a completa satisfacción de Enel Colombia S.A. E.S.P.

El Proveedor deberá remitir a Enel Colombia S.A. E.S.P, para su aprobación, con treinta (30) días calendario de anticipación, los temas detallados que propone tratar y el perfil de las personas encargadas de la capacitación. También deberá informar de ayudas didácticas tales como computadores, proyector de video, etc., que va a utilizar.

La capacitación se deberá llevar a cabo 1 mes antes del inicio de los trabajos de pruebas y puesta en



**servicio** de la primera **subestación** a intervenir. Deberá incluir una parte tanto teórica como práctica con equipos iguales a los que serán instalados y el software de programación de los mismos. Asimismo, se exige una sesión de la capacitación On Site que permita describir los retos que se han detectado en la implementación de los equipos registradores de Fallas.

El Proveedor deberá presentar un programa preliminar de capacitación con las siguientes actividades:

- **Instrucción:** Esta actividad se deberá desarrollar en aula, en donde se realizará una presentación teórica del principio de funcionamiento del **equipo** y del desempeño que se espera de éste. La infraestructura física y logística es responsabilidad del Proveedor. La propuesta de capacitación teórica debe incluir como mínimo 16 horas para 10 a 15 asistentes.
- **Entrenamiento:** Esta actividad busca proveer el suficiente conocimiento de los equipos al personal de Enel Colombia S.A. E.S.P., de forma tal que éste quede apto para operar, programar, diagnosticar, mantener y reparar los equipos instalados. Esta capacitación debe estar prevista para un tiempo mínimo de 16 horas para 10 a 15 asistentes.
- **Lecciones aprendidas (Capacitación On Site):** Esta actividad busca describir las lecciones aprendidas en la parte **técnica** en lo relacionado a la instalación, configuración, pruebas y puesta en **servicio** de los equipos en las subestaciones Enel Colombia, de forma tal dicha experiencia sea asimilada por el personal. Esta capacitación debe estar prevista para un tiempo mínimo de 8 horas para 10 a 15 asistentes.

Durante las pruebas y puesta en **servicio** , el Proveedor deberá resolver las inquietudes del personal de Enel Colombia S.A E.S.P. de tal manera que se aclaren las dudas que pudieran surgir sobre cualquier aspecto relacionado con los equipos suministrados.

## 11. GARANTÍAS

---

Los equipos suministrados deberán ser cubiertos por una garantía respecto de cualquier defecto de fabricación, que incluya los recursos de equipos y humano, por un plazo de 10 años a partir de la fecha de puesta en **servicio** de cada uno de ellos.

El Proveedor deberá suministrar atención de fallas con diagnóstico y plan de solución en menos de 24 horas para cada **evento** , durante 4 meses posterior a la entrada en **servicio** y asumir todos los costos derivados de estas actividades.

SE Debe entregar a Enel Colombia todo lo referente a cableado para comunicarse con el dispositivo por su **puerto** de gestión.

## 12. REQUISITOS MINIMOS DE EXPERIENCIA

---

Los Oferentes del proyecto deberán cumplir con un **requisito** mínimo de suministro de 100 equipos iguales



a los ofertados, en actividades realizadas en los últimos tres (3) años.

## 13. INFORMACIÓN TÉCNICA POR PRESENTAR EN LA OFERTA

Para facilitar la correcta integración de la oferta por parte del PROPONENTE, para su estudio y evaluación por parte de Enel Colombia S.A. ESP, como mínimo los oferentes deben incluir en su oferta **técnica** la siguiente información, la cual debe presentarse debidamente catalogada de manera secuencial según los literales descritos abajo, y los archivos identificados (marcados) con la documentación o información que contiene cada uno:

- Características técnicas garantizadas de los equipos ofrecidos, en formato Excel.
- Descripción, certificados de **calidad**, reportes de pruebas de los equipos.
- Descripción de las garantías ofrecidas.
- Manual de operación de los equipos
- indicar si presenta desviaciones a las especificaciones técnicas.
- Cronograma de entrega.
- Lista de referencia de suministros de los equipos ofertados.
- Cualquier otra información que el oferente estime pertinente.

NOTA: Enel Colombia S.A. ESP podrá rechazar cualquier propuesta que no cumpla con este **requisito** en un ciento por ciento, y con la **calidad** esperada de la misma.

### Anexo 1

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REGISTRADOR DE FALLAS		
			REQUERIDO	OFRECIDO	Pág Manual
1.	Fabricante	-	Indicar		
2.	País	-	Indicar		
3.	Tipo / Modelo designado por el fabricante	-	Indicar		
3.1	Número completo de identificación del modelo ofrecido.	-	Indicar		
4.	Norma	-	IEC 60801		
			IEC 61000		
			IEC 60255		
			IEC 60068-2		
			IEC 61850-1,-3,-6;7-1,7-4;8-2;9-1,9-2;-10		
			IEC 62439-3		
			IEC 60297		
			IEC 61010		
			IEC 60512		
			IEEE 1588		
5.	Tecnología	-	Numérica		
6.	Montaje	-	Tipo Rack		
7.	Peso	kg	Indicar		
8.	Caja metálica	Si/No	Si		
9.	Dimensiones(alto x ancho x profundidad)	mm	Indicar		
10.	Tensión auxiliar	-	-		
10.1	Tensión asignada (dual)	V	120 / 125 Vac - dc		
10.2	Margen de Tensión Asignada (% Tensión Asignada Item 10.1)	%	70-160 DC (80-150) AC		



<b>11</b>	<b>Tipo de señales secundarias de corriente y tensión (Analógicas o SAMPLE VALUES)</b>	Sí/No	Análogo a menos que se indique Sample Values dependiendo de la ingeniería del proyecto.	
11.1	Circuitos de señales análogas	-	-	
11.1.1	Circuito de corriente alterna - Señal Transformadores Corriente	-	-	
11.1.1.1	Ocho (8) entradas de Corriente con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	1 y 5 Amperios	
11.1.2.2	Carga	VA	-	
11.1.2.3	Entradas de corriente con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional	
11.1.2	<u>Circuito de tensión alterna - Señal Transformadores Tensión</u>	-	-	
11.1.2.1	Tensión asignada (fase-tierra)	V	50-150 Vac	
11.1.2.2	Ocho (8) entradas de Voltaje con ajuste de relación de transformación independiente ajustable por software.	Sí/No	Sí	
11.1.2.3	Carga	VA	Indicar	
11.1.3.4	Entradas de tensión con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional	
11.1.3	Entrada de tensión para verificación de sincronismo	Sí/No	Sí	
11.1.4	<u>Circuitos de señales con SAMPLE VALUES (Bus de proceso)</u>	-	APLICA PARA NUEVOS PROYECTOS	
11.1.4.1	Protocolo	Sí/No	IEC 61850 -9-2LE	
11.1.4.2	Tipo Conector	Sí/No	LC	
11.1.4.3	Módulo SFP	nm	1300	
11.1.4.4	Numero de Puertos	Sí/No	= 2	
11.1.4.5	Configuración de comunicación	Sí/No	PRP y HSR	
<b>12</b>	<b>Frecuencia asignada</b>	Hz	60	
<b>13</b>	<b>Características ambientales de operación</b>	-	-	
13.1	Hermeticidad según norma IEC 60529	IP	mínimo IP54	
13.2	Rango de temperatura	°C	0-85	
13.3	Tropicalización de circuit boards	Sí/No	Sí	
<b>14</b>	<b>Automonitoreo Continuo</b>	Sí/No	Sí	
<b>15</b>	<b>Autodiagnóstico</b>	Sí/No	Sí	
<b>16</b>	<b>Comunicaciones</b>	-	-	
16.1	Puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps ( Principal y Redundante ) de tipo óptico con protocolo de redundancia PRP, bajo IEC61850-8-2 y Proprietario, Con capacidad de gestionar remotamente el dispositivo a través de este puerto	Sí/No	Sí	
16.2	Dos (2) Puertos posteriores, ETHERNET 10/100 Mbps para integración al sistema de gestión de protecciones: Interfaz de comunicación óptica con conector LC multimodo, 10/100Base Mbps. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí	
16.3	Un (1) puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección. Puerto para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí	
16.4	Un (1) puerto frontal, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, para configuración, diagnóstico local y remoto a través del software propietario.	Sí/No	Sí	
<b>17</b>	<b>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</b>	Años	Indicar	
<b>18</b>	<b>Sincronización de tiempos</b>	Sí/No	Sí	
18.1	Vía protocolo IEEE 1588 v2	Sí/No	Sí	
18.2	Entrada IRIG-B para sincronización del tiempo Demodulado o Un Modulated	Sí/No	Opcional	
18.3	vía SNTP a través del puerto de comunicación Ethernet	Sí/No	Sí	
<b>19</b>	<b>Entradas digitales</b>	-	-	
19.1	Mínima cantidad	u	>=24	
19.2	Entradas digitales con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional	
19.3	Tensión de operación	Vdc	125	
19.4	Margen de enganche	%	70	
19.5	Polaridades Independientes para todas las entradas	Sí/No	Sí	
<b>20</b>	<b>Salidas digitales Programables</b>	-	-	
20.1	Mínima cantidad	u	8	
20.2	Polaridades Independientes en todas las salidas	Sí/No	Sí	
20.3	Tensión de operación	Vdc	125	
<b>21</b>	<b>Leds de indicación</b>	-	-	
21.1	Mínima cantidad	u	>=4	
21.2	Led Programable	Sí/No	Sí	
21.3	Led con y sin retención	Sí/No	Sí	
<b>22</b>	<b>Conversor Analogo / Digital</b>	-	-	
22.1	Para las entrada Analogas	Sí/No	>=16 bits	
<b>23</b>	<b>Capacidad de Almacenamiento</b>	-	-	
23.1	Disco duro de estado solido (SSD)	GB	>=15	
<b>24</b>	<b>Muestreo</b>	-	-	
24.1	Frecuencia de Muestreo seleccionable	KHZ	>= 15	
<b>25</b>	<b>Almacenamiento y Registro</b>	-	-	
25.1	<u>Oscilografías en formato COMTRADE &gt;=2013</u>	Sí/No	Sí	
25.1.1	Cantidad mínima a 15kHz	u	100	
25.1.2	Longitud del reporte del evento - Configurable (Prefalla)	Seg	mínimo 1	



25.1.3	Longitud del reporte del evento - Configurable (Falla / Post Falla)	Seg	mínimo 3		
25.2	<b>Triggers</b>	-	-		
25.2.1	Análogos (Set point por encima y por debajo; variación )	Si/No	Si		
25.2.2	Voltaje	Si/No	Si		
25.2.3	Corriente	Si/No	Si		
25.2.4	Angulo de fase	Si/No	Si		
25.2.5	Harmonicos	Si/No	Si		
25.2.6	Frecuencia	Si/No	Si		
25.2.7	THD	Si/No	Si		
25.2.8	Factor de Potencia	Si/No	Si		
25.2.9	Secuencia Positiva, Negativa y Cero	Si/No	Si		
25.2.10	Impedancia	Si/No	Si		
25.2.11	Calidad de Potencia	Si/No	Si		
25.2.12	Señales Goose	Si/No	Si		
25.2.13	Digitales (configurables por disparo / activación o desactivación de entradas definidas y personalizadas con nombres definidos por el usuario)	Si/No	Si		
25.2	<b>Frecuencia de Muestreo Configurable</b>	Si/No	Si		
25.3	Secuencia de Eventos con impresión de estampa de tiempo con resolución de milisegundos	Si/No	Si		
25.3.1	Cantidad	u	mínimo 5000		
25.3.2	Configurables	Si/No	Si		
25.4	Tipos de Señales configurables en el registro de eventos	-	-		
25.4.1	Entradas	Si/No	Si		
25.4.2	Salidas	Si/No	Si		
25.4.3	Arranque de señales de protección	Si/No	Si		
25.4.4	Disparos de señales de protección	Si/No	Si		
25.5	Registros exportables a formatos tipo texto	Si/No	Si		
26	<b>Fabricante con el cumplimiento del sistema de calidad</b>	ISO 9000	Si		
27	<b>Password para acceso Local y Remoto</b>	-	-		
27.1	Password para acceso Local y Remoto	Si/No	Si		
27.2	Password nivel 2 para cambios en parametros y logicas	Si/No	Si		
28	<b>Software propietario (Programación y Consulta)</b>	Si/No	Si		
28.1	Compatible con Windows 7 y 10 de 32bits y 64 bits, detallar versión de firmware.	Si/No	Si		
28.2	Licencia libre sin limite de usuarios, gratuita y de actualización a través de internet.	Si/No	Si		
28.3	Permite monitorear lógicas en línea a través de gestión local y remota.	Si/No	Si		
28.4	Las actualizaciones de la versión del software no deben afectar la configuración de ajustes, lógicas ni el proyecto IEC61850 de versiones anteriores.	Si/No	Si		
28.5	La modificación de ajustes de protección no deben afectar el proyecto 61850	Si/No	Si		
29	<b>Garantía</b>	-	-		
29.1	Periodo de garantía	Años	10		
29.2	Incluir etiqueta adherida al relé acerca del inicio y fin de garantía	Si/No	Si		
30	<b>Capacitacion teorico práctica</b>	Si/No	Si		
30.1	Funcionalidad del rele y aplicaciones, 16 horas minimo	Si/No	Si		
30.2	Capacitación en integracion con IEC61850, 12 horas minimo	Si/No	Si		
31	<b>Documentación</b>	-	-		
31.1	Manuales aplicación e instrucción en medio magnetico y enlace de descarga de página web	Si/No	Si		
31.2	Incluir etiqueta adherida al relé de características de placa	Si/No	Si		
31.3	Incluir etiqueta adherida de código QR con características de garantía, hardware y software del relé	Si/No	Si		
32	<b>Respaldo local en Colombia</b>	-	-		
32.1	Cuenta con personal tecnico para respaldo de producto en Colombia	Si/No	Si		
<b>RESUMEN DE EQUIPOS OFRECIDOS:</b>					
<b>TIPO DE RELE</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Plazo de entrega (meses)</b>		
			<b>Requerido</b>	<b>Ofrecido</b>	
REGISTRADOR DE FALLA			Max 45 dias calendario a la firma de orden de compra		
<b>FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE</b>					



