



ET-AT601 Relés de regulación automática de tensión

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
2	05 Octubre 2023



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. OBJETIVO

La presente **especificación técnica** establece los requisitos generales, condiciones de utilización y prestaciones básicas para el suministro de relés de regulación automática de **tensión** .

Los equipos serán suministrados a Enel Colombia S.A. ESP (en adelante el Cliente), para ser instalados en sus subestaciones.

2. NORMAS

Los elementos constitutivos de los relés serán construidos con materiales de la mejor **calidad** y elaborados con la máxima experiencia en la materia y conforme a las recomendaciones de las normas IEC-1000-4-2, IEC-1000-4-3, IEC-1000-4-4, IEC-1000-4-5, IEC-1000-4-6, y todas aquellas que se requiera para su fabricación.

3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado, funcionando y certificado un **sistema** de Gestión de **Calidad** de la fábrica con programas y procedimientos documentados en manuales cumpliendo con los lineamientos de la Norma ISO 9001.

El Cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a los materiales para la fabricación del relé y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

4. CONDICIONES DE SERVICIO

4.1 CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los relés deberán suministrarse para operar satisfactoriamente al interior o al exterior de salas de control dentro de gabinetes y bajo las siguientes condiciones:

Enel Colombia

Altitud máxima	(m) 2.650
Temperatura Mínima Media	(°C) -10°
Temperatura Máxima Media	(°C) +40°
Temperatura Media Anual	(°C) +30°
Temperatura almacenamiento	(°C) -20° a +70°
Nivel de Humedad	(%) 96
Humedad relativa media	(%) 76



Presión máxima viento	(N/m ²) 700
Nivel contaminación (IEC 60815))	Medio (II)
Radiación Solar máximo (wb/m ²)	<1.000
Condiciones sísmicas	Sí (0.3g para dirección horizontal y 0.2g para dirección vertical)

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.

A continuación se indica las características técnicas del **sistema** de Enel Colombia.

Frecuencia (Hz)	60
Nivel cortocircuito simétrico (kA)	
AT1 - 230kV	40
AT2 - 115kV	40
MT1 - 34.5kV	16
MT2 - 11.4/13.2kV	25
Nº Fases	3
Conexión Neutro	Sólidamente aterrizado
Tensión auxiliar CA (Vca)	208/120
Tensión auxiliar CC (Vcc)	125 +10%,-20%

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CONSTRUCTIVAS.

Los relés para la regulación del voltaje deben cumplir los siguientes requerimientos generales:

1. Todos los relés deberán llevar una placa conteniendo las características técnicas principales, diagramas o esquemas eléctricos, según la Norma IEC-62271-100, todo con textos en idioma español. Adicionalmente, se debe mostrar los siguientes datos: Número de orden de compra y nombre del Cliente. La placa debe ser de acero inoxidable.
2. Deberán ser diseñados con los últimos adelantos en tecnología **electrónica**, es decir, deberán ser diseñados utilizando técnicas de microprocesadores. Por lo tanto, no se aceptarán relés diseñados con **electrónica** analógica y que utilicen potenciómetros o perillas para efectuar ajustes.
3. La **señalización** de las diferentes funciones de operación, de estado y procesos del relé deberá ser óptica (LED ó LCD), no se aceptarán señalizaciones del tipo electromecánico. Esta **señalización** deberá ser programable de forma manual y por comunicaciones.
4. El diseño de los relés debe ser tal que la unidad ofrecida cuente con todas las funciones de regulación solicitadas (Protección, inicialización, entradas y salidas digitales y mando).
5. La alimentación a los circuitos electrónicos de los relés deberá efectuarse a través de un convertidor de **tensión** AC/DC - DC/DC, el cual formará parte del relé, no aceptándose otras formas de bajar el **nivel de**



tensión como por ejemplo el uso de resistencias en serie, o transformadores auxiliares.

6. Todos los elementos componentes de los relés de supervisión deberán alojarse en caja única con protección IP S4,. La caja deberá contar con terminal de **puesta a tierra** .

7. Los relés reguladores de **tensión** o sus tarjetas deberán ser, preferiblemente, enchufables para permitir sustituciones rápidas y que se puedan realizar con el relé en **servicio** .

8. Deberán ser capaces de cortocircuitar las corrientes de manera automática, cuando se requiera retirar el **equipo de servicio** , para fines de mantenimiento.

9. En el caso que la parte activa de los relés sea extraíble, el circuito secundario del transformador de corriente, debe ser automáticamente cortocircuitado por medio de puentes apropiados.

10. Estos relés podrán funcionar, supervisarse y ajustarse en modo automático o manual y en estado local o remoto. 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 con los relés de supervisión (programación del relé y acceso a la información almacenada en su memoria), se podrá hacer independientemente para los tres niveles siguientes:

- De manera local a través de una Interfaz Hombre **Máquina** (IHM) mediante un despliegue digital en el frente de cada relé.

- Mediante un computador portátil para conectarse a un **puerto** ubicado en el frente de cada relé, utilizando el software de **usuario** que se suministrará con el **equipo** .

- Por medio de la conformación de una red de datos mediante puertos posteriores RS232, RS485 de dos hilos, ópticos o concentradores, para comunicación con la oficina de protecciones (Subestaciones Rurales MT/MT).O Ethernet a través de la red IEC61850 AT/MT (.

11. Los relés deben contar con programas de interfase 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, con rutinas para prueba y diagnóstico de los relés.

12. Las salidas y entradas digitales deberán ser programables con los diferentes modos de operación del relé manual - automático, local - remoto, orden de subir, orden de bajar, bloqueo por subtensión, bloqueo por **sobretensión** , **falla** relé paso a paso, **falla** motor cambiador, discrepancia de tomas, seguidor maestro, etc. Lo anterior, debe ser programable, a través, de cualquiera de los medios expresados en el numeral 9.

13. A las entradas digitales podrán alambrarse señales, con las cuales, se podrán asignar modos de operación del relé, por ejemplo, pasar de local a remoto o viceversa, adicionalmente, las salidas también se les podrán asignar estados de operación como por ejemplo si el regulador se encuentra en remoto o en local. Estos modos de operación deberán poderse programar mediante lógica Booleana incluyendo temporizadores

14. Se deberá registrar la magnitud de la **tensión** y de la corriente medida o supervisada por el relé con su desviación en porcentaje con respecto a la **tensión** de consigna o ajustada por el **usuario** , adicionalmente, se deberán monitorear el estado abierto o cerrado de las señales de entradas o salidas del relé.

15. Los bornes de conexión de cada unidad deberán estar ubicados en la parte posterior del relé y deberán ser de construcción robusta con tornillo. Los mismos deberán ser aptos para la conexión de conductores de cobre de

- 4 mm² de sección para el circuito de corriente y de 2,5 mm² de sección para el circuito de **tensión** y de control.

16. La **tensión** de alimentación para los relés será 125 V +25% -45% corriente continua y del tipo auto alimentado en corriente alterna.

17. Ante la pérdida de la **tensión** de alimentación del relé, éste debe conservar los ajustes, sucesos, históricos y señalizaciones.

18. Los relés deberán permitir sincronización desde un GPS (Global Positioning System), a través de una



entrada IRIG-B, garantizando despliegue de la fecha y la hora con resolución de 1 ms y precisión de 1 ms. Ó tener la funcionalidad de sincronización de tiempo vía SNTP por **puerto** de comunicaciones Ethernet

19. Los relés deben tener la opción de reposición remota de señalizaciones y reposición local mediante un pulsador frontal.

20. 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 indisponibilidad del relé 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.

21. Todas las funciones de regulación, control, anunciación y alarma deben ser programables a través del software y manualmente.

22. Ante la **falla** de comunicación con un **sistema** SCADA o con otros relés, la función de regulación, control, medida y supervisión debe permanecer intacta.

23. Los relés deberán ser insensibles a los armónicos.

24. Deberá permitir ejecutar, a través de pulsadores locales del regulador, órdenes de subir / bajar tomas estando en posición local. Los accesos por teclado deben quedar bloqueados cuando el regulador este operando en posición remoto.

25. El relé debe poseer clave de acceso para configuración y ajustes con la posibilidad de cambio de la clave por defecto o la clave de fábrica, tanto por teclado como por comunicaciones por computador o desde la oficina de protecciones.

26. El relé deberá poseer vigilancia de posición y cambio de toma exitosa, para lo cual, se requiere que en el relé se puedan conexas transformadores de potencia con cambiadores de tomas hasta de 21 posiciones y, adicionalmente, se puedan programar y conexas las mismas posiciones bajo el código GRAY (Ver Anexo No. 2). Además es indispensable que en el Display del relé regulador se indique en todo momento la posición de la toma, también puede emplear entrada análoga de 4 a 20 mA para aplicaciones con transformadores nuevos para poder determinar la posición del cambiador de tomas.

27. La función anterior debe ser programable para ser habilitada o no a discreción del **usuario** a través de software y por el teclado, asimismo, sí se desea trabajar alambrando las 21 tomas o sí se desea trabajar con el código GRAY se debe dejar la opción de escogencia a la cual debe operar el regulador de **tensión**. Adicionalmente, se debe dar la opción de programar el número real de las tomas y habilitar bloqueos para ultima toma en cada sentido que gire el cambiador. El relé debe permitir estado de bloqueo forzando toma extrema; es decir, si estando en la mínima o máxima toma, la **tensión** varia de forma que el relé deba dar una orden de bajar o subir toma, respectivamente, el relé regulador no deberá dar esta orden y deberá alertar con la señal de bloqueo.

28. La entrada para medir el voltaje de referencia deberá permitir la conexión de transformadores de potencial cuya relación de transformación de voltaje puede oscilar entre 0 - 5000

29. En cuanto a los sistemas de comunicación con el SCADA deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

Un (1) **puerto** RS232/485. . (Esta funcionalidad debe estar disponible en todos los suministros, ya que por este medio se establece acceso al relé desde la oficina de protecciones - principalmente cuando se instala en subestaciones rurales donde el medio de comunicación es GPRS)

Un (1) **puerto eléctrico** RJ45 (Principal y Redundante) con protocolo IEC 61850, según lo establecido en la norma IEC 57/617 - "IEC 61850-8-1: Communication networks and systems in substations - Part 8-1. Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (SISOI/IEC 9506 Part 1 and Part 2) and to ISO/IEC 8802-3". (Esta funcionalidad debe estar disponible en todos los suministros, ya que por este medio se manejan las comunicaciones en los casos en que esta protección quede instalada en las subestaciones donde Enel Colombia tiene **disponibilidad** de red LAN - Subestaciones AT/MT).



El uso del protocolo IEC 61850 debe permitir entre otras funcionalidades:

- a. Sincronización de tiempo del relé vía SNTP.
- b. Descarga y programación de parámetros de configuración.
- c. Registro y descarga de eventos, haciendo uso del software propietario del equipo .
- d. Interfaz física (puerto Ethernet) debe ser doble, que permita estructuras redundantes, con protocolo PRP. En caso de puerto sencillo el proveedor debe incluir dispositivo Redbox para lograr tener la estructura redundante con el protocolo requerido
- e. Debe permitir realizar la gestión de protecciones a través del mismo puerto de comunicaciones del IEC61850.

En general La arquitectura o topología de comunicaciones requiere

- Comunicación hacia Centro de Control

Subestaciones Rurales:

Puerto RS232/485 Protocolo DNP3.0 v2

Debe quedar establecido el suministro de una solución en comunicaciones que permita establecer comunicación permanente hacia centro de control mediante protocolo DNP3.0 v2 (incluir la entrega del perfil del protocolo y la funcionalidad de envío de mensajes no solicitados), utilizando el puerto serial RS232/485 que para tal fin se pide en las especificaciones.

Subestaciones Urbanas:

Puerto Ethernet redundante
Protocolo IEC61850

En ambos casos, desde el SCADA se pueden supervisar la posición del cambiador de tomas, se pueden efectuar mandos de subir o bajar tomas, estando en la posición Remoto - Manual, se puede realizar cambio a la selección de Manual ó Automatico, estando el regulador en posición Remoto.

- Comunicación para gestión de protecciones:

Subestaciones Rurales

La solución en comunicaciones debe considerar igualmente, la **disponibilidad** de un canal independiente para gestionar remotamente estas protecciones, a través del puerto RS232/RS485, USB, etc, utilizando protocolo propietario - subestaciones MT/MT, via GPRS

Puerto RS232/485 DB9

Subestaciones Urbanas

Protocolo IEC61850, **puerto** Ethernet eléctrico RJ45



A través del **puerto** Ethernet redundante utilizando la red LAN IEC61850. (Para equipos instalados en el área urbana donde se disponga de red LAN – Subestaciones AT/MT).

En general para cualquiera de los dos casos (rural o Urbana) un **puerto** para gestión local independiente de los nombrados anteriormente.

6. FUNCIONALIDADES DE LA REGULACIÓN DE VOLTAJE

El relé debe poseer tecnología numérica, con las siguientes características:

1. Poseer al menos 2 grupos de ajustes.
2. Medida de valores primarios de **tensión** y de corriente mostrados en display, al igual que la **tensión** de referencia y la respectiva desviación en porcentaje o valores primarios del voltaje y corriente leída versus la **tensión** de ajuste, asimismo, cuando se este utilizando posición de toma y número de operaciones del cambiador de tomas.
3. Registro cíclico de perfiles de voltaje y corriente por 30 días en intervalos de tiempo programables por el **usuario**
4. Registro de bandas de **tensión** con máximos y mínimos niveles de **tensión** presentados con hora y fecha del **evento** .
5. Proveer entradas y salidas digitales programables conforme a lo solicitado en la planilla de características técnicas garantizadas
6. El regulador deberá trabajar con los siguientes tiempos: Temporización 1 Tiempo de retardo para que se de la orden de cambiar de toma una vez el relé detecte que el valor medido discrepa del valor de referencia. Este tiempo deberá operar con característica de tipo inversa o tiempo definido.
7. Temporización 2: Tiempo de retardo para que se de la orden de cambiar toma cuando se requiere mas de un cambio de toma para corregir la diferencia entre el valor de **tensión** leído y el valor de **tensión** de referencia ajustado.
8. Temporización 3: Tiempo programable que transcurre entre la orden de subir o bajar y el cambio efectivo realizado por el cambiador de tomas del transformador de potencia.
9. Sensibilidad: Valor porcentual permisible de desviación entre la **tensión** leída versus la **tensión** de referencia, en cuyo rango el relé no debe operar. Este debe estar entre 0 y +-20%.
10. Bloqueo por Alta y **baja tensión** : Valor porcentual entre la **tensión** leída versus la **tensión** de consigna, en cuyo rango el relé no debe operar. Los rangos se indican en el Anexo 1: Características técnicas garantizadas.
11. La unidad de medida de la **tensión** a controlar, puede ser seleccionable **fase - fase** o **fase - tierra** , por tanto deberá ser ajustable entre 50-200 Vac secundarios
12. La unidad de medida para medir la corriente de referencia deberá permitir la conexión de transformadores de corriente cuya relación de transformación pueda oscilar 0 -5000.
13. Debe poseer una señal de salida para cada comando “subir y bajar” tomas con duración del pulso ajustable por el **usuario** .
14. Igualmente, se podrán programar las siguientes señales de salida: bloqueo **baja tensión** , bloqueo **alta tensión** , bloqueo por discrepancia (discordancia) de tomas, **falla** relé, modo de operación manual, modo de operación automática, modo de operación maestro-seguidor, modo de operación local, modo de operación remoto, modo de operación con supervisión de toma o modo sin supervisión de toma.
15. Las entradas digitales deben ser programables, al menos, con las siguientes señales: Mando subir, Mando bajar, Selector L/R en local, Selector L/R en remoto, selector en manual, Selector en automático,



Selector en maestro-seguidor, bloqueo por discrepancia de tomas cuando maneja hasta tres unidades monofásicas de transformación.

16. Compensación de corriente: Los relés de regulación deben tener en cuenta la corriente circulante a través del transformador de potencia y compensar la caída de **tensión** desde el transformador hasta la conexión de la **carga** .

17. Compensación de Reactiva: En caso de existir transformadores en paralelo con diferente relación toma / **tensión** , el relé debe medir el desequilibrio producido por ambos transformadores y tenerlo en cuenta para el cálculo del valor de **tensión** de referencia.

18. El dispositivo de regulación debe contar con pulsadores de control con indicación de las funciones de mando Local/Remoto, Regulación Manual/Automática, Pulsador para subir o Bajar tomar, indicación a través del despliegue alfanumérico de la posición del cambiador de toma.

7. ACCESORIOS Y REPUESTOS

El fabricante deberá recomendar y cotizar por aparte, una lista de repuestos para un período de cinco años, indicando la cantidad y precio unitario. Así mismo, deberá suministrar lo siguiente:

- Software y licencia de comunicación, ajuste y análisis de sucesos.
- El **cable** de comunicación entre la PC y el relé, en forma unitaria.
- Se deberá especificar cómo se realiza el lazo de comunicación que une a los relés con el módem en la **subestación** . Se deberá indicar el tipo de **material** utilizado en el lazo y el valor de la interfase necesaria para conectar al módem.

8. INSPECCIÓN TÉCNICA

El representante de la **Empresa** (Inspector), tendrá acceso en cualquier momento a inspeccionar el **trabajo** en proceso de manufactura.

El fabricante adjudicado deberá proveer por su cuenta, facilidades razonables para tales fines, y para la obtención de aquella información que el inspector requiera respecto del progreso y el modo en que se efectúan los trabajos y del carácter de los materiales usados.

Los proponentes deberán cotizar en forma separada dentro de la oferta los costos de los ensayos de aceptación en la fábrica sin incluir el traslado ni estadía del inspector.

9. DESPACHO Y TRANSPORTE

Para el despacho y transporte, el proveedor se pondrá en contacto con el cliente para fijar todos los detalles relativos a este efecto.

El proveedor es responsable de que la subdivisión apropiada y el empaque de los equipos provean su protección y **seguridad** durante el transporte. El **material** empacado deberá estar provisto de rellenos que aseguren igualmente una buena protección, en caso de que las cajas que las contienen sufran **daño** en las maniobras de **carga** y descarga, o se sometan a un eventual apilamiento. El proveedor se hace responsable de los equipos durante su transporte.

Para proteger a los equipos contra la humedad, las cajas deberán contener bolsas de **material**



higroscópico.

El tipo de embalaje y su identificación deberá ser sometido a la aprobación de los representantes del Cliente antes del despacho desde la fábrica, y podrá ser rechazado en caso de no cumplir con las condiciones especificadas.

10. INFORMACION TECNICA

10.1 UNIDADES DE MEDIDA E IDIOMAS.

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas, especificaciones, deberán usar las unidades de medida del [sistema](#) métrico decimal.

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el español. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

10.2 INFORMACIONES PARA LA PROPUESTA

Junto con la presentación de las ofertas, el fabricante deberá entregar la siguiente información:

- a. Planillas de Características Técnicas Garantizadas, completas y firmadas por el fabricante.
- b. Dimensiones (en unidades del [sistema](#) métrico) y peso del relé con planos y detalles.
- c. Descripción general de su instalación, funcionamiento y [mantenimiento](#) , curvas características de actuación, esquemas de principio, esquemas lógicos, esquemas de conexionado exterior, consumos, errores límites, y documentación necesaria para su correcta operación. La descripción incluirá también el algoritmo de tratamiento de la señal y número de muestras por ciclo.
- d. Fotografías o dibujos detallados del relé.
- e. Lista de referencia de equipos idénticos a los referidos con antigüedad mínima de dos años en [servicio](#) , indicando nombre de la [empresa](#) , [persona](#) responsable, teléfonos y correo electrónico.
- f. El fabricante deberá indicar si existen requisitos especiales que se deban tener en cuenta para el montaje y la utilización del relé.
- g. Fotocopias de los ensayos tipos de los relés idénticos a los ofrecidos, con una antigüedad máxima de 5 años.
- h. [Certificación](#) de [calidad](#) ISO 9001, y el correspondiente Manual de Gestión de [Calidad](#) .
- i. Lista de repuestos recomendados para un período de 5 años, indicando el precio de cada ítem.
- j. Software demostrativo que permita apreciar las características de programación, de adquisición de datos y de comunicaciones. El software de ajustes debe permitir generar archivos de ajustes completos para posteriormente ser transferidos a los relés en campo.
- k. Plazo de entrega y cronograma preliminar de fabricación e [inspección](#) .

El cliente se reserva el derecho de rechazar las ofertas que no cumplan con lo solicitado.

10.3 INFORMACION FINAL CERTIFICADA.

En el plazo máximo de 30 días, a partir de la fecha de colocación del pedido, el proveedor se compromete a entregar la siguiente información [técnica](#) de carácter definitivo:



- 4 Copias de esquemas lógicos de operación y esquemas eléctricos de principio, funcional y de conexionado.
- 4 Copias de disposición del equipamiento en el cubículo y/o armario.
- 4 Copias del manual de descripción funcional en el que se describa la operación del relé paso a paso.
- 4 Copias del manual de instalación.
- 4 Copias del manual de instrucciones para el cálculo y procedimientos de ajuste de los relés.
- 4 Copias de información correspondiente al protocolo de comunicación DNP 3.0 o IEC61850 y la tabla de direccionamiento para el SCADA.
- 4 Copias de la guía de **mantenimiento** que incluirá la lista detallada de los elementos de reemplazo.
- 2 Software de comunicación con sus respectivos cables de comunicación y **calibración** con su manual y licencia de uso (o un número mayor en **conformidad** con lo estipulado en la Orden de Compra).

11. GARANTÍAS

El fabricante debe garantizar que los equipos cumplan con las normas IEC respectivas.

El fabricante se comprometerá a establecer una garantía sobre los relés (hardware y firmware) por un período mínimo de 10 años a contar inmediatamente después de la recepción, obligándose a reponer inmediatamente los relés y/o componentes de los mismos que en dicho período puedan resultar defectuosos. La garantía deberá comenzar de cero a partir de la fecha reposición del equipo(s) fallado(s) y será únicamente para estos equipos. Asimismo, el fabricante se comprometerá a facilitar las actualizaciones de softwares y firmwares que se hayan producido después de la compra de **material**, durante el período de garantía, sin costo alguno. Adicionalmente, el fabricante debe garantizar un soporte técnico.

Las garantías deberán ser refrendadas con documentos por el fabricante.

ANEXO NO. 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO	1. Fabricante
2.	País	-	-		
3.	Tipo designado por el fabricante	-	-		
3.1	Número completo de identificación del modelo ofrecido.				
4.	Norma	-	IEC 60255 IEC 60068-2 IEC TS61000 IEC 61850-1,-3,-6;7-1,7-4;8-2;9-1,9-2;-10 IEC 62439-3 ANSI - C130 IEEE 1588 NER CIP		
5.	Tecnología	-	Numérica		
6.	Montaje horizontal rasante, indicar el proveedor	Sí/No			
7.	Montaje vertical rasante, indicar el proveedor	Sí/No			
8.	Peso	kg	A informar por el fabricante		
9.	Caja metálica	Sí/No	Sí		
10.	Dimensiones(alto x ancho x profundidad)	mm	A informar por el fabricante		
11.	Tensión auxiliar	Sí/No	Sí		
11.1	Tensión asignada (dual)	V	120 / 125 Vac - dc		



11.2	Margen de tensión para operación	%	80-150 (ac - dc)	
11.3	Carga con supervisión	W		
11.4	Carga con operación	W		
12.	Circuito de corriente alterna	-	-	
12.1	Corriente asignada	A	5	
12.2	Carga	VA		
12.3	Precisión de medida de corriente	%	1%	[align=center]
13.	Circuito de tensión de medida	-	-	
13.1	Tensión asignada de medida (fase-fase) o (Fase - Tierra) Seleccionable	VAC	50-200	
13.2	Pasos de ajuste de la tensión de medida	VAC	0.1	
13.3	Carga	VA	-	
13.4	Precisión de la tensión de medida	%	1%	[align=center]
14	Valor de Referencia (Vc)	VC	-	
14.1	Sensibilidad de operación con respecto a la Tensión de Referencia	%	0 - ±20	
14.2	Pasos de ajuste de la sensibilidad	%	0,1	
15.	Temporización 1 - ajustable			
15.1	Tiempo 1	s	0 a 180	
15.2	Pasos de Ajuste	s	1	
15.3	Curva seleccionable: Lineal (Tiempo Definida)- Inversa	Seleccionable	Si	
16.	Temporización 2 - ajustable			
16.1	Tiempo 2	s	0 a 60	
16.2	Pasos de ajuste	s	1	
16.3	Curva seleccionable: Lineal (Tiempo Definida)- Inversa	Seleccionable	Si	
17.	Temporización 3- ajustable			
17.1	Tiempo 3	s	0 a 60	
17.2	Pasos de ajuste	s	1	
17.3	Curva seleccionable: Lineal (Tiempo Definida)- Inversa	Seleccionable	Si	
18.	Exactitud en la medida de tiempo	s	± 0.1	
19.	Bloqueo por baja tensión			
19.1	Ajuste	VAC	50-99	
19.2	Pasos de Ajuste	VAC	0.1	
20.	Bloqueo por Sobre tensión			
20.1	Ajuste	VAC	100 a 200	
20.2	Pasos de ajuste	VAC	0.1	
21.	Frecuencia asignada	Hz	60	
22.	Rango de temperatura	°C	0-85	
23.	Automonitoreo Continuo	Sí/No	Sí	
24.	Autodiagnóstico	Sí/No	Sí	
25.	Comunicaciones	-	-	
25.1	Puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps (Principal y Redundante) de tipo óptico con protocolo de redundancia PRP o HSR, bajo IEC61850 V2 y Proprietario, Con capacidad de gestionar remotamente el dispositivo a través de este puerto	Sí/No	Si	
25.2	Un (1) puerto frontal, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 o RS232 Serial con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección.	Sí/No	Si	
25.3	Un (1) puerto posterior, ETHERNET 10/100 Mbps con conector RJ45 con protector de puerto, con Funcionalidad de Gestión de la Protección.	Sí/No	Si	
26.	Sincronización de Tiempo			
26.1	Via protocolo IEEE 1588_v2 (En esquema redundante (PRP o HSR)	Sí/No	Si	
26.2	Entrada IRIG-B para sincronización del tiempo	Sí/No	Opcional	
26.3	vía SNTP a través del puerto de comunicación Ethernet	Sí/No	Sí	
27.	Entradas Digitales			
27.1	Mínima cantidad	C/U	12	
27.2	Tension de Operación	VDC	105-150	
27.3	Margen De enganche	VDC	80	
27.4	Entradas digitales con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional	
27.5	Interpretación de código Gray	Sí/No	Si	
27.5	Interpretación de código BCD	Sí/No	Si	
27.5	Entradas analogicas de 4-20mA para indicación de posición de toma	Sí/No	Opcional	
28.	Salidas Digitales Programables			
28.1	Mínima cantidad	C/U	10	
28.2	Polaridades Independientes	Sí/No	Si	



28.3	Poder de cierre 125 VDC L/R=40 ms	A	>=5	
28.4	Poder de corte 125 VDC L/R=40 ms	A	>=0.5	
28.5	Salidas digitales con bornera extraíble y asegurable al chasis mediante tornillo	Sí/No	Opcional	
29	Pulsadores desde regulador			
29.1	Mando Local/Remoto	Sí/No	Si	
29.2	Mando Manual/Automático	Sí/No	Si	
29.3	Mando subir funcionando con selector en Local	Sí/No	Si	
29.4	Mando Bajar funcionando con selector en Local	Sí/No	Si	
30	Variables Lógicas Programables			
30.1	Mínima cantidad	u	6	
30.2	Operadores lógicos	Sí/No	Si	
30.3	Temporizadores	Sí/No	Si	
31	Compensación de la regulación por corriente			
31.1	Ajuste	%	1 - 10	
32	Información Instantanea por display			
32.1	Medidas análogas de tensión	Sí/No	Si	
32.2	Estado de entradas y salidas	Sí/No	Si	
32.3	Hora y Fecha	Sí/No	Si	
32.4	Indicación de la posición del cambiador de toma por Display			
33	Password para acceso Local y Remoto			
33.1	Nivel 1 de consulta	Sí/No	Si	
33.2	Nivel 2 para cambios en parámetros y lógicas	Sí/No	Si	
34	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Años	-	
35	Fabricante con el cumplimiento con el sistema de calidad	-	ISO 9001	
36	Software propietario (Programación y Consulta), compatible con Windows XP o superior, incluir en la base de datos que incluya el modelo ofrecido y licencias	Sí/No	Si	
37	Interfaz de comunicación para Programación y Consulta Local, (Cable de comunicación y Drivers de puerto)	Sí/No	Si	
38	Garantía			
38.1	Periodo de garantía	Años	10	
38.1.1	Incluir etiqueta adherida al relé acerca del inicio y fin de garantía	Sí/No	Si	
39	Panel de operación			
39.1	Pantalla de cristal líquida	Sí/No	Si	
39.2	Botones de Navegación	Sí/No	Si	
39.3	Mandos a traves del regulador	Sí/No	Si	
39.3.1	Selector Local -Remoto	Sí/No	Opcional	
39.3.1	Selector Manual -Automático	Sí/No	Opcional	
39.3.3	Selector Subir -Bajar toma	Sí/No	Opcional	
40	Documentación			
40.1	Manuales aplicación e instrucción en medio magnetico y enlace de descarga de página web	Sí/No	Si	
40.2	Incluir etiqueta adherida al relé de características de placa	Sí/No	Si	
40.3	Incluir etiqueta adherida de código QR con características de garantía, hardware y software del relé	Sí/No	Si	
Generar Anexo de Capacitación				