

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE

SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

**TABLA DE CONTENIDO**

[1. ALCANCE **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514097)

[2. NORMAS **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514098)

[3. ACCESORIOS **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514099)

[4. PRUEBAS **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514100)

[4.1 PRUEBAS TIPO **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514101)

[4.2 PRUEBAS DE RUTINA **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514102)

[5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc455514103)

**TABLA DE CONTENIDO**

[1](#_Toc3195395)

[1 ALCANCE DE LA PROVISIÓN 3](#_Toc3195396)

[2 NORMAS APLICABLES 11](#_Toc3195397)

[3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS REQUERIDAS 11](#_Toc3195398)

[4 DESCRIPCION DETALLADA DEL SUMINISTRO 12](#_Toc3195399)

[4.1 SUBESTACION PADILLA 115 kV 12](#_Toc3195400)

[4.2 SUBESTACION MONTEAGUDO 20](#_Toc3195401)

[4.3 SUBESTACION CAMIRI 115 kV 34](#_Toc3195402)

[5 SUFICIENCIA TÉCNICA PARA EL DISEÑO Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN 43](#_Toc3195403)

[6 TABLEROS 44](#_Toc3195404)

[6.1 DIMENSIONES 44](#_Toc3195405)

[6.2 PINTURA 44](#_Toc3195406)

[6.3 CARACTERÍSTICAS 44](#_Toc3195407)

[6.4 ACCESORIOS 45](#_Toc3195408)

[6.5 OTRAS CARACTERÍSTICAS 45](#_Toc3195409)

[7 CABLES, DDR Y BLOQUES TERMINALES 46](#_Toc3195410)

[8 REPUESTOS 48](#_Toc3195411)

[9 PRUEBAS 48](#_Toc3195412)

[9.1 PRUEBAS TIPO 48](#_Toc3195413)

[9.2 PRUEBAS DE ACEPTACION EN FÁBRICA (FAT) 48](#_Toc3195414)

[9.3 PRUEBAS DE ACEPTACION EN SITIO (SAT) Y PUESTA EN SERVICIO 49](#_Toc3195415)

[10 INFORMACIÓN A SER PRESENTADA POR EL OFERENTE adjudicado 50](#_Toc3195416)

[11 INFORMACIÓN A SER PRESENTADA DESPUÉS DE LA FIRMA DE CONTRATO Y ORDEN DE PROCEDER 50](#_Toc3195417)

[12 CAPACITACIÓN 51](#_Toc3195418)

[13 GARANTÍA 52](#_Toc3195419)

[14 EMBALAJE 53](#_Toc3195420)

# ALCANCE DE LA PROVISIÓN

Estas especificaciones están referidas al requerimiento para el diseño, fabricación, pruebas, puesta en servicio y garantías para el suministro de los sistemas de control y protección de las subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri. Todo el equipamiento a suministrar debe ser para un sistema de Alta Tensión.

La extensión de la provisión que se indica, no es de carácter limitativo y el Proponente deberá ampliarla en caso de que a su criterio sea necesario, para asegurar el correcto funcionamiento y desempeño de los equipos, dado que ello es de su entera responsabilidad.

En las subestaciones Monteagudo y Camiri se implantará un Sistema de Automatización de Subestaciones (SAS) de acuerdo a lo establecido en el Protocolo IEC 61850 con arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol), para lo cual el Proponente deberá realizar el diseño, ingeniería de detalle, instalación, montaje y puesta en servicio del sistema de control y protección de acuerdo a lo establecido en el mencionado protocolo y las presentes especificaciones. En caso que algún equipo no soporte PRP el Proponente deberá instalar los REDBOX que sean necesarios.

En la subestación Padilla ya se cuenta con un Sistema de Automatización de Subestaciones (SAS) con arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol) de la marca ABB modelo MicroScada Pro.

El SAS debe ser escalable y expansible de modo de permitir ampliaciones para necesidades futuras, el SAS suministrado deberá tener la suficiente capacidad para soportar hasta ocho (8) bahías completas sin necesidad de ampliaciones de software y hardware; además debe permitir la utilización de sistemas de otros fabricantes. Debe ser de diseño abierto, es decir, flexible y migrable, capaz de utilizar los estándares industriales ampliamente aceptados para el manejo de la información.

El esquema de la arquitectura para el sistema de control y protección para las subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri se presenta en el Anexo 2. Los esquemas presentados son preliminares y podrán ser modificados con la condición de que se cumpla lo requerido en estas especificaciones.

La configuración de barras, de las tres subestaciones es: Barra Principal con Barra de Transferencia.

**Arquitectura**

La arquitectura de la red para el IEC61850 debe ser obligatoriamente PRP (Parallel Redundancy Protocol).

La lógica del sistema de control está conformada por cuatro niveles jerárquicos de control.

Para la comunicación de la subestación con el Centro de Control, se utilizarán los protocolos IEC 60870-5-101 y IEC 60870-5-104. Para la comunicación entre las dos Unidades de Control de Subestación (UCS) con los IED’s (controladores de bahía y de protección) se empleará el protocolo IEC 61850 edición 2.

**Nivel 0**

En este nivel se encuentran los equipos de alta tensión (transformadores, interruptores, seccionadores, transformadores de medida, etc.) y los equipos de servicios auxiliares de la subestación.

**Nivel 1**

Está conformado por las Unidades de Control y Protección (UPC) PP1 y PP2, estas unidades son las responsables de realizar el control y la protección de las bahías de línea, transformador, reactor, capacitores, etc.

Estas Unidades de Control y Protección (UPC) PP1 y PP2 realizan la adquisición de datos digitales y analógicos, cálculos, funciones de protección, acciones de control, enclavamientos, secuencias y operación local a través de su propia pantalla LCD (interfaz de usuario de Nivel 1). La adquisición de datos es mediante cableado convencional a las entradas binarias o análogas de las UPC´s asociadas a los equipos de patio de la subestación.

En este nivel también se encuentran las llaves para comando de emergencia del interruptor, en caso de indisponibilidad de las Unidades de Control y Protección (UPC) PP1 y PP2.

Las comunicaciones de este nivel se realizan mediante dos redes LAN A y LAN B (PRP) en fibra óptica (multimodo), donde se integran los equipos de este nivel y comparten información entre sí. Los enlaces se hacen mediante protocolo IEC 61850, tanto para control como protección.

**Nivel 2**

Está conformado por dos Unidades de Control de Subestación (UCS), donde se instala el sistema que contiene la base de datos del sistema en tiempo real. La red de comunicaciones que integra a los equipos de este nivel y además de los del Nivel 1, tendrá una topología PRP (Parallel Redundancy Protocol). Sobre esta red física van, independientes unos de los otros, los servicios de control (IEC61850, IEC60870-5-101 e IEC60870-5-104), gestión de protecciones, etc.

El software instalado en la Unidad de Control de Subestación (UCS) deberá tener herramientas que nos permita realizar la integración al SAS de relés de otras marcas, supervisar la red de área local, enviar los datos y señales requeridas al centro de control, permitir la redundancia para el control y adquisición de variables desde las dos UPC’s destinadas al control y protección de cada bahía.

Las operaciones desde este nivel se realizan desde la IHM de la subestación, la cual nos permite tener una visión de toda la subestación (estados de equipos de maniobra y medidas de las distintas variables).

**Nivel 3**

Corresponde al sistema remoto, tanto para el control (operación de equipos) y el monitoreo (variables eléctricas y no eléctricas de los distintos equipos).

El Control y Monitoreo se realiza desde el Centro de Operaciones de Transmisión (COT) ubicado en el departamento de Cochabamba.

**Modos de operación**

Los niveles jerárquicos de operación de la subestación serán:

* Nivel 0: Patio.
* Nivel 1: Unidades de Control y Protección (UPC) PP1 y PP2 y Llaves de Comando de Emergencia.
* Nivel 2: IHM de subestación.
* Nivel 3: Centro de Operaciones de Transmisión (COT).

La filosofía de operación establece que si un nivel jerárquico está habilitado para operación, los niveles superiores a éste se encontrarán bloqueados para ello. Si el Nivel 0 se encuentra habilitado, no se debe poder operar desde los niveles 1, 2 y 3; si se habilita el Nivel 1 no se podrá operar desde los niveles 2 y 3; si se habilita el nivel 2 no se podrá operar desde el nivel 3.

Los niveles de operación se describen a continuación:

**Nivel 0 - Patio**

Corresponde al mando que se ejecuta desde los gabinetes de control de cada interruptor, seccionador, y cambiador de tomas de transformadores; equipos de maniobra; del patio de la subestación. Este nivel es seleccionado desde los selectores Local/Remoto que tienen cada uno de los gabinetes de los equipos anteriormente mencionados.

**Nivel 1 – Unidades de Control y Protección (UPC) PP1 y PP2**

Corresponde al mando que se ejecuta desde la pantalla gráfica de las UPC´s, ubicadas en los tableros de control y protección.

Dentro de este nivel, se ha previsto implementar un otro nivel 1 de emergencia, de modo de garantizar la continua operación del sistema aún en caso de indisponibilidad de las dos UPC´s. Cabe mencionar que el nivel 1 de emergencia, solo es aplicable para la operación de los interruptores de potencia, debido a la importancia que representa dentro de un sistema eléctrico de potencia. De este modo, tenemos un primer nivel denominado Nivel 1 Normal, que corresponde a la operación desde la pantalla gráfica de las UPC´s, y el Nivel 1 de Emergencia que corresponde a la ejecución de la operación desde las llaves de emergencia ubicadas en el tablero de control y protección.

La selección del nivel de control Normal o Emergencia se realiza mediante un selector de retorno automático, que está ubicado en el tablero de control y protección. Dicho selector cuenta con dos posiciones:

* Emergencia, habilita la operación desde el Nivel 1 Emergencia.
* Normal, habilita la operación desde el Nivel 1 Normal.

El retorno automático siempre será a la posición Normal.

Nivel 1 – Normal, para la operación de este nivel se requiere que el selector Normal/Emergencia se encuentre en posición Normal. De este modo en las unidades de control de posición UPC se utilizará un selector Local/Remoto, que permitirá las siguientes operaciones:

* Local, operación desde la pantalla gráfica de la UPC.
* Remoto, operación desde el Nivel 2 (IHM de la subestación).

Nivel 1 – Emergencia (Llaves de Emergencia), para la operación de este nivel se requiere que el selector Normal/Emergencia se encuentre en posición Emergencia. Como se trata de un selector con retorno automático a Normal, la posición de Emergencia debe ser mantenida por el operador mientras ejecuta la maniobra de apertura o cierre a través de la llave Abrir/Cerrar, asociada exclusivamente al interruptor.

**Nivel 2 – Unidades de Control de subestación (UCS)**

Las dos Unidades de Control de subestación (UCS) deben operar en un sistema redundante de manera que ante la falla de una UCS, automáticamente la otra UCS asuma las funciones de control; este sistema de redundancia también debe permitir que las Unidades de Control y Protección (UCP) PP1 y PP2 estén conectadas “en línea” con el SAS, esto porque existen señales que deben enviarse al nivel 3 desde los dos dispositivos.

La operación de los equipos de maniobra de la subestación desde este nivel se realiza a través del IHM de subestación, para lo cual el selector Local/Remoto del IHM debe encontrarse en Local y el selector de las UPC´s se debe encontrar en Remoto.

En el IHM de subestación se tiene una visión general del estado de todos equipos de la subestación (abierto/cerrado), se tiene el control de dichos equipos (operaciones de apertura/cierre) y además de la visualización de las medidas y las variables eléctricas (tensión, corriente, frecuencia, etc.) y no eléctricas (temperatura, posición del cambiador de taps, etc.).

Para la correcta operación de la subestación desde este nivel de control, en base a la información en tiempo real adquirida de todos los equipos de patio, y de todas las variables medidas, se requiere que la IHM mínimamente nos proporcione los siguientes despliegues gráficos:

* *Despliegue Diagrama Unifilar General de la Subestación:* Este despliegue tiene como objeto mostrar una vista general del estado de la subestación, indicándonos los estados de los equipos de patio, variables medidas, modo de operación de la subestación (Local o Remoto), debe tener coloreo dinámico de los componentes, etc.
* *Despliegue de Enclavamientos:* Al seleccionar un equipo para realizar su operación (apertura o cierre) se deberá contar con un despliegue en forma de diagramas lógicos donde se muestre en forma dinámica el cumplimiento de las condiciones de enclavamiento requeridas para realizar la maniobra. Los enclavamientos y diagramas lógicos serán definidos el momento de realizar la ingeniería.
* *Despliegue de lista de Alarmas y Eventos:* Este despliegue nos permitirá la visualización de todas las alarmas o eventos activos reconocidos o no reconocidos, ordenados cronológicamente.
* *Despliegue de la Arquitectura del SAS y estado de las comunicaciones:* Este despliegue nos debe mostrar la conformación del SAS, incluyendo el estado de los enlaces de comunicación entre los diferentes elementos que lo componen, indicando la operación correcta o incorrecta de cada uno.

**Nivel 3 – Centro de Operaciones de Transmisión (COT)**

Se habilitará cuando el Nivel 0, Nivel 1 y el Nivel 2 se encuentran en Remoto.

Permite la operación desde el Centro de Operaciones de Transmisión a través de la interfaz de control remoto mediante protocolo IEC 60870-5-101 y/o IEC 60870-5-104.

Los requerimientos para las subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri, se presentan a continuación.

* **Subestación Padilla 115 kV.**
* Tablero de Control y Protección Línea Monteagudo 115 kV
* Tablero de Control y Protección Reactor de Barras 115 kV
* Tablero de Control Bahía de Transferencia 115 kV
* Integración de los nuevos relés de protecciones al SAS existente en la subestación
* **Subestación Monteagudo 115 kV.**
* Tablero de Control y Protección Línea Padilla 115 kV
* Tablero de Control y Protección Línea Camiri 115 kV
* Tablero de Control y Protección Transformador 115/24.9 kV
* Tablero de Control y Protección Capacitores 115 kV
* Tablero de Control Bahía de Transferencia 115 kV
* Tablero de Protección Diferencial de Barras 115 kV
* Tablero de Control General de la Subestación SAS
* **Subestación Camiri 115 kV.**
* Tablero de Control y Protección Línea Monteagudo 115 kV
* Tablero de Control y Protección Capacitores 115 kV
* Tablero de Control Bahía de Transferencia 115 kV
* Tablero de Protección Diferencial de Barras 115 kV
* Tablero de Control General de la Subestación SAS

El Proponente deberá presentar toda la documentación técnica de diseño e ingeniería de detalle cómo ser:

* Diagrama de principio de los sistemas de automatización de las subestaciones.
* Configuración y componentes del SAS.
* Manual descriptivo del sistema en general y de cada uno de los equipos.
* Manual de instalación.
* Manual de mantenimiento.
* Manual de operación.
* Manual de programación.
* Ingeniería Básica (Diagramas lógicos, secuencia de maniobras, etc.)
* Ingeniería de detalle (Planos de control y protección).
* Cualquier otra información necesaria que ilustre las propiedades y características operativas a detalle, o cualquier otra relacionada al diseño que le sea requerida por ENDE.

El Proponente suministrará el hardware y software que sea necesario, con la documentación técnica detallada que muestre las características de éstos en cuanto a sus propiedades funcionales y operativas. Es necesario aclarar que ENDE ya posee licencias del software DIGSI 5 de Siemens y PCM 600 de ABB, por tanto no es necesario el suministro de licencias adicionales de estos softwares; sin embargo en caso de requerirse otros softwares para programación o configuración, al menos cinco (5) licencias deben ser suministradas.

Todos los IED’s a suministrar deben ser de tecnología numérica, bajo consumo y diseño compacto. La tensión auxiliar a utilizar es de 125 Vc.c.

Si alguno de los tableros no es suficiente para albergar los IED’s y/o equipos requeridos necesarios para cada una de las bahías, el Proponente deberá suministrar el o los tableros adicionales, este hecho no implicará ningún costo adicional para ENDE.

Se deben considerar todos los módulos de entradas y salidas que sean necesarios para recibir y transmitir las señales desde y hacia el patio.

**Estudio de Coordinación de protecciones, programación, pruebas de relés y planillas de conexionado**

No está incluido dentro del alcance del Proponente el estudio de coordinación de protecciones.

El proponente deberá realizar la programación, configuración y parametrización de todos relés, medidores, switches, computadoras de subestación e interfaces humano-máquinas (IHM`s). Las pruebas de los relés de protecciones serán realizadas por El Proponente y con sus equipos Omicron CMC356; las pruebas deben ser realizadas con las plantillas estandarizadas de ENDE.

Esta dentro del alcance del oferente realizar las siguientes planillas de conexionado:

* Planillas de conexionado entre tableros de control y protección
* Planillas de conexionado entre tableros y equipos de patio
* Planillas de conexionado entre los tableros intermediarios de patio y los equipos de patio.
* Planillas de conexionado de los servicios auxiliares en 125 Vdc (baterías, cargadores de baterías y tableros principales)
* Planillas de conexionado de los servicios auxiliares en 380/220 Vac (transformador de SSAA, tablero JSGIL, grupo generador y tablero principal)

**Sistema de Gestión de relés para la subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri**

Se debe suministrar un sistema de gestión de los relés para cada una de las subestaciones; compuesto por una computadora de gestión tipo industrial de montaje en Rack 19”, sin partes móviles (sin ventiladores) y con alimentación en 125VDC, que estará instalada en el tablero de control general de la subestación; desde la cual se debe poder realizar local y remotamente, las funciones de: supervisión del funcionamiento de los relés, parametrización de los relés, adquisición de eventos y oscilografía.

En esta computadora se instalara el software de gestión, programación y/o parametrización de los relés.

Se deben suministrar todos los conectores y accesorios necesarios para la conexión del computador de gestión a la red PRP de la subestación (considerar un red box).

# NORMAS APLICABLES

Todos los relés y equipos asociados cubiertos por esta especificación cumplirán los requisitos especificados en la última versión vigente de la “Norma ANSI C37.1 para relés y Sistemas de relés Asociados con Aparatos eléctricos de Potencia”, además de las Publicaciones IEC 60255, 60794, 60874, 60870, 61850.

Es de cumplimiento obligatorio que todos los relés principales (IED’s) cumplan con la norma IEC61850 Edición 2 Nativo y la norma NERC CIP e IEC 62351-8 de Ciber-Seguridad. Para verificar esto, se debe presentar el certificado correspondiente de organismo internacional idóneo y catalogo donde se indique específicamente el cumplimiento de estas normas.

También se debe considerar lo establecido en la Norma Operativa Nº 17 del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC).

Para la provisión de tableros y sus accesorios se deberán cumplir los requisitos especificados en la última versión vigente de las Publicaciones IEC 60297, 60439, 60668, 60715 y 60947.

# CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS REQUERIDAS

El sistema de control y protección a emplear en las subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri, estará compuesto por Unidades de Control y Protección (UPC’s) PP1 y PP2.

Las UPC’s a utilizar serán IED’s de tipo multifunción con procesamiento numérico, basados en microprocesadores de última generación, con conexión por la parte posterior y aptos para montaje en bastidores de 482,6 mm (19 pulgadas). Además deberán tener el número suficiente de entradas binarias y análogas, y salidas binarias que permitan implementar lógicas de protección y control,

Los IED’s deberán tener una pantalla LCD que permita visualizar el diagrama unifilar de la bahía con las posiciones de sus componentes, así como teclas de navegación, de comando local/remoto y comando cerrar/abrir; también deberán podrán desplegar la información de medidas eléctricas

Las protecciones deberán garantizar un disparo instantáneo selectivo para todo tipo de fallas en cualquier componente del sistema, proporcionando además protección de respaldo a los componentes adyacentes.

En los casos en que los IED’s sean modulares, las tarjetas o módulos deben ser extraíbles, sin necesidad de abrir el circuito secundario de los transformadores de corriente.

El Oferente realizara el diseño de los circuitos de control y protección, el diseño del Sistema de Automatización de Subestaciones y la programación, configuración y parametrización de: relés, switches, plataformas computacionales, etc.

Para el diseño del Sistema de Automatización de Subestaciones (SAS) el Oferente debe tomar en cuenta los requerimientos de la norma IEC 61850 para la comunicación e intercambio de información entre dispositivos dentro de la subestación, para la comunicación de la subestación con el Centro de Operaciones de Transmisión (COT) deberá utilizar el protocolo IEC 60870-5-101 y IEC 60870-5-104, el listado de las señales y comandos que se utilizaran hacia o desde el COT serán entregadas al Oferente posteriormente.

Para el diseño de los circuitos de control y protección, el Oferente debe tomar en cuenta que se utilizaran núcleos independientes de corriente y tensión de los transformadores de medida para las dos protecciones (PP1 y PP2) los cuales pasaran por borneras seccionables y cortocircuitables; las polaridades para PP1, PP2, cierre, disparos, etc. deben pasar a través de borneras seccionables; cada UCP’s, PP1 y PP2 deben incorporar bloques de prueba (Test Switch), para el mantenimiento o pruebas, de modo de que se pueda aislar los UPC’s de los transformadores de medida, de los circuitos de disparo, cierre y del arranque de la protección por falla interruptor automáticamente sin necesidad de realizar desconexión alguna de circuitos o puentes externos.

Se debe identificar cada uno de los tableros, identificación que irá dispuesta en la parte superior del tablero. Esta identificación deberá ser previamente aprobada por ENDE Transmisión.

Todas las borneras de control deberán ser del tipo seccionable.

Los IEDs de los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua, deberán integrase al SAS mediante el protocolo IEC 61850 PRP.

# DESCRIPCION DETALLADA DEL SUMINISTRO

## SUBESTACION PADILLA 115 kV

* **Un (1) Tablero Control y Protección línea Monteagudo 115 kV (*Longitud de línea 75 km)***

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de línea y control de bahía, que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de línea (87L)
* Función principal de protección distancia de línea (21/21N) cinco zonas
* Disparo monofásico y trifásico
* Funciones de Teleprotección (85-21 Bloqueo)
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente direccional de fases y neutro (67/67N).
* Función de sobrecorriente direccional de neutro de comparación direccional (85-67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Localizador de fallas (FL)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición para indicación, de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP.
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Interfaz posterior óptica con un puerto para comunicación con el relé del otro extremo de la línea, para la función diferencial de línea.
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase).
* Al menos treinta y cinco (35) Entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) Salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable: para repetición de la posición del seccionador de transferencia.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Tres ODF’s, dos para la red PRP y uno para la protección diferencial de línea.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Un (1) Tablero de Control y Protección Reactor de Barras 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de reactor y control de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de transformador de dos devanados (87R).
* Función de sobrecorriente de fases en el lado de Alta (50/51 AT).
* Función de Sobrecorriente de neutro en el lado de Alta (50N/51N AT)
* Función de sobrecorriente de fases en el lado de Baja (50/51 BT).
* Función de sobrecorriente de neutro en el lado de Baja (50N/51N BT).
* Función de sobreexcitación del reactor (40).
* Función de sobretensión en el lado de Alta (59 AT).
* Función de sincronización (25)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Relé (86) lógico configurable.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cuatro seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Doce (12) entradas análogas para corriente.
* Cuatro (4) entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos sesenta (60) entradas binarias.
* Al menos treinta y cinco (35) salidas binarias.
* Al menos 4 entradas análogas de 4-20 mA.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-BL.
* Un (1) Equipo para adquisición de temperaturas (Thermobox), con las siguientes características: Capacidad para adquirir al menos doce (12) señales de temperatura en 4-20 mA y subir estas temperaturas al SAS. En caso que desee utilizarse las entradas en miliamperios de los IED’s en reemplazo de la thermobox, se deberán adicionar doce (12) nuevas entradas a las ya solicitadas.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86I): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86R): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre, sin reposición remota.
* Tres (3) Bloques de Diodos (de potencia): Para disparos de las guardas del reactor.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***El Oferente debe contemplar en la elaboración de la ingeniería de detalle, la instalación de un (1) relé de mando sincronizado marca GE modelo RPH2. Es importante aclarar que no está dentro del alcance: el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de este relé, todas estas actividades serán realizadas por ENDE.***

* **Tablero de Control y Protección Bahía de Transferencia 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Un (1) relé de control y protección de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente de neutro (50N/51N)
* Función de sobrecorriente direccional de fases (67)
* Función de sobrecorriente direccional de neutro (67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos cincuenta y cinco (55) entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) salidas binarias.
* Contacto de auto supervisión del equipo.
* Un (1) bloque de prueba, con las siguientes características (para relé de protección): El bloque de prueba debe ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Un (1) computadora para el sistema de gestión, Este equipo debe ser diseñado exclusivamente para subestaciones, con disco duro de estado sólido, no tener ningún accesorio móvil (sin ventiladores), para montaje en rack de 19”, soportar la topología PRP, tener al menos un puerto serial y capacidad para sincronizarse por SNTP. Se debe incluir un monitor LED de 17”, teclado, mouse, KVM o similar y todos los cables necesarios; para que la pantalla, teclado y mouse sean instalados en el escritorio de la subestación. Aclaramos que no está dentro del alcance el suministro del escritorio. En caso que esta computadora no soporte PRP debe considerarse una REDBOX.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Integración de nuevos relés al SAS existente**
* La subestación Padilla cuenta actualmente con un sistema de control (SAS) marca ABB modelo MicroSacada Pro; para que ENDE no pierda la garantía del sistema de control que tiene con ABB, es obligatorio que el oferente contrate a la empresa ABB para que esta realice la integración de los nuevos relés al SAS existente.
* Dentro del alcance de la integración esta:
* Integración de los nuevos relés por protocolo IEC61850 al SAS existente.
* Programación en la IHM de las nuevas bahías.
* Pruebas de nivel 2 de las nuevas bahías.
* Programación y pruebas de nivel 3 de las nuevas bahías.
* **Registrador de Eventos Existente**
* La subestación Padilla cuenta actualmente con una unidad central marca Reason-GE modelo RPV311, esta unidad soporta hasta ocho (8) bahías y actualmente están siendo utilizados dos bahías.
* En caso de instalar registradores de eventos distribuidos estos obligatoriamente deben ser marca Reason-GE modelo RA331, para poder integrarse a la unidad central. Se debe considerar dentro del alcance los trabajos de integración de los nuevos registradores de eventos distribuidos a la unidad central existente..

## SUBESTACION MONTEAGUDO

* **Un (1) Tablero de Control y Protección Línea Padilla (*Longitud de línea 75 km)***

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de línea y control de bahía, que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de línea (87L)
* Función principal de protección distancia de línea (21/21N) cinco zonas
* Disparo monofásico y trifásico
* Funciones de Teleprotección (85-21 Bloqueo)
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente direccional de fases y neutro (67/67N).
* Función de sobrecorriente direccional de neutro de comparación direccional (85-67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Localizador de fallas (FL)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición para indicación, de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP.
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Interfaz posterior óptica con un puerto para comunicación con el relé del otro extremo de la línea, para la función diferencial de línea.
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase).
* Al menos treinta y cinco (35) Entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) Salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable: para repetición de la posición del seccionador de transferencia.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Tres ODF’s, dos para la red PRP y uno para la protección diferencial de línea.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Un (1) Tablero de Control y Protección Línea Camiri (*Longitud de línea 60 km)***

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de línea y control de bahía, que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de línea (87L)
* Función principal de protección distancia de línea (21/21N) cinco zonas
* Disparo monofásico y trifásico
* Funciones de Teleprotección (85-21 Bloqueo)
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente direccional de fases y neutro (67/67N).
* Función de sobrecorriente direccional de neutro de comparación direccional (85-67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Localizador de fallas (FL)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición para indicación, de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP.
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Interfaz posterior óptica con un puerto para comunicación con el relé del otro extremo de la línea, para la función diferencial de línea.
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase).
* Al menos treinta y cinco (35) Entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) Salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable: para repetición de la posición del seccionador de transferencia.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Tres ODF’s, dos para la red PRP y uno para la protección diferencial de línea.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Un (1) Tablero de Control y Protección Transformador 115/24.9 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de transformador y control de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de transformador de dos devanados (87T).
* Función de sobrecorriente de fases en el lado de Alta (50/51 AT).
* Función de Sobrecorriente de neutro en el lado de Alta (50N/51N AT)
* Función de sobrecorriente de fases en el lado de Baja (50/51 BT).
* Función de sobrecorriente de neutro en el lado de Baja (50N/51N BT).
* Función de sobrecorriente de fases del devanado terciario (50/51 Terciario).
* Función de sobreexcitación del transformador (40).
* Función de sobretensión en el lado de Alta (59 AT).
* Función de sincronización (25)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Relé (86) lógico configurable.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cuatro seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Doce (12) entradas análogas para corriente.
* Cuatro (4) entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos sesenta (60) entradas binarias.
* Al menos treinta y cinco (35) salidas binarias.
* Al menos 4 entradas análogas de 4-20 mA.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-BL.
* Un (1) Equipo para adquisición de temperaturas (Thermobox), con las siguientes características: Capacidad para adquirir al menos doce (12) señales de temperatura en 4-20 mA y subir estas temperaturas al SAS. En caso que desee utilizarse las entradas en miliamperios de los IED’s en reemplazo de la thermobox, se deberán adicionar doce (12) nuevas entradas a las ya solicitadas.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86I): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86T): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre, sin reposición remota.
* Un (1) relé biestable de repetición del seccionador de transferencia.
* Tres (3) Bloques de Diodos (de potencia): Para disparos de las guardas del transformador.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***El Oferente debe contemplar en la elaboración de la ingeniería de detalle, la instalación de un (1) relé de mando sincronizado marca GE modelo RPH2. Es importante aclarar que no está dentro del alcance: el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de este relé, todas estas actividades serán realizadas por ENDE.***

* **Tablero de Control y Protección Bahía de Transferencia 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Un (1) relé de control y protección de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente de neutro (50N/51N)
* Función de sobrecorriente direccional de fases (67)
* Función de sobrecorriente direccional de neutro (67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos cincuenta y cinco (55) entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) salidas binarias.
* Contacto de auto supervisión del equipo.
* Un (1) bloque de prueba, con las siguientes características (para relé de protección): El bloque de prueba debe ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Una (1) Unidad de control de subestación (UCS), que permitan concentrar toda la información del proceso (base de datos) para que sean usadas otras interfaces de comunicación, centros de control remoto, etc. Este equipo debe: ser diseñado exclusivamente para subestaciones, con disco duro de estado sólido, no tener ningún accesorio móvil (sin ventiladores), para montaje en rack de 19”, soportar la topología PRP, tener al menos un puerto serial y capacidad para sincronizarse por SNTP. Las UCS deber tener la suficiente capacidad en software y hardware, para poder operar, controlar y gestionar el control de al menos ocho (8) bahías sin necesidad de recurrir a ampliaciones en hardware o software.
* Software necesario con sus respectivas licencias para la gestión Local/Remoto y la integración mediante protocolo IEC 61850. Este software también debe ser capaz de enviar y recibir señales del centro de control remoto por protocolo IEC 60870-5-101 y también IEC 60870-5-104.
* Un (1) Conmutador (switch); similar al de marca Ruggedcom modelo RX1501 con código de pedido RX1501-L3-RM-HI-L3SECL3HW-6TX01-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-XX para la red de datos local LAN B.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* **Un (1) ODF capaz de albergar todos los puertos de fibra óptica del switch RX1501 (todos los puertos del switch se usen o no, deben estar conectados al ODF)**.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Un (1) Tablero de Protección de Banco de Capacitores Shunt**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de control y protección de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente de neutro (50N/51N)
* Función de sobrecorriente direccional de fases (67)
* Función de sobrecorriente direccional de neutro (67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico para mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cuatro seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos cincuenta y cinco (55) entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) salidas binarias.
* Contacto de auto supervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características: Capacidad de aislar los relés (de circuitos secundarios de tensión y corriente, de circuitos de disparo, de arranque, de protección, de falla interruptor y de cierre) de forma automática sin la necesidad de requerir puentes externos. Los bloques de prueba deben ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AG.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables STP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***El Oferente debe contemplar en la elaboración de la ingeniería de detalle la instalación de un relé de mando sincronizado marca Siemens modelo PSD02. Es importante aclarar que no está dentro del alcance el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de este relé, todas estas actividades será realizadas por ENDE Transmisión.***

* **Un (1) Tablero de Protección Diferencial de Barras, 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Un (1) relé de protección diferencial de barras, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características, para ocho (8) bahías de una S*ubestación de configuración Barra Principal con Barra de Transferencia*:
* Función diferencial de barras (87B) para ocho bahías, de una subestación con configuración barra principal con barra de transferencia.
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de Fallo Interruptor (50BF) para ocho bahías
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico para visualización de medidas.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Veinticuatro (24) entradas análogas para corriente de 1 A.
* Al menos sesenta (60) entradas binarias.
* Al menos treinta y cinco (35) salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Tres (3) bloques de prueba, con las siguientes características: Capacidad de aislar el relé (de circuitos secundarios de tensión y corriente, de circuitos de disparo, de arranque, de protección y de falla interruptor) de forma automática sin la necesidad de requerir puentes externos. Los bloques de prueba deben ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-BM.
* Lote de relés auxiliares de disparo y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables STP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODF, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***En caso que los registradores de eventos distribuidos requieran de una unidad central, está unidad central debe instalarse en este tablero.***

* **Tablero de control general y supervisión de subestación 115 kV**

La subestación contará con un sistema de control y supervisión, cuyo equipamiento mínimo debe ser el siguiente:

* Una (1) Unidad de control de subestación (UCS), que permitan concentrar toda la información del proceso (base de datos) para que sean usadas otras interfaces de comunicación, centros de control remoto, etc. Este equipo debe: ser diseñado exclusivamente para subestaciones, con disco duro de estado sólido, no tener ningún accesorio móvil (sin ventiladores), para montaje en rack de 19”, soportar la topología PRP, tener al menos un puerto serial y capacidad para sincronizarse por SNTP. Las UCS deber tener la suficiente capacidad en software y hardware, para poder operar, controlar y gestionar el control de al menos ocho (8) bahías sin necesidad de recurrir a ampliaciones en hardware o software.
* Software necesario con sus respectivas licencias para la gestión Local/Remoto y la integración mediante protocolo IEC 61850. Este software también debe ser capaz de enviar y recibir señales del centro de control remoto por protocolo IEC 60870-5-101 y también IEC 60870-5-104.
* Una (1) unidad de referencia de tiempo, similar al SEL-2488; que incluya un reloj, cable de al menos 60 metros de longitud y una antena GPS con todos sus accesorios para instalación, debe incluir dispositivo para protección contra sobretensiones. En caso que el reloj GPS no soporte PRP, deberá considerarse la instalación de un RED BOX.
* Un (1) Conmutador (switch); similar al de marca Ruggedcom modelo RX1501 con código de pedido RX1501-L3-RM-HI-L3SECL3HW-6TX01-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-XX para la red de datos local (LAN A).
* Dos (2) Modem Pasivo Data Splitter RS-232, similar al de marca BENKET SYSTEM modelo SCADALink SPL3; para comunicación redundante con el Centro de Control Remoto (RS232, IEC 60870-5-101).
* Una (1) Interfaz Humano Maquina (IHM de subestación) tipo Pantalla Touch Screen de 19’’, para visualización de eventos, medidas, unifilar de subestación y control local de los equipos e maniobra de la subestación. El software necesario de la IHM debe tener la capacidad de poder controlar y gestionar al menos ocho (8) bahías sin necesidad de ampliaciones del software.
* Un (1) computadora para el sistema de gestión, que debe ser idéntica a la suministrada para Unidad de Control de la Subestación (UCS). Se debe incluir un monitor LED de 17”, teclado, mouse, KVM o similar y todos los cables necesarios; para que la pantalla, teclado y mouse sean instalados en el escritorio de la subestación. Aclaramos que no está dentro del alcance el suministro del escritorio. En caso que esta computadora no soporte PRP debe considerarse una REDBOX
* Una (1) alarma sonora, o zumbador.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* **Un (1) ODF capaz de albergar todos los puertos de fibra óptica del switch RX1501 (todos los puertos del switch se usen o no, deben estar conectados al ODF)**.
* Un (1) ODF, para LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación

***Los costos de la programación, pruebas y puesta en servicio de la subestación Monteagudo, deben ser incluidos en el precio del tablero de control general y supervisión de la subestación 115 kV.***

## SUBESTACION CAMIRI 115 kV

* **Un (1) Tablero de Control y Protección Línea Monteagudo (*Longitud de línea 60 km)***

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de protección completa de línea y control de bahía, que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función principal de protección diferencial de línea (87L)
* Función principal de protección distancia de línea (21/21N) cinco zonas
* Disparo monofásico y trifásico
* Funciones de Teleprotección (85-21 Bloqueo)
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente direccional de fases y neutro (67/67N).
* Función de sobrecorriente direccional de neutro de comparación direccional (85-67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Localizador de fallas (FL)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición para indicación, de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP.
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Interfaz posterior óptica con un puerto para comunicación con el relé del otro extremo de la línea, para la función diferencial de línea.
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase).
* Al menos treinta y cinco (35) Entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) Salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características (uno para cada relé de protección): Los bloques de prueba deben ser similares a los de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Un (1) Registrador de eventos (distribuido), que deben contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Ocho (8) entradas analógicas
* Ocho (8) entradas digitales
* Registrar eventos con una resolución de 256 muestras por ciclos
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (Parallel Redundancy Protocol).
* Un (1) puerto Ethernet 10BaseT.
* Capacidad para sincronizarse a través de SNTP
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre.
* Un (1) relé biestable: para repetición de la posición del seccionador de transferencia.
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Tres ODF’s, dos para la red PRP y uno para la protección diferencial de línea.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Tablero de Control y Protección Bahía de Transferencia 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Un (1) relé de control y protección de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente de neutro (50N/51N)
* Función de sobrecorriente direccional de fases (67)
* Función de sobrecorriente direccional de neutro (67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico grande para visualización del mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cinco seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos cincuenta y cinco (55) entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) salidas binarias.
* Contacto de auto supervisión del equipo.
* Un (1) bloque de prueba, con las siguientes características (para relé de protección): El bloque de prueba debe ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AC.
* Una (1) Unidad de control de subestación (UCS), que permitan concentrar toda la información del proceso (base de datos) para que sean usadas otras interfaces de comunicación, centros de control remoto, etc. Este equipo debe: ser diseñado exclusivamente para subestaciones, con disco duro de estado sólido, no tener ningún accesorio móvil (sin ventiladores), para montaje en rack de 19”, soportar la topología PRP, tener al menos un puerto serial y capacidad para sincronizarse por SNTP. Las UCS deber tener la suficiente capacidad en software y hardware, para poder operar, controlar y gestionar el control de al menos ocho (8) bahías sin necesidad de recurrir a ampliaciones en hardware o software.
* Software necesario con sus respectivas licencias para la gestión Local/Remoto y la integración mediante protocolo IEC 61850. Este software también debe ser capaz de enviar y recibir señales del centro de control remoto por protocolo IEC 60870-5-101 y también IEC 60870-5-104.
* Un (1) Conmutador (switch); similar al de marca Ruggedcom modelo RX1501 con código de pedido RX1501-L3-RM-HI-L3SECL3HW-6TX01-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-XX para la red de datos local LAN B.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* **Un (1) ODF capaz de albergar todos los puertos de fibra óptica del switch RX1501 (todos los puertos del switch se usen o no, deben estar conectados al ODF)**.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.
* **Un (1) Tablero de Protección de Banco de Capacitores Shunt**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Dos (2) relés de control y protección de bahía, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características:
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de sobrecorriente de neutro (50N/51N)
* Función de sobrecorriente direccional de fases (67)
* Función de sobrecorriente direccional de neutro (67N)
* Función de sincronización (25)
* Función de sobretensión (59)
* Función de subtensión (27)
* Función de Reconexión (79)
* Función de Fallo Interruptor (50BF)
* Función de Subfrecuencia y Sobrefrecuencia (81U y 81O)
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Teclas para navegación, para comando Local/Remoto y para comando Abrir/Cerrar.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico para mímico de la bahía a controlar.
* Capacidad para controlar un interruptor y cuatro seccionadores.
* Medición de I (por fase), V, P, Q, cosφ y frecuencia.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2 de preferencia (no excluyente).
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Cuatro entradas análogas para corriente de 1 A.
* Cuatro entradas análogas para tensión de 115 V. (fase-fase)
* Al menos cincuenta y cinco (55) entradas binarias.
* Al menos cuarenta (40) salidas binarias.
* Contacto de auto supervisión del equipo.
* Dos (2) bloques de prueba, con las siguientes características: Capacidad de aislar los relés (de circuitos secundarios de tensión y corriente, de circuitos de disparo, de arranque, de protección, de falla interruptor y de cierre) de forma automática sin la necesidad de requerir puentes externos. Los bloques de prueba deben ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-AG.
* Dos (2) llaves de operación de emergencia del interruptor:
* Una llave abrir/cerrar.
* Un selector de dos posiciones NORMAL/EMERGENCIA, con retorno automático a posición NORMAL.
* Un (1) indicador magnético para indicación local de la posición del interruptor.
* Un (1) relé biestable de bloqueo (86): para disparo por las dos bobinas del interruptor y bloqueo del circuito de cierre
* Seis (6) relés para supervisión del circuito de disparo (supervisión en abierto y cerrado), uno por cada bobina del interruptor.
* Lote de relés auxiliares de disparo, cierre y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables STP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODFs, para LAN A y LAN B.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***El Oferente debe contemplar en la elaboración de la ingeniería de detalle la instalación de un relé de mando sincronizado marca Siemens modelo PSD02. Es importante aclarar que no está dentro del alcance el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de este relé, todas estas actividades será realizadas por ENDE Transmisión.***

* **Un (1) Tablero de Protección Diferencial de Barras, 115 kV**

El tablero debe contener mínimamente los siguientes equipos:

* Un (1) relé de protección diferencial de barras, que debe contar mínimamente con las siguientes funciones y características, para ocho (8) bahías de una S*ubestación de configuración Barra Principal con Barra de Transferencia*:
* Función diferencial de barras (87B) para ocho bahías, de una subestación con configuración barra principal con barra de transferencia.
* Función de sobrecorriente de fases (50/51)
* Función de Fallo Interruptor (50BF) para ocho bahías
* Función de registro de fallas, eventos y oscilografía en memoria no volátil.
* Al menos 15 Led’s configurables para señalización local.
* Display gráfico para visualización de medidas.
* Sincronización horaria por SNTP
* Capacidad gestión local y remota.
* Plataforma IEC 61850 Edición 2.
* Interfaz frontal para parametrización local y mantenimiento.
* Interfaz posterior óptica con dos puertos para comunicación con el sistema de control mediante protocolo IEC 61850, bajo la arquitectura PRP (*Parallel Redundancy Protocol).*
* Veinticuatro (24) entradas análogas para corriente de 1 A.
* Al menos sesenta (60) entradas binarias.
* Al menos treinta y cinco (35) salidas binarias.
* Contacto de autosupervisión del equipo.
* Tres (3) bloques de prueba, con las siguientes características: Capacidad de aislar el relé (de circuitos secundarios de tensión y corriente, de circuitos de disparo, de arranque, de protección y de falla interruptor) de forma automática sin la necesidad de requerir puentes externos. Los bloques de prueba deben ser similar al de marca ABB modelo RTXP 24 con código RK 926 315-BM.
* Lote de relés auxiliares de disparo y repetidores, termomagnéticos (MCB) para protección y desconexión de las polaridades.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables STP con sus conectores y accesorios necesarios.
* Dos (2) ODF, para LAN A y LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación.

***En caso que los registradores de eventos distribuidos requieran de una unidad central, está unidad central debe instalarse en este tablero.***

* **Tablero de control general y supervisión de subestación 115 kV**

La subestación contará con un sistema de control y supervisión, cuyo equipamiento mínimo debe ser el siguiente:

* Una (1) Unidad de control de subestación (UCS), que permitan concentrar toda la información del proceso (base de datos) para que sean usadas otras interfaces de comunicación, centros de control remoto, etc. Este equipo debe: ser diseñado exclusivamente para subestaciones, con disco duro de estado sólido, no tener ningún accesorio móvil (sin ventiladores), para montaje en rack de 19”, soportar la topología PRP, tener al menos un puerto serial y capacidad para sincronizarse por SNTP. Las UCS deber tener la suficiente capacidad en software y hardware, para poder operar, controlar y gestionar el control de al menos ocho (8) bahías sin necesidad de recurrir a ampliaciones en hardware o software.
* Software necesario con sus respectivas licencias para la gestión Local/Remoto y la integración mediante protocolo IEC 61850. Este software también debe ser capaz de enviar y recibir señales del centro de control remoto por protocolo IEC 60870-5-101 y también IEC 60870-5-104.
* Una (1) unidad de referencia de tiempo, similar al SEL-2488; que incluya un reloj, cable de al menos 60 metros de longitud y una antena GPS con todos sus accesorios para instalación, debe incluir dispositivo para protección contra sobretensiones. En caso que el reloj GPS no soporte PRP, deberá considerarse la instalación de un RED BOX.
* Un (1) Conmutador (switch); similar al de marca Ruggedcom modelo RX1501 con código de pedido RX1501-L3-RM-HI-L3SECL3HW-6TX01-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-4FX11-XX para la red de datos local (LAN A).
* Dos (2) Modem Pasivo Data Splitter RS-232, similar al de marca BENKET SYSTEM modelo SCADALink SPL3; para comunicación redundante con el Centro de Control Remoto (RS232, IEC 60870-5-101).
* Una (1) Interfaz Humano Maquina (IHM de subestación) tipo Pantalla Touch Screen de 19’’, para visualización de eventos, medidas, unifilar de subestación y control local de los equipos e maniobra de la subestación. El software necesario de la IHM debe tener la capacidad de poder controlar y gestionar al menos ocho (8) bahías sin necesidad de ampliaciones del software.
* Un (1) computadora para el sistema de gestión, que debe ser idéntica a la suministrada para Unidad de Control de la Subestación (UCS). Se debe incluir un monitor LED de 17”, teclado, mouse, KVM o similar y todos los cables necesarios; para que la pantalla, teclado y mouse sean instalados en el escritorio de la subestación. Aclaramos que no está dentro del alcance el suministro del escritorio. En caso que esta computadora no soporte PRP debe considerarse una REDBOX
* Una (1) alarma sonora, o zumbador.
* Lote de borneras para circuitos de c.a. y c.c., borneras seccionables y cortocircuitables para circuitos de corrientes y borneras seccionables para circuitos de tensión, además de cualquier otro accesorio necesario.
* Accesorios propios de cada tablero para iluminación, resistencia de calefacción con control de termostato, barra de tierra, etc.
* Conductores de fibra óptica y/o cables SFTP con sus conectores y accesorios necesarios.
* **Un (1) ODF capaz de albergar todos los puertos de fibra óptica del switch RX1501 (todos los puertos del switch se usen o no, deben estar conectados al ODF)**.
* Un (1) ODF, para LAN B.
* Dos (2) Cables de fibra óptica multimodo de doce hilos, tipo DDR preconectorizado con una longitud de 15 metros cada uno, para la red PRP.
* Cualquier otro equipo o accesorio que sea necesario para el correcto montaje y operación

***Los costos de la programación, pruebas y puesta en servicio de la subestación Camiri, deben ser incluidos en el precio del tablero de control general y supervisión de la subestación 115 kV.***

# SUFICIENCIA TÉCNICA PARA EL DISEÑO Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Es requisito indispensable que el proveedor de los relés de control y protección sea quien elabore la ingeniería, realice la programación y puesta en servicio del sistema SAS; y posea la fábrica para el ensamble de los tableros de control y protección ofertados, con el fin de hacer un eficiente seguimiento al proyecto y tener un único interlocutor responsable.

El Oferente deberá presentar en un plazo no mayor a sesenta (30) días a partir de la firma de contrato y orden de proceder, la hoja de vida del personal que realizara: el diseño eléctrico, el diseño del SAS y también hoja de vida del personal que realizará las pruebas en fábrica (FAT) y las pruebas de puesta en servicio (SAT).

Es imprescindible que todo el personal de diseño y pruebas, tenga experiencia de haber realizado el diseño y pruebas (según corresponda) de al menos cinco (5) subestaciones en tensión de 115 kV.

# TABLEROS

## DIMENSIONES

Los tableros deberán ser estructuras autosoportadas, aptos para ser usados solos o en combinación con otros tableros para formar un conjunto uniforme.

Los tableros deben tener las siguientes dimensiones:

* Altura 2200 mm
* Ancho 800 mm
* Profundidad 800 mm

## PINTURA

La pintura del acabado debe ser de color gris RAL-7035 granulado en el exterior y lisa en el interior.

## CARACTERÍSTICAS

Las características de los tableros de control y protección serán:

* Puerta anterior transparente de vidrio o policarbonato
* Contrapuerta basculante para racks de 19 pulgadas
* Capacidad de contrapuerta basculante 38 U
* Panel posterior metálico de 2,0 mm de espesor
* Paneles laterales metálicos de 1,5 mm de espesor
* Altura del gabinete 2200 mm
* OPCIONAL Zócalo de 100 mm de altura (en caso de tener zócalo, la altura del gabinete será 2100 mm, con el fin de garantizar siempre una altura final del tablero de 2200 mm)
* Grado de Protección Mínimo IP 54 de acuerdo con la norma IEC 60947-1

## ACCESORIOS

Los accesorios de los tableros de control y protección serán:

* 1 Lámpara fluorescente 220 V, 50 Hz
* 1 switch de puerta para iluminación
* 1 Llave on/off para la iluminiación
* 1 Calefactor 220 V, 50 Hz
* 1 Termostato 10-60°C 250 V
* 4 travesaños laterales
* 3 travesaños frontales
* 1 Tomacorriente tipo B con tres pines NEMA 5-15

## OTRAS CARACTERÍSTICAS

Otras características de los tableros de control y protección serán:

* Dispositivo anti-cierre para contrapuerta basculante.
* La puerta de vidrio y la contrapuerta basculante se deben proveer de guías o cadenas de retención, para limitar su rotación y evitar averías.
* La contrapuerta basculante se debe suministrar con cerradura y la puerta de vidrio provista de manija con llave, la cual debe ser removible en posición de bloqueo o de desbloqueo.
* Los tornillos de fijación de los paneles laterales y posterior deben ser del tipo cabeza avellanada para permitir un perfecto acople con otros gabinetes.
* El vidrio o policarbonato de la puerta frontal debe ser templado y tener un espesor no menor de 6,0 mm.
* Los tableros deben ser a prueba de ingreso de animales.
* Deben tener aberturas con rejillas en la parte superior e inferior para ventilación y permitir el acceso de cables por la parte inferior.
* Deben suministrarse dos llaves maestras.
* Las bisagras deben permitir que las puertas roten como mínimo 120° a partir de la posición cerrada.
* Deben incluir 4 cáncamos desmontables para transporte e instalación.
* Deben incluir dos soportes metálicos para que los cables que ingresan al tablero por la parte inferior, pueden ser fijados a estos.
* En la parte superior frontal del tablero, debe colocarse un letrero de identificación correspondiente a la posición de línea o transformador.

# CABLES, DDR Y BLOQUES TERMINALES

Los conductores que interconecten los equipos de patio con los tableros, así como los conductores de alimentación c.a. y c.c. deben ser blindados, serán de cobre flexible y clase de aislamiento 0,6/1 kV.

Para los circuitos externos, la sección de los cables de circuitos de tensión y control será de 2,5 mm² y de 4 mm² para los circuitos de tensión y corriente. Sin embargo debe verificarse con cálculos que las secciones de cable de para tensión y corriente, no produzca sobre carga a los trasformadores de corriente y tensión.

Para los circuitos internos de los tableros la sección de los cables será de 1,0 a 1,5 mm² para los circuitos de control y 2,5 mm² para los circuitos de tensión y corriente.

Las aberturas deben ser dimensionadas de forma de permitir la instalación fácil de todos los cables de control necesarios, así como de eventuales aumentos de cables que comprendan una reserva de 20%.

El cableado será realizado entre terminales, no siendo permitidos empalmes o derivaciones en los cables.

La identificación del cableado debe ser del tipo origen/destino en cada extremo del cable. Los extremos de los conductores deben ser identificados con anillos no metálicos, con letras visibles e indelebles, siguiendo la misma identificación existente en los esquemas de cableado.

Todo el cableado debe ser efectuado en canaletas plásticas con tapa removible, y los tramos de cableado entre parte fijas y móviles deben protegerse con tubo plástico corrugado o con cintas plásticas helicoidales.

Todo el cableado será de color gris incluyendo los circuitos de tensión y corriente.

El fabricante debe indicar en su oferta las características de todos los cables de control y fibra óptica a utilizar en la construcción del sistema.

Toda conexión de fibra óptica entre tableros deberá ser realizado con cable del tipo DDR conectorizado y de ODF a ODF, no se permitirá conexiones entre tableros con fibra del tipo patch cord.

El cable DDR deberá ser del tipo pre-conectorizado, vale decir que los conectores (pictailes) se fusionaran directamente a la fibra óptica.

Los cables tipo SFTP que utilicen deberán ser al menos categoría 6E y deberán usarse conectores metálicos.

Los bloques terminales deben ser apilables.

Todas las entradas y salidas disponibles de cada IED deben ser conectadas a regletas terminales, las cuales deben ser seccionables.

Cada regleta terminal debe estar identificada individualmente y sus bornes debidamente numerados.

Las regletas terminales deben ser mentadas con espaciamiento suficiente para la interconexión de cables de llegada y salida.

Los terminales para los circuitos de corriente deben permitir cortocircuitar las llegadas de los transformadores de corriente y realizar de forma segura las mediciones de corriente.

Los terminales para los circuitos de tensión deben permitir abrir los circuitos y realizar de forma segura las mediciones de tensión.

El fabricante debe disponer de terminales libres de reserva en porcentaje no inferior a 20% del total utilizado en cada uno de los gabinetes.

Los bloques terminales deben tener clase aislamiento 1 kV.

Cada bloque terminal debe poder aceptar como mínimo dos conectores de los siguientes tipos de cables:

* 1,5 a 4 mm² para circuitos de control, protección y señalización.
* 2,5 a 4 mm² para circuitos de corriente, tensión y medición.
* 4 a 6 mm² para alimentación de servicios auxiliares de c.a. y c.c.

El número máximo de conductores utilizado por borne será de 2.

# REPUESTOS

La provisión deberá incluir los siguientes repuestos:

* Un (1) relé de protección diferencial de línea.
* Un (1) relé de protección de transformador
* Un (1) relé de protección de Banco de Capacitores.
* Un (1) puño de prueba, para insertar en los bloques de prueba.
* Un (1) relé de disparo, un relé de bloqueo, un bloque de diodos, un indicador magnético.

# PRUEBAS

Los equipos de control y protección, serán sometidos a las pruebas de rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

## PRUEBAS TIPO

Estas normas comprenden lo siguiente: inmunidad EMI, radiación EMI, tensión inducida, resistencia y soporte al medio ambiente, resistencia mecánica y sísmica.

El Oferente adjudicado deberá presentar para aprobación los protocolos de las pruebas (certificados y reportes), realizadas en equipos del mismo modelo o familia de cada uno de los componentes del sistema.

## PRUEBAS DE ACEPTACION EN FÁBRICA (FAT)

El Oferente realizara el diseño a detalle de los circuitos de control y protección, el diseño y programación del Sistema de Automatización de Subestaciones, la programación, configuración y parametrización de relés, switches, plataformas computacionales, de comunicaciones, etc.

Con el diseño de circuitos de control y protección, parametrización de los relés diseño del SAS el Oferente realizará las pruebas respectivas en fábrica, que en forma general, comprende lo siguiente:

* Funcionamiento general, se probaran todas las funciones solicitadas al SAS y a los circuitos de control y protección.
* Pruebas de integración de los relés con el protocolo IEC 61850.
* Pruebas dieléctricas: pruebas de aislamiento, 2 kV, 1 minuto, (IEC 60255).
* Medición de tiempos.
* Otras pruebas que el fabricante considere necesarias.

Con una anticipación de 20 días, el Oferente debe enviar al Propietario, para su aprobación, el programa detallado de pruebas en fábrica. Este programa debe ser adecuado para comprobar que: el sistema de control y protección opera correctamente (pruebas de protecciones, control, etc.), el Sistema de Automatización de Subestaciones atiende los requisitos técnicos y funcionales establecidos.

ENDE enviará a dos (2) ingenieros a las pruebas de fábrica (FAT), los costos de pasajes aéreos de ida y vuelta, transporte, hotel y alimentación, serán cubiertos por el oferente. El tiempo de duración de las pruebas en fábrica FAT debe ser el suficiente para realizar las pruebas aprobadas por el cliente a todo el suministro.

Una vez realizadas las pruebas en fábrica, se entregará al ingeniero la certificación de las pruebas con el informe correspondiente.

## PRUEBAS DE ACEPTACION EN SITIO (SAT) Y PUESTA EN SERVICIO

Una vez que los sistemas sean instalados y estén listos para la operación, se realizarán pruebas funcionales de simulación y operación real para asegurar el correcto funcionamiento y operación de los sistemas.

El Oferente debe suministrar una lista de las pruebas a realizar, ENDE aprobará la lista de pruebas y podrá agregar alguna otra prueba que en su criterio considere necesaria realizar.

El Oferente realizará las pruebas funcionales de todos los relés de protección, simulación y operación real para asegurar el correcto funcionamiento y operación de los sistemas. Se verificarán todas las señales de entrada/salida y su correspondencia con la base de datos, su integración con la computadora de subestación y el envío de datos al Centro de Operaciones de Transmisión (COT).

ENDE dispondrá de un ingeniero de protecciones y un equipo de pruebas marca Omicron modelo CMC-356, por el tiempo que demanda las pruebas SAT; sin embargo la ejecución de las pruebas a los IED’s es responsabilidad del proponente.

El oferente obligatoriamente debe utilizar las plantillas Omicron estandarizadas de ENDE, no se aceptara otra tipo de plantillas; para tal efecto ENDE proporcionará todas las plantillas.

El Oferente debe considerar la presencia de al menos dos especialistas del fabricante de relés (protecciones y control) durante las pruebas finales de puesta en servicio, estos especialistas participarán activamente en la puesta en servicio de cada una de las subestaciones.

# INFORMACIÓN A SER PRESENTADA POR EL OFERENTE adjudicado

El Oferente adjudicado deberá presentar como mínimo, la siguiente información:

* Descripción general del sistema
* Diagrama esquemático con la arquitectura del sistema propuesto
* Descripción de los relés a utilizar, presentando la cantidad de entradas/salidas digitales y analógicas de cada unidad.

# INFORMACIÓN A SER PRESENTADA DESPUÉS DE LA FIRMA DE CONTRATO Y ORDEN DE PROCEDER

El Oferente deberá proporcionar, en un plazo máximo de sesenta (60) días siguientes a partir de la firma de contrato y orden de proceder, para aprobación por parte de ENDE, de la siguiente información:

* Lista de planos y documentos de diseño.
* Disposición general de cada tablero, con la ubicación de los elementos principales que comprende. Vistas de frente y lado de todos los tableros.
* Diagramas lógicos de los automatismos y enclavamientos solicitados. (ingeniería básica o preliminar).
* Diagrama de circuitos de control y protección (ingeniería final o de detalle).
* Cronograma de fabricación.
* Características técnicas de los bloques de borneras.
* Características técnicas de los tableros.

La revisión de la información recibida será devuelta al Oferente en un plazo de 20 (veinte) días calendarios con una de las siguientes leyendas:

1. Aceptado
2. Aceptado con observaciones
3. Rechazado

En caso de que la documentación contenga las opciones Aceptado con observaciones y Rechazado, el Oferente debe realizar las modificaciones indicadas y remitir a ENDE la documentación correspondiente para una nueva revisión.

La aceptación de cualquier documento no exime al Oferente de plena responsabilidad en cuanto al funcionamiento correcto de la subestación, y a la obligación de suministrar el producto de acuerdo con las exigencias técnicas.

Después de la realización de las pruebas en sitio SAT, se entregará un Acta de Recepción y los protocolos de pruebas respectivas (3 copias).

Treinta días después de la puesta en servicio, el Proponente deberá presentar:

* Un (1) ejemplar de los planos finales de control y protección “As Built”.
* Una (1) copia de todos los planos en formato AUTOCAD).
* Manuales de todos los equipos del sistema de control y protección: montaje, usuario, programación, operación y mantenimiento.
* Licencias de software.
* Dos (2) ejemplares de los manuales de montaje, operación, programación y mantenimiento.

Los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma español.

# CAPACITACIÓN

El oferente adjudicado deberá presentar un programa de entrenamiento adecuado para los técnicos que designe ENDE. El objetivo del programa es que el personal designado por ENDE esté apto para operar, programar, diagnosticar y mantener el sistema implementado. La capacitación debe comprender lo siguiente:

* Capacitación del Sistema de Automatización de Subestaciones.
* Capacitación del Sistema de Protecciones.

**Capacitación en el Sistema de Automatización de Subestaciones**

Para este objetivo, el proponente deberá presentar un programa detallado con los contenidos y duración de cada módulo del curso, dicho programa debe, al menos, cubrir los siguientes puntos:

* Visión general del sistema.
* Descripción de las arquitecturas de los sistemas.
* Métodos de mantenimiento preventivo a nivel módulos y a nivel componentes.
* Métodos de parametrización.
* Métodos de diagnóstico para localización de defectos.
* Utilización de recursos especiales para el desarrollo de soluciones de expansión del SAS.
* Operación del SAS.

**Capacitación en el Sistema de Protecciones**

En este punto, el proponente deberá presentar un Programa detallado con los contenidos y duración de cada módulo del curso, dicho programa debe, al menos, cubrir los siguientes puntos:

* Visión General del sistema.
* Descripción de los relés y funciones habilitadas para cada uno.
* Métodos de mantenimiento preventivo.
* Métodos de parametrización.
* Métodos de diagnóstico para localización de defectos.

Se debe presentar el perfil de los profesionales que participarán en el entrenamiento, mismos que deben tener la experiencia adecuada para lograr los objetivos de la capacitación.

La duración de la capacitación no deberá ser menor a 5 días (40 horas) para cada uno de los cursos solicitados.

La capacitación se desarrollará en la ciudad de Cochabamba, y estará a cargo del Proponente la entrega del material de trabajo a utilizar. ENDE con la debida anticipación comunicará la cantidad de participantes.

Los costos de la capacitación se deberán incluir en el costo de la provisión.

# GARANTÍA

El Oferente deberá garantizar el perfecto funcionamiento del sistema suministrado, integrando las funciones de protección, medición, control y supervisión, así como la adecuada comunicación entre los diferentes niveles.

La garantía debe cubrir cualquier deficiencia del proyecto, materia prima, fabricación, servicios de montaje, puesta en servicio, integración y desempeño del equipo, siendo el Oferente responsable por la reposición de cualquier parte integrante del sistema considerado, sin cargo para ENDE.

El Oferente deberá garantizar el soporte técnico del suministro durante el periodo de vida del equipo.

Aceptación Provisional y Aceptación Definitiva La aceptación provisional del sistema por parte de ENDE tendrá lugar luego de transcurridos seis (6) meses a contar desde su puesta en servicio, siempre que el sistema suministrado tenga un funcionamiento normal e ininterrumpido.

La aceptación definitiva tendrá lugar doce (12) meses después de la aceptación provisional, siempre que el Oferente haya rectificado las deficiencias que eventualmente pudieran haber surgido durante este periodo de tiempo.

El oferente deberá garantizar el correcto funcionamiento de: los relés principales, computadoras de subestación, computadoras de gestión y switches por el lapso de cinco (5) años.

# EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte será tal que se garantice un transporte seguro de los equipos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte. Los defectos de embalaje que ocasionen daños en los equipos, no serán considerados como causal de retraso atendibles.

Las cajas deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá dentro de las cajas una lista de embarque que detalle el contenido de las mismas.

Las siguientes figuras representan los tableros de las subestaciones, estas representaciones describen los equipos que contienen cada uno de los tableros y podrán ser dispuestos de manera similar a las figuras. Los diagramas representan una guía para la disposición de los componentes del suministro, no están dibujados a escala y el oferente podrá realizar las modificaciones que considere necesarias, sin embargo, la aprobación de la disposición final es potestad de ENDE.

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 1 Tablero Control y Protección de Línea** | **Figura 2 Tablero Control y Protección de Transformador y Reactor** |
| **Figura 3 Tablero Control**  **Bahía de Transferencia** | **Figura 4 Tablero Control General**  **de Subestación SAS** |



**Figura 4 SAS PADILLA**



**Figura 5 SAS MONTEAGUDO**



**Figura 6 SAS CAMIRI**

# TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

**RELÉ DE CONTROL Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEA**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | | DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | REQUERIDO | |
| 1 | | Norma de fabricación |  | IEC 60255 |
| 2 | | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vc.c. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | >=80% <=115% |
| 3 | | Circuito de corriente |  |  |
| a) Corriente asignada | A | 1 ó 5 |
| b) Carga a corriente nominal | VA | <= 0.2 |
| c) Entradas de Corrientes |  | >= 4 |
| 4 | | Circuito de tensión |  |  |
| a) Tensión asignada (fase a fase) | V | 115 |
| b) Carga | VA | <= 0.05 |
| c) Entradas de Tensión |  | >= 4 |
| 5 | | Frecuencia asignada | Hz | 50 |
| 6 | | Tecnología |  | Numérica |
| 7 | | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 8 | | Puertos de Comunicación |  |  |
| a) Puerto Ethernet Óptico Redundante (IEC-61850 PRP TCP/IP) |  | >=2 |
| b) Puerto Ethernet redundante (IEC-61850 TCP/IP) |  | >=1 |
| c) Puerto frontal |  | Sí |
| d) Puerto Óptico/Serial para 87L, la potencia del diodo variará de acuerdo a la longitud de la línea. |  | 1 |
| 9 | | Función Diferencial de Línea (87L) |  | Si |
| a) Tiempo de operación máximo | mseg | 30 |
| b) Margen de ajuste del valor de restricción a la operación (In) | % | >=20% <=200% |
| c) Detección de secundario de transformador de corriente abierto |  | Sí |
| d) Número mínimo de circuitos a ser conectados |  | 2 |
| 10 | | Localizador de Fallas |  | Si |
| 11 | | Función de Distancia (21) |  | Si |
| Cantidad de Zonas |  | >=5 |
| a) Hacia Adelante |  | >=4 |
| b) Hacia Atrás |  | >=1 |
|  | | c) No direccional |  | >=1 |
| 12 | | Función Sobre corriente Direccional de Neutro (67N) |  | Si |
| 13 | | Esquemas de Tele protección |  |  |
| a) Sobre alcance Permisivo (POTT) |  | Si |
| b) Subalcance Permisivo (POTT) |  | Si |
| c) Bloqueo |  | Si |
| 14 | | Función de fallo interruptor (50BF) |  | Sí |
| 15 | | Función de recierre (79) |  | Sí |
| 16 | | Función verificación de sincronismo (25) con cierre en paso por ángulo cero (sincronización) |  | Sí |
| 17 | | Protección de Sobre Corriente negativa (46) |  | Sí |
| 18 | | Protección de potencia Activa/Reactiva (32/37) |  | Sí |
| 19 | | Protección de Sobre/Subfrecuencia (81) |  | Sí |
| 20 | | Funciones de subtensión (27) |  | Sí |
| 21 | | Registro de fallas |  | Sí |
| a) Frecuencia de muestreo | KHz | >= 8 |
| b) Número mínimo de eventos |  | >= 4 |
| 22 | | Registro de eventos y oscilografía |  |  |
| a) Fecha y hora |  | Sí |
| b) Causa del evento |  | Sí |
| c) Estado del relé |  | Sí |
| 23 | | Función de sobretensión (59) |  | Sí |
| 24 | | Función de bloqueo configurable (86) |  | Sí |
| 25 | | Supervisión de los circuitos de disparo |  | Sí |
| 26 | | Pantalla LCD para representación del diagrama unifilar y operación de la bahía |  | Sí |
| 27 | | Botones o llave, como selector Local/Remoto |  | Sí |
| 28 | | Botones para navegación y comando de equipos |  | Sí |
| 29 | | Tensión de operación de entradas/salidas | Vc.c. | 125 |
| 30 | | Rango de temperatura de operación | °C | >= -20 y  <= 70 |
| 31 | | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí |
| 32 | | Características del IED |  |  |
| a) Entradas Binarias |  | >=35 |
| b) Salidas Binarias |  | >=40 |
| c) LEDs de indicación |  | >=15 |
| 33 | | Cumplimiento de la norma IEC61850 Edición 2 |  | Sí |
| 34 | | Cumplimiento protocolos de redundancia PRP, HSR y RSTP |  | Sí |
| 35 | | Cumplimiento de la NERC CIP e IEC62351-8 |  | Sí |

**RELÉ CONTROLADOR DE BAHÍA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Norma |  | IEC 60255 |
| 2 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vcc. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | >=80% <=115% |
| 3 | Circuito de corriente |  |  |
| a) Corriente asignada | A | 1 ó 5 |
| b) Carga a corriente nominal | VA | <= 0.2 |
| c) Entradas de Corrientes |  | >= 4 |
| 4 | Circuito de tensión |  |  |
| a) Tensión asignada (fase a fase) | V | 115 |
| b) Carga | VA | <= 0.05 |
| c) Entradas de Tensión |  | >=4 |
| 5 | Frecuencia asignada | Hz | 50 |
| 6 | Tecnología |  | Numérica |
| 7 | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 8 | Puertos de Comunicación |  |  |
| a) Puerto Ethernet Óptico (IEC-61850 PRP TCP/IP) |  | >= 2 |
| b) Puerto Ethernet redundante (IEC-61850 TCP/IP) |  | >= 1 |
| c) Puerto frontal |  | Sí |
| 9 | Función de fallo interruptor (50BF) |  | Sí |
| 10 | Función de recierre (79) |  | Sí |
| 11 | Función verificación de sincronismo (25) cierre al paso por cero (sincronización). |  | Sí |
| 12 | Protección de Sobre/Subfrecuencia (81) |  | Sí |
| 13 | Funciones de subtensión (27) |  | Sí |
| 14 | Registro de fallas |  | Sí |
| a) Frecuencia de muestreo | KHz | >= 8 |
| b) Número mínimo de eventos |  | >= 4 |
| 15 | Registro de eventos y oscilografía |  | Sí | |
| a) Fecha y hora |  | Sí | |
| b) Causa del evento |  | Sí | |
| c) Estado del relé |  | Sí | |
| 16 | Función de sobretensión (59) |  | Sí | |
| 17 | Función de bloqueo configurable (86) |  | Sí | |
| 18 | Supervisión de los circuitos de disparo |  | Sí | |
| 19 | Pantalla LCD para representación del diagrama unifilar y operación de la bahía |  | Sí | |
| 20 | Botones o llave, como selector Local/Remoto |  | Sí | |
| 21 | Botones para navegación y comando de equipos |  | Sí | |
| 22 | Tensión manejo entradas/salidas | Vcc. | 125 | |
| 23 | Rango de temperatura de operación | °C | >= -20 y  <= 70 | |
| 24 | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí | |
| 25 | Características del IED |  |  | |
| a) Entradas Binarias |  | >= 55 | |
| b) Salidas Binarias |  | >= 40 | |
| c) LEDs de indicación |  | >= 15 | |
| 26 | Cumplimiento de norma IEC61850 Edición 2 |  | Sí | |
| 27 | Cumplimiento protocolos de redundancia PRP, HSR y RSTP |  | Sí | |
| 28 | Cumplimiento de la NERC CIP e IEC62351-8 |  | Sí | |

**RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS SENCILLA (Una zona de protección)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Norma |  | IEC 60255 |
| 2 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vc.c. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | >=80% <=115% |
| 3 | Circuito de corriente |  |  |
| a) Corriente asignada | A | 1 |
| b) Carga a corriente nominal | VA | <= 0.5 |
| c) Entradas de Corrientes (8 Bahías) |  | >= 24 |
| 4 | Frecuencia asignada | Hz | 50 |
| 5 | Tecnología |  | Numérica |
| 6 | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 7 | Puertos de Comunicación |  |  |
| a) Puerto Ethernet Óptico (IEC-61850 PRP TCP/IP) |  | >= 2 |
| b) Puerto Ethernet redundante (IEC-61850 TCP/IP) |  | >= 1 |
| c) Puerto frontal |  | >= 1 |
| 8 | Función Diferencial de Barra (87B) |  | Sí |
| a) Tiempo de operación máximo | ms | <= 20 |
| b) Margen mínimo de ajuste del valor de restricción a la operación (In) | % | >=0.1% <=20% |
| c) Detección de secundario de transformador de corriente abierto |  | Sí |
| d) Número Bahias a ser conectados |  | 8 |
| 9 | Función de fallo interruptor (50BF) 8 bahías |  | Sí |
| 10 | Registro de fallas |  | Sí |
| a) Frecuencia de muestreo | KHz | >= 2 |
| b) Número mínimo de eventos |  | >= 4 |
| 11 | Registro de eventos y oscilografía |  | Sí | |
| a) Fecha y hora |  | Sí | |
| b) Causa del evento |  | Sí | |
| c) Estado del relé |  | Sí | |
| 12 | Función de bloqueo configurable (86) |  | Sí | |
| 13 | Supervisión de los circuitos de disparo |  |  | |
| 14 | Tensión manejo entradas/salidas | Vcc. | 125 | |
| 15 | Rango de temperatura de operación | °C | >= -20 y  <= 70 | |
| 16 | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí | |
| 17 | Características del IED |  |  | |
| a) Entradas Binarias |  | >= 60 | |
| b) Salidas Binarias |  | >= 35 | |
| c) LEDs de indicación |  | >= 15 | |
| 18 | Cumplimiento de la norma IEC61850 Edición 2 |  | Sí | |
| 19 | Cumplimiento de la NERC CIP |  | Sí | |
| 20 | Cumplimiento de la IEC62351-8 |  | Sí | |

**COMPUTADORAS DE SUBESTACIÓN UCS Y DE GESTIÓN:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Normas |  | IEC-60255-5 IEC-61000-4-8 ANSI/IEEE 1613­2003 |
| 2 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vc.c. | 125 o 24 |
| b) Margen de tensión para operación | % | 80-110 |
| 3 | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 4 | Disponibilidad del sistema | % | >= 99.7 |
| 5 | Vida útil del sistema | años | >= 10 |
| 6 | Tipo de montaje |  | Rack 19” |
| 7 | Procesador | MHz | >=2 |
| 8 | Memoria RAM | GB | 8 |
| 9 | Disco duro Estado Solido | GB | 500 |
| 10 | Disco duro Estado Solido |  | Si |
| 11 | Sin partes móviles (sin ventilación) |  | Sí |
| 12 | Sistema operativo |  | Windows |
| 13 | Puertos USB |  | 4 |
| 14 | Puerto Ethernet 10/100BASE-T |  | 2 |
| 15 | Cantidad de puertos seriales RS232 |  | 1 |
| 16 | Integración con IED‘s |  |  |
| a) Protocolo de comunicación con los relés de protección |  | IEC 61850 |
| b) Protocolo de comunicación entre plataformas computacionales |  | TCP/IP |
| c) Protocolo de comunicación con el centro de control |  | IEC 60870-101 IEC 60870-104 |
| Software de la UCS |  | Windows |
| 17 | a) Monitoreo y supervisión |  | Sí |
| b) Manejo de base de datos |  | Sí |
| c) Manejo y generación de despliegues |  | Sí |
| d) Generación y registro de reportes |  | Sí |
| e) Generación y registro de curvas de tendencia |  | Sí |
| f) Software para manejo y registro secuencial de eventos |  | Sí |
| g) Software de configuración, análisis y control de relés y medidores |  | Sí |
| h) Software de comunicaciones (conversión de protocolos) |  | Sí |
| i) Protocolo para comunicación con centro de control remoto |  | Sí |
| j) Protocolo para integración con la red Ethernet |  | Sí |
| 18 | Rango de temperatura de operación | °C | <= -20 y  >= 70 |
| 19 | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí |
| 20 | Cumplimiento con el sistema de calidad ISO 9001/ISO 9002 |  | Sí |

**SWITCH DE COMUNICACIÓN:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Alimentación | Vdc | 125 |
| 2 | En la parte frontal |  | Puertos Ethernet y panel LED |
| 3 | En la parte posterior |  | Conector de alimentación |
| 4 | IEC 61000-1-1 |  | Si |
| 5 | IEC 61000-6-2 |  | Si |
| 6 | IEC 61850-3 |  | Si |
| 7 | IEEE 1613 |  | Si |
| 8 | Compatibilidad con el protocolo IEC 61850. |  | Si |
| 9 | Instalación en rack 19’’ |  | Si |
| 10 | HTTPS con Interface Gráfica WEB |  | Si |
| 11 | Programación por CLI |  | Si |

**RELOJ SINCRONIZADO POR SATÉLITE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vc.c. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | 80-110 |
| c) Consumo | W |  |
| 2 | Automonitoreo continuo (contacto de vida) |  | Sí |
| 3 | Puertos Ethernet con soporte PRP nativo |  | 2 |
| 4 | Puertos de IRIG-B con salida tipo BNC |  | 4 |
| 5 | Señal de sincronismo por satélite |  | GPS y GLONASS |
| 6 | Precisión | µseg | <= 100 |
| 7 | Estabilidad de frecuencia | pps | <±100ns |
| 8 | Rango de temperatura de operación | °C | <= -20 y  >= 70 |
| 9 | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí |
| 10 | Protocolo SNTP |  | Sí |
| 11 | Protocolo IRIG-B |  | Sí |

**INTERFAZ HUMANO MAQUINA IHM**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Normas |  | IEC-60255 ANSI/IEEE 1613­2003 |
| 2 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vc.c. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | 80-110 |
| 3 | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 4 | Disponibilidad del sistema | % | >= 99.7 |
| 5 | Vida útil del sistema | años | >= 10 |
| 6 | Interfaz de usuario local |  |  |
| a) Pantalla táctil (Touchscreen) |  | Sí |
| b) Tamaño | Pulg. | 19 |
| c) Resolución | Pixel | >= 1280\*720 |
| 7 | Tipo de montaje |  | Panel Mount |
| 8 | a) Indicación de alarmas |  | Sí |
| b) Indicación de estados de los equipos en el Unifilar |  | Sí |
| c) Indicación del estado de las comunicaciones |  | Sí |
| d) Indicación de las señalizaciones de los relés |  | Sí |
| e) Indicación de las mediciones de los equipos |  | Sí |
| f) Indicación de estampas de tiempo de las operaciones (SER) |  | Sí |
| g) Indicación de eventos y oscilografía |  | Sí |
| h) Comandos de apertura y cierre de los equipos |  | Sí |
| 9 | Procesador |  | i7-3555LE |
| 10 | Memoria RAM | GB | 8 |
| 11 | Disco duro | GB | 250 |
| 12 | Puertos USB |  | 4 |
| 13 | Sistema operativo |  | Windows |
| 14 | Puerto Ethernet 10/100BASE-T |  | Sí |

**REGISTRADOR DE EVENTOS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Norma |  |  |
| 2 | Tensión auxiliar |  |  |
| a) Tensión asignada | Vcc. | 125 |
| b) Margen de tensión para operación | % | >=80% <=115% |
| 3 | Canales Analógicos |  |  |
| a) Corriente asignada | A | 1 |
| b) Tensión Asignada (fase-fase) | V | 115 |
| c) Número de canales analógicos |  | >= 8 |
| 4 | Entradas Binarias |  |  |
| a) Tensión de operación | Vcc | 125 |
| b) Número de Entradas Binarias |  | >= 8 |
| 5 | Frecuencia asignada | Hz | 50 |
| 6 | Tecnología |  | Numérica |
| 7 | Automonitoreo continuo |  | Sí |
| 8 | Puertos de Comunicación |  |  |
| a) Puerto Ethernet Óptico (IEC-61850 TCP/IP) |  | >= 1 |
| b) Puerto Ethernet redundante (IEC-61850 TCP/IP) |  | >= 1 |
| c) Puerto frontal |  | >= 1 |
| 9 | Rango de temperatura de operación | °C | >= -10 y  <= 50 | |
| 10 | Cumplimiento de la norma 600068-2-30 para operación en rango de humedad |  | Sí | |
| 11 | Licencia de software corporativa |  | Sí | |
| 12 | a) Muestras por ciclo en grabación de transitorio |  | >= 256 | |
| b) Tiempo de grabación de transitorio | S | >= 60 | |
| 13 | a) Muestras por ciclo en grabación de disturbio |  | >= 1 | |
| b) Tiempo de grabación de disturbio | Minutos | >= 20 | |
| 14 | a) Muestras por ciclo en grabación continua |  | >= 1 | |
| b) Tiempo de grabación de continua | Minutos | >= 60 | |
| 15 | Almacenamiento Flash Drive | GB | >= 8 | |
| 16 | LED’s de indicación frontal |  | Sí | |

**TABLEROS PARA CONTROL Y PROTECCIÓN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO |
| 1 | Normas |  | IEC 60297  IEC 60439 |
| 2 | Dimensiones |  |  |
| a) Alto | mm | 2200 |
| b) Ancho | mm | 800 |
| c) Profundidad | mm | 800 |
| 3 | Grado de protección (IEC 60529) |  | IP 54 |
| 4 | Montaje en bastidor de 482,6 mm (19 pulgadas) |  | Sí |
| 5 | Color |  | RAL-7035 |